

9. Bamba K., Capozziello S., Nojiri S., Odintsov S. D. Dark energy cosmology: the equivalent description via different theoretical models and cosmography tests / K. Bamba, S. Capozziello, S. Nojiri, S.D. Odintsov *Astrophys. Space Sci.* 342, 155–228 (2012), arXiv:1205.3421 [gr-qc].
10. Alexandrov A. N., Vavilova I. B., Zhdanov V. I. et. al. General Relativity Theory: Recognition through Time. / A. N. Alexandrov, I. B. Vavilova, V. I. Zhdanov, A. I. Zhuk, Yu. N. Kudrya, S. L. Parnovsky, E. V. Fedorova, Ya. S. Yatskiv. – K. : Naukova dumka, 2015 (In Russian).
11. Novosyadlyi B., Pelykh V., Shtanov Yu., Zhuk A. Dark energy and dark matter of the universe: in three volumes / B. Novosyadlyi, V. Pelykh, Yu. Shtanov, A. Zhuk / Ed. V. Shulga. – K. : Akademperiodyka, – 2013. – Vol. 1.
12. Novosyadlyi B., Sergijenko O., Apunevych S., Pelykh V. Properties and uncertainties of scalar field models of dark energy with barotropic equation of state / B. Novosyadlyi, O. Sergijenko, S. Apunevych, V. Pelykh *Phys. Rev. D*, 82, Issue 10, id. 103008 (2010), arXiv:1008.1943 [astro-ph.CO].
13. Sergijenko O., Durrer R., Novosyadlyi B. Observational constraints on scalar field models of dark energy with barotropic equation of state / O. Sergijenko, R. Durrer, B. Novosyadlyi // *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, Issue 08, id. 004 (2011), arXiv:1102.3168 [astro-ph.CO].

Надійшла до редколегії 04.09.17

В. Жданов, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
С. Дилда, студ. фіз. ф-ту,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ГІДРОДИНАМІЧНА КОСМОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ І "КОСМІЧНИЙ КІНЕЦЬ СВІТУ"

Обговорено відомі космологічні розв'язки типу "Великого розриву" у зв'язку з відповідністю гідродинамічної (H) і скалярно-польової (SF) моделей динамічної темної енергії. Порівняно мінімально зв'язану SF-модель із самодією та H-модель із баротропним рівнянням стану в однорідному ізотропному Всесвіті. Загалом ці моделі не повністю еквівалентні, хоча для деяких потенціалів скалярного поля й деяких режимів розширення вони дають таку саму еволюцію густини енергії та масштабного фактора з часом. Розглянуто приклади потенціалів SF, які забезпечують обмежену еквівалентність у випадку лінійних рівнянь стану H-моделі; однак, показуємо, що у випадку канонічних лагранжианів скалярного поля (зі стандартним кінетичним членом) Великий розрив не виникає.

В. Жданов, д-р. физ.-мат. наук, проф., С. Дылда, студ. физ. ф-та,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И "КОСМИЧЕСКИЙ КОНЕЦ СВЕТА"

Обсуждаем хорошо известные космологические решения типа "Большого разрыва" в связи с соответствием гидродинамической (H) и скалярно-полевой (SF) моделей динамической темной энергии. А именно, сравниваем минимально связанную SF-модель с самодействием и H-модель с баротропным уравнением состояния в однородной изотропной Вселенной. В общем случае эти модели не полностью эквивалентны, хотя для некоторых потенциалов скалярного поля и некоторых режимов расширения они дают такую же эволюцию плотности энергии и масштабного фактора со временем. Мы рассматриваем примеры SF-потенциалов, которые обеспечивают ограниченную эквивалентность в случае линейных уравнений состояния H-модели; однако, мы показываем, что в случае канонических лагранжианов скалярного поля (со стандартным кинетическим членом) Большой разрыв не возникает.

