

Видимые тесные сближения тел Солнечной системы со звездами Gaia как инструмент для повышения точности наземных астрометрических наблюдений

Бикулова Д.А., Измайлов И.С.,
Ховричев М.Ю., Нарижная Н.В.,
Куликова А.М.

Всероссийская астрометрическая
конференция «Пулково-2018»

Объекты

Спутники планет-гигантов

Jupiter: Io, Europe, Ganymede, Callisto, Himalia.

Saturn: Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion,
Iapetus, Phoebe, Janus, Epimetheus, Helene, Telesto, Calypso,
Atlas, Prometheus, Pandora, Pan.

Uranus: Ariel, Umbriel, Titania, Oberon.

Избранные резонансные астероиды

Resonance											
Earth				Mars				Neptune			
164207	2004	GU9		5261	Eureka			309239	2007	RW10	
419624	2010	S016		121514	1999	UJ7		385571	Otrera		
459872	2014	EK24		311999	2007	NS2		385695	2005	T074	
				385250	2001	DH47					
				391595	2007	UR2					
Transient resonance											
Venus(T)			Earth(T)			Mars(T)			Neptune(T)		
33342	1998	WT24	439898	2000	TG2	16834	1997	WU22	310071	2010	KR59
322756	2001	CK32	439908	2000	XH47	83982	Crantor		316179	2010	EN65
417217	2005	YS	449097	2012	UT68	101429	1998	VF31			
						154020	2002	CA10			
						261938	2006	OB5			
						359170	2009	CN5			
						387505	1998	KN3			
						439898	2000	TG2			
						439908	2000	XH47			
						449097	2012	UT68			

Наши инструменты

26-inch refractor



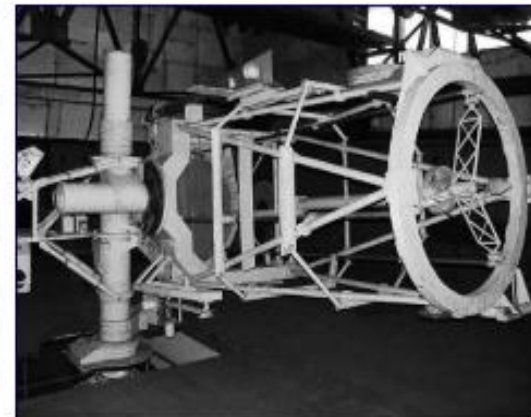
$D=0.65\text{ m}$, $F=10.5\text{m}$,
 $\text{FOV}=12 \times 12\text{ arcmins}$,
 $\text{CCD-scale}=0.238\text{ arcsec/pix}$,
 $\text{Ph-scale}=19.81\text{ arcsec/mm}$,
 $\text{mag}_{\text{lim}} = 19.5^m$

Normal Astrograph



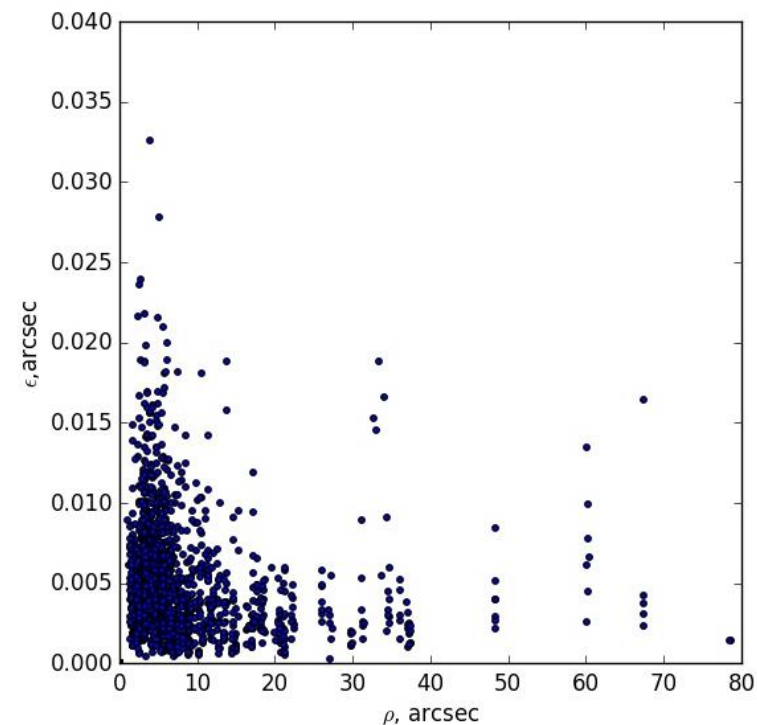
$D=0.33\text{ m}$, $F=3.5\text{m}$,
 $\text{FOV}=35 \times 25\text{ arcmins}$,
 $\text{CCD-scale}=0.530\text{ arcsec/pix}$,
 $\text{Ph-scale}=59.56\text{ arcsec/mm}$,
 $\text{mag}_{\text{lim}} = 17.0^m$

1-m Saturn telescope

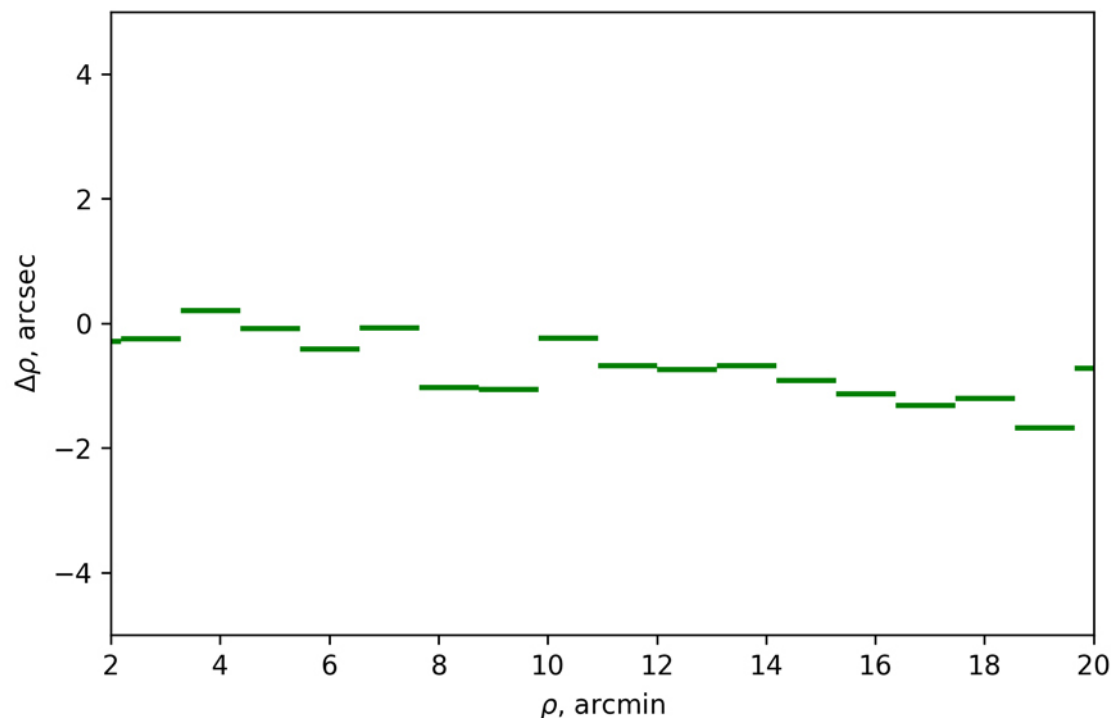


$D=1\text{ m}$, $F=4\text{m}$,
 $\text{FOV}=30 \times 20\text{ arcmins}$,
 $\text{CCD-scale}=0.460\text{ arcsec/pix}$,
 $\text{mag}_{\text{lim}} = 20.0^m$

Точность метода

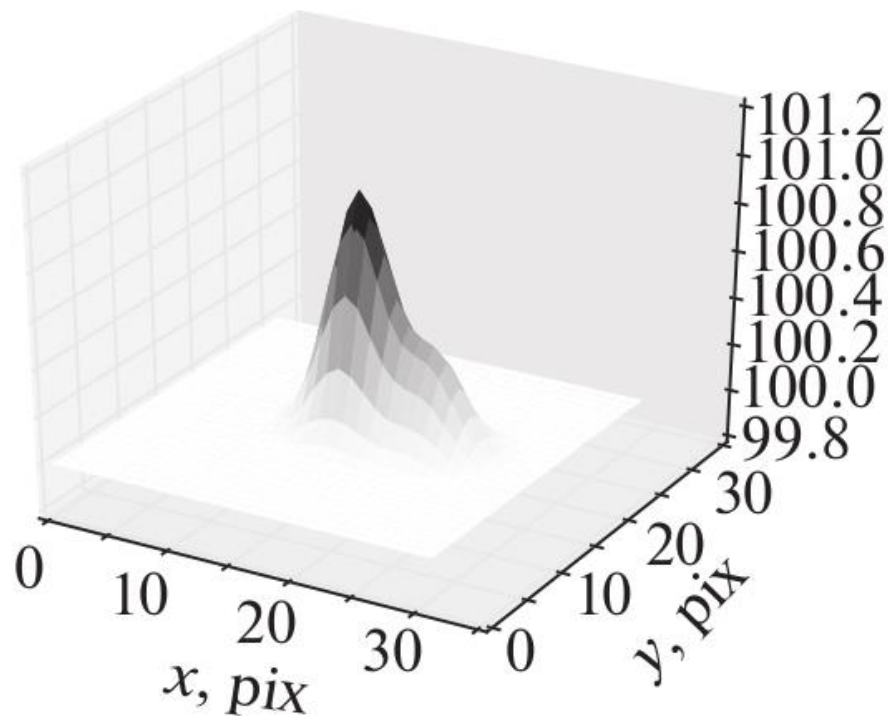


Стандартные ошибки
определения угловых
разделений для двойных
звёзд по наблюдениям на 26'-
рефракторе.

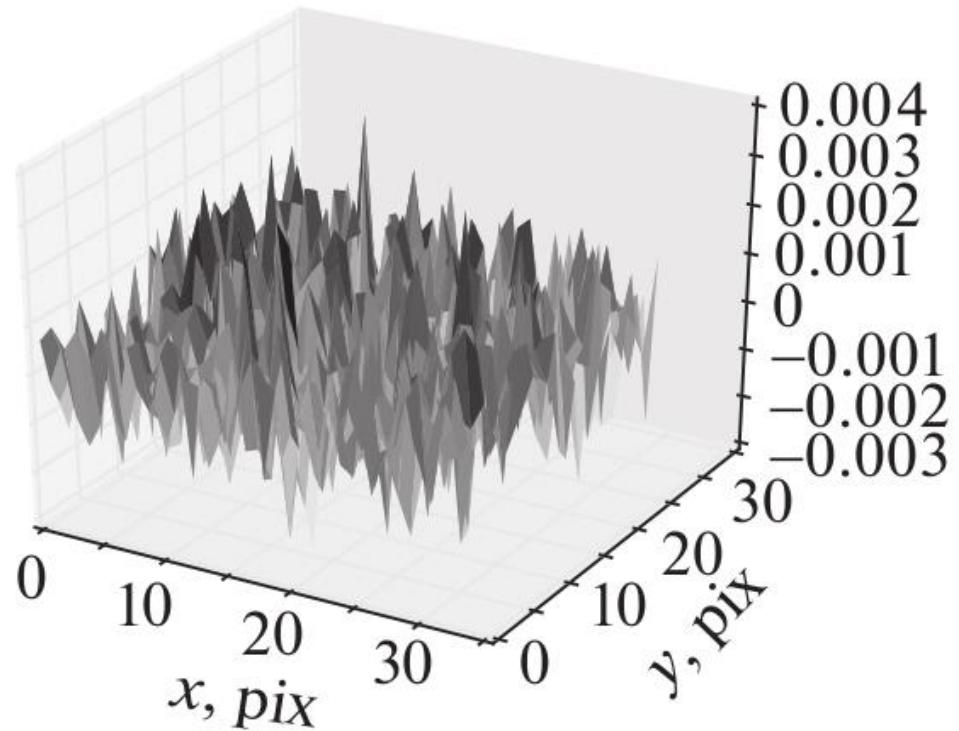


Анализ нескольких изображений, полученных
телескопом “Сатурн”. Использовался
стандартный метод астрометрической
редукции, вычислялись остаточные разности
для угловых расстояний между всеми
звёздами на кадре относительно Gaia DR2.

Шейплет анализ



Изображения звезды и
астероида в момент
максимального сближения
($\Delta m = 1$ m, $\rho = 6$ pixels)



Результат вычитания модели,
полученной при помощи
шейплет анализа, из
первоначального изображения

Программное обеспечение

```
python ms5.py --planet Uranus-Umbriel --obs 084 --datetime 2017-07-26T22:12:10.000 --step 1 --numbersteps 1
```

Object: Uranus-Umbriel

time	time(MJD)	RA	Dec	m
2017-07-26T22:12	57960.925116	26.4674604	10.3108581	14.7

Recommended star:

RA	Dec	m	ro"
26.4651030	10.3060178	12.8	19.32

specified region: All stars that fall in a

RA	Dec	m
26.4651030	10.3060178	12.8

Эфемериды

lnfm1.sai.msu.ru/neb/nss/htm/multisat/

ГИАШ МГУ Sternberg Astronomical Institute Institut d'Astronomie Sternberg
Московский Университет Moscow University Université Moscou

imcce
INSTITUT DE MÉCANIQUE CÉLESTE ET DE CALCUL DES ÉPHÉMÉRIDES

Associated laboratories
Laboratoires associés

- NASA JPL Solar System Dynamics
- IAU MPC SAO Minor Planet Center
- IMPA Institute of Applied Astronomy
- U.S. Naval Observatory
- Observatoire national des des Séjours
- Jinan University

Service de satellites naturels	Natural satellites service	Служба естественных спутников планет
En français Ephémérides MULTI-SAT Bibliography Paramètres et constantes Objets	In English Ephemerides MULTI-SAT Bibliography Parameters and constants Purpose	Русский Russian Russe Эфемериды MULTI-SAT Библиография Параметры и константы Названия

NSDB Page d'accueil de la Base de Données
Home page of the Data Base
Главная страница базы данных

NSDB

Vers le site miroir de l'IMCCE
To the mirror site in the IMCCE
К зеркальному сайту в IMCCE

Autres services / Other services / Другие службы

Observations	Observations	Наблюдения
Données brutes publiées	Published raw data	Данные из публикации

ESPace NSDB
NATURAL SATELLITES DATABASE

Données astrométriques standard
Standard Astrometric Data
Стандартные астрометрические данные

См. также [Справочник по естественным спутникам планет](#), Уральской В.С.
See also [Outer Natural Satellites Orbits Ephemerides](#), by N. Emelyanov

Cette service est entretenu en collaboration par :
• Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides (IMCCE), Paris, France
• Institut d'Astronomie Sternberg (SAI), Université Moscou, Russie

Service is maintained in collaboration by :
• Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides (IMCCE), Paris, France
• Sternberg Astronomical Institute (SAI), Moscow University, Russia

Служба поддерживается и спонсируется совместно :
• Институтом небесной механики и вычисления эфемерид (IMCCE), Париж, Франция
• Отделом небесной механики ГИАШ МГУ

vo.imcce.fr/webservices/miriade/?forms

**THE IMCCE VIRTUAL OBSERVATORY
SOLAR SYSTEM PORTAL**
Observatoire de Paris / CNRS

Portal Home Page | Report issue | Legal notice | Contact us

SsoDNet | **Miriade** | SkyBot | SkyBot 3D | VO Tools

Miriade Ephemeris Generator

Query form

This Web form is a user interface to the VO-compliant Web service [Miriade](#). It allows to compute positional ephemerides of planets, major natural satellites, asteroids and comets (Ephemerides tab), and to plot visibility charts of solar system objects to prepare observing nights (VISION tab). Fill in the form of your choice, and submit the query by clicking the button at the bottom of the page.

More info...

Ephemerides | **VISION** | **ESO Phase 2**

Target:

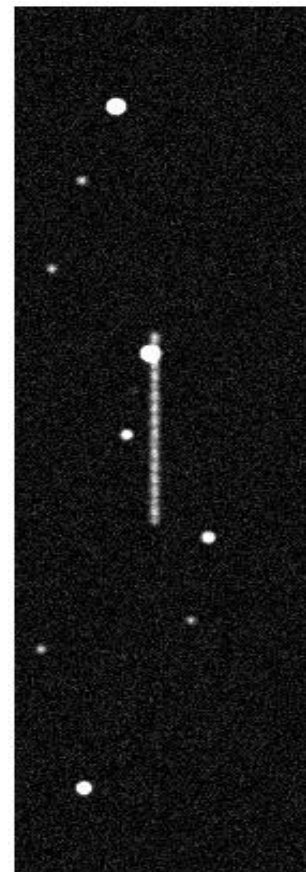
Epoch:

Reference center:

Advanced parameters:

Last update: 2018-03-01 (en)

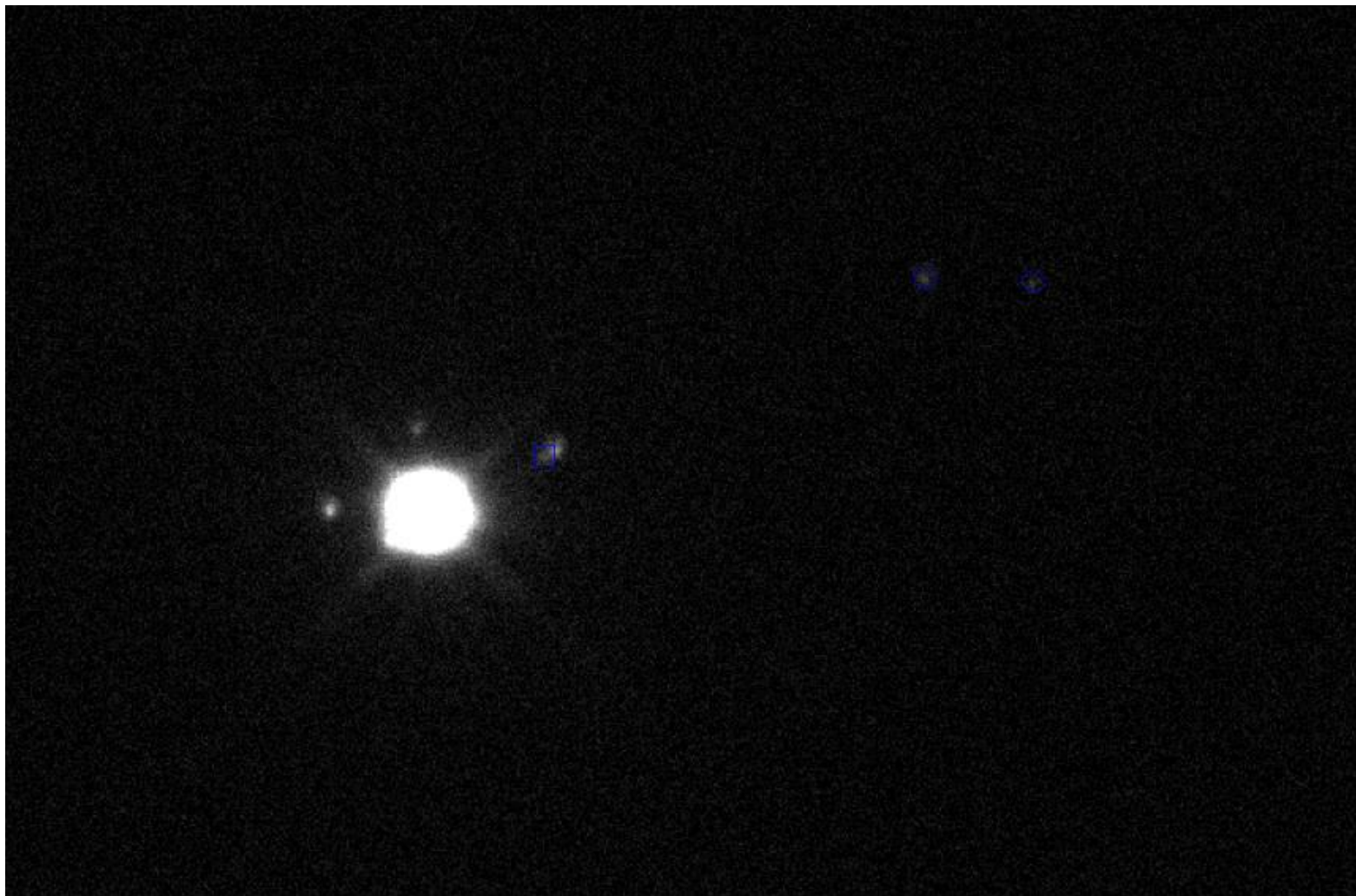
Моделирование сближения



Asteroid: 16834 1997
WU22

Date and Time: 2018-
09-01T00:00:00.000

Результаты наблюдений



Видимое тесное сближение спутника Урана Оберона и звезды
Gaia2574476038004764800 (2018-09-23T22:23:32. Телескоп «Сатурн»)

Выводы

- Астрометрические наблюдения сближений тел Солнечной системы и звёзд Gaia — эффективный инструмент повышения точности определения их координат.
- Нами выполнены наблюдения нескольких сближений спутников Урана со звёздами Gaia, показано повышение надёжности определения координат.
- Продолжается тестирование методики получения астрометрической информации из наблюдения тесных сближений (шейплет анализ)

Спасибо за внимание!