

В. Слюсар, инж.-исслед.,
В. Жданов, д-р физ.-мат. наук, проф.
КНУ им. Тараса Шевченко, Киев

СТАТИСТИКА ГРАВИТАЦИОННОГО ЛИНЗИРОВАНИЯ УДАЛЕННОГО ИСТОЧНИКА НА СИСТЕМЕ ПРОТЯЖЕННЫХ И ТОЧЕЧНЫХ МАСС В ПРИСУТСТВИИ ВНЕШНЕГО СДВИГА

Построены автокорреляционные функции легких кривых микролинзирования модели удаленного источника с помощью стохастической системы точечных масс (звезд) и расширенных конфигураций – предполагаемые темной материи (DM) сгустки. Изолированные DM сгустки считаются суперпозициями точечных масс и глыб с тем же центром. Созданы функции автокорреляции для нескольких наборов параметров, которые характеризуют относительную концентрацию точки и протяженных масс внешнего сдвига.

Ключевые слова: внегалактическое гравитационное линзирование, темная материя.

V. Sliusar, Research Engineer,
V. Zhdanov, Dr. Phys. and Math. Sci., prof.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

STATISTICS OF GRAVITATIONAL LENSING OF A REMOTE SOURCE ON A SYSTEM OF EXTENDED AND POINT MASSES IN PRESENCE OF AN EXTERNAL SHEAR

We built autocorrelation functions of the light curves in the microlensing model of a remote source by a stochastic system of point masses (stars) and extended configurations – putative dark matter (DM) clumps. Besides isolated DM clumps we consider superpositions of point masses and clumps with the same center. The autocorrelation functions are generated for several sets of parameters that characterize the relative concentration of point and extended masses and an external shear.

Key words: extragalactic gravitational lensing, dark matter.

УДК 524.8

С. Парновський, д-р фіз.-мат. наук, проф.
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ОЦІНКА КОМБІНАЦІЇ КОСМОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ВЕЛИКОМАСШТАБНИМИ РУХАМИ RFGC-ГАЛАКТИК

Розглянуто обмеження на комбінацію космологічних параметрів Ω_m та σ_8 за спостереженням пекулярних швидкостей плоских галактик каталогу RFGC. Отримано оцінку $(\Omega_m / 0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.87 \pm 0.05$.

Ключові слова: великомасштабні рухи галактик, космологічні параметри.

Вступ. У космології вважається, що Всесвіт однорідний та ізотропний. Але на масштабах менших за 200–300 h^{-1} Мпк він достатньо неоднорідний. Існують місця зі збільшеною густиною матерії, наприклад, надскопчення галактик, існують пустоти або voidи, де густина матерії значно менша за середню фонову. Ці відхилення є результатом зростання із часом невеликих початкових флуктуацій густини у ранньому Всесвіті.

Галактики поведуться як пробні частинки в неоднорідному Всесвіті. Вони мають додаткове прискорення до областей з надлишком густини та менше притягуються до пустот. Тому вони рухаються на фоні загального хабблівського розширення Всесвіту. Цей рух, так званий нехабблівський великомасштабний колективний рух галактик описується полем швидкостей, яке ми визначаємо та досліджуємо. За астрономічними спостереженнями ми можемо визначити тільки його радіальну складову, але застосувавши певну модель поля швидкостей можна визначити розподіл тривимірної швидкості.

В АО КНУ багато років ведуться дослідження великомасштабних рухів галактик, зокрема плоских галактик, орієнтованих з ребра [10]. Створено разом з CAO РАН два каталоги таких галактик – FGC [3] та його переглянута версія RFGC [4], котра містить дані про 4236 галактик. Саме колективні рухи RFGC-галактик є основою цієї роботи.

За роки, впродовж яких ведуться ці роботи, створено декілька вибірок даних про червоні зміщення та ширини ліній H I радіовипромінювання галактик на довжині хвилі 21 см або оптичні ширини галактик. Остання з них містить дані про 1661 галактику [5]. Оскільки це тільки 39 % від об'єму каталогу, в наступні роки передбачається подальше збільшення обсягу та уточнення вибірки за рахунок даних нових спостережень, переважно радіоспостережень.

На основі вибірки та мультипольної моделі поля швидкостей [10] створено декілька списків пекулярних швидкостей галактик, тобто радіальних компонент нехабблівських рухів, останній з них це [6]. Ці списки, в свою чергу, є основою для подальших досліджень.

Пекулярні швидкості залежать від значень космологічних параметрів, перед усім $\Omega_m = \rho / \rho_{cr}$, де ρ_{cr} це критична густина, та σ_8 , тому їх можна оцінити за списками пекулярних швидкостей RFGC-галактик. Оцінки добре співпадають з більш точними оцінками за даними супутників, що досліджують реліктове випромінювання [10].

Обмеження за пекулярним рухом RFGC-галактик дають вузькі та досить витягнуті області. Для кількісних обмежень краще використовувати комбінацію космологічних параметрів виду $(\Omega_m / 0.3)^\alpha \sigma_8$ при оптимальному значенні параметру α . Це значення можна отримати при $\alpha = 0.35$, воно забезпечує мінімальну похибку комбінації, що дорівнює $(\Omega_m / 0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.91 \pm 0.05$ [7].

Обмеження на комбінацію космологічних параметрів. В роботі [5] не наведена оцінка космологічних параметрів на основі пекулярних швидкостей галактик вибірки. Наведемо її, застосувавши метод, запропонований в роботі [1], точніше обидва запропоновані методи – більш та менш складний. Ми визначаємо спільні обмеження на величини космологічних параметрів Ω_m та σ_8 , застосувавши метод максимальної правдоподібності (ММП) [8]. Вони наведені на Рис. 1 для більш та менш складного методу. Правдоподібність збільшується на правій границі графіка,

тобто значення параметрів за ММП є нефізичними. Але це не є провалом застосування даного методу через велику довірчу область параметрів, яка сягає області їх обмежень за іншими спостереженнями.

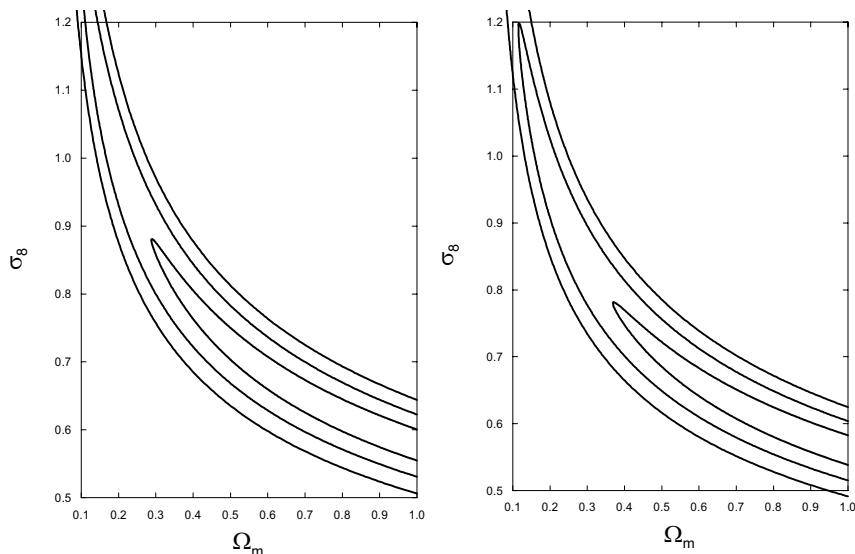


Рис. 1. Обмеження на космологічні параметри Ω_m та σ_8 за новою вибіркою. Зліва і справа – простіша і складніша модель. Лінії відповідають границям 1 σ -, 2 σ - та 3 σ -довірчих областей