УДК 524.7

E. Fedorova, Ph.D

Taras Shevchenko National University of Kiev, Astronomical Observatory

DETERMINING THE UPPER LIMIT ON THE BLACK HOLE MASS FROM NGC 4748 X-RAY PHOTOMETRY

In this paper, we analyze all the available X-ray photometrical data of the narrow-line Seyfert 1 galaxy NGC 4748, namely XMM-Newton (EPIC and OM), INTEGRAL (ISGRI and JEM-X) as well as SWIFT (BAT and XRT) to estimate, if it's possible, the mass of the central black hole from the variability of the lightcurves. In the XMM/EPIC composite lightcurve, we found fast quasiperiodic variations of the 0.5-10.0 keV flux on a timescales of 10^3 seconds. These variations were interpreted as the result of the emission of a dense hot clump of matter orbiting the central black hole near the innermost stable trajectory. The structure function analysis of this lightcurve allowed us to put an upper limit to the mass of the central BH, as $6.23 \cdot 10^7 M_{\odot}$.

Key words: active galactic nucleus, X-rays, black hole mass.

1. Introduction. NGC 4748 is nearby narrow-line type 1 Seyfert (NLS1) galaxy in Corvus constellation at the redshift $z=0.01463$ [10]. NGC 4748 is a barred spiral galaxy, interacting with the other slightly smaller spiral galaxy [7, 11], with radio-quiet active nucleus (1.4 Ghz flux of 14.0 ± 0.6 mJy, following [2]). There is present subnuclear starburst activity, but the object is nonetheless AGN-dominated [13]. The mass of the black hole in the nucleus of NGC 4748 was determined by Hao et al. [4] basing on the stellar vs. BH mass correlation, as $5.5 \cdot 10^6 M_{\odot}$. Higher value of the BH mass was obtained by Wang & Lu [12] using the correlation of the mass of BH and the velocity dispersion within the narrow line region, indicated by the [OIII] line width, i.e. $4.2 \cdot 10^7 M_{\odot}$. Later, the core of NGC 4748 was investigated in details by means of the reverberation mapping method to HST/WFC3 data [3], and the black hole mass was re-calculated [1] to be $2.55^{+0.74}_{-0.88} \cdot 10^6 M_{\odot}$. Here we try to determine the upper limit on the central black hole mass value, applying the autocorrelation function and FFT analyses to variable X-ray lightcurves of this object.

Following the results by Pal et al. [8] based on ROSAT/HRI data, NGC 4748 have quite steep photon-index $\Gamma=2.50 \pm 0.17$. Similar result was obtained by Landi et al. [5], $\Gamma=2.20 \pm 0.11$, for the SWIFT/XRT spectrum of NGC 4748. For wide-band X-ray spectrum, Panessa et al. [9] obtained a photon index of $\Gamma=2.01 \pm 0.13$ and no cut-off at high energies, no Fe-K emission lines and no reflection components in the composite SWIFT/XRT + INTEGRAL/ISGRI spectrum. They also founded the hardness ratio between 0.1-2.0 keV and 2-10 keV band slightly higher than 1.

Here we use the X-ray observational data available by January 2017, namely, the data obtained by INTEGRAL, XMM-Newton and Swift missions. This allowed us to analyze both a flux variability and wide-band 0.5-195 keV X-ray spectrum. The paper is organized as follows. In the Section 1 we describe the data used and it's reduction. In Section 2 we analyze the flux variability on different timescales. Finally, in Section 4 we discuss our results, and in the Section 5 we draw out our conclusions.

2. Observations and data reduction. In this analysis the XMM-Newton (EPIC), SWIFT (BAT and XRT), and INTEGRAL (ISGRI) datasets. In this section we describe the reduction performed to the initial data to obtain the lightcurves are used.

