

ОТДЕЛ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ АСТРОМЕТРИИ
(название структурной части)

Фонд № _____

Копия № _____

Дело № _____

Индекс _____
(по номенклатуре дел)

ОТЧЕТ ПО ТЕМЕ № 32 " ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ТЕЛ СОЛНЕ-
(заголовок дела)

ЧНОЙ СИСТЕМЫ ФОТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ". Шифр темы: I-3.2

Руководитель темы С. П. Майор ^{П. Д.} канд. физ-мат. наук

Исполнители: Е. М. Серода мл. науч. сотрудник

Е. М. Ижакевич инженер

Г. В. Мерз " " и др.

1980 год

(дата)

На 89 листах

Хранить постоянно

АКАДЕМИЯ НАУК УССР
ГЛАВНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ (ГАО АН УССР)

УДК 524.4-323.2+523.44-323.2+
+523.64-323.2+520.25+520.8

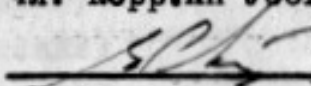
№ гос. регистрации 76011848

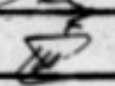
Инв. №

Б976922 01.СЕН81

„УТВЕРЖДАЮ“

Директор ГАО АН УССР
чл.-корр. АН УССР


 Я.С.Яцкив

„1“  1980 г.

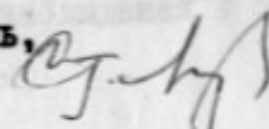
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
ФОТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
(заключительный отчет)

Шифр темы: I-3.2

Заведующий отделом
фотографической астрометрии
д.ф.-м.н.

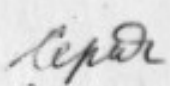
 И.В.Гаврилов

Руководитель темы
и ответственный исполнитель,
с.н.с., к.ф.-м.н.

 С.П.Майор

Ответственные исполнители:

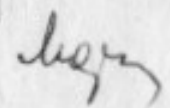
м.н.с.

 Е.М.Серeda

инж.

 Е.М.Ижакевич

инж.

 Г.В.Мороз

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

- Василенко Н.А., канд. физ.-мат. наук, мл. н. сотр. (обработка наблюдений)
- Ижакевич Е.М., инженер (наблюдения и их обработка; составление программ вычислений на ЭВМ МИР-2; исследование двойного широкоугольного астрографа 400/2000 (ДША); анализ результатов)
- Кисляк Н.А., техник (обработка наблюдений)
- Король Е.А., техник (обработка наблюдений)
- Левченко В.В., техник (обработка наблюдений)
- Левчук Н.В., техник (обработка наблюдений)
- Майор С.П., канд. физ.-мат. наук, ст. н. сотр. (общее научное руководство; разработка методик; наблюдения и их обработка; составление программ вычислений на ЭВМ МИР-2; исследование ДША; анализ результатов; составление отчета)
- Мороз Г.В., инженер (наблюдения и их обработка; составление программ вычислений на ЭВМ МИР-2; исследование ДША; анализ результатов)
- Омельченко Л.В. (исследование ДША)
- Онегина А.Б., канд. физ.-мат. наук, ст. н. сотр. (разработка методик; обработка наблюдений; анализ результатов)
- Серета Е.М., мл. н. сотр. (наблюдения и их обработка; анализ результатов)

РЕФЕРАТ

Отчет 89 стр., 4 графика, 19 табл.

Ключевые слова: ПОЗИЦИОННЫЕ АСТРОФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ, ПЛАНЕТЫ И СПУТНИКИ, АСТЕРОИДЫ, КОМЕТЫ, ИССЛЕДОВАНИЕ АСТРОГРАФА.

Освоен и введен в практику регулярных астрометрических наблюдений двойной широкоугольный астрограф 400/2000, изготовленный Н/П „Карл Цейсс Йена“. Исследованы его основные характеристики (проницающая сила, масштаб и оптические центры снимков, зависимость отсчетов фокуса от температуры, дисторсия, сферическая и хроматическая аберрации, уравнение блеска).

Уточнены методики наблюдений различных классов объектов с учетом их особенностей и эксплуатационных характеристик астрографов. С помощью двух телескопов – двойного широкоугольного (400/2000) и двойного длиннофокусного (400/5500) астрографов, – проведены пятилетние ряды позиционных наблюдений различных тел Солнечной системы. Получено около 1300 фотопластинок.

Для ЭВМ МИР-2 составлен комплекс программ вычислений по обработке наблюдений и сравнению наблюдаемых координат объектов с эфемеридными. Выполнена обработка нескольких рядов позиционных наблюдений Венеры, Марса, Деймоса, четырех комет и 20 астероидов. Определено более 650 точных положений этих объектов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
I. ВВЕДЕНИЕ	5-6
2. ОБОРУДОВАНИЕ.....	7
2.1. Астрограф 400/5500.....	7-8
2.2. Двойной астрограф 400/2000.....	8
2.2.1. Краткое описание.....	8-9
2.2.2. Результаты исследования.....	9-21
2.3. Аскорекорд.....	22
2.4. Другое оборудование.....	22-24
3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ.....	24
3.1. Общие положения.....	24-29
3.2. Определение координат Марса и Деймоса.....	29-33
3.3. Определение координат Венеры.....	33-35
3.4. Определение координат Юпитера, Сатурна и их спутников.....	35-36
3.5. Определение координат комет, астероидов и далеких планет.....	36-37
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЗИЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.....	37-46
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46-47
ЛИТЕРАТУРА.....	47-51
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
Приложение I. Позиционные наблюдения Венеры, Марса и Деймоса.....	52-74
Приложение II. Позиционные наблюдения астероидов	75-82
Приложение III. Позиционные наблюдения комет.....	83-89

І. В В Е Д Е Н И Е

Определение координат тел Солнечной системы является одной из самых актуальных задач современной астрометрии. Эти данные необходимы для дальнейшего уточнения гравитационных теорий движения тел Солнечной системы. Они служат основой для решения многих других астрономических задач. Например, систематические позиционные наблюдения планет и некоторых астероидов используются для определения нуль-пунктов фундаментальной системы координат. Из анализа рядов наблюдений небесных тел выводятся астрономические постоянные, требования к точности которых в настоящее время, в связи с активным изучением космоса, особенно повысились. С другой стороны, данные позиционных наблюдений совершенно необходимы для планирования и осуществления космических экспериментов и потому, что совместно с определениями расстояний до небесных тел, осуществляемыми с помощью радиотехнических средств, они дают возможность строить очень точные численные теории движения этих тел.

Начало позиционным фотографическим наблюдениям тел Солнечной системы в Главной астрономической обсерватории АН УССР было положено еще в 1952 г. [1]. Именно тогда с помощью только что вступившего в строй астрографа 400/5500 [2] были начаты систематические наблюдения избранных малых планет для определения ориентации системы координат. В начале 1960-х годов выполнены первые ряды наблюдений Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна [3-7]. Несколько позже, в конце 1960-х годов, эти планеты стали наблюдать регулярно. С введением в строй в 1976 г. двойного широкоугольного астрографа (ДША) возможности позиционных наблюдений существенно расширились. Теперь стало возможным наблюдать более слабые спутники планет, астероиды и кометы. Новые возможности появились также в связи с приобретением в конце 1970-х годов фотовизуального объектива для длиннофокусного астрографа 400/5500, который стал таким образом двойным (ДДА).

Основная цель работы — получение высокоточных координат больших планет, их спутников, комет и астероидов по фотографическим наблюдениям с помощью астрографов 400/5500 и 400/2000. В программу позиционных наблюдений на этих астрографах (у ДДА использовалась только фотографическая труба) были включены: большие планеты и их спутники; избранные малые планеты для ориентации координатных осей фундаментальных каталогов; давно не

наблюдавшиеся или наблюдавшиеся не более чем в четырех оппозициях малые планеты, а также малые планеты, точность эфемерид которых лежит в пределах от $5'$ до $30'$; другие малые планеты, в том числе попадающие в площадки неба, фотографируемые для получения стеклянной библиотеки широкоугольных снимков экваториальной и эклиптикальной зон; кометы.

Большие планеты и избранные малые планеты наблюдались на обоих астрографах. Остальные объекты наблюдались только с помощью двойного широкоугольного астрографа.

При выполнении работы решалось несколько задач, среди которых наиболее существенными являются:

освоение и дальнейшее совершенствование существующих методик фотографических позиционных наблюдений, а также методик их обработки;

проведение позиционных наблюдений избранных тел Солнечной системы с помощью ДДА и ДША;

обработка отдельных рядов наблюдений;

освоение и исследование ДША.

В последующих разделах отчета приводятся основные сведения о телескопах и другом оборудовании, с помощью которых велись наблюдения и их обработка, в частности, описаны методика и результаты исследования двойного широкоугольного астрографа. Кратко изложена методика определения координат тел Солнечной системы, а также даются результаты обработки отдельных рядов наблюдений некоторых планет, комет и астероидов. Основные выводы и предложения по дальнейшему развитию позиционных наблюдений сформулированы в заключении.

2. ОБОРУДОВАНИЕ

2.1. Астрограф 400/5500

Изготовлен в 1912-1914 гг. фирмой „Тепфер и сын“, г.Потсдам. Расположен под Киевом на территории ГАО АН УССР в Голосеевском лесу, где был установлен в 1949 г. Астрограф состоит из трех труб. Одна труба оснащена 400-мм фотографическим двухлинзовым объективом Штейнгеля. Во второй, первоначально пустовавшей трубе в 1970 г. был установлен фотовизуальный двухлинзовый объектив диаметром 380 мм. Объектив изготовлен Народным предприятием „Карл Цейсс Йена“. В 1979-1980 гг. к этой трубе была изготовлена новая кассетная часть. До этого там был опытный образец, и камера для систематических наблюдений практически не использовалась. Третья труба оснащена визуальным объективом ($D = 300$ мм) и является гидом. Фокусные расстояния объективов составляет 5.5 м. Имеется также искатель ($D = 80$ мм, $F = 116$ см). Обе камеры имеют металлические кассеты для фотопластинок 24 см x 24 см. Пластинка такого размера кроет поле $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ при масштабе $37.5''/\text{мм}$.

Астрограф неоднократно исследовался [2,8-14,16]. Для него характерна практически прямолинейная зависимость отсчетов фокуса от температуры. Кривизна поля и астигматизм у фотографической трубы малы: разность отсчетов фокуса для центра и края поля составляет 2.2-2.3 мм [2,8], а астигматическая разность на краю поля достигает только 1.6 мм [8]. Фотографический объектив по сравнению с другими объективами такого рода имеет малую сферическую aberrацию: разность между фокусами центральной ($y = 0$) и краевой ($y = 0.75 R$) зон составляет лишь 1.5 мм [8]. Характерно, что эта aberrация меняется в зависимости от температуры: при температуре $+14^{\circ}\text{C}$ техническая постоянная T равняется 0.20, а при температуре -2°C она становится равной 0.35 [13].

Хроматическая кривая фотографического объектива имеет минимум вблизи 410 нм. Разность фокусов для $\lambda = 410$ нм и участка вблизи 450 нм, в котором чувствительность обычной фотопластины составляет еще 85% от максимальной, достигает 3.5 мм [8], т.е. остаточный спектр объектива имеет довольно большую величину.

Как у всякого двухлинзового ахроматического апланата кома у объектива практически отсутствует [10], а хроматизм увеличения незначителен ($0.03 - 0.04$ на краю поля [13]). Коэффициент дисторсии равен -0.76×10^{-8} мм/мм³ [8], т.е. уже на расстоянии 0.5° от центра поля поправка за дисторсию составит 0.03 .

У фотографического объектива уравнение цвета незначительно [9], а уравнение блеска, напротив, велико [9-12, 14]. Например, из-за децентрировки объектива звезды 7^m смещаются относительно звезд 13^m на 0.8 [14]. Заметим, что отдельные результаты определения этой ошибки не всегда согласуются между собой, что, конечно, затрудняет ее учет. Поэтому, чтобы уменьшить ее влияние, приходилось предпринимать некоторые меры предосторожности, например, следовать определенным принципам при подборе опорных звезд, при измерении астронегативов и др. Коэффициент атмосферной дисперсии определялся для разных сортов эмульсий [11, 15]. Его значение составляет около 0.4.

Исследовалась также проникающая сила астрографа. На снимках, получаемых с помощью фотографического объектива, за 0.5 часа регистрируются звезды 15^m [2]. Проникающая способность фотовизуального объектива приблизительно на 1.5 звездной величины меньше [16].

Таким образом, астрограф 400/5500 имеет сравнительно хорошую оптику и с успехом может применяться для точных астрометрических работ. При работе с ним нужно, однако, обращать внимание на некоторые его недостатки, среди которых наиболее ощутимым является наличие значительного уравнения блеска.

2.2. Двойной астрограф 400/2000

2.2.1. Краткое описание. Двойной широкоугольный астрограф 400/2000 (ДША) с английской монтировкой EM1 изготовлен Народным предприятием „Карл Цейсс Йена“. Расположен на территории ГАО АН УССР.

Астрограф состоит из трех труб, из которых две фотографические. Они оснащены четырехлинзовыми объективами. Диаметр каждого объектива 400 мм, фокусное расстояние 2 м. Третья труба — гид имеет (двухлинзовый, типа Фраунгофера) объектив диаметром 200 мм и фокусным расстоянием 3 м. Кроме того, имеется небольшой искатель ($D = 52$ мм, $F = 540$ мм) с полем зрения 4° и увеличением 17.5x.

Имеется набор из четырех металлических кассет для фотопластинок 30 см x 30 см. На такой пластинке получается снимок участка неба $8.5^\circ \times 8.5^\circ$ при масштабе 103"/мм. Кассеты устанавливаются на кассетодержателях, смонтированных на выдвижных трубах. Кассеты можно втиривать, поворачивать по позиционному углу и перемещать перпендикулярно оптической оси. Пределы перемещений составляют 120 мм, точность фокусировки 0.05 мм.

Гид снабжен окулярной головкой, свободно вращающейся вокруг оптической оси. Окулярная головка состоит из окуляра и пластинки с маркой в виде Креста, проектируемого в фокальную плоскость окуляра. Окулярная головка установлена на каретке, которая может перемещаться по всему полю с помощью двух взаимноперпендикулярных микрометрических винтов со счетчиками оборотов. Имеется набор окуляров с фокусными расстояниями $f = 6, 10, 16$ и 25 мм и полем зрения $6', 8', 13.5$ и 21.5 соответственно. С помощью микрометрических винтов окуляр можно перемещать в сторону от главной оптической оси на расстояние 0.5 . При положении астрографа „Камеры к востоку от часовой оси“ (Положение Е) показания на счетчиках оборотов микрометрических винтов увеличиваются с увеличением экваториальных координат объектов, на которые наводится крест окуляра, и изменяются от 50 до 99 и от 0 до 49 по прямому восхождению и склонению соответственно. Отсчеты на центр поля равны 75.0 и 25.0.

В том же положении телескопа у обеих камер показания (S) шкал кассетодержателей увеличиваются (от 0 до 10) при смещении кассет к северу. На снимках при этом появляются более яркие объекты. Движением телескопа можно управлять или с помощью пульта управления или с помощью специального ручника, находящегося на астрографе. Имеется три скорости наводки: $180^\circ/\text{мин}$, $6^\circ/\text{мин}$ и $2^\circ/\text{мин}$. Суточное ведение телескопа осуществляется с помощью электрического часового механизма с секундным контролем. Датчиком секундных сигналов служат малые кварцевые часы „Klein-quarzuhr“ (ГДР), которые предварительно были перестроены на звездное время. Колебания с частотой 1 кол./сек зв.вр. подаются на телескоп не непосредственно, а через специальную приставку — формирователь секундных импульсов. Приставка изготовлена собственными силами.

2.2.2. Результаты исследования. Астрограф функционирует с февраля 1976 г. Одновременно с астрономическими наблюдениями велось его исследование. Зависимость фокусировки от температуры изучалась по фокусирующим пластинкам. На одной пластинке делалось около десяти десятисекундных снимков близзенитной области неба при разных выдвиганиях кассетной части. Просматривая пластинки, определяли отсчет фокусирующей шкалы, при котором размеры изображений звезд являются минимальными и наиболее четкими. Получено свыше 50 пластинок для нескольких областей неба при

разных температурах воздуха (от $-15^{\circ}3$ С до $+20^{\circ}6$ С). Оказалось, что зависимость фокусировки от температуры t у обеих труб практически одинакова:

$$F_1(t) = 13.1 - 0.020 t ,$$

$$F_2(t) = 14.3 - 0.015 t .$$

Примечательно, что отсчеты наилучшего фокуса для ярких ($m < 6$) и слабых ($m > 8$) звезд различаются между собой: для ярких они систематически больше на 0.2–0.3 мм. Одной из возможных причин этого явления может быть хроматизм положения.

Определение масштаба снимков выполнено тремя способами. Первый способ – способ узких шкальных пар. Он состоит в том, что сопоставляются расстояния, вычисленные между двумя звездами по каталожным и измеренным координатам, т.е. масштаб определяется по формуле

$$M = \sqrt{((15 \Delta \alpha \cos \delta)^2 + \Delta \delta^2) / (\Delta x^2 + \Delta y^2)} ,$$

где $\Delta \alpha$, $\Delta \delta$ – разности прямых восхождений или склонений двух входящих в пару звезд; Δx , Δy – разности измеренных прямоугольных координат тех же звезд.

Фотографировалась звезда α Gem. Наблюдения велись при температуре -2°C . В окрестности α Gem подобрали еще три звезды 8^m – 9^m и таким образом образовали три пары. Разность прямых восхождений не превосходила $42'$, а склонения отличались не более чем $5'$. Для каждой трубы получено по одной пластинке (пл. 947 и пл. 948), причем на каждую пластинку было сделано по 9 снимков. К сожалению, снимки, полученные с помощью первой трубы, оказались плохого качества, и этим способом масштаб определен только у второй трубы. Он оказался равным

$$103.0 \text{ ''/мм} \pm 0.10 \text{ ''/мм} \text{ по паре I-2,}$$

$$103.1 \text{ ''/мм} \pm 0.07 \text{ ''/мм} \text{ по паре I-3 и}$$

$$102.9 \text{ ''/мм} \pm 0.07 \text{ ''/мм} \text{ по паре I-4.}$$

Различие, по-видимому, вызвано ошибками экваториальных координат. (они взяты по AGK3). В этом заключается недостаток способа.

Другой способ – способ следов [17]. Он состоит в том, что включив часовой механизм, получают снимок известной области неба. Из-за суточного вращения Земли звезды прочертят на пластинке следы. Обозначив через l длину следа, прочерченного какой-то

звездой за время τ , будем иметь следующие выражения для масштаба M :

$$M = \frac{15 \tau \cos \delta}{\xi}$$

Были изучены пластинки № 529 и 530, на которых с помощью первой и второй труб была снята близзенитная область ($\alpha = 18^{\text{h}}20^{\text{m}}$, $\delta = 51^{\circ}18'$). Продолжительность экспозиции 1 мин. Температура воздуха равнялась $+22^{\circ}.5$ С. Было выбрано несколько отличающихся блеском звезд. Обработка дала такие значения масштаба: $104.3''/\text{мм}$ у первой трубы и $103.8''/\text{мм}$ у второй трубы. Средне-квадратические ошибки оказались довольно большими ($\pm 0.12''/\text{мм}$ и $\pm 0.49''/\text{мм}$). Причиной расхождений является то, что следы от ярких звезд систематически длиннее следов от слабых звезд. Кроме того, различие в толщине следов может быть причиной расхождения измеренных длин из-за случайных ошибок измерения концов следов. Поэтому лучше делать короткие, например, односекундные экспозиции через определенные промежутки τ и измерять затем расстояния между изображениями какой-то звезды. Так были получены пластинки № 1084 и 1085. Фотографировалась близэкваториальная область со звездой α Aqr в центре ($\alpha = 22^{\text{h}}04^{\text{m}}$, $\delta = 0^{\circ}25'$). На каждую пластинку было сделано около 30 односекундных снимков с интервалом 20 или 60 сек. Наблюдения велись при температуре $+15^{\circ}\text{C}$. Результаты обработки оказались следующими:

$$M_1 = 102.8''/\text{мм} \pm 0.16''/\text{мм},$$

$$M_2 = 102.7''/\text{мм} \pm 0.16''/\text{мм}.$$

Особое внимание было уделено определению положения оптических осей фотографических объективов относительно фотопластинок. Обычно при юстировке объектива астрографа добиваются такого его положения, при котором оптическая ось проходит через геометрический центр пластинки, который в свою очередь должен совпадать с центром вращения кассетной части.

Как отмечалось, любую кассету ДША с помощью специального винта можно смещать относительно трубы. Однако это смещение возможно лишь в одном направлении, и, следовательно, можно совместить геометрический центр пластинки (кассеты) с центром вращения кассетной части только по одной координате, а именно по склонению. Совмещение по второй координате зависит от точности изготовления соответствующих узлов кассетодержателя и размеров пластинки (кассеты). Поэтому при юстировке астрографа (она выполнена работниками фирмы-изготовителя при участии сотрудников ГАО АН УССР)

добивались совпадения главной оптической оси с геометрическим центром одной из наугад взятых фотопластинок размером 30 см x x 30 см. Кроме того, юстируя кассетодержатель, добивались того, чтобы фотопластинка была перпендикулярной (с точностью $\pm 1'$) к оптической оси при любых положениях кассетной части по позиционному углу. При юстировке астрограф был направлен в зенит.

Взаимное расположение центра вращения пластинки (кассеты), его геометрического центра и главной оптической оси у каждой из труб определялось следующим образом. На одну и ту же пластинку мы дважды снимали подходящую область неба. Один снимок делался при нормальном положении кассеты, а другой после поворота ее вместе с кассетодержателем на 180° . Положение центра вращения определялось по расположению на пластинке двух изображений какой-нибудь звезды. Так как размеры фотопластинок неодинаковы, то удобно пользоваться условным геометрическим центром. Например, условным геометрическим центром считать ту точку на пластинке, в которой был бы ее центр, будь она квадратом 300 мм x 300 мм. Условимся, что на данной пластинке ее условный геометрический центр находится на расстоянии 150 мм от каждого из двух краев, которыми она соприкасается с приливными выступами кассеты. Назовем угол, образованный этими краями, фиксированным углом ($\Phi У$) пластинки. В положении "астрограф к востоку от часовой оси" у снимка, полученного с помощью первой трубы, фиксированным будет его северо-восточный (NE) угол, а у снимка, полученного с помощью второй трубы - юго-западный (SW) угол. В положении "астрограф к западу от часовой оси" картина будет обратной. (Первой трубой мы условились называть ту трубу, которая является нижней, когда астрограф находится к востоку от часовой оси и "смотрит" на юг).

Из обработки нескольких снимков разных звезд получены следующие прямоугольные координаты x , y центра вращения кассеты (см. табл. 2.1.)

Таблица 2.1.

Взаимное расположение центра вращения кассеты и условного геометрического центра пластинки

труба	Кассета № 1		Кассета № 2		Кассета № 3		Кассета № 4	
	x , мм	y , мм	x , мм	y , мм	x , мм	y , мм	x , мм	y , мм
Первая	-0.5	0.4	-1.2	-1.4	-0.6	-0.5	-	-
Вторая	-	-	-1.0	0.1	-	-	-0.7	-0.3

Начало координат находится в условном геометрическом центре, а направление осей совпадает с направлением экваториальных координат α , δ . Данные относятся к случаю, когда камеры астрографа находятся к востоку от колонны, а кассетодержатели на обеих трубах выставлены в среднее положение, т.е. такое, при котором отсчеты шкал составляют 5.0 мм и 90° .

Как видим, разные кассеты по-разному располагают условный геометрический центр пластинки относительно центра вращения кассетной части. С другой стороны, на примере кассеты № 2 видны различия между трубами. Например, чтобы совместить по координате y геометрический центр пластинки с центром вращения всей кассетной части, нужно на первой трубе кассету вместе с пластинкой сдвинуть на 1.4 мм, т.е. установить отсчет 6.4 мм, а на второй трубе отсчет следует уменьшить до 4.9 мм.

Далее нас интересовало, какая точка фотопластинки лежит на главной оптической оси. Эту задачу мы решали с помощью автоколлиматора АТТ. Автоколлиматор располагали на расстоянии 1.5 м от кассетной части телескопа таким образом, чтобы его оптическая ось и оптическая ось исследуемой трубы лежали на одной прямой. При таком расположении в окуляр автоколлиматора можно увидеть поочередно все восемь изображений марки, отраженных линзами объектива. (Кстати, по тому как совпадают между собой изображения, а мы добивались их минимального разброса, можно судить о качестве центрировки объектива). К сожалению, автоколлиматор не снабжен дополнительной зрительной трубой для наблюдения отмеченной меткой геометрического центра пластинки. Чтобы „увидеть“, в каком месте главная оптическая ось объектива пересекает фотопластинку, мы поступили следующим образом. Один наблюдатель фокусировал автоколлиматор таким образом, чтобы было видно внефокальное изображение марки (одно из восьми) в виде светлого кружка. Второй наблюдатель прикладывал линейку к очищенной от фотоэмульсии пластинке, через которую рассматривалось отраженное изображение, и медленно надвигал ее на светлое пятно до тех пор, пока изображение марки не принимало вид полукруга, и в этом положении линейки с помощью стеклографа на пластинке прочерчивался штрих. Точка пересечения двух таких штрихов определяет искомую точку пересечения главной оптической оси и фотопластинки. Затем из измерений находилось положение этой точки на пластинке.

Каждая труба исследовалась в двух положениях астрографа: „камеры к востоку от колонны“ (положение Е) и „камеры к западу

от колонны" (положение \mathbb{W}). Каждый раз телескоп находился в меридиане и "смотрел" немного ниже экватора. Отсчеты шкал кассетодержателей были 5.0 и 90° . Для каждой трубы выполнено по 3-5 определений в обоих положениях. Получились следующие значения координат x и y точки пересечения оптической оси с фотопластинкой (табл.2.2.).

Таблица 2.2.

Координаты оптического центра пластинки

труба и кассета	Положение \mathbb{E}		Положение \mathbb{W}	
	x , мм	y , мм	x , мм	y , мм
Первая + № 3	-0.4	+4.3	-0.8	+2.2
Вторая + № 4	-2.0	+3.3	+1.3	+4.4

Средняя квадратическая ошибка определения не превышает 0.5 мм.

Как видим, главные оптические оси объективов не проходят ни через центры вращения кассетных частей, ни через условные геометрические центры пластинок.

Перпендикулярность фотопластинок к главным оптическим осям проверялась совместно с определением дисторсии объективов по фотографиям звездных пар [18]. Для исследования по оси x фотографировались экваториальные звезды, а для исследования по оси y - зенитные. Наблюдения проводились несколько раз и в разное время года. Обработано около десяти снимков. Средние значения коэффициента дисторсии приведены в табл.2.3.

Таблица 2.3.

Коэффициенты дисторсии объективов ДША (в 10^{-8} мм/мм³)

Труба	d_x	d_y
Первая	-11	-13
Вторая	-13	-14

Наклон оказался различным у разных пластинок. По-видимому, он близок к одной минуте дуги. Пробные определения по методу Олсона дали аналогичные результаты. В дальнейшем при определении экваториальных координат тел Солнечной системы по снимкам с помощью ДША мы пренебрегали возможными отклонениями от требуемой перпендикулярности, полагая, что оптический центр

пластинки есть точка пересечения главной оптической оси с фото-пластинкой, а его положение на пластинке задается табл.2.2. Если снимок получен при смещенном положении кассеты, то координату y следует исправить поправкой $S - 5.0$ (положение E) или $-S - 5.0$ (положение W), где S - отсчет шкалы кассетодержателя.

Из сопоставления снимков, полученных при различных отсчетах микрометров на ведущую звезду, установлена следующая зависимость между этими отсчетами и положением изображения звезды на фотопластинке (положение E):

$$x_1 = -2 + 0.7 (A-75),$$

$$y_1 = -3 + 0.7 (D-25) + (S_1-5),$$

$$x_2 = 0.7 (A-75),$$

$$y_2 = -5 + 0.7 (D-75) + (S_2-5),$$

где A, D - отсчеты микрометров; x, y - координаты изображения звезды на пластинке (относительно условного геометрического центра); S_1 и S_2 - отсчеты шкал кассетодержателей на первой и второй трубе.

Сферическая aberrация и хроматизм положения объективов исследовались по методу Гартмана [19,20]. Диффрагма Гартмана имела 12 отверстий диаметром 20мм, расположенных по четыре в трех зонах ($r = 89, 126$ и 176 мм), одно центральное и одно отверстие для ориентировки (рис.2.1).

Получено около 50 предфокальных и зафокальных (т.е. около 25 пар) снимков диффрагмы. Фотографирование велось с фильтром и без фильтра. Были использованы шесть интерференционно-отражательных и три стеклянных фильтра. Источником света служила Вега. Использовались фотопластинки ORWO ZU-1 и ZU-2, а также NP-27. Продолжительность экспозиций варьировалась от 30 сек до 1 мин 30 сек, а при работе с фильтром Ф566 она составила 4 мин. Все наблюдения проведены при температуре воздуха $15 \pm 20^\circ\text{C}$.

Измерение пластинок произведено на координатомере Аскорекорд. Положение фокуса определялось по известной формуле Гартмана

$$F = F' + \frac{l'}{l' + l''} (F'' - F'),$$

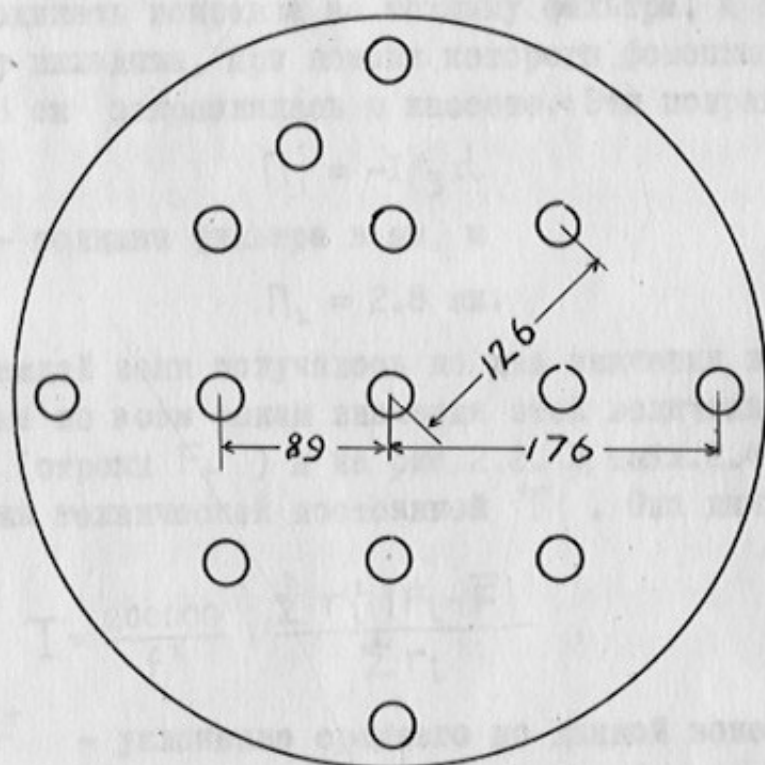


Рис.2.1. Вид диафрагмы Гартмана.

где F' и F'' - отсчеты фокусировочной шкалы для предфокального и зафокального снимков обычно равнялись соответственно 0 и 30 мм; l' и l'' - расстояния между изображениями симметричных отверстий диафрагмы на этих снимках. Разумеется, в отсчеты F' и F'' вводилась поправка за толщину фильтра, а также поправка за толщину вкладыша, при помощи которого фотопластинка размером 13 см x 18 см закреплялась в кассете. Эти поправки есть

$$\Pi_1 = -1/3 d,$$

где d - толщина фильтра в мм, и

$$\Pi_2 = 2.8 \text{ мм.}$$

Для каждой зоны получалось по два значения величины F . Осредненные по всем зонам значения этой величины приведены в табл.2.4. (строки F_r) и на рис.2.2. В табл.2.4 приведены также значения технической постоянной T . Она вычислялась по формуле

$$T = \frac{200000}{f^2} \cdot \frac{\sum r_i^2 |F_i - \bar{F}|}{\sum r_i},$$

где $F_i - \bar{F}$ - отклонение среднего по данной зоне отсчета фокуса (F_i) от среднего по всем зонам отсчета фокуса (\bar{F}); f - фокальное расстояние объектива. Оно полагалось равным 2000 мм. Максимумы излучения, регистрируемые фотопластинкой при применении стеклянных фильтров, находились исходя из распределения энергии в спектре излучения Веггера [21], спектральных кривых коэффициента пропускания фильтров и спектральной чувствительности фотоэмульсии. Необходимые сведения о пластинках взяты из составленного Народным предприятием «Фильмфабрик Вольфен» каталога «Фотоматериал для науки и техники», о фильтрах - из сборника «ГОСТ-9411-60. Стекло цветное оптическое».

Кроме того, по методу Гартмана получено около 40 снимков щелевой диафрагмы. Последняя представляет собой непрозрачный экран с двумя отверстиями в виде прямоугольников (5 мм x 10 мм). Расстояние между отверстиями 20 мм. Результаты определения фокальной плоскости по снимкам этой диафрагмы приведены в табл.2.4. (строки $F_{щ}$) и на рис.2.2.

Исследуя дифракционную решетку с параметрами $a = 1.67$ мм и $b = 0.33$ мм, мы столкнулись со следующим явлением. Оказалось, что на снимках, полученных с помощью этой решетки на фотопластинках ORWO ZU-2, изображения каждого из двух дифракционных

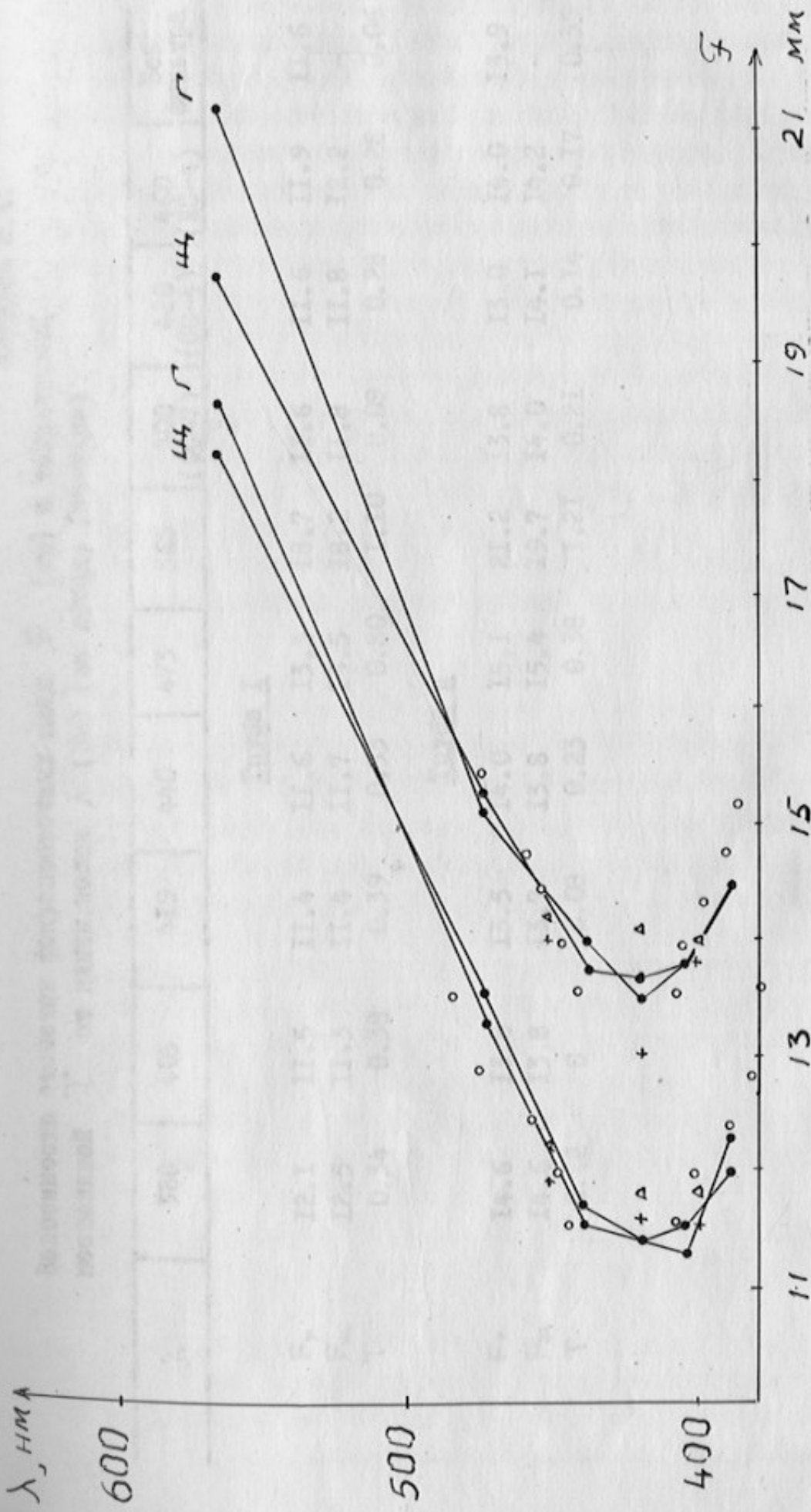


Рис.2.2. Хроматические кривые объективов ДША: линии - по снимкам диафрагмы Гартмана через интерференционно-отражательные фильтры; - то же через стеклянные фильтры; линии - по снимкам щелевой диафрагмы через интерференционно-отражательные фильтры; - то же через стеклянные фильтры; - по снимкам звезд через дифракционную решетку.

Таблица 2.4.

Зависимость отсчетов фокусировочных шкал F (мм) и технической постоянной T от длины волны λ (нм) (по методу Гартмана)

λ	388	405	419	440	473	566	400 (ФС-7)	420 (СС-4)	460 (МС-4)	Без фильтра
<u>Труба I</u>										
F_r	12.1	11.5	11.4	11.6	13.3	18.7	11.6	11.6	11.9	11.6
$F_{ш}$	12.5	11.3	11.4	11.7	13.5	18.2	11.8	11.8	12.2	-
T	0.34	0.38	0.39	0.33	0.80	1.10	0.09	0.28	0.28	0.06
<u>Труба II</u>										
F_r	14.6	13.8	13.5	14.0	15.1	21.2	13.8	13.0	14.0	13.9
$F_{ш}$	14.6	13.8	13.7	13.8	15.4	19.7	14.0	14.1	14.2	-
T	0.42	0	0.08	0.23	0.38	1.21	0.21	0.14	0.17	0.35

первого порядка имеют вид вытянутого эллипса с двумя ядрами по чернения. Примечательно, что при изменении (в любую сторону) отсчета фокусирующей шкалы ядра сохраняются [22,23], изменяется лишь их положение относительно центрального изображения, а центральное изображение и спектры второго и более высших порядков становятся, естественно, размытыми, т.е. не «в фокусе». Отсчеты шкалы, при которых центральные изображения получаются наиболее четкими и минимальными по величине, отличаются от отсчетов, при которых в фокусе оказываются спектры второго и более высоких порядков. Например, по односторонним экспозициям ярких звезд ($4-7^m$) разность отсчетов в смысле «центр минус спутник» составляет 0.7–1.2 мм. С другой стороны, положение фокальной плоскости для спектров второго и более высоких порядков отличается от положения наилучшей фокусировки для обычного снимка. Это отклонение от нормального фокуса достигает 0.4 мм.

Измерив расстояния (r) от ядер до центрального изображения при разных отсчетах фокусирующей шкалы и применив известное соотношение

$$r = \frac{f}{a+b} \lambda,$$

мы нашли длины волн (λ), которым соответствуют эти ядра. Результаты вычислений представлены в табл.2.5. и на рис.2.2.

Таблица 2.5.

Зависимость отсчетов фокусирующей шкалы объективов ДША от длины волны (по методу Герцшпрунга)

λ , нм	F_1 , мм	λ , нм	F_2 , мм
377	13.6	387	15.2
382	12.8	390	14.8
391	12.4	397	14.4
402	12.0	405	14.0
407	11.6	407	13.6
444	11.6	440	13.6
448	12.0	447	14.0
458	12.4	452	14.4
470	12.8	462	14.8
485	13.6	473	15.2

Сравнение данных, полученных двумя принципиально различными способами (по методу Гартмана и по методу Герцшпрунга), позволяет сделать вывод о хорошем согласии между собой этих результатов. Следует заметить, что при $F_1 < 11.6$ мм и $F_2 < 13.6$ мм ядра из-за сближения становятся трудно различимыми, а определения таким образом неуверенными. С другой стороны, искажения (комособразность) изображений отверстий диафрагмы Гартмана, которые особенно заметны при фотографировании через стеклянные фильтры или без фильтров, могут внести значительные систематические ошибки в определения по методу Гартмана.

Проведенное исследование позволяет заключить:

- а) сферическая aberrация у обоих объектов ^{и в} незначительна (0.1 - 0.2 мм);
- б) коррекция осуществлена таким образом, что одинаковый фокус имеют лучи $\lambda = 385$ нм и $\lambda = 460$ нм, что подтверждает паспортные данные: вершина хроматической кривой лежит около $\lambda = 420$ нм;
- в) фотографическим объективам присуща заметная хроматическая aberrация положения: длина вторичного спектра составляет около 1 мм и, следовательно, размер aberrационного кружка (0.2 мм) превышает в несколько раз разрешение фотоэмульсии (0.02 мм) [24].

Проницающая способность фотографических камер оценивалась по специально полученным для этой цели снимкам Плейд, а также по снимкам малых планет. При получасовой экспозиции на пластинках ORWO ZU-2 выходят звезды до 17^m и астероиды 16^m . Астероиды 14^m уверенно регистрируются при экспозиции 5 мин.

Более подробно эта характеристика определялась при исследовании фотометрической системы телескопа [25]. В системе В на пластинках ORWO ZU-2 с фильтром GG-13 при десятиминутной экспозиции получаются звезды до 16^m . При той же экспозиции на пластинках Eastman-Kodak IO3aD + ЖС-18 получаются звезды до $V = 14^m$.

Предварительное исследование уравнения блеска, которое вызывается децентрировкой линз объектива, показало, что оно, по-видимому, незначительно. На четырехминутных снимках смещение звезд 8^m относительно звезд 13^m не превышает 2 мкм.

2.3. А с к о р е к о р д

Этот координатометр, созданный Народным предприятием "Карл Цейсс Йена" [26], с 1970 г. используется в ГАО АН УССР для точных измерений прямоугольных координат изображений небесных объектов на астроснимках. Результаты измерений регистрируются как с помощью печатающего автомата, так и с помощью перфоратора. Регистрирующее устройство было изменено и после этого коды цифр и некоторых букв и знаков стали понятными входному устройству ЭВМ МИР-2. Таким образом стало возможным использовать получаемые перфоленты для дальнейшей обработки данных измерений с помощью этой ЭВМ.

Как показали исследования прибора [27] почти все инструментальные погрешности незначительны. Исключение составляют погрешности измерительной шкалки (см. рис. 2.3.), у которой центры (пяти) концентрических окружностей не совпадают с крестом нитей. Однако эти расхождения можно не принимать во внимание, если измерения проводить в двух (отличающихся ориентировкой на 180°) положениях пластинки.

2.4. Другое оборудование

Регистрация моментов наблюдений производится с помощью переносных звездных хронометров. На двойном длиннофокусном астрографе имеется также возможность регистрации этих моментов с помощью печатающего хронометра. Эта локальная система регистрации (восстановлена в 1977-78 гг.) при наблюдениях планет практически не использовалась, так как необходимую точность регистрации (± 0.3 сек) можно обеспечить с помощью хронометров. Поправки хронометров находятся посредством сверки с часами Strasser, которые являются хранителем времени в Обсерватории, или по сигналам точного времени (шесть точек), принимаемых с помощью широкоэшелонных приемников.

При фотографических наблюдениях ярких объектов приходится ослаблять их блеск. Обычно для этой цели используются дифракционные решетки, диафрагмы и фильтры. Указанные приспособления имеются на обоих астрографах. Кроме того, к телескопу ДДА изготовлены приставки типа Марковица и типа заслонки, которые использовались только при наблюдениях Луны. При наблюдениях планет применялись различные фильтры и диафрагмы.

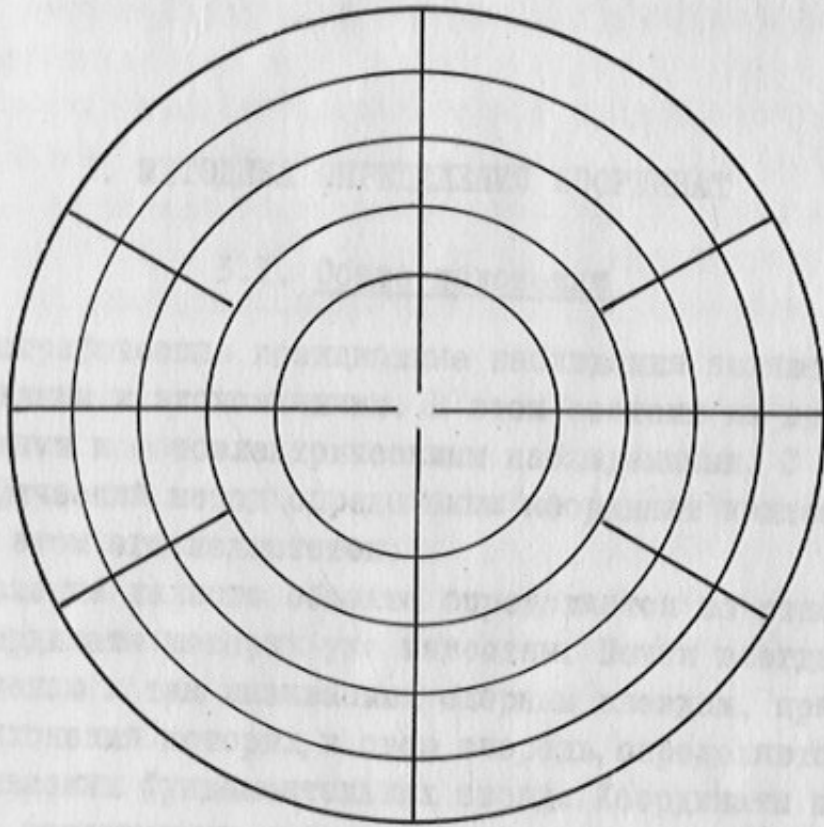


Рис.2.3. Вид измерительной шкалки Аскорекорда.

Просмотр и отождествление снимков осуществлялись с помощью различных (6-20X) луп. В некоторых случаях для этой цели использовались блинк-компаратор и интерпретоскоп. Оба прибора изготовлены Н/п „Карл Цейсс Йена“.

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ

3.1. Общие положения

Фотографические позиционные наблюдения являются наиболее информативными и экономичными. В этом состоит их преимущество перед визуальными и фотоэлектрическими наблюдениями. С другой стороны, фотографический метод определения координат является относительным и в этом его недостаток.

Положение данного объекта определяется по отношению к объектам, координаты которых уже известны. Почти всегда это делается по отношению к так называемым опорным звездам, прямые восхождения и склонения которых, в свою очередь, определяются относительно так называемых фундаментальных звезд. Координаты последних находятся из меридианных наблюдений. Следовательно, точность фотографического положения определяется точностью исходной, фундаментальной системы координат. На каждом из этапов перехода от фундаментального каталога к каталогу опорных звезд неизбежно происходит потеря точности. Кроме того, систематические и случайные ошибки в положениях фундаментальных звезд при этом трансформируются, порождая систематические ошибки в координатах опорных звезд.

Точность получаемых положений будет определяться, помимо ошибок координат опорных звезд, также ошибками измерений и ошибками метода обработки этих измерений. Ошибки измерений, в свою очередь, определяются качеством наблюдений, т.е. качеством снимков. Качество снимка зависит от качества телескопа, а также от принятой методики наблюдения. Эффективность методики наблюдения, в свою очередь, определяется особенностями наблюдаемого объекта, такими как блеск, размеры, и скорость перемещения относительно звезд и т.п., а также особенностями телескопа. В каждом конкретном случае приходится решать, какую методику наблюдений применять. При наблюдениях тел Солнечной системы с помощью ДДА в 1976 - 1980 гг. нами использовался опыт, приобретенный в предыдущие годы. Таким образом эти наблюдения явились продолжением регулярных

позиционных наблюдений. Этим опытом мы руководствовались также при освоении нового, широкоугольного телескопа. Расширение круга объектов за счет более слабых по блеску - с помощью ДДА обычно наблюдаются объекты не ярче $12-13^m$, а ДША доступны объекты до 16^m - потребовало также испытания других методик наблюдений и их обработки.

В качестве опорного каталога при редуцированных вычислениях использовались каталоги SAO и AG, т.е. SAOC (и AGK3). Причем, если определяемый объект находился севернее -2° , то использовался AGK3, как более точный. Опорные звезды в количестве 5-7 шт. подбирались таким образом, чтобы они находились по возможности недалеко от определяемого объекта (около 0.6) и симметрично относительно него. Обычно использовались звезды спектральных классов F5-K0.

Измерение пластинок производилось с помощью координатометра Аскорекорд. Результаты измерений регистрировались на перфоленте, которая использовалась при последующей журнальной обработке измерений с помощью ЭВМ МИР-2. При измерениях центр измерительной марки совмещался с фотометрическим центром изображения. На каждое изображение опорной звезды делалось по 3-4 наведения. Число наведений на определяемый объект было в два раза большим, так как в этом случае делалось две серии наведений - одна до и другая после измерений звезд. Осредняя полученные из нескольких наведений результаты измерений, мы получаем прямоугольные координаты изображений опорных звезд и определяемого объекта. При дальнейшей обработке начало системы измеренных координат совмещалось с центром тяжести измеренных координат опорных звезд.

Во многих случаях измеритель, делая новое наведение, поворачивал риверсионную призму. При таком способе измерений исключается влияние так называемой ошибки центра [17], точнее, той ее части, которая проявляется в том, что наведения на центр изображения яркого и слабого объектов систематически различаются. Кроме того, для исключения возможной ошибки центра и особенно той ее части, которая обусловлена неправильной формой (асимметрией) изображения, каждая пластинка измерялась в двух положениях, отличающихся ориентировкой на 180° . Полусумма координат будет свободна от ошибки центра. Более того, при этом способе измерений исключается также влияние ошибок измерительной шкалки Аскорекорда.

В тех случаях, когда разность ориентировок прямого и обратного положений пластинки отличаются от 180° , измеренные координаты в обратном положении приводились к ориентировке прямого положения по формулам поворота

$$\begin{aligned}x_n &= x_u \cos \varphi + y_u \sin \varphi, \\y_n &= -x_u \sin \varphi + y_u \cos \varphi,\end{aligned}$$

где x_u, y_u - измеренные координаты; x_n, y_n - преобразованные координаты. Угол поворота осей находился по формуле

$$\varphi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\operatorname{arctg} \frac{x_{i1}}{y_{i1}} - \operatorname{arctg} \frac{x_{i2}}{y_{i2}} \right),$$

где x, y - измеренные координаты i -ой звезды в прямом (1) и обратном (2) положениях.

Редукционные вычисления осуществлялись с помощью ЭВМ МИР-2. Вычисление координат изображений опорных звезд на пластинке в идеальной системе проводилось по формулам:

$$X = \frac{\cos \delta \sin(\alpha - A)}{\sin \delta \sin D + \cos \delta \cos D \cos(\alpha - A)},$$

$$Y = \frac{\sin \delta \cos D - \cos \delta \sin D \cos(\alpha - A)}{\sin \delta \sin D + \cos \delta \cos D \cos(\alpha - A)};$$

где X и Y - идеальные, α и δ - сферические координаты опорных звезд; A и D - сферические координаты оптического центра. Переход от измеренных координат определяемого объекта (x_0, y_0) к его идеальным координатам (X_0, Y_0) осуществлялся по формулам:

$$X_0 = ax_0 + by_0 + c \quad Y_0 = dx_0 + ey_0 + f$$

При обработке широкоугольных снимков иногда использовались дробно-линейные функции:

$$X_0 = \frac{ax_0 + by_0 + c}{kx_0 + ly_0 + 1},$$

$$Y_0 = \frac{dx_0 + ey_0 + f}{kx_0 + ly_0 + 1},$$

которые выражают связь между идеальными и измеренными координатами в случае произвольного наклона пластинки к оптической оси. Для преобразования идеальных координат в сферические служили формулы:

$$\operatorname{tg}(\alpha_0 - A) = \frac{X_0 \operatorname{Sec} D}{1 - Y_0 \operatorname{tg} D},$$

$$\operatorname{tg} \delta_0 = \frac{(Y_0 + \operatorname{tg} D) \operatorname{Cos}(\alpha_0 - A)}{1 - Y_0 \operatorname{tg} D}.$$

Чтобы уравнять между собой измеренные и идеальные координаты последние исправлялись поправками dX , dY за члены второго порядка дифференциальной рефракции, которые вычислялись по формулам:

$$dX = \beta K_1 (K_3 X^2 + 2K_1 K_2 XY + K_4 Y^2),$$

$$dY = dX K_2 / K_1,$$

$$\beta = (61.24 - 0.091(K_4 + K_3 - 2)) R^2 / M,$$

$$K_1 = \frac{\operatorname{Cos} \varphi \operatorname{Sin}(S-A)}{\operatorname{Sin} \varphi \operatorname{Sin} D + \operatorname{Cos} \varphi \operatorname{Cos} D \operatorname{Cos}(S-A)},$$

$$K_2 = \frac{\sin \varphi \cos D - \cos \varphi \sin D \cos (S-A)}{\sin \varphi \sin D + \cos \varphi \cos D \cos (S-A)},$$

$$K_3 = 1 + K_1^2,$$

$$K_4 = 1 + K_2^2,$$

где φ - широта места наблюдения, S - момент наблюдения по местному звездному времени, R и M - масштаб снимка соответственно в радианах и секундах дуги.

Вычисленные сферические координаты α_0 , δ_0 являются топоцентрическими. Они отнесены к эпохе и равноденствию 1950.0. Чтобы они стали сравнимы с эфемеридными к ним следует прибавить поправки за суточный параллакс, которые имеют вид:

$$P_\alpha = \frac{\rho \pi}{15 \Delta} \cos \varphi' \sec \delta \sin (s - \alpha),$$

$$P_\delta = \frac{\rho \pi}{\Delta} [\sin \varphi' \cos \delta - \cos \varphi' \sin \delta \cos (s - \alpha)],$$

где ρ - расстояние места наблюдения от центра Земли в единицах экваториального радиуса; φ' - геоцентрическая широта места наблюдения; π - средний горизонтальный параллакс Солнца; α , δ , Δ - соответственно прямое восхождение, склонение и геоцентрическое расстояние определяемого объекта, причем сферические координаты α , δ отнесены (с учетом прецессии) к началу года наблюдения.

Обычно Δ заранее неизвестно, в таких случаях вместо P_α и P_δ вычисляются параллактические множители ΔP_α и ΔP_δ . Приведенные в этом разделе формулы редуцированных вычислений заимствованы нами из руководств [17, 18, 28].

Здесь были высказаны лишь общие положения методики наблюдений, измерений и их обработки. Каждая группа объектов и даже отдельные объекты требуют индивидуального подхода. В связи с этим дальней-

шее изложение сущности применявшихся методов дается отдельно по объектам.

3.2. Определение координат Марса и Деймоса

Для ослабления блеска Марса применялись фильтр и шестиугольная диафрагма. Фильтр представляет собой стеклянную прозрачную пластинку 24 см x 24 см с вставленным в центре круглым кусочком (фильтром) из нейтрального стекла НС-II. Диаметр фильтра равен 10 мм; фильтр и пластинка имеют одинаковую толщину. Имелось три фильтра. Пропускание составляет 0.5%, 0.7% и 0.3% соответственно у первого, второго и третьего фильтров. Пластинка с фильтром помещалась в кассете непосредственно перед эмульсионным слоем фотопластинки.

Фотографируя Марс через один из фильтров, мы добивались того, чтобы его изображение получалось непередежанным, по размеру сравнимым с опорными звездами. Этим мы добивались того, что ошибки наведений на изображения Марса и звезд уравнивались.

Непараллельность фильтра прозрачной пластинке вызовет взаимное смещение изображения объекта, снятого через фильтр, и снятых через пластинку изображений звезд. Исследование фильтров показало, что все они имеют этот дефект, поэтому для каждого из них экспериментальным путем были получены так называемые поправки за наклон фильтра [29]. Эти поправки вводились в вычисленные экваториальные координаты планеты.

Для получения на фотопластинке рядом с изображением яркого Марса изображения слабого Деймоса перед объективом астрографа устанавливалась шестиугольная диафрагма. (В нашем распоряжении имелись диафрагмы двух диаметров, 40 и 30 см). Вследствие дифракции на сторонах диафрагмы изображения ярких объектов получают с шестью лучами. Между лучами ореол оказывается слабее и на этот светлый участок экспонируется изображение спутника Марса. Диафрагма устанавливается по заранее вычисленному позиционному углу Деймоса и его изображение оказывается между какими-нибудь лучами.

Экспозиции в каждую оппозицию подбирались экспериментально в зависимости от блеска Марса, чувствительности фотопластинок, прозрачности неба и способа ослабления блеска. Продолжительность экспозиций менялась от I мин. до 15 мин. Гидирование велось по планете. На каждую пластинку экспонировалось от двух до пяти

снимков при различных (обычно по склонению) положениях трубы. В каждую ночь получали по несколько таких фотопластинок. Для фототрафирования использовались пластинки ORWO ZU-1, ZU-2 и ZU-21. При измерениях наведение на изображение Марса, полученное через фильтр, осуществлялось таким образом, чтобы его неуцербленный край располагался концентрично окружностям измерительной шкалки. При измерениях изображений, полученных с шестиугольной диафрагмой и имеющих вид шестиугольной звезды, использовалась марка в виде трех линий, пересекающихся в центре под углом 60° (см. рис. 2.3.). Эти линии наводились на середины лучей. Измерение изображений Деймоса производилось обычным образом — изображение совмещалось с центром измерительной шкалки, т.е. с крестом нитей.

Марс наблюдался в оппозицию, до и после нее. Следовательно, в течение такого ряда наблюдений значительно менялся дефект освещенности, что приводило к смещению центра видимой части планеты относительно центра фигуры. Поэтому к наблюдаемым положениям Марса вычислялись поправки за эффект фазы. Если при наблюдениях применялся нейтральный фильтр и, следовательно, при измерениях использовались концентрические окружности, поправки за фазу не вводились, так как в этом случае ее влияние на результаты измерений исключается. При обработке снимков, полученных с использованием шестиугольной диафрагмы поправки за эффект фазы следует вводить. Способ их вычисления описан в работе [30].

В вычисленные координаты Марса вводились поправки за влияние атмосферной дисперсии по методике, изложенной в работе [29]. При этом использовались формулы [31]:

$$\Delta \alpha^s = \frac{1}{15} \Delta \beta \operatorname{tg} z \sin p \operatorname{Sec} \delta,$$

$$\Delta \delta'' = \Delta \beta \operatorname{tg} z \cos p,$$

где z — зенитное расстояние планеты; p — паралактический угол; $\Delta \beta$ — коэффициент атмосферной дисперсии. Коэффициент атмосферной дисперсии есть разность коэффициентов рефракции каких-то двух лучей, в данном случае излучения планеты с эффективной длиной волны $\lambda_{\text{пл}}$ и излучения опорных звезд со средней эффективной длиной волны $\lambda_{\text{зв}}$, т.е.

$$\Delta\beta = \rho(\lambda_{нл} - \lambda_{зв}).$$

Эффективная длина излучения планеты $\lambda_{нл}$ принималась равной средней из длин волн $\lambda_1 = 3900 \text{ \AA}$ и $\lambda_2 = 5400 \text{ \AA}$, ограничивающих диапазон излучения, воздействующего на фотопластинку, т.е.

$$\lambda_{нл} = 4650 \text{ \AA}$$

Средняя эффективная длина волны опорных звезд определялась в 1963 г. А.Б.Онегиной [15] для пластинок Agfa-astro uns. по снимкам, полученным с использованием грубой дифракционной решетки. Оказалось, что на зенитных расстояниях, меньших 50° , значение эффективной длины волны равно 4250 \AA , а на зенитных расстояниях, превышающих 50° , оно равно 4350 \AA . Это различие, вероятно, вызвано изменением прозрачности атмосферы в коротковолновой области излучения звезд.

Положив

$$\rho = 0.00089 \text{ \AA}^{-1}$$

будем иметь два значения коэффициента атмосферной дисперсии для фотографического объектива ДДА:

$$\Delta\beta = 0''.36 \quad \text{для} \quad z < 50^\circ,$$

$$\Delta\beta = 0''.27 \quad \text{для} \quad z > 50^\circ.$$

В дальнейшем эти значения использовались при вычислении поправок за влияние атмосферной дисперсии.

С 1979 г. начали пользоваться фотопластинками ORWO Zu-21 и Ilford ord. N30. Представляло интерес получить значение $\Delta\beta$ для них. С этой целью в феврале 1980 г. на том же телескопе и с той же дифракционной решеткой на эти пластинки была сфотографирована область неба со звездой κ Aur ($\alpha = 6^h 14^m$, $\delta = 29^\circ 30'$) в центре. На каждую пластинку сделано по два снимка. Эффективные длины волн вычислялись по формуле:

$$\lambda = \frac{a+b}{F_n} r_n;$$

где $a = 5 \text{ мм}$ - расстояние между полосами;

$b = 1.2 \text{ мм}$ - ширина полсы;

$F = 5500 \text{ мм}$ - фокусное расстояние объектива;

r_n - половина расстояния между изображениями дифракционных спутников n -го порядка.

Обработка измерений восьми звезд дала следующие результаты (табл.3.1.).

Таблица 3.1.

Результаты определения коэффициента атмосферной дисперсии

№ пласт.	Сорт эмульсии	Z	λ_{eff}	$\Delta\beta$
6066	Ilford ord. N 30	20 ^o .6	4180 Å ^o	0".42
6067	ORWO ZU-21	21 ^o .9	4260 Å ^o	0".35

При обработке наблюдений 1971-1972 гг. было обнаружено, что координаты Марса, найденные по снимкам, полученным в положении телескопа "труба к востоку" (положение E), заметно (до 1" по склонению) отличаются от координат, найденных по снимкам, полученным, как обычно, в положении "труