

ASTROFİZİKA

УДК 524.7

PACS: 98.54 Cm

**ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЙФЕРТОВСКОЙ
ГАЛАКТИКИ NGC 3516 И КВАЗАРА 3C 273**

Д.М.КУЛИ-ЗАДЕ*, Н.А.ГУСЕЙНОВ**, Р.САРТИПЗАДЕ*

* *Бакинский Государственный Университет*** *Шамахинская Астрофизическая**Обсерватория НАН Азербайджана**ckulizade@mail.ru*

Рассматривается UBVR-исследование ядра сейфертовской галактики NGC 3516 и квазара 3C 273. Электрофотометрические наблюдения проводились на телескопе «Цейсс-600» ШАО НАН Азербайджана. Ведется сравнительный анализ наблюдательных данных ядра сейфертовской галактики первого типа NGC 3516 и квазара 3C 273. Блеск галактики NGC 3516 меняется с амплитудой $0^m,08 \pm (0^m,012)$; $0^m,07 \pm (0^m,008)$; $0^m,04 \pm (0^m,009)$; $0^m,05 \pm (0^m,005)$, а блеск квазара 3C 273 с амплитудой $0^m,23 \pm (0^m,018)$; $0^m,10 \pm (0^m,009)$; $0^m,14 \pm (0^m,011)$; $0^m,13 \pm (0^m,010)$, в полосах UBVR, соответственно.

Ключевые слова: ядра активных галактик, сейфертовская галактика NGC 3516, Квазар 3C 273.

Исследование быстрой переменности является эффективным методом диагностики физических процессов, происходящих в компактных аккрецирующих сверхмассивных объектах. Характерное время этой переменности говорит о чрезвычайно незначительных размерах (10^{15} - 10^{16} см) областей, излучающих оптический континуум и широкие эмиссионные линии. Исследование фотометрической переменности необходимо для выяснения структуры активных ядер, без понимания которых невозможно приблизиться к решению проблемы центрального энергетического источника [1, 2]. Анализ этих объектов дает уникальную возможность для решения многих проблем релятивистской астрофизики, теоретической физики и космологии.

Галактики с активными ядрами подразделяются на: сейфертовские,

радиогалактики, лацертиды и квазары. Представляется, что в центре таких галактик находится черная дыра, которая и является причиной повышенной интенсивности излучения от ядра, особенно в рентгеновском диапазоне. Из ядра таких галактик обычно вырывается релятивистская струя (джет). Отличительной чертой многих активных галактик является переменность их излучения.

Впервые сейфертовские галактики, как отдельный класс галактик, выделил американский астроном Seyfert [3]. В 1943 году он обнаружил в спектрах 12 галактик широкие линии водорода, гелия и ионизованного железа. Полуширина этих линий, согласно эффекту Доплера, соответствовала скоростям до нескольких тысяч км/сек. Сейфертовские галактики относятся к гигантским спиральным галактикам. Среди них особенно велика доля пересеченных спиралей (около 70%). Они имеют очень яркие ядра как звезда в центре галактики. Эти объекты имеют яркие и чрезвычайно широкие линии излучения в спектре. Светимость этих галактик около $L \approx 2 \cdot 10^{44}$ эрг/сек. Размеры ядер галактик составляет $R = 10^{15} \div 10^{16}$ см. Масса ядра составляет около $10^6 M_{\odot}$ [4]. Впервые квазары были обнаружены в 1960 году как радиоисточники, совпадающие в оптическом диапазоне со слабыми звездообразными объектами. В 1963 году голландский астроном Мартин Шмидт доказал, что линии в их спектрах сильно смещены в красную сторону.

Квазар — это яркий объект в центре галактики, который производит примерно в 10 триллионов раз больше энергии в секунду, чем наше Солнце. Его излучение очень изменчиво во всех диапазонах длин волн. По одной из теорий, квазары представляют собой галактики на начальном этапе развития, в которых сверхмассивная чёрная дыра поглощает окружающее вещество [5].

Ближайший и наиболее яркий квазар 3C 273 имеет блеск около 13^m и красное смещение $z = 0,158$ (что соответствует расстоянию около 2 млрд. световых лет). Квазары отличаются точечным (звездообразным) видом на картах Паломорского атласа неба. Их спектральные характеристики отличаются от сейфертовских галактик с высокой светимостью. Квазары различаются как по радио, так и по оптическим излучениям. Размер квазара 3C 273 составляет $\sim 10^{17}$ см, светимость $L = 10^{46}$ эрг/сек, а масса $M = 10^8 \cdot M_{\odot}$.

До сих пор до конца неизвестно, что является причиной необычного поведения активных ядер галактик. Имеются различные теоретические модели этого явления. Согласно одной, активность ядра связана со вспышками сверхновых звёзд. Согласно другой, активность ядра создаётся массивным звездоподобным объектом с сильным магнитным полем. Согласно третьей, активность ядра галактик связано с сверхмассивной чёрной дырой (с массой от 10^6 до $10^9 \cdot M_{\odot}$).

Переменность излучения сейфертовских галактик впервые была обнаружена Fitch, Pocholchuk и др. [6]. Позднее переменность этих галактик была подтверждена Лютым и Зайцевой. [7]. Недавние космические и наземные наблюдения показали изменчивость блеска NGC 3516 в рентгеновской области в фильтрах В и R с характерным временем от нескольких секунд до нескольких дней [8].

Наблюдение

Наблюдения ядра сейфертовской галактики первого типа NGC 3516 и квазара 3C 273 проводились на телескопе «Цейсс-600» ШАО НАН Азербайджана. Фотометрические наблюдения были проведены дифференциальным способом, с использованием близких звезд сравнения, с диафрагмой 27". Был использован UBVR электрофотометр, работающий в режиме счета фотонов [9]. В качестве приемника излучения было использовано ФЭУ -79.

Быстрая переменность -это широко известное явление для объектов галактик с активными ядрами. К сожалению, непрерывное наблюдение этих объектов ведется зачастую с одним (В), или же с двумя (V) фильтрами, что не позволяют изучить спектральные изменения континуума на протяжении всей вспышки. Многоцветные (UBVR) наблюдения позволяют получать информацию об амплитудах и длительности вспышек [10].

Блеск галактики (7/8 ноября 1994 года) меняется (см. рис. 1) в течении одной ночи с амплитудой $0^m,08 \pm (0^m,012)$; $0^m,07 \pm (0^m,008)$; $0^m,04 \pm (0^m,009)$; $0^m,05 \pm (0^m,005)$ в полосах UBVR, соответственно. В скобках приведены средне квадратические ошибки каждого измерения. Звезды сравнения и контрольная взяты из карт отождествления составленным Лютым (11). Для этой цели были использованы звезды C2 и C1, соответственно. Время наблюдения составляло 2 часа 10 минут.

Как видно из рис. 1, обнаружена вспышка в ядре сейфертовской галактики NGC 3516, изменения блеска которой носит хаотический характер. Кроме того наблюдения в фильтрах UBVR позволили обнаружить уникальный эффект запаздывания в изменениях блеска, максимумы которых наступают от U по R с опозданием примерно на 30 минут.

UBVR наблюдения квазара 3C 273 проведена 19/20 апреля 1988 года. У квазара 3C 273 амплитуда изменения (см. рис. 2) блеска составила примерно $0^m,23 \pm (0^m,018)$; $0^m,10 \pm (0^m,009)$; $0^m,14 \pm (0^m,011)$; $0^m,13 \pm (0^m,010)$, в полосах UBVR, соответственно. В скобках указаны средние квадратические ошибки измерения.

Как видно из рис. 2, обнаружено изменение блеска квазара 3C 273 в течении одной ночи явно видно, что это изменение носит хаотический характер. Время наблюдения составляло 2 часа 40 минут. Для привязки использовались близкие звезды из [12]. Стандарты для R фильтра взяты из работы [13]. В качестве звезды сравнения и контрольной отобраны

звезды С и Е, соответственно.

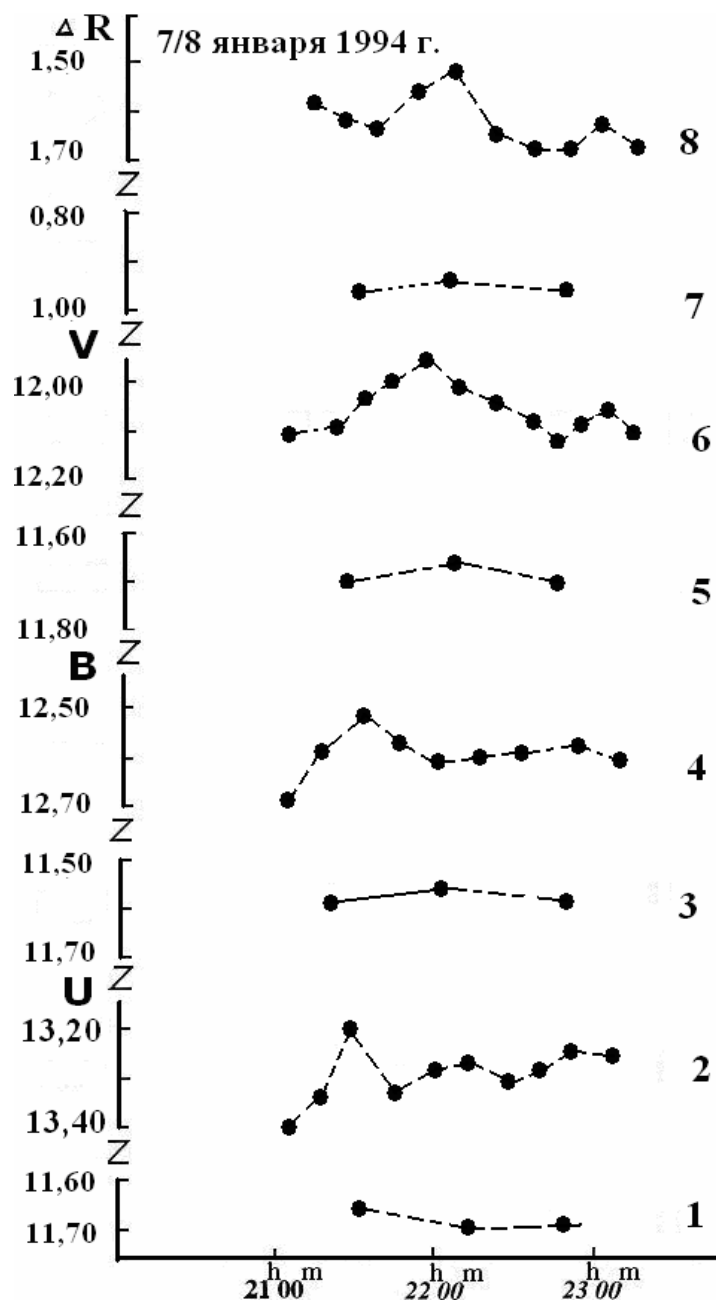


Рис.1. UBVR-кривые блеска ядра NGC 3516, построенные по наблюдениям 7/8 января 1994 г. 1, 3, 5, 7 кривые блеска контрольной звезды, 2, 4, 6, 8 – изменение блеска NGC 3516 относительно стандартной звезды.

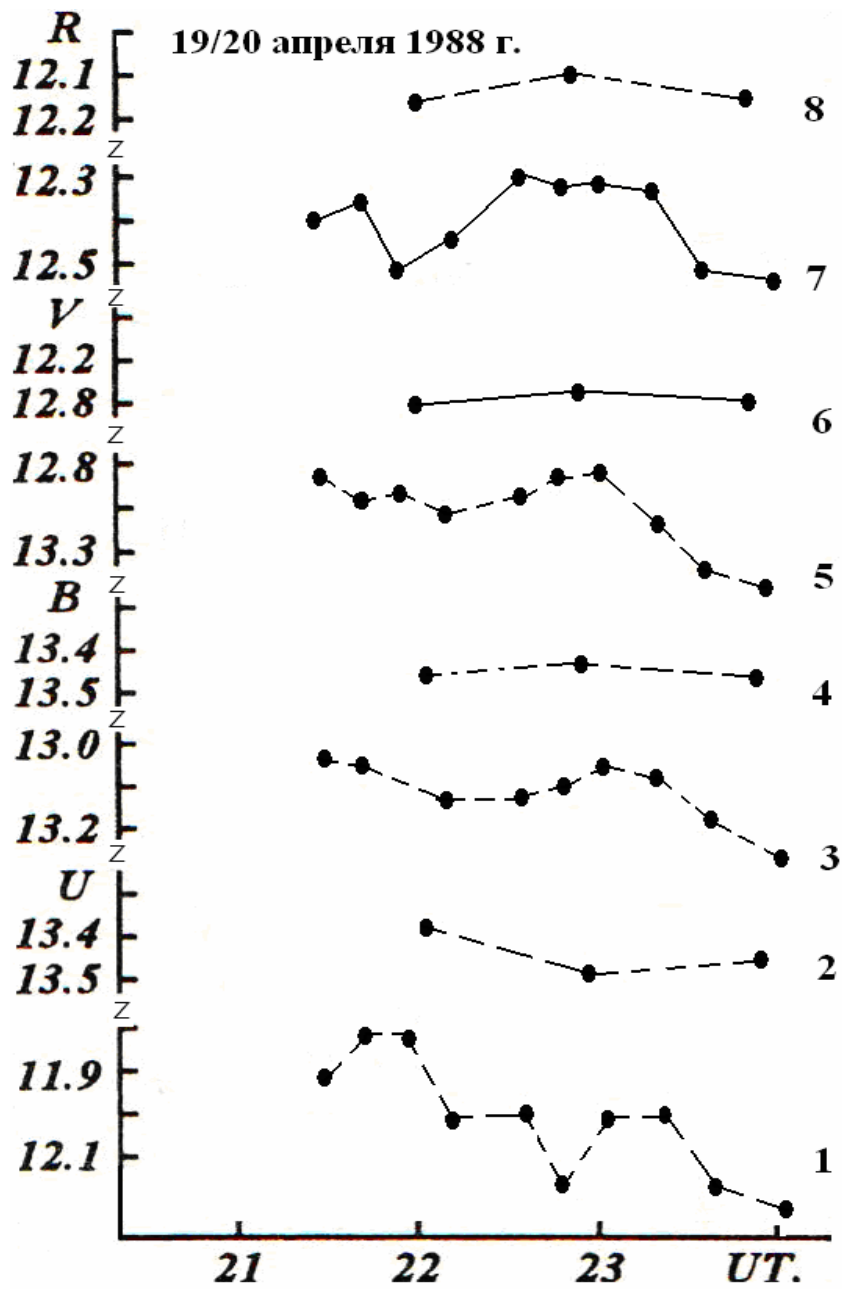


Рис.2. *UBVR* кривые блеска квазара 3С 273, построенные по наблюдениям 19/20 апреля 1988 г. 2, 4, 6, 8 –изменение блеска контрольной звезды, 1, 3, 5, 7 изменение блеска квазара 3С 273 относительно стандартной звезды.

Обсуждения

Результаты вышеуказанных наблюдений позволяют предположить, что обнаружена вспышка в ядре сейфертовской галактики NGC 3516, с характерным временем около 120 минут. Изменения блеска носят хаотический характер.

Кроме того наблюдения в четырёх фильтрах позволили обнаружить уникальный эффект запаздывания в изменениях блеска, максимумы которых наступают от U по R с опозданием. Подобное явление было обнаружено нами по наблюдениям NGC 3516, 9/10 мая 1989 года [14]. Переменность блеска ядра NGC 3516 7/8 января 1994 года составила $0^m,08 \pm (0^m,012)$; $0^m,07 \pm (0^m,008)$; $0^m,04 \pm (0^m,009)$; $0^m,05 \pm (0^m,005)$ в фильтрах *UBVR*, соответственно.

В работе Dan Maoz и др. [8], отмечается эффект запаздывания наступления максимумов в оптическом диапазоне относительно максимума рентгеновского излучения.

Проведенные нами наблюдения 19/20 апреля 1988 года квазара 3C 273 показывает, что амплитуда изменения блеска составляет примерно $0^m,23 \pm (0^m,018)$; $0^m,10 \pm (0^m,009)$; $0^m,14 \pm (0^m,011)$; $0^m,13 \pm (0^m,010)$, в полосах *UBVR*, соответственно. Изменения блеска носят хаотический характер.

В работе Courvosier [15] сообщается о проведении координированных многополосных наблюдений квазара 3C 273 в 1985-1988 гг. Наблюдения охватывают область спектра от заатмосферного до мм. Отмечен разный характер переменности в разных спектральных областях. Показывается также, что 5 апреля 1988 года квазар 3C 273 был необычно активным. В этом сезоне были зафиксированы как уменьшение, так и увеличение потока на 40% за сутки.

Исследование квазара 3C 273, проведенные в работе [16], выявило, что за счет двойной вспышки полная амплитуда переменности явно увеличилась в 1976-1986 гг. до $0^m,5$.

Сравнение результатов наблюдений сейфертовской галактики первого типа NGC 3516 и квазара 3C 273 показывает, что амплитуда изменения блеска у квазара примерно два раза больше. Как видно из рисунка 2, эффект запаздывания у квазара 3C 273 не наблюдается.

Общепринятая модель галактик с активными ядрами состоит из вращающейся массивной центральной чёрной дыры и окружающего её аккреционного газового диска, являющегося источником мощного ионизирующего излучения. Эта модель качественно объясняет наблюдаемую корреляцию потоков в непрерывном спектре и в широких водородных линиях, а также наблюдаемые запаздывания между ними [17]. Наблюдаемое в ШАО НАН Азербайджана и зарубежных обсерваториях запаздывание длинноволнового излучения континуума по отношению к коротковолновому, может свидетельствовать о том, что свечение активных

ядер галактик связано сильным трением и разогревом газа в аккреционном диске. Но надёжных доказательств этому пока нет.

Заключение

1. По наблюдениям 7/8 января 1994 года изменение блеска ядра сейфертовской галактики NGC 3516 составило $0^m,08 \pm (0^m,012)$; $0^m,07 \pm (0^m,008)$; $0^m,04 \pm (0^m,009)$; $0^m,05 \pm (0^m,005)$ в фильтрах *UBVR* соответственно.
2. Наблюдается эффект запаздывания в ядре сейфертовской галактики NGC 3516 длинноволнового излучения континуума по отношению к коротковолновому, максимумы которых наступают от U по R с опозданием.
3. Амплитуда изменения блеска квазара 3C 273 составляет примерно $0^m,23 \pm (0^m,018)$; $0^m,10 \pm (0^m,009)$; $0^m,14 \pm (0^m,011)$; $0^m,13 \pm (0^m,010)$, в полосах *UBVR*, соответственно.
4. Изменение блеска сейфертовской галактики первого типа NGC 3516 и квазара 3C 273 носит хаотический характер. Амплитуда изменения блеска квазара 3C 273 примерно два раза больше чем у NGC 3516.
5. Эффект запаздывания (запаздывание длинноволнового излучения континуума по отношению к коротковолновому) у квазара 3C 273 не наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дибай Э.А., Лютый В.М. //Параметры оптической переменности активных ядер галактик. Астрон, журн. 1984. т. 61, в. 1. с. 10-17.
2. Бочкарев Н.Г. Спектральный и фотометрический мониторинг активных галактических ядер с целью эхо картирования прошлое, настоящее, будущее. //”Насиреддин Туси и современная астрономия”, Международная конференция, посвященная 800 летию М.Н.Туси, (4-7 октября 2001г. ШАО, Пиргулу), Баку, 2002, с. 70-112.
3. Seyfert C. Nuclear Emission in Spiral Nebulae. //Astrophys.Journal, 1943, v. 97, p. 28-40.
4. Котов В.А., Лютый В.М. Периодическое колебание Солнца и блеска четырех активных ядер галактик. //Известия Крымской Астрофизической Обсерватории, 2003, т. 99, с. 65-76.
5. Kernan B. M., Ford K.E.S., Reynolds C.S. Black hole mass, Host galaxy classification and AGN activity, Mon. Not. R. //Astron. Soc., 2010, v, 22, p. 1–14
6. Fitch W.S., Pocholchuk A.G., Weymann P.J., Allan S. Optical variation of the nuclei of three compact galaxies together with new photometric data for Seyfert galaxies. //Astrophys.J.Lett. 1967, v. 150, p. 177-180.
7. Зайцева Г.В., Лютый В.М. Оптическая переменность ядра Сейфертовской галактики NGC 4151. //Астрон. Журн., 1969, т. 46, с. 237-240.
8. Dan Maoz, Edelson R., and Nandra K. A Possible 100 Day X-Ray-to-Optical Lag in the Variations of the Seyfert 1 Nucleus NGC 3516. //The Astronomical Journal, 2000, v. 119 119-125.
9. Гусейнов Н.А. Параметры оптической переменности сейфертовской галактики NGC 3516. //Azərbaycan Astronomiya Jurnalı, 2010, с. 5, № 2, s.13-19.
10. Лютый В.М. Рахимов В.Ю. О быстрых вспышках в ядрах активных галактик. Письма в //Астрон. журн. 1989, т. 15, с. 205-209.

11. Лютый В.М. Звезды сравнения для наблюдения переменности ядер сейфертовских галактик. //Астрон. циркуляр. 1971, № 619, с. 1-3.
12. Penston M.J., Penston M.V., Sandage A. Stars observed photoelectrically near quasars and related objects. //Publs Astron. Soc. Pacif. 1971, v. 83, № 496, p. 783-799.
13. Moles M., Garcia-Pelayo J.M., Garrido R. Light variations in 3C 273, //Astron.J., 1986, v. 92, № 5, p. 1030-1035.
14. Гусейнов Н.А. Оптическая переменность ядер активных галактик NGC 3516 и NGC 4151. // Кинематика и физика небесных тел. 1997, т. 13, № 3, с. 78-80.
15. Courvoiser T. J. L. Violent activity in the bright quasar 3C 273, //The Messenger, 1988, № 54, p. 37-39.
16. Лютый В.М., Метлова Н.В. Оптическая переменность квазара 3C 273 в 1977-1986 гг., //Астрон. Циркуляр, 1988, № 1475, с. 3-5.
17. Peterson B.M., Somerville R.S., Storchi-Bergmann T. Inflows and Outflows in Nearby AGN from Integral Field Spectroscopy, // International Astronomical Union, Co-Evolution of Central Black Holes and Galaxies Proceedings IAU Symposium, 2010, № 267, p. 119-126.

NGC 3516 SEYFERT QALAKTİKASININ VƏ 3C 273 KVAZARININ FOTOMETRİK TƏDQIQI

C.M.QULUZADƏ, N.Ə.HÜSEYNOV, R.SARTİPZADƏ

XÜLASƏ

NGC 3516 Seyfert qalaktikasının və 3C 273 kvazarının UBVR süzgəclərində tədqiqi aparılmışdır. Elektrofotometrik müşahidələr Azərbaycan MEA ŞAR-ın “SEYS 600” teleskopunda aparılmışdır. I tip seyfert qalaktikası NGC 3516 və 3C 273 kvazarının müşahidə məlumatlarının müqayisəli analizi verilmişdir. NGC 3516 qalaktikasının parlaqlığı UBVR süzgəclərində uyğun olaraq $0^m,08 \pm (0^m,012)$; $0^m,07 \pm (0^m,008)$; $0^m,04 \pm (0^m,009)$; $0^m,05 \pm (0^m,005)$ kvazar 3C 273 –ün parlaqlığı isə $0^m,23 \pm (0^m,018)$; $0^m,10 \pm (0^m,009)$; $0^m,14 \pm (0^m,011)$; $0^m,13 \pm (0^m,010)$ təşkil etmişdir.

Açar sözlər: Fəal nüvəli qalaktikalar. Seyfert qalaktikası NGC 3516. Kvazar 3C 273.

PHOTOMETRIC STUDY OF THE SEYFERT GALAXY NGC 3516 AND QUASARS 3C 273

D.M.KULI-ZADE, N.A.HUSEYNOV, R.SARTIPZADEH

SUMMARY

The article provides UBVR-study of the nucleus of Seyfert galaxy NGC 3516 and the Quasar 3C 273. Electrophotometric observations were made at the telescope “Zeiss-600” SAO, National Academy of Sciences of Azerbaijan. A comparative analysis of observational data of the nucleus of Seyfert galaxy NGC 3516 of the first type and the Quasar 3C 273 was conducted. Glitter galaxy NGC 3516 varies with the amplitude of $0^m,08 \pm (0^m,012)$; $0^m,07 \pm (0^m,008)$; $0^m,04 \pm (0^m,009)$; $0^m,05 \pm (0^m,005)$ and brightness of Quasar 3C 273 is $0^m,23 \pm (0^m,018)$; $0^m,10 \pm (0^m,009)$; $0^m,14 \pm (0^m,011)$; $0^m,13 \pm (0^m,010)$ in the bands UBVR, respectively.

Key words: Active nucleus galaxies. Seyfert galaxies NGC 3516, Quasar 3C 273 .

Поступила в редакцию 01.02.2011 г.

Принято к печати 10.03.2011 г.