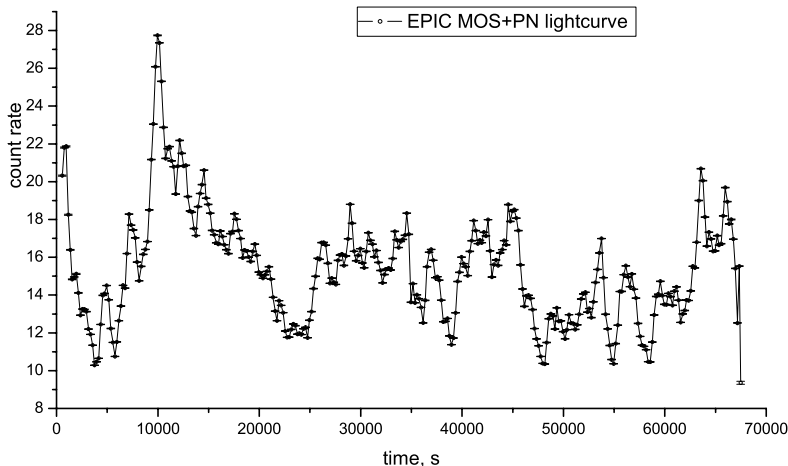


Fig. 1. 0.5-12 keV XMM/EPIC lightcurve of NGC 4748

XMM-Newton. NGC 4748 was being observed by the XMM-Newton mission 14 January 2014 (OBSID 0723100401, PI name: B.Kelly) during 68645 secs. During the observational time all the three EPIC cameras were operated in Large-window mode, using the Medium Filters for the MOS cameras and Thin Filter for the PN camera. The EPIC data were processed using the standard software package XMM SAS version 14.0. The standard SAS chains *epproc* and *emprow* were applied for primary data reduction. The single- and double-photon events were taken into account (i.e., the PATTERN_4 option was applied). To exclude bad pixels and near-CCD-edge events from our consideration, the filter FLAG=0 was also applied. The source counts were extracted from the source-centered 30 sec-radii circular regions, while to extract the background counts were chosen the empty regions on the same CCD chip.

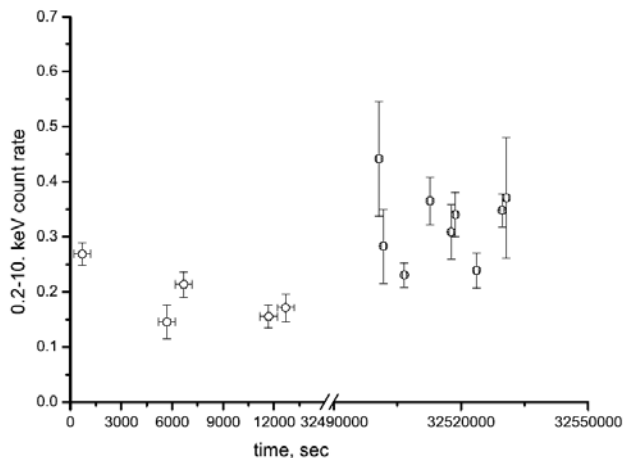


Fig. 2. SWIFT/XRT 0.2-10 keV lightcurve

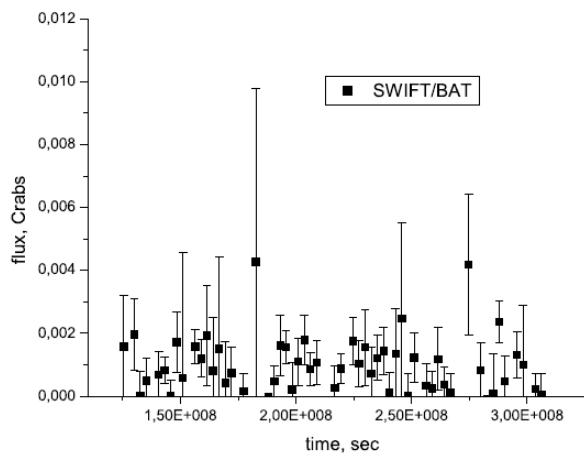


Fig. 3. SWIFT/BAT 14-195 keV lightcurve

The effective exposure time for combined EPIC lightcurve is ~ 68 ksecs, with the averaged count rate on the level of 16.56 cts/s.

INTEGRAL. The ISGRI dataset of the INTEGRAL observations analyzed in the present paper includes all the data publicly available in INTEGRAL data archive on 1st April 2017, i.e. spacecraft revolutions from 0077 to 1080. The total ISGRI exposure time of the dataset which had been used is 1.04 Ms (including all the observations when the object was at the angle less than 10° off-axis). The JEM-X dataset contains only 61 ks exposure with near 1500 counts, thus we analyzed here only the lightcurve in 3-35 keV energy range. Due to the low-counting JEM-X statistics its lightcurve is not good enough for further modeling.

We performed INTEGRAL IBIS/ISGRI data analysis with version 10.1 of the Off-line Scientific Analysis software (OSA). We used standard recipes of lightcurve extraction for IBIS/ISGRI and OSA software. The source is detected by ISGRI up to 150 keV. These two lightcurves were merged into one as they were too low-counting for fruitful analysis.

The significances of detection are 29σ in 17-80 keV and 30σ in 80-250 keV. The IBIS/ISGRI lightcurves have been extracted in two energy bands (17-80 keV and 80-250 keV).

Swift. The Swift/BAT stacked spectra in 14-195 keV energy range and Crab-weighted light curve are available from the 70 month catalog (2004-2010) web page: http://swift.gsfc.nasa.gov/results/bs70mon/SWIFT_J1252.31323. We have

rebinned the light curve to 3-month time bin. The effective exposure time is 7.093 Ms, with the average count-rate $2.04 \cdot 10^5$ cts. The resulting BAT lightcurve is shown on the Fig.3. The Swift/XRT lightcurve was obtained using the online software provided by Department of Physics and Astronomy of the University of Leicester (XROA), http://www.swift.ac.uk/user_objects/. We used single-pass centroid with the maximum of 10 attempts and 6° search radius. The Swift/XRT observations of NGC 4748 were performed in photon counting mode, target ID is 35363.

To extract the 0.2-10 keV lightcurve and spectra of NGC 4748 averaged all the counts to 1000 sec time bin, and collected the source and background counts from the 20 00-radii circular areas around the source and from empty zone in the field-of-view (for the background). The resulting lightcurve is shown on the Fig.2.

2. Lightcurves and variability. The analysis of the lightcurves on short (200 sec) timescales revealed the synchronization of the XMM-Newton/EPIC lightcurves in the soft (0.5-2 keV) and hard (2-10 keV) energy ranges, with the correlation coefficient value near 0.7. That is why we have summed the hard and soft energy lightcurves obtained by both MOS cameras and also the PN camera, and after that tested it for the presence of variability/periodicity. We have calculated the variances:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N (F(t_i) - \langle F \rangle)^2, \text{ and mean-squared errors: } \langle \Delta F^2 \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N \Delta F_i^2 \quad (1)$$

for all the lightcurves available (XMM-Newton/EPIC, SWIFT/XRT and BAT, INTEGRAL/ISGRI and JEM-X), and show them in the Table 1. Here N is the number of timebins $\{t_i\}$, ΔF_i is the observational error in the i th timebin, and $\langle F \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N F_i$.