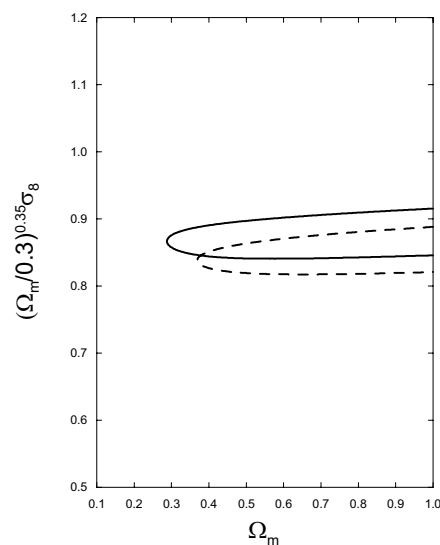


Рис. 2. Обмеження на комбінацію $(\Omega_m/0.3)^{0.35} \sigma_8$ за новою вибіркою. Суцільна та штрихована лінії відповідають складнішою та простішою моделям

Натомість перейдемо до оцінки їх комбінації $(\Omega_m/0.3)^{0.35} \sigma_8$. При такому ж самому значенні $\alpha = 0.35$ отримуємо границі 1 σ -областей для комбінації, що представлені на Рис. 2. Для більш складної моделі отримуємо оцінку $(\Omega_m/0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.88 \pm 0.04$, для простішої моделі $(\Omega_m/0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.85 \pm 0.03$ за новою вибіркою. Спільне обмеження має вигляд $(\Omega_m/0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.87 \pm 0.05$. Бачимо, що оцінка величини даної комбінації трошки знизилася і наблизилася до оцінки супутника Wilkinson Microwave Anisotropy Probe. При цьому зміни залишилися в межах похибки. Для порівняння з результатами інших авторів можна використати значення комбінації $(\Omega_m/0.3)^\alpha \sigma_8$ за різними значеннями параметра α , що зібрані в статтях [2] та [9]. Видно, що отримане значення добре узгоджується як з "високими", так й з "низькими" оцінками і лежить посередині між ними.

Список використаних джерел:

1. *An Estimate of Ω_m without Conventional Priors* / H. Feldman, R. Juszkiewicz, P. Ferreira et al. // *Ap. J.*, 2003. – Vol. 596. – P. L131–L134.
2. *Virial Scaling of Massive Dark Matter Halos: Why Clusters Prefer a High Normalization Cosmology* / A.E. Evrard, J. Bialek, M. Busha et al. // *Ap. J.*, 2008. – Vol. 672. – P. 122–137.
3. *Flat Galaxy Catalogue* / I. D.Karachentsev, V.E. Karachentseva, S.L. Parnovsky // *Astronom. Nachrichten.*, 1993 – Vol. 314. – P. 97–222.
4. *Revised Flat Galaxy* / I.D. Karachentsev, V.E. Karachentseva, Yu.N. Kudrya et al. // *Bull. SAO*, 1999 – Vol. 47. – P. 5–185.
5. *Parnovsky S.L. Yet another sample of RFGC galaxies* / S.L. Parnovsky, A.S. Parnowski // *Astrophysics and Space Science*, 2013 – Vol. 343. – P. 747–754.
6. *Parnovsky S.L. A list of peculiar velocities and distances to 1623 galaxies from the Revised Flat Galaxy Catalogue* / S.L. Parnovsky, A.S. Parnowski. – *Arxiv*: 0911.3102v2, 2009. – 76 с.
7. *Parnovsky S. L. Large-scale collective motion of RFGC galaxies* / S.L. Parnovsky, A.S. Parnowski // *Astrophysics and Space Science*, 2010 – Vol. 325. – P. 163–175.
8. *Parnovsky S.L. Estimation of cosmological parameters from peculiar velocities of flat edge-on galaxies* / S.L. Parnovsky, P.Yu. Sharov, O.Z. Gaydamaka // *Astrophysics and Space Science*, 2006. – Vol. 302. – P. 207–211.
9. *Парновский С.Л. Определение комбинации космологических параметров Ω_m, σ_8* / С.Л. Парновский // *Письма в Астроном. журн.*, 2008. – Т. 34, № 7. – С. 496–502.
10. *Парновський С.Л. Дослідження великомасштабних колективних рухів галактик на основі каталогу RFGC* / С.Л. Парновський // *Вісн. Київ. ун-ту. Астрономія*, 2010. – № 46. – С. 26–29.

Надійшла до редколегії 05.11.14

С. Парновский, д-р физ.-мат. наук, проф.
КНУ имени Тараса Шевченко, Киев

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИИ КОСМОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПО КРУПНОМАСШТАБНЫМ ДВИЖЕНИЯМ RFGC-ГАЛАКТИК

Рассмотрено ограничение на комбинацию космологических параметров Ω_m и σ_8 по наблюдениям peculiarных скоростей плоских галактик каталога RFGC. Получена оценка $(\Omega_m/0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.87 \pm 0.05$.

Ключевые слова: крупномасштабные движения галактик, космологические параметры.

S. Parnovsky, Dr. Phys. and Math. Sci., Prof.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

**ESTIMATION OF THE COMBINATION OF SOME COSMOLOGICAL PARAMETERS
FROM LARGE-SCALE MOTION OF RFGC GALAXIES**

A constrain on the combination of cosmological parameters Ω_m and σ_8 is obtained from the peculiar motion of RFGC galaxies. We find the estimation $(\Omega_m / 0.3)^{0.35} \sigma_8 = 0.87 \pm 0.05$.

Key words: large-scale motion of galaxies, cosmological parameters.

УДК 524.8

E. Fedorova, Ph. D.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

**X-RAY PROPERTIES OF DISTANT RADIO-LOUD QUASARS FROM THE XMM-NEWTON
AND SWIFT/XRT DATA**

The X-ray data of XMM-Newton and Swift/XRT observations of the sample of radio-loud quasars with the redshifts $z > 1$ from the cross-correlation of PKS radio catalog and Veron-Veron AGN catalog are processed and analyzed. The model the reflected and absorbed power-law spectrum with an exponential cut-off at high energies was applied to fit the main part of the spectra of these quasars in the energy range 0.3–10 keV, except only gravitational lens system PKS1830-211 to which the broken power-law was used. The mean values of the parameters over the set are: photon index $\Gamma = 1.59 \pm 0.04$, high-energy cut-off $E_c = 77$ keV, reflection parameter $R = 3.2$ and column density of the absorbing material $N_H = 4.2 \cdot 10^{21} \text{ cm}^{-2}$. All the objects of the set, except PKS2000-330, demonstrate the exponential cut-off below 100 keV in the spectrum, as it is prescribed to the RL AGNs within the spin-paradigm.

Key words: AGN, quasars, X-ray observations

Introduction. XMM-Newton public archive contains the observational data about 14 radio-loud quasars from PKS and Veron-Veron catalogs cross-correlation performed by Laurent-Mühleisen et al. [18]. Eight of them are published already [5, 12, 16, 21, 23, 27]. The major part of these objects were observed earlier by the other cosmic X-rays missions: ASCA (PKS 0537-286 [22, 25], PKS 2000-330 and PKS 0237-23 [22], PKS 2126-158 [22, 25], PKS 2149-306 [22, 24, 25] and RX J1028.6-0844 [22, 25]), ROSAT (PKS 0537-286 [3], PKS 1830-211 [4, 5], PKS 2000-330 and PKS 2126-158 [10], PKS 2351-154 and RX J1028.6-0844 [28]), Chandra (PKS 2149-306 [11] and PKS 1830-211 [6]), INTEGRAL (PKS 1830-211 [6], PKS 2149-306 [1]) and BeppoSAX (PKS 2126-158 [9]). These objects had been also analyzed with XMM-Newton (PKS 0537-286 [21, 23], PMN0525-3343 [21], PKS 2126-158 [16, 21], PKS 2149-306 [1, 16, 21], RX J1028.6-0844 [21, 27]), PKS 1830-211 and PKS 1406-076 [12], and 4C06.41 [21]); and Swift (PKS 2149-306 [1, 15], PKS0537-286 [2], PKS 2126-158 [15], PKS1830-211 [8]), but it should be noticed that the Swift/XRT datasets used here for all the objects except PKS 1830-211 are bigger than those used before. Also, there is some interest in the analysis of the RL quasars as a sample to reveal their average properties, both individual and average. For this purpose the XMM-Newton/EPIC and Swift/XRT data from the public HEASARC archive had been treated here. XMM-Newton Observation IDs, date of observations, total source counts and count rates in the extraction regions can be found in Table 1.

Table 1. XMM-Newton observation LOGs of the quasars sample

Object name	Dataset ID	Obs. date	Exposure time, ks			Count rate (cts)			Total counts		
			MOS1	MOS2	PN	MOS1	MOS2	PN	MOS1	MOS2	PN
Q0952+179	0112850101	2001-05-10	32.0	32.0	29.5	0,078	0,081	0,249	2558	2670	14948
PKS0537-286	0114090101	2000-03-19	42.5	42.5	45.4	0,256	0,256	0,796	10245	15348	65239
	0206350101	2005-03-20	80	80	80	0,287	0,30	1,77	22999	23983	141944
PKS1406-076	0151590101	2003-07-05	23	23	20	0,059	0,063	0,099	1352	1458	1985
	0151590201	2003-08-10	14	13	12	0,084	0,095	0,136	1170	1270	1580
PKS1830-211	0204580201	2004-03-10	30.0	30.0	29.9	0,629	0,62	1,337	19485	19226	78860
	0204580401	2004-04-05	30.1	30.1	30.0	0,627	0,622	1,723	20053	19895	105088
	0204580301	2004-03-24	31.0	31.0	30.0	0,581	0,572	1,459	18576	18313	88982
PKS2126-158	0103060101	2001-05-01	22	22	18	0,989	1,004	5,456	21100	22189	98204
PKS2149-306	0103060401	2001-05-01	24.0	24.0	21.0	0,594	0,634	2,121	14837	15851	93305
PMN0525-3343	0149501201	2003-08-08	12.0	12.0	10.0	0,117	0,121	0,281	1523	1571	6174
	0149500601	2003-04-06	11	11	10	0,129	0,14	0,798	1422	1539	7984
	0050150101	2001-02-11	13	13	11.5	0,108	0,109	0,833	1402	1421	9574
	0149501001	2003-03-25	11	11	9	0,143	0,144	0,965	1574	1587	8682
	0149500701	2003-02-24	11	11	10	0,134	0,132	0,809	1478	1453	8086
	0149500901	2003-03-16	11	11	10	0,139	0,145	0,859	1533	1600	8594
	0149500801	2003-03-06	13	13	12	0,14	0,137	0,812	1823	1775	9744
0050150301	2001-09-15	28	27	25	0,24	0,126	0,397	6718	3392	9936	
RXJ1028.6-0844	0093160101	2001-11-23	7.0	7.0	4.0	0,1	0,114	0,348	802	908	3749
	0153290101	2003-06-13	43.0	43.0	41.0	0,08	0,108	0,209	3728	4741	17314
PKS2000-330	0104860601	2002-04-14	22.0	22.0	21.0	0,065	0,046	0,094	1492	1061	4034
PKS0237-23	0300630301	2006-01-19	26.0	26.0	25.0	0,255	0,36	0,913	6884	9714	45564
4C 06.41	0151390101	2003-05-18	59.0	59.0	58.0	0,199	0,206	0,623	11923	12358	72842
3C 432	0406540101	2006-04-29	13.0	13.0	11.0	0,018	0,018	0,065	231	238	1506-
3C 454	0306370201	2005-05-25	20.0	20.0	19.0	0,024	0,024	0,083	485	508	3138
PKS2351-154	0203240201	2004-12-04	67.0	67.0	64.0	0,0962	0,099	0,315	6544	6752	40904