

International
Workshop

***Optical and Radio Sources -
Location and Connection***

██████████ Nikolaev, Ukraine. May 22-23, 2003

НИКОЛАЕВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ — ЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ АСТРОМЕТРИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БЛИЖАЙШЕЕ ВРЕМЯ

Г.И. Пинигин

НИИ "Николаевская астрономическая обсерватория", Николаев, Украина

ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОЙ ПОЗИЦИОННОЙ АСТРОНОМИИ

1. РУБЕЖИ НОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ МИССИЙ ОТОДВИГАЮТСЯ: 2010-2012гг.

Еще в 1991 г. 21-й МАС определил, что новая опорная СК (вместо FK5) должна опираться на ERS; каталог ERS появился лишь в 1995 г.

С первого января 1998 года в астрономии принята новая международная опорная система координат (ICRS) в соответствии с резолюцией 23-й Генеральной Ассамблеи МАС (Киото, 1997). Практическая реализация этой системы, не связанной с вращением Земли и ее обращением вокруг Солнца, а направлением осей базирующейся на положениях 610 внегалактических радиоисточников (ERS), полученных методом РСДБ с миллисекундным уровнем точности, носит название ICRF. После появления космического каталога HIPPARCOS система координат в радиодиапазоне получила свое представление в оптическом диапазоне (резолюция 24-й Генеральной Ассамблеи МАС (Манчестер, 2001). Опорная система космического каталога HIPPARCOS (HCRF) опирается на 120 тысяч звезд 10-12.5^m с аналогичной для радиодиапазона точностью.

С введением системы ICRF/HCRF началась новая эра в астрометрии — за счет резкого скачка в точности и количестве опорных объектов на 2 порядка произошел выход астрометрических исследований на уровень десятых долей mas угловой точности в положениях (в собственных движениях и параллаксах большого выигрыша по точности не было, а по количеству — примерно, на порядок).

В этот пост-HIPPARCOS период являются чрезвычайно актуальными такие темы, как исследование уникального космического каталога HIPPARCOS, определение и улучшение связи между оптической и радио системами координат, расширение опорной системы HCRF на более слабые звезды (12.5^m - 16^m - 19^m), наконец, изучение структуры и кинематики Галактики — одной из самых важных проблем современной астрономии.

Эффективный вариант улучшения ИС — получить вторую эпоху наблюдений. На это ориентированы новые проекты 21-го века, например, космический интерферометр GAIA, обещающий впечатляющие результаты: точность должна быть повышена до 4-20 микросекунд для звезд до 16-20 величин, при количестве до 500-1000 млн. звезд и времени наблюдений 5 лет (Промежуточные миссии FEMА, DIVA пока проблематичны из-за финансовых проблем).

Табл. 1

Проекты космических интерферометров
для астрофизики и позиционной астрономии

Название проекта	Техника, оптика, базы	ПЗС-приемники, Угловое поле	Число звезд, Научные задачи	Предельная звездная величина	Точность определения 5 астрометр. параметров ($\alpha, \delta, \mu_{\alpha, \delta}, \pi$)	Время проекта и период работы
SIM (NASA) Space Interferometry Mission	Перем. база (7), длина до 10м, аперт. 0.5m	Камера высок. динам. диап. (HLRC), $\approx 14^m$; кадровый режим	10 000, избранные объекты, астрометрические параметры ($\alpha, \delta, \mu_{\alpha, \delta}, \pi$)	до 20 ^m	$\pm 4\mu\text{as}$ до 12 ^m $\pm 300\mu\text{as}$ до 20 ^m	2007г.; 5 лет

GAIA (ESA) Global Astrometric Interferometer for Astrophysics	2 базы, длина 3м; базовый угол 106°, апертура [1,7x0,7m ²], F=50m	Мозаика из 250 ПЗС (2100x2600), FOV [1°], сканирова- ние	1млрд, опре- деление 5 аст- рометрических параметров, фотометрия в 6 полосах	16 – 20 ^m	4 – 20 μ as; \pm 4 μ as до 12 ^m \pm 10 μ as до 15 ^m \pm 200 μ as до 20 ^m \pm 0 ^m .001;	2010г.; 5 лет
---	---	--	---	----------------------	--	------------------

