

521.9

C.56



**Современные проблемы и методы  
астрометрии и геодинамики**

**Труды конференции**

**С.-Петербург  
1996**

# ПЗС-аксиальный меридианный круг Николаевской астрономической обсерватории

Ковальчук А.Н., Пинигин Г.И., Процюк Ю.И., Шульга А.В.

*Николаевская астрономическая обсерватория  
при Министерстве Украины по делам науки и технологий  
327030, Украина, г. Николаев, ул. Обсерваторная 1  
E-mail: root@mao.nikolaev.ua*

## ВВЕДЕНИЕ.

Принципиальные особенности и этапы создания и исследования Аксиального меридианного круга (АМК) Николаевской астрономической обсерватории достаточно полно изложены в печати (Пинигин и Шорников, 1983; Pinigin et al., 1991; Пинигин и др., 1994). В 1995 году после оснащения ПЗС-отсчетными устройствами и СПУ АМК был введен в действие, а с января 1996 года были начаты регулярные наблюдения в автоматическом режиме. Цель настоящей работы показать реальные возможности АМК по результатам первых ПЗС-наблюдений.

## ОПИСАНИЕ АКСИАЛЬНОГО МЕРИДИАННОГО КРУГА.

В состав АМК входят (Рис.1):

- труба телескопа в лагерах с призменным зеркальный узлом. Призменный зеркальный узел представляет ситалловый цилиндр в оправе с центральным отверстием. Лагеры и система разгрузки трубы рычажного типа; 2848387
- звездный микрометр на базе ПЗС матрицы размером  $288 \times 256$  пикселей с охладителем на ТЭМО, охлаждающим до  $-60^\circ \text{C}$ . Более подробное описание микрометра АМК приводится в (Kovalchuk et al, 1996);
- разделенный круг с 4-мя отсчетными микроскопами на барабане, для отсчета разделенного лимба. Имеется дополнительная пара микроскопов для исследования ошибок делений лимба и оперативного контроля их стабильности;
- устройство наведения телескопа по зенитному расстоянию осуществляемое посредством шагового привода. Имеется телевизионный микроскоп для визуального контроля положения лимба;
- торцевой автоколлиматор с ПЗС микрометром в первом вертикале, установленный объективом к призменному узлу АМК. Труба автоколлиматора вакуумирована для исключения влияния аномалий рефракции на горизонтальном ходе световых лучей;
- устройство точного времени (УТВ) осуществляющее хранение шкалы времени в процессе наблюдений и ее сличение с сигналами точного времени по радио.

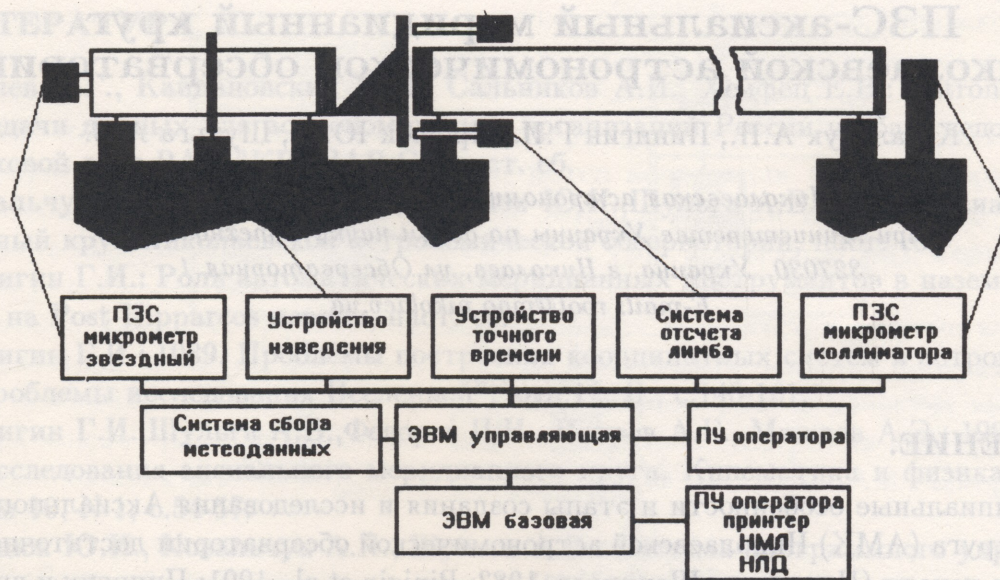


Рис 1. Принципиальная схема Николаевского АМК с программным управлением

АМК располагается на соответствующих фундаментах в двух павильонах: главный павильон с раздвижной крышей для телескопа АМК и вторичный для микрометра автоколлиматора. Наблюдатель и устройства СПУ находятся в отдельно расположенном вагоне. Все сооружения установлены на научной площадке НАО.

Система программного управления (СПУ) предназначена для реализации автоматического режима работы, установки и отсчета круга, микрометров трубы и автоколлиматора, сбора метеоданных в реальном масштабе времени, подготовки, обработки и хранения данных. СПУ включает аппаратные и программные средства и реализована в виде многооконной интегрированной среды наблюдателя (ИС). ИС предусматривает подготовку входных данных для наблюдений; определение параметров телескопа и тестирование его узлов; выполнение наблюдений при различных режимах работы СПУ; ведение статистики по выполненным наблюдениям; обработку, отображение и хранение данных наблюдений. Более подробное описание СПУ приведено в настоящем сборнике (Процюк и др.)

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ И НАБЛЮДЕНИЙ.

Проведенные испытания показали следующие характеристики отдельных узлов АМК:

Отсчет разделенного круга:

точность по 4-м микроскопам —  $0''.02$ ,

быстродействие (один микроскоп) — 4 сек.

Привод телескопа:

точность —  $0.5'$ ,

быстродействие — 1.5 градус/сек.

Окулярный микрометр телескопа:  
 точность (коллимационные метки) — 0".02,  
 быстрдействие — 4 сек/кадр.

Окулярный микрометр коллиматора:  
 точность (прямые метки) — 0".02  
 точность (отраженные метки) — 0".02  
 быстрдействие — 4 сек/кадр.

С января 1996 года на АМК начаты регулярные наблюдения звезд, распределенных в окрестностях внегалактических радиоисточников (ERS) с целью создания вторичной опорной системы и далее, установления связи между оптической и радио системами координат. Поскольку на АМК возможны наблюдения до  $15^m$ , то было решено определять положения звезд  $12^m - 14^m$ , расположенных в градусных площадках вокруг 396 ERS, выбранных из списка 606 ERS [IAU IB, 1995] в зоне склонений  $+90^\circ - -20^\circ$ . В список наблюдений были включены все звезды GSC в градусных зонах вокруг ERS в качестве вторичных опорных, а также звезды из каталога HIPPARCOS (HC), в качестве первичных опорных. Попутно решалась и вторая задача - перенаблюдение звезд HC и GSC с целью уточнения их положений и собственных движений.

Наблюдения на АМК проводятся методом коротких полос, который заключается в следующем (Pinigin et al, 1996). Инструмент устанавливается на определенное зенитное расстояние градусной площадки вокруг ERS и в течение четырех минут (на экваторе) регистрируется прохождение звезд на ПЗС звездном микрометре АМК. В начале и конце полосы без изменения установки инструмента по зенитному расстоянию производится измерение параметров ориентировки АМК. Затем АМК устанавливается на опорную звезду из HC и производится ее наблюдение в течение 50 секунд (на экваторе) также с автоколлимационными измерениями параметров ориентировки АМК и т.д. Метод коротких полос позволяет устранить рефракционные влияния, исключить временные изменения ориентировки и деформации узлов АМК, возникающие за время наблюдений и в итоге приводит к повышению случайной и систематической точности наблюдений инструмента по сравнению с методом наблюдения длинными полосами (Regueme et al., 1995, Stonese Dahn, 1995)

Количество наблюдений, выполненных за период январь-август 1996 г. составило:

— 1239 полос в площадках вокруг 145 радиоисточников, в которых зарегистрировано 40000 звезд из GSC;

— 1711 полос с опорными звездами из HC; — зона наблюдений по прямому восхождению — 24 часа; по склонению от  $0^\circ$  до  $+70^\circ$  градусов.

Обработка наблюдений производится в СУБД, позволяющей произвести полную обработку наблюдательного материала по классическим формулам дифференциальной обработки до величин (O-C) по прямому восхождению и склонению.

Окулярный ПЗС микрометр трубы АМК показал следующие результаты: проникающая способность до 15-й зв. величины, в обработке участвуют звезды до  $14^m$ ; — точность (СКО) определения положений звезд в системе координат матрицы даны на Рис.2.

Результаты обработки наблюдений прямых восхождений опорных звезд  $8^m-11^m$ ):  
 точность единичного наблюдения  $(o - c) = \pm 0.015 \text{sec}^{0.34}(D) \cdot \text{sec}^{0.65}(Z)$ ;

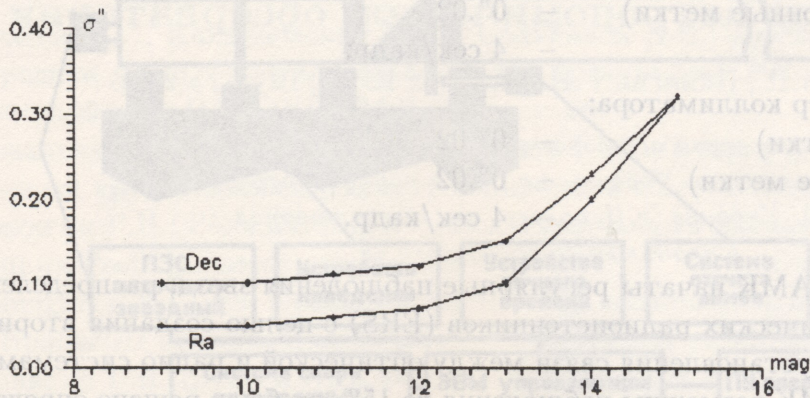


Рис 2. Точность (СКО) определения положений звезд в системе координат матрицы.

изменения системы инструмента (СИ) АМК в диапазоне склонений от  $-5$  до  $+60$  градусов не превышают  $/0.''09/$ ;

точность отдельных точек системы  $\pm 0.''03 - 0.''05$ .

Изменений СИ АМК с температурой (от  $-8.8^\circ$  до  $+14^\circ$  C) и временем в пределах точности СИ не заметно.

Результаты обработки наблюдений склонений звезд ( $8^m - 11^m$ ): точность единичного наблюдения  $(o - c) = \pm 0.''15 - 0.''20$ ; изменения системы инструмента в диапазоне склонений от  $-5$  до  $+60$  градусов не превышают  $/0.''05/$ ; точность отдельных точек системы  $\pm 0.''02 - 0.''05$ .

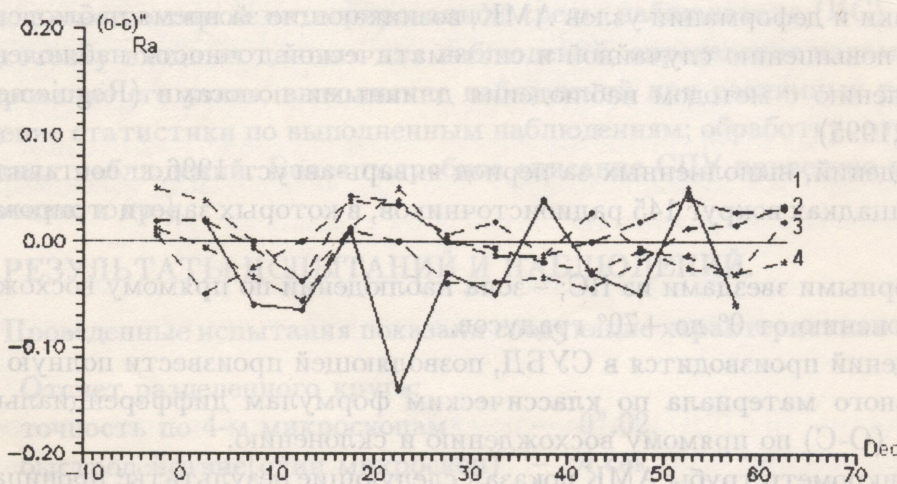


Рис 3. Сравнение средних систематических разностей  $(o-c)$  прямого восхождению в смысле (Cat - FK5), полученных на АМК (сплошная кривая), САМК (1), РМС (2), Бордо (3), ГМК (4).

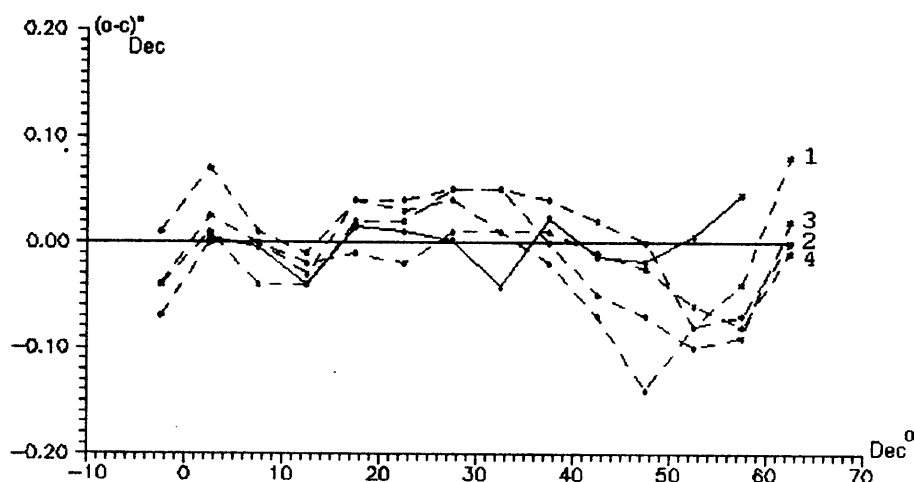


Рис 4. Сравнение средних систематических разностей  $(o-c)$  по склонению в смысле (Cat - FK5), полученных на АМК (сплошная кривая), САМС (1), РМС (2), Бордо (3), ГМК (4).

Заметна корреляция инструментальной системы АМК по Dec и Ra с СИ автоматических МК (РМС, САМС, Бордо и ГМК) (Рис. 3 и 4 (Пинигин, наст.ст.)). Это указывает на преобладающее влияние ошибок FK5 в системе АМК и на минимальное влияние его собственных.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

- 1) оснащение АМК современными регистрирующими устройствами значительно расширяет его возможности при наблюдениях слабых объектов до  $15^m$ , больших объемов наблюдений в автоматическом режиме наблюдений (до 1000 звезд в час).
- 2) система АМК имеет незначительную и стабильную СИ по Ra и Dec.
- 3) точностные и технические характеристики АМК позволяют использовать его для решения таких актуальных задач современной астрометрии, как установление связи между оптической и радио системами координат, расширение опорной СК (каталог HIPPARCOS) на слабые звезды до  $14^m$ , а при замене ПЗС и на более слабые (17-18 величины).

Изложенные работы выполнены благодаря поддержке Международного фонда ISF, грант No US W200, а также Российского ФФИ, грант No 95-02-06013.

#### ЛИТЕРАТУРА.

Пинигин Г.И., Шульга А.В., Федоров П.Н., Петров А.Г., Мажаев А.Э.: 1994, Кинематика и физика небесных тел, т.10, N1, с. 54-57.

Пинигин Г.И., Шорников О.Е.: 1983, Астрометрия и астрофизика, вып.49, с.75-82.

Процюк Ю.И., Ковальчук А.Н, Шульга А.В. Система программного управления и обработки информации автоматического АМК НАО. Настоящий сборник.

IAU Information Bulletin: 1995, N74, 3.

Kovalchuk A.N., Protsyuk Yu.I., Shulga A.V.: 1996, *Astronomical and Astrophysical Transactions* (in print).

Pinigin G.I., Li Zbigany, Zhu Zi,:1996, *Astronomical and Astrophysical Transactions*, No.12 (in print).

Pinigin G.I., Shornikov O.E., Konin V.V., Kostrubina N.V., Maigurov P.V.,:1991, *Astrophysics and Space Science*, 177, Kluwer Acad.Publ., 273-275.

Requime I., Montignac G., Le Champich J.F. Bosq F., Chauvet F., Benevides-Soares P., Teixeira R.,: 1995, IAU Symp.166, *Astronomical and Astrophysical Objections of Sub-Milliarcsecom Astrometry*,

Hög E., Seidelmann P.K. (eds), Kluwer, Dordrecht,358. 1995, IAU Symp.166, *Astronomical and Astrophysical Objective of Sub-Milliarcsecon Astrometry*,

Hög E., Seidelmann P.K. (eds), Kluwer, Dordrecht,3