

УДК 520.253.03

Г. И. Пинигин, А. В. Шульга, П. Н. Федоров, А. Г. Петров, А. Э. Мажаев

Результаты исследования аксиального меридианного круга

Приведены результаты экспериментальных исследований Николаевского аксиального меридианного круга. Рассмотрены астрометрические возможности АМК.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ АКсіАЛЬНОГО МЕРИДіАННОГО КРУГА, Пінігін Г. І., Шульга А. В., Федоров П. Н., Петров А. Г., Мажаєв А. Е. — Приведені результати експериментальних досліджень Миколаївського меридіанного круга. Розглянуті астрометричні можливості АМК.

RESULTS OF INSTRUMENTAL INVESTIGATION OF THE AXIAL MERIDIAN CIRCLE, by Pinigin G. I., Shul'ga A. V., Fedorov P. N., Petrov A. G., Mazhaev A. E. — Information on the results of instrumental investigation of the Nikolaev AMC is given. The astrometric capabilities of the AMC are considered.

Введение. Работы по созданию горизонтального меридианного инструмента в первом вертикале ведутся в Николаевской астрометрической обсерватории с 1983 г. [7]. В итоге был создан экспериментальный вариант аксиального меридианного круга (АМК), на котором испытывались различные варианты конструктивных решений, проводились исследования принципиальных особенностей меридианного инструмента горизонтального типа, а также выполнены опытные наблюдения положений опорных звезд FK4 и FK5 [6, 10, 11].

Краткое описание АМК. АМК состоит из горизонтального телескопа ($D = 18$ см, $F = 2.5$ м) в первом вертикале и неподвижного вакуумного коллиматора ($D = 18$ см, $F = 12.5$ м) (рисунок).

Телескоп вместе с ситалловой призмой, установленной перед объективом, может вращаться вокруг своей оси для регистрации прохождений звезд через меридиан. В окулярном микрометре телескопа помимо изображения звезды формируется изображение световой марки вакуумного коллиматора, играющего роль миры, относительно которой можно контролировать изменения положения телескопа АМК. Одновременно с наблюдением звезды можно контролировать и положение призмы путем регистрации отраженно-го от его боковой грани изображения световой марки, для чего микрометр коллиматора сделан автоколлимационным. АМК установлен на массивном закрытом фундаменте. Откатной металлический павильон полностью открывает инструмент для наблюдений звезд.

АМК будет оснащен ПЗС-окулярным микрометром трубы, ПЗС-автоколлимационным микрометром вакуумного коллиматора, системой установки трубы на заданное зенитное расстояние и системой отсчета круга (шесть микроскопов), системой сбора метеоданных, службой времени.

Результаты исследований АМК. Для экспериментальных исследований

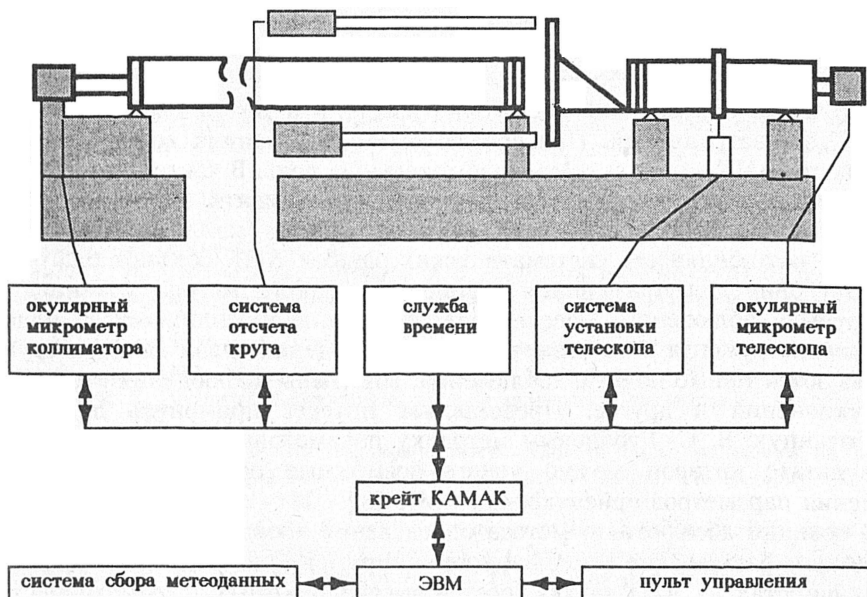


Схема Николаевского аксиального меридианного круга с системой программного управления

и наблюдений использовались визуальные отсчетные микроскопы разделенного круга и окулярный звездный микрометр. Погрешность звездного микрометра и отсчетных микроскопов составляет $0.15'' + 0.20''$, $0.13'' + 0.18''$ соответственно.

Исследования коллимации АМК показали хорошую стабильность ее во времени и с изменением температуры. Изменения коллимации представляются выражением $C = C_0 + at$, где t — температура окружающего воздуха (в °С), $C_0 = 12.705 \pm 0.099''$, $a = 0.026 \pm 0.008''$. Диапазон температур для определения коллимации равен $+5 \dots +15$ °С.

Предварительное значение горизонтального гнутия b , определенное в 1987 г., не превышало $0.22 \pm 0.08''$ для диапазона температур $-7.0 \dots +4.8$ °С [10]. Из измерений, выполненных в апреле — марте 1993 г., получено значение $b = 0.090 \pm 0.075''$ для диапазона температур $+14 \dots +20$ °С.

Исследования устойчивости длиннофокусного вакуумного коллиматора показали удовлетворительную стабильность его ориентировки. Изменения наклонности коллиматора, определенные с помощью накладного уровня, были подтверждены данными наблюдений звезд и составляли $0.18 \pm 0.05''$ на 1 °С для диапазона температур $-5 \dots +8$ °С. Изменения азимута коллиматора, полученные из наблюдений звезд, имеют примерно ту же величину.

На основе опытных наблюдений прямых восхождений опорных звезд FK5 в зоне склонений от -25° до $+80^\circ$ была выполнена оценка точности единичного визуального наблюдения на АМК, которая оказалась равной $\pm 0.018^\circ (\sec \delta)^{0.4} (\sec Z)^{0.6}$.

В период опытных наблюдений с ноября 1992 г. по февраль 1993 г. температура воздуха изменялась от -5° до $+8^\circ$ °С. При этих условиях изменения системы инструмента вида $\Delta \alpha_s \cos \delta$ не превышали уровня ошибок визуальных наблюдений. В настоящее время начаты опытные наблюдения склонений звезд для оценки стабильности системы инструмента по склоне-

Возможности и задачи АМК. Принципиальные особенности и технические возможности Николаевского АМК позволяют определять координаты небесных объектов дифференциальным и абсолютным способами. Методика относительных определений достаточно известна и может быть применена на АМК без затруднений. При абсолютных определениях конструктивные особенности АМК могут сыграть положительную роль. В частности, возможность непрерывного контроля ориентировки инструмента (азимут, наклонность) относительно устойчивого длиннофокусного коллиматора, малая величина и стабильность систематических ошибок АМК создают благоприятные условия для применения группового цепного метода уравнивания абсолютных наблюдений. Обеспечивается стабильность параметров ориентировки инструмента в течение времени наблюдений связи из двух групп, используются только ночные наблюдения, возможны наблюдения в широкой зоне склонений и другое. Представляет интерес применить для АМК разработанную В. С. Губановым методику параметрического уравнивания, в результате которой можно учесть возможные остаточные линейные изменения параметров ориентировки АМК [8].

С позиций абсолютного метода определения координат представляется интересным размещение меридианного инструмента на высоких географических широтах [5, 9]. Из особенностей высокоширотных астрометрических наблюдений следует отметить: а) ослабление суточных и сезонных изменений условий наблюдений, характерных для средних широт, что обуславливает малые изменения ориентировки меридианного инструмента, его параметров (гнутия, коллимации), а в конечном итоге — уменьшения систематических ошибок каталога вида $\Delta\alpha_a$, $\Delta\delta_a$, и стабилизация ошибок вида

$\Delta\alpha_\delta$, $\Delta\delta_\delta$; б) возможность непрерывных наблюдений в течение суток и более, т. е. возможность наблюдений звезд в верхних и нижних кульминациях практически в одинаковых условиях; в) надежную привязку системы абсолютных координат к полюсу благодаря высокому расположению полюса, широкой зоне верхних и нижних кульминаций, лучшей зенитной симметрии звезд; г) высокую эффективность наблюдений ($\varphi = 80^\circ$ за четыре месяца можно выполнить объем наблюдений, получаемый на средних широтах за год).

Методика высокоширотных определений абсолютных координат достаточно подробно опубликована, и для ее реализации АМК с программным управлением наилучшим образом удовлетворяет специфическим условиям наблюдений в полярную ночь [1, 4, 5]. Реальные преимущества высокоширотных наблюдений были подтверждены трехлетними абсолютными наблюдениями на о. Шпицберген ($\varphi = 78^\circ$) астрометрической экспедиции под руководством Г. М. Петрова, которые завершились созданием высокоточного каталога абсолютных прямых восхождений звезд FK4 [2, 3].

Заключение. Проведенные экспериментальные исследования АМК и наблюдения на нем звезд подтверждают перспективность оптической схемы и конструкции горизонтального меридианного инструмента в первом вертикале. Необходимо довести АМК до рабочего состояния и начать регулярные наблюдения. АМК с автоматическим управлением позволит использовать его эффективно для улучшения системы фундаментального каталога FK5, распространения фундаментальной системы координат на слабые звезды, связи оптической звездной и внегалактической радиоинтерферометрической систем координат.

1. Багильдинский Б. К., Пинигин Г. И. Построение системы абсолютных склонений звезд всего неба с использованием высокоширотных наблюдений // Астрон. журн.—1979.—56, № 5.— С. 1088—1093.
2. Калихевич Н. С., Кияев В. И., Павлов А. С. и др. Абсолютные прямые восхождения 531 звезд, полученные из наблюдений на Шпицбергене в 1974—77 годах. — М., 1980.—26

- с.—(Рукопись деп. в ВИНТИ; № 754-В80).
3. *Петров Г. М.* Трехлетний цикл наблюдений абсолютных прямых восхождений звезд на о. Шпицберген // Астрометрические исследования: Тр. 21-й астрометр. конф. СССР / Отв. ред. А. С. Харин. — Киев: Наук. думка, 1981.—С. 14—20.
 4. *Пинигин Г. И.* Использование высокоширотных наблюдений для вывода каталога абсолютных прямых восхождений звезд всего неба // Письма в Астрон. журн.—1978.—4, № 9.—С. 420—424.
 5. *Пинигин Г. И.* Астрометрические наблюдения в полярные ночи // Развитие методов астрономических исследований: Сборник. — М.-Л., 1979.—С. 160—171.—(Проблемы исследования Вселенной; вып. 8).
 6. *Пинигин Г. И., Сергеев А. В., Шорников О. Е.* Результаты работ по созданию экспериментального варианта аксиального меридианного круга // Современная астрометрия: Тр. 23-й астрометр. конф. СССР. — Л., 1987.—С.243—247.
 7. *Пинигин Г. И., Шорников О. Е.* Аксиальный меридианный круг // Астрометрия и астрофизика.—1983.—Вып. 49.—С. 75—82.
 8. *Gubanov V. S.* Parametric Adjustment of absolute astrometric observations // *Astrophys. and Space Sci.*—1991.—177.—P. 475—481.
 9. *Petrov G. M., Pinigin G. I.* On absolute determination of stellar coordinates for a new fundamental catalogue using observations from Antarctica // *Astron. and Astrophys. Transactions.*—1992.—3.—P. 185—186.
 10. *Shornikov O. E., Pinigin G. I., Konin V. V., et al.* An axial meridian circle, first results of the determinations of horisontal flexure // *Astrophys. and Space Sci.*—1991.—177.—P. 273—275.
 11. *Shornikov O. E., Shulga A. V., Liadovoi N., et al.* The Nikolaev axial meridian circle: he present and future status // *Inertial coordinates system on the sky* // Eds J. H. Lieske, V. K. Abalakin. — Dordrecht: Kluwer, 1990.—P. 88.

Николаевская астрономическая обсерватория

Поступила в редакцию
14.07.93