2. УСПЕХИ НАЗЕМНОЙ АСТРОМЕТРИИ (ТЕХНИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ)

Современные каталоги

Табл. 2

Название каталога	Количество объектов	Эпоха наблюдений	Предельная звездная величина	ТОЧНОСТЬ (mas)			Плотность объектов N/[1°]
				α, δ	$\mu_{\alpha, \delta}$	π	
ICRS (ICRF) Радио (VLBI)	610	≈1995	до 21-23	0.2–2,0	–	–	6-7
ICRS(НCRF) Оптика FK5 (FK6)	118000	1991.75	12	0.77;0.64	0.88;074	1,0	2-3
	5000(3272)	≈1945	9 (9.5)	20(0.5-10)	0.35-0.6	–	1(1)
ACT (RC)	988758	1991.75	11	30	3	–	25
Tycho2	2,5mln	1991.75	12	10 до 9 ^m 100 до 12 ^m	1.3–3	–	60
ФОНАК (N)	2mln	1988.19	14.5	180 до 12 ^m 300 до 15 ^m	3.7 6.0	– –	100
GSC1.2	19mln	1989.0	15	250	–	–	500
UCAC2	48mln	2003.0	16	20 до 10-14 ^m 70 до 16 ^m	1.3–3.5 mas/yr 1.3–3.0		1350
USNO A.20	526mln	1988.0	до 20-25	220-250 250- 400 зависимость от M			13000
USNO B1.0	1042 mln	1975.0	до 21	200 mas for astrometry, 0. ^m 3 for photometry			26000

Табл.3

Характеристики каталогов в площадках вокруг внегалактических радиоисточников

Name of catalogue	Number of fields with ERS	Number of star positions in catalogues(тыс)	Observational epoches	Magnitude of stars
Kiev PIRS	115	2,875	1989-1993	12-15
ERLcat	398	89,422	1976-1994	12-14
Pulkovo (Рыльков В.П.)	23	1,765	1991-1995	12-16
Bucharest	188	4,700	1991-2000	12-15
SAMC		18,000	1984-1998	12-14
AMC1B	208	14,403	1996-1998	12-14
MAC1	207		2001-2002	12-16

Параметры вращения оптической и радио систем координат

Источник данных	ω_x (mas)	ω_y (mas)	ω_z (mas)	N	σ_1 (mas)	$\sigma_{(O-R)}$ mas
Hamburg(1990)	30±20	53±20	23±20	28	±86	
CAMC+Bord (1990)	32±18	10±19	13±18	20	66	±66
Kiev(1992)	0±30	70±30	20±20	251	365	
Jonston et al (1994)	43±19	31±19	-29±18	43		
FASTT(1994)	-20±17	28±16	11±13	99	122	42
Kumkova et al (1995)	38±18	22±16	-17±16	78		146
Andrei et al(1995)	-30±20	30±30	20±20	29	170	
FASTT(1997)	-2.2±3.3	-2.2±3.4	3.4±2.9	689		
Zacharias et al (1999)	-0.2±3.9	-5.4±3.9	-2.5±3.9	318	58	50
Joint Project (2002)	8 ± 19	-40 ± 19	-19 ± 16	150	167	40

N — число радиисточников ERS в решении, $\omega_{x,y,z}$ — углы вращения с их стандартными ошибками; σ_1 — ошибка единицы веса; $\sigma_{(O-R)}$ — точность оптического положения ERS относительно опорной радио системы координат.

Возможности автоматических меридианных телескопов (АМТ)

Для оснащения современных наземных АМТ использованы последние технические достижения:

- CCD приемники с высокой чувствительностью;
- программное управление при наблюдениях;
- обработка и хранение данных наблюдений с высокоэффективными компьютерными средствами;
- информационные сети и CD-ROM и т.п.