Table 1

Lightcurves variances and errors

lightcurve	variance σ^2	observational error $\langle \Delta F^2 \rangle$	units
INTEGRAL/ISGRI	0.011	0.077	cts
INTEGRAL/JEM-X	0.04	0.67	cts
SWIFT/BAT	1.33	2.42	mCrabs
SWIFT/XRT	0.0075	0.0028	cts
XMM-Newton/EPIC	8.45	0.000283	cts

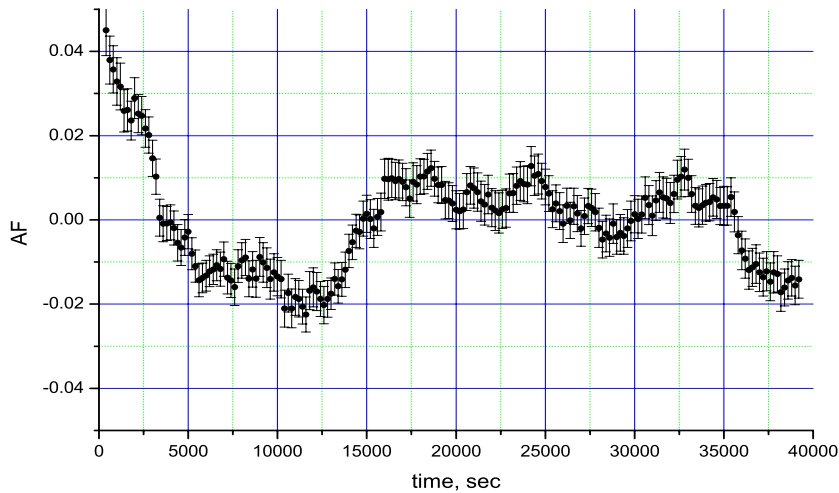


Fig. 4. Autocorrelation function for XMM/EPIC lightcurve

As one can easily see from this Table, only on the XMM/EPIC and SWIFT/XRT lightcurves have $\sigma^2 > \langle \Delta F^2 \rangle$ and thus demonstrate the signs of variability. But the counting statistics of the XRT lightcurve is not enough for autocorrelation analysis, so we have performed the further analysis only to XMM/EPIC one, looking for the periodicity of the fast variability disclosed here. Thus, we have constructed the autocorrelation function for it:

$$AF(\Delta t) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^N F(t_n)F(t_n + \Delta t) \quad (2)$$

This test we have applied to the 0.5-12 keV XMM-Newton/EPIC lightcurve with 10 sec time bin (lightcurve in the same energy range but with 200 sec time bin is shown on the Fig.1). Sampling was performed in 3000 points, i.e. 30 ksec. The error bars to AF were simulated using the Monte-Carlo modeling. The following plot is shown on the Fig. 4.

The AF shown on the Fig.4 can be considered of a sign of periodicity, but it is too blurred to determine the value of the period of these variations. Thus additionally to the autocorrelation we have applied the FFT analysis. Power spectral density function (PSD) is shown on the Fig.5. As we can see, there is a maximum between 8500 and 10500 seconds. Smoothing this curve give a value of 10025 sec, which can be interpreted as an estimation of the "period".

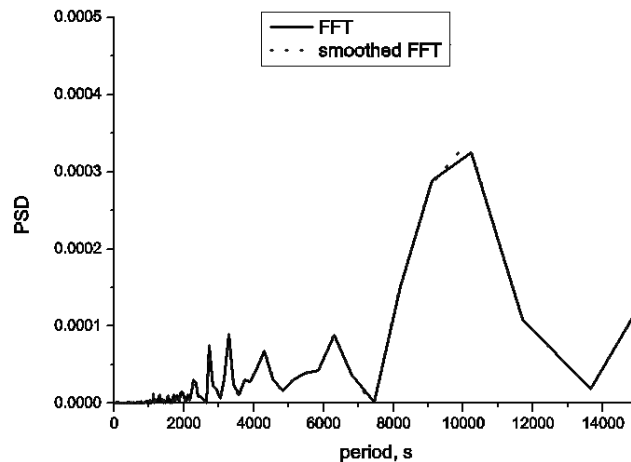


Fig. 5. FFT power spectral density function for XMM/EPIC lightcurve

Rapid quasiperiodical variations in a non-blazar AGN can be interpreted as a sign of the presence of the hot spot on the accretion disk (or hotter/denser blob of matter) orbiting the central black hole [6]. The velocity of this blob orbiting the BH at the distance R from its center can be easily calculated using the formula:

$$V^2(R) = \frac{2GM}{R} \quad (3)$$

where M is mass of a matter inside the sphere of radius R and G is a gravitational constant. In the same time,

$$V(R) = \frac{2\pi R}{T} \quad (4)$$

where T is the period of the variations. Now, supposing that the blob is orbiting the innermost stable orbit, i.e., for a Schwarzschild BH, that $R = \frac{3}{2}R_{Sh}$, we can calculate the mass of the central BH. Using the shortest time interval between two maximums on AF (i.e. $T=10$ ks) as a period:

$$4\pi^2 \left(\frac{3GM_{BH}}{c^2} \right)^3 = GM_{BH}T^2, \quad (5)$$

$$M_{BH} = \frac{Tc^2}{6\pi G\sqrt{3}} = 6.23 * 10^7 M_{\odot}. \quad (6)$$

However, one should note that presuming that the blob is moving on the innermost stable orbit is just a quite rough approximation, and thus our estimation is but an upper limit of the BH mass.

In the same time, the orbiting blob is not the only reason which can cause such variability. Taking into account that the periodicity is not finally confirmed the other possible cause of it can be an inhomogeneity of the hot corona above the accretion disk.

5. Conclusions. In this work it was disclosed the short-term variability of NGC 4748 in 0.1-12 keV energy range. Supposing that this variability is an effect of the hotter or denser blob of matter orbiting the BH near the innermost stable orbit, we had estimated the upper limit on the mass of the central black hole in NGC 4748, using the autocorrelation analysis and FFT power spectral density function. Both methods had shown the estimation of the periodicity at level of 10^3 sec, which unable us to estimate the upper limit on the black hole mass in this system on the level of $6.23 * 10^7 M_{\odot}$.

Acknowledgements. This paper is based on observations obtained with XMM-Newton, an ESA science mission with instruments and contributions directly funded by ESA Member States and the USA (NASA).

This work made use of data supplied by the UK Swift Science Data Centre at the University of Leicester, and data provided by the High Energy Astrophysics Science Archive Research Center (HEASARC), which is a service of the Astrophysics Science Division at NASA/GSFC and the High Energy Astrophysics Division of the Smithsonian Astrophysical Observatory. This research has made use of the NASA/IPAC Extragalactic Database (NED) which is operated by the Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, under contract with the National Aeronautics and Space Administration.

References

1. Bentz M.C., Katz S. The AGN Black Hole Mass Database/ Bentz M.C., Katz S. // Publ. Astron. Soc. Pacific. – 2015. – Vol. 127, Is. 947. – P. 67.
2. Gallimore J. F., Axon, D.J., O’Dea C.P. et al. A Survey of Kiloparsec-Scale Radio Outflows in Radio-Quiet Active Galactic Nuclei / Gallimore J. F., Axon, D.J., O’Dea C.P., Baum S.A., Pedlar A. // Astron. Journal. – 2006. – Vol. 132, Is.2. – P.546–569.
3. Grier C. J., Martini, P., Watson, L.C., et al. Stellar Velocity Dispersion Measurements in High-luminosity Quasar Hosts and Implications for the AGN Black Hole Mass Scale/ Grier C. J., Martini, P., Watson, L.C., Peterson, B. M., Bentz M. C., Dasyra K. M., Dietrich M., Ferrarese L., Pogge R. W., Zu Y. // Astroph. Journal. – 2013. – Vol. 773. – P. 90.
4. Hao C. N., Xia Shude Mao X.Y., Hong W., Deng Z. G. The Physical Connections among Infrared QSOs, Palomar-Green QSOs, and Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies/ Hao C. N., Xia Shude Mao X.Y., Hong W., Deng Z. G. // Astron. Journal. – 2005. – Vol.625. – P.78.
5. Landi R., Bassani L., Malizia A., Stephen J. B. et al. Swift/XRT observations of unidentified INTEGRAL/IBIS sources/ Landi R., Bassani L., Malizia A., Stephen J. B., Bazzano A., Fiacchi M., Bird A. J. // MNRAS. – 2005. – Vol. 403. – P. 945.
6. Mushotzky R., Done C., Pounds K.A. X-ray spectra and time variability of active galactic nuclei/ Mushotzky R., Done C., Pounds K.A.// Ann.Rev of Astron.&Astroph. – 1993. – Vol. 31. – P. 717–761.

7. Osterbrock D. E., De Robertis, M. M. Optical spectra of IRAS "warm" galaxies / Osterbrock D. E., De Robertis, M. M. // Publ. of Astron. Soc. Pacific. – 1985. – Vol. 97. – P. 1129–1141.
8. Pal M., Dewangan G. C., Misra R., Pawar P. K. X-ray/UV variability and the origin of soft X-ray excess emission from II Zw 177/ Pal M., Dewangan G. C., Misra R., Pawar P. K. // MNRAS. – 2016. – Vol. 457. – P. 875–886.
9. Panessa F., De Rosa, A., Bassani, L., et al. Narrow-line Seyfert 1 galaxies at hard X-rays / Panessa F., de Rosa A., Bassani L., Bazzano A., Bird A., Landi R., Malizia A., Miniutti G., Molina M., Ubertini P. // MNRAS. – 2011. – Vol. 417. – P. 2426–2439.
10. Patuarel G., Dubois P., Petit C., Woelfel F. Comparison LEDA/SIMBAD octobre 2002. Catalogue to be published in 2003 / Patuarel G., Dubois P., Petit C., Woelfel F. // LEDA. – 2002. – id. 0.
11. Veron-Cetty M.-P., Véron P. A catalogue of quasars and active nuclei: 12th edition/ Veron-Cetty M.-P., Véron P. // Astron. & Astroph. – 2006. – Vol. 455. – P. 773–777.
12. Wang T., Lu Y. Black hole mass and velocity dispersion of narrow line region in active galactic nuclei and narrow line Seyfert 1 galaxies/ Wang T., Lu Y. // Astron. & Astroph. – 2001. – Vol. 377. – P. 52–59.
13. Woo J.H., Treu T., Barth A.J., et al. The Lick AGN Monitoring Project: The MBH – sigma Relation For Reverberation-Mapped Active Galaxies/ Woo J.H., Treu T., Barth A.J., Wright S.A., Walsh J.L., Bentz M.C., Martiny P., Bennert V.N., Canalizo G., Filippenko A.V. // Astroph. Journal. – 2010. – Vol. 716. – P. 269–280.

Надійшла до редколегії 05.09.17

Е. Федорова, канд. фіз.-мат. наук
Астрономическая обсерватория
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ МАССЫ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ НА ОСНОВЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ФОТОМЕТРИИ NGC 4748

Анализируются все доступные данные рентгеновской фотометрии галактики Сейферта 1 типа с узкими линиями NGC 4748, а именно XMM-Newton/EPIC, INTEGRAL (ISGRI и JEM-X), а также SWIFT (BAT и XRT) с целью оценить, насколько это представляется возможным, массу центральной чёрной дыры по переменности кривых блеска. На композитной кривой блеска XMM/EPIC были обнаружены квазипериодические вариации потока в диапазоне 0.5–10.0 кеВ на временных масштабах 10^3 секунд. Эти вариации были интерпретированы как следствие излучения плотного горячего комка материи, обращающегося вокруг центральной чёрной дыры по траектории, близкой к наиболее внутренней стабильной орбите. Анализ этой кривой блеска с помощью автокорреляционной функции позволил установить верхнюю границу массы чёрной дыры на уровне $6.23 \cdot 10^7 M_{\odot}$.

Ключевые слова: активные ядра галактик, рентгеновское излучение, масса черной дыры.

О. Федорова, канд. фіз.-мат. наук
Астрономічна обсерваторія
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕРХНЬОЇ МЕЖІ МАСИ ЧОРНОЇ ДІРКИ НА ОСНОВІ РЕНТГЕНІВСЬКОЇ ФОТОМЕТРІЇ NGC 4748

Аналізуються всі доступні дані рентгенівської фотометрії галактики Сейферта 1 типу з вузькими лініями NGC 4748, а саме XMM-Newton/EPIC, INTEGRAL (ISGRI і JEM-X), а також SWIFT (BAT і XRT) із метою оцінити, наскільки це можливо, масу центральної чорної діри за змінністю кривих блиску. На композитній кривій блиску XMM/EPIC були знайдені квазиперіодичні варіації потоку в діапазоні 0.5–10.0 кеВ на часових масштабах 10^3 секунд. Ці варіації інтерпретувалися як наслідок випромінювання густого гарячої грудки матерії, що обертається навколо центральної чорної діри по траєкторії, близької до найбільш внутрішньої стабільної орбіти. Аналіз цієї кривої блиску за допомогою автокореляційної функції дозволив встановити верхню межу маси чорної діри на рівні $6.23 \cdot 10^7 M_{\odot}$.

Ключові слова: активні ядра галактик, рентгенівське випромінювання, маса чорної діри.

УДК 521.9

Н. Майгурова, канд. фіз.-мат. наук,
А. Помазан, мол. наук. співроб., НДІ "Миколаївська астрономічна обсерваторія"
О. Кожухов, канд. техн. наук, Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля Національного центру управління та випробувань космічних засобів ДКА України

ПЗЗ – СПОСТЕРЕЖЕННЯ АСТЕРОЇДА 2014 JO25 У ПЕРІОД ЙОГО ТІСНОГО ЗБЛИЖЕННЯ ІЗ ЗЕМЛЕЮ У КВІТНІ 2017 РОКУ

Наведено астрометричні результати обробки спостережень потенційно-небезпечного астероїда 2014 JO25, що одержано на новому 0.30 м телескопі Національного центру управління та випробувань космічних засобів (с. Залісці) і телескопі КТ-50 комплексу Мобтел НДІ "МАО" (м. Миколаїв). Отримано масив топоцентричних положень астероїда за 3 дати спостережень у системі опорного каталогу UCAC-4. Оцінки позиційної точності положень астероїда обчислено шляхом порівняння з ефемеридою HORIZONS лабораторії NASA JPL. Середні значення СКП різниць (σ) по обох координатах знаходяться в діапазоні (0.1–0.2) "для спостережень у Миколаєві і (0.3–0.4)" для спостережень у Залісцях.

Ключові слова: астероїди, ПЗЗ-спостереження.

Вступ. Високоточні астрометричні спостереження астероїдів необхідні для того, щоб об'єкти, які вперше відкриті, не були втрачені в майбутньому через неточності визначення орбіти, а також для зменшення невизначеностей у значеннях елементів орбіти. Астероїд 2014 JO25 належить до класу Аполлонов і входить до групи так званих потенційно-небезпечних астероїдів, періодично наближаючись до Землі менш ніж на 0.05 а.о. Він був відкритий А. Грауером 5 травня 2014 р. за допомогою автоматизованого телескопа на піку Маунт-Леммон у межах Каталінського проекту огляду неба [1]. За допомогою даних космічної місії NEOWISE були отримані оцінки діаметра й альbedo цього астероїда. Значні розміри астероїда (близько 650 м) і високе альbedo (0.25) зробили його цікавою метою для радарних спостережень під час прольоту поблизу Землі в квітні 2017 р. Однак точність обчислення орбіти за спостереженнями 2014 р. була недостатньою для проведення радарних спостережень.