Табл. 5

Автоматические меридианные телескопы

АМТ	Location	Current Programs	CCD, FOV	Declination zone [°], mag	Catalogues Accuracy (mas)	Position: CCD active since
AMC D180,F2480	Nikolaev, Ukraine, +47° 52m	Selected fields, ERS, solar system objects	1040x1160, [16mkm], 1."33/pix, 23'x26'	-20° ÷ +90° 9 ^m -16 ^m	30-40 V,R ±0.05 ^m	1996-
MC D190,F2370	Bordeaux France, +45°75m	Meridian-2000Survey, catal.2.3mlnposition and p.m. stars	1024x1024, [19mkm], 1."65/pix, 28'x28'	-20° ÷ +70° 9 ^m -16 ^m	30-50 V ±0.05 ^m	1997-
FASTT D200,F2000	USNO, Flagstaff, +35°, 2230m	Selected fields SDSS, solar system objects, RS	2048x2048, [15mkm], 1."55/pix, 51'x51'	-2° ÷ +2° 18. ^m 3(V)	40 U,B,V ±0.03 ^m	1996-
CAMC (CMT) D178, F2665	La Palma, Canaries, +29°, 2100m	Star survey, Schmidt plates, s.s. objects	2060x2048, [9mkm], 0."70/pix, 25'x25'	-30° ÷ +90° 7 ^m -17 ^m 0.2 mln	30-50 U,B,V ±0.05 ^m	1997-2002-1 st CCD Catalog in -3° +30°

SFAMC D176,F2664	El leoncito Argentine -31°, 2330m	Star survey in zone 0°÷60°, s.s.objects, selec.fields S	1552x1024, [9mkm], 0."70/pix, 18'x12'	-60 ÷ +38 7 ^m -16 ^m 0.7mln	50 B,V	1999- Neptun- Triton Pluto
Valinhos MC D190,F2590	San Paulo, Brasil, -23°, 850m	Selected fields,solar s. Objects, radiostars, ERS (QSO)	512x512, [19mkm], 1."51/pix, 13'x13'	-77 ÷ +30 8 ^m -16 ^m	50 V ±0.05 ^m	1996-

АМТ программы включают сотни тысяч и млн. объектов 16^m - 18^m и обеспечивают точность положений около 30-40 mas для поддержки и улучшения опорных систем, наблюдений объектов солнечной системы, таких как астероиды, планеты (малые), спутники планет, избранные небесные объекты.

Возможности ПЗС астрографов в наземной позиционной астрометрии

Многие телескопы, оснащенные ПЗС камерами, участвует в решении различных задач дифференциальной астрометрии (обычно с диаметром оптики 0.5 - 3 м, а также некоторые большие телескопы с малыми полями, Табл. 6)

Табл.6

Избранные ПЗС астрографы, принимающие участие в современных астрометрических программах

Telescope D, F	Location	CCD,FOV	Mag, spectral Band-pas	Current Program	Declination zone (°)	Number of stars (mln)	Position error (mas)	Position: active since
SLOAN tele- scope (D 2.5m)	Apache Point ob- servatory, USA	22 CCD 2048x 400, [2".2]	10÷23 U, B, V, R, J	SDSS - Positions, photometry	(North Gala- ctic Zone), 10 ⁴ (π)	100	30	1998-
UCAC telescope (D0.2, F 2m)	CTIO, Chile USNO, USA	CCD 4096x4096 [9mkm] 0."9/pix 61'x61'	7÷16 9 - 14	UCAC (USNO CCD Astrogr. Catalog)	-90° ÷ +2° ÷ +90°	60 mln stars	20÷70	1997-2003, 2000 - first version UCAC-1 (S), 27 mln stars, -90° ÷ -6°
RTT150 (D 1.5, F11.6m)	Antalia Turkey- Russia, +37°	2000x2000 9x9mk 0."16/p. 8'x8'	20 U, B, V, R, J	positions, photometry, ERS, solar system ob- jects	-40° ÷ +90°		20-30	1999-
VST (D 2.65m) (Italy)	ESO, Cer- ro Paranal, Chile	32 CCD, 16kx16 [15мкм [1",5]	25 U, B, V, R, J	positions, photometry	southern hemisphere		20-30	2001-
SUBARU (D8.3, F15m)	Mauna Kea, Hawaii, USA	of 10 CCD, 2048x4096, [15мкм 0"2/pix	До 26,6 (V) U, B, V, R, J	Deep survey, double stars, asteroids with 40 a.u.and more			10	2000-

Большинство ПЗС телескопов-астрографов имеют широкие возможности: количество наблюдаемых объектов до 21-23 mag достигает в некоторых программах свыше 100 млн., ожидаемая точность определения до 20-30 mas. Большинство показанных телескопов имеют уникальные конструкции и оснащение, такое как адаптивная и активная оптика, отдельные ПЗС широкого поля и мозаики, возможность использования разных режимов ПЗС регистрации небесных объектов (drift-scan, stare-mode, driving-mode и комбинированные).

Реальные результаты, подтверждающие вышеуказанную ожидаемую точность (20-30 mas), уже достигнуты (каталог UCAC-2 имеет точность 20-70 mas).

Рассматривая возможности, полученные данные, а также ограничения указанных типов наземных астрометрических телескопов, можно утверждать, что они определяются техническими средствами, атмосферными условиями и методическими особенностями. Принимая во внимание все факторы, оптимистическая оценка позиционной точности в узких полях возможна на уровне 10 mas.

Возможности телескопов для контроля околоземного пространства и изучения тел Солнечной системы

Обеспечение эффективного контроля околоземного космического пространства является актуальной общепланетарной проблемой по ряду причин, из которых можно выделить следующие:

- увеличение объектов техногенного происхождения в околоземном пространстве и как следствие возрастание объема космического мусора;
- повышение уровня кометно-астероидной опасности по мере накопления материала о космических объектах естественного происхождения (астероиды, метеороиды, кометы и др.);
- расширение возможностей обнаружения и изучения малых небесных тел различными наземными и космическими методами и средствами и др.

Эффективный контроль и анализ космической обстановки могут быть осуществлены при использовании всего комплекса радиолокационных, радиотехнических и оптических средств с использованием априорной информации, находящейся в каталогах центров контроля космического пространства РФ и США. В настоящее время на Украине существует инфраструктура наземных средств наблюдения, включающая в себя:

- радиолокационные станции дежурного режима;
- крупноапертурные антенные комплексы центра дальней космической связи;
- квантово-оптические средства (КОС) наблюдения космического пространства;
- программно-технический комплекс, готовый решать полный объем задач, связанных с планированием задействования и обработкой результатов измерений разнотипных по составу и принципам построения средств контроля космического пространства, отождествлением космических объектов и ведением каталогов.

В отличие от радиолокационных для оптических средств технически реально повышение проникающей способности до уровня, обеспечивающего наблюдение объектов размером 5-10 см в диапазоне орбит от низких до геостационарных.

Значительное возрастание интереса к исследованию околоземного пространства и солнечной системы (космический мусор, кометно-астероидная опасность, нумерованные малые планеты, транснептуновые объекты и пр.) сопровождалось активным использованием оптических средств. Более того, создание телескопов высокого качества, оснащенных ПЗС-камерами и компьютерами не требовало значительных финансовых затрат. Согласно обзорам [Агапов, Быков, Рыхлова] число инструментов, работающих в этом направлении, достаточно велико – превышает 300 (см. рис. 1). Значительное количество телескопов-автоматов имеют размеры от 0.2 до 1 метра и более (2-3м.).

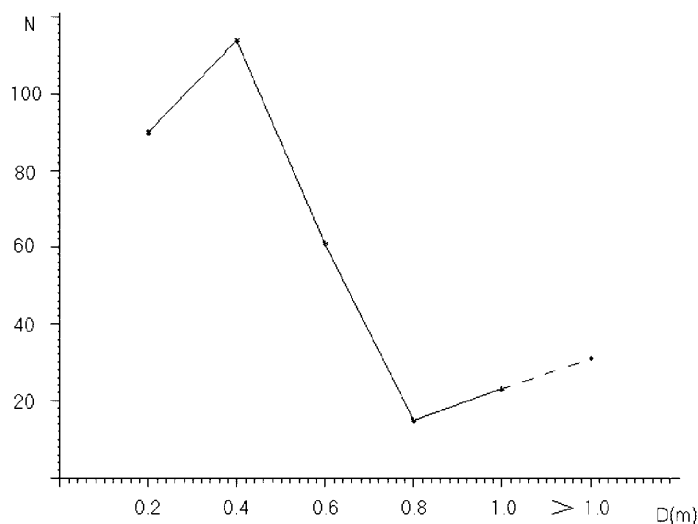


Рис.1 Количество (N) телескопов для наблюдений околоземного пространства и объектов Солнечной системы с диаметрами оптики (D)

Табл. 7

Избранные оптические телескопы для наблюдения объектов в околоземном пространстве и Солнечной системе (с большими апертурами, более 100 см)

Telescope, Aperture D, Focal length F (m)	Organisation, location	Program	CCD, FOV	Accuracy of single observ.	Limit. mag.
USA, 695 MPC, D 3.8m	Kit Peak, USNO	NMP Obsev.	CCD	$\pm 0.''15$	
USA, 807 MPC, D4.0m, F14.4m	Cerro Tololo, USNO	NMP Obsev.	CCD 37'x37', 0.''27/pix,	$\pm 0.''17$	
Australia, 413 MPC, D1.2, 3.6, 1.0m	Siding Spring, USNO	NMP Obsev.		$\pm 0.''10$	
Japan, D1.5m	CRL	NEO, Space debris	CCD, FOV 0.'28	$\pm 0.''10$	18. ^m 7
USA, D3.0	NASA	NEO, Space debris	CCD, FOV 0.'30		21. ^m 5
Russia, Ukraine, D1.0	RAS, CRAO	NEO, NMP	CCD, 12'x12'		19 ^m
Ukraine, 121 MPS, D0.7	AO Kharkiv university	NEO, NMP	CCD, 10'x8'		18 ^m
Ukraine, 89 MPS, D0.2-0.7	RI Nikolaev Astronomical Observatory	NEO NMP, debris	CCD, 8'x8'	$\pm 0.''10$	18 ^m
USA, 691 MPC Spacewatch telescop, D0.91 F4.6	Spacewatch	NEO, NMP	CCD, 32'x32'	$\pm 0.''20$	
USA, SOR 3.5 f/1.5	AB Kirtland, New-Mexiko	Near-earth objects	CCD		
USA, 701 MPC D1.0, F2.2, LINEAR telescope	Sokorro, New-Mexiko, Linkoln Lab.	NEO, Space debris, NMP	robotics, CCD, 32'x32'	$\pm 0.''51$	15. ^m 5

Оценивая возможности телескопов отмеченных в на Рис. 1 и в Табл. 7, следует отметить, что несмотря на сравнительно небольшие размеры ($D = 0.4\text{m}-0.6\text{m}$) эти чаще всего автоматические инструменты, оснащенные современным оборудованием, нашли свое применение в области наблюдений тел солнечной системы и околоземной астрономии путем наблюдений тел до 18-20 mag с высокой точностью.

Большинство инструментов профессиональных и любительских обсерваторий участвует в наблюдении нумерованных малых планет (NMP). Оценка их результатов базируется на материалах службы Центра малых планет MAC (MPC) и составляет около $\pm 0.''1 - \pm 0.''5$. В то же время наблюдения NEO (АСЗ), экзопланет, транснептуновых объектов, образовательные программы, world-sky patrol и all-sky survey, служебные наблюдения по различным астрономическим и прикладным программам выполняются на наземных телескопах большего размера.

3. ИЗБРАННЫЕ ПРОГРАММЫ НАЗЕМНОЙ АСТРОМЕТРИИ

3.1 Избранные программы MAC для “малых телескопов” (до 2-х метров)

На основе многих аналитических высказываний ведущих астрономов в печати, материалов Комиссии MAC 8 «Астрометрия», а также проведенной дискуссии при создании WG “ The Future Development of Ground-Based Astrometry” можно составить довольно широкий перечень задач and problems, который может быть решен или уже решается наземными методами и средствами [Seidelman, 1997; Kovalevsky, 2000; Витязев, 2001; Гнедин 2001; Stavinchi 2001 и др.]:

Опорные системы

Уплотнение оптической опорной системы НС в зоне склонений от-3 до 30 градусов.

Расширение HIPPARCOS/Tycho каталогов на слабые объекты ($V < 16\text{m}-18\text{m}$), присутствующие в густонаселенных полях.

Наблюдение оптических аналогов внегалактических радиоисточников (ERS) для связи оптической и радио опорных систем.

Уплотнение опорных систем с целью создания входного каталога для будущих космических миссий (SIM, GAIA).

Связи между различными опорными системами.

Астрометрическое применение площадок MERLIN, подготовленных для наблюдений HST.

Создание новых астрометрических калибровочных (стандартных) площадок в избранных областях.

Исследование объектов Солнечной системы

Астрометрические наблюдения астероидов, транснептуновых тел и малых планет с целью изучения динамики, определения масс и поиска спутников астероидов (DAWN).

Астрометрические наблюдения внешних планет (особенно Плутона) и естественных спутников планет с целью изучения динамики на длинных промежутках времени.

Фотометрия для астрометрии, наблюдения взаимных явлений в системе галилеевых спутников Юпитера в 2002-2003 (международная сеть - RHEMU03)

Наблюдения покрытий звезд телами Солнечной системы (международная сеть).

Наблюдение и определение солнечного диаметра и формы, сравнение с измерениями из космоса с целью изучения происхождения текущих изменений радиуса.

Двойные (кратные) звезды

Обнаружение тесных двойных звезд средствами спекл-интерферометрии.

Широкие двойные звезды с большой разницей блеска, не имеющие современных наблюдений. Наблюдения в южном полушарии или вообще отсутствуют, или чрезвычайно бедны для всех угловых расстояний и звездных величин.

Параллаксы

Астрометрические наблюдения двойных звезд с целью определения орбит и параллаксов, необходимых для оценки масс.

Определение параллаксов М-карликов, находящихся в окрестности Солнца. Кандидаты могут быть отобраны по их большим собственным движениям и/или из DENIS (и других) обзоров.

Очень важны наблюдения параллаксов слабых звезд ($V > 15$). Эти наблюдения сохранять свою актуальность до тех пор, пока не появятся GAIA результаты.

Астрометрическая редукция

Создание астрометрических каталогов и баз данных в системе ICRF.

Удаленный доступ к автоматическим телескопам и базам данных (создание виртуальных телескопов).

Редукция и переобработка старых фотографических пластинок с целью получения положений и собственных движений.

Применение астрометрических параметров в астрофизических и кинематических исследованиях

Определение относительных собственных движений и лучевых скоростей в рассеянных скоплениях с целью изучения динамики.

Наблюдение экзопланет с целью определения характеристик орбит, масс, радиусов, наличия естественных спутников и т.д.

Определение галактического вращения, движения Солнца, кинематика различного звездного населения, эволюция Галактики, изучение Магеллановых Облаков;

Всеволновое отождествление, взаимные явления в пространстве и т.д.

Лучевые скорости астрометрически хорошо наблюдающихся звезд (т.е. звезд Hipparcos) с целью изучения звездной динамики и определения масс двойных звезд;

Фотометрия и переменные объекты: скопления и переменные звезды, длительные наблюдения ближайших переменных звезд.

Определения диаметров звезд с помощью спекл-интерферометрии или из покрытий Луной.

3.2 Программы контроля ближнего космоса

К основным (общим) задачам, решаемым средствами Контроля космического пространства, можно отнести:

— обеспечение безопасности полетов пилотируемых и других объектов, начиная с этапа выведения на орбиту,

— сбор информации и анализ деятельности потенциальных противников или конкурентов,

— предупреждение о возможном возникновении опасных ситуаций, связанных с падением на Землю некоторых искусственных объектов либо астероидных тел,

— сбор данных для анализа аварийных ситуаций на борту КА,

— сбор информации с целью выработки и применения мероприятий по противодействию космической деятельности потенциального противника,

— изучение гравитационного и магнитного поля Земли, верификация существующих мо-

делей движения орбитальных объектов.

В изучении космического пространства немаловажная роль принадлежит средствам оптических наблюдений, в первую очередь при наблюдениях малоразмерных объектов и объектов, находящихся в области высоких и геостационарных орбит. На них может быть возложено выполнение следующих задач:

- обнаружение космических объектов, орбиты которых проходят через зоны действия оптических средств, как в режиме поиска, так и по предварительным целеуказаниям;
- измерение текущих навигационных параметров космических объектов, пролетающих через зоны действия оптических средств;
- определение и каталогизация отражательных характеристик космических объектов в оптическом диапазоне длин волн, включая получение изображений;
- распознавание однотипных космических объектов;
- определение параметров движения космических объектов вокруг центра масс, формы, габаритных размеров и т.д.
- оценка пространственно-временных характеристик скоплений космического мусора, возникающих при разрушениях объектов на орбитах.
- околоземная астрономия; открытие новых сближающихся с Землей объектов (астероидно-кометно-метеорная опасность). Наблюдение искусственных небесных тел.

3.3 Прикладные программы исследования околоземного и космического пространства

Исследование влияния нестабильности космической среды на средства связи и навигации (GPS).

Определение тропосферной задержки при GPS измерениях.

Исследование влияния ионосферных эффектов на земные средства коммуникации; солнечно-земные связи.

Разработка стандартных методов обработки и хранения наблюдений как элементов создания и участия в национальной виртуальной обсерватории.

Повышение эффективности астрономических наблюдений путем использования мировых центров данных и совершенных методов обработки информации с автоматических телескопов в режиме удаленного доступа.

Создание методов и использование в практике современной астрометрии виртуальных телескопов.

Современные средства обработки космической информации.

Создание современных телескопов-роботов с размерами до 2-х метров и более.

3.4 Состояние и возможности НАО — сейчас и потом

Табл. 8

Научные темы НИР НАО и возможности
(инструменты, научная кооперация)

Название тем	Программы: Сфера-2003 Эталон-2006	Программы: Астероид -2004 Солсис-2006	Ближний космос Геокосмос-2004 Геокосм-2006	Околозем. Иссл-вания Адаптация –2004 Геосфера - 2006	Научно-прикл. задачи Информация 2003 Астроинформ-2006	Науч-прикл. задачи Астрин -2003 Роботел-2006
Возможности: Телескопы, Кооперация						
Телескопы: АМК (180)	*				*	*
ЗА(120)	*	*			*	*
ШАК(300)			*		*	*

АЗТ8(700)			*		*	*
РТТ(1500), Турция	*	*	*			
КНР (1000- Куньминь)	*	*	*			
GPS(Киев)				*		
Другие телескопы вкл. virt.telescope до 1-2 м.					*	*
Научное Сотруд-во	JP (IAU)	(RHEMU03)	НКАУ (СКАКО)	междуна- родная GPS PROGRAM	IVOA	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Научная тематика НИИ НАО соответствует задачам современной наземной астрометрии;
2. Параметры инструментов НАО необходимо увеличивать, по крайней мере до $D = 0.5$ м; ситуация в целом позитивна за счет телескопов сотрудничающих обсерваторий.
3. Научное сотрудничество НАО со сторонними обсерваториями и организациями: в Украине — 7, СНГ — 5, м\н - 5; широкие научно-технические связи позволяют компенсировать недостаточные возможности НАО в больших телескопах, принимать участие в международных исследовательских программах.

В целом, оценка возможностей и перспектив НАО — ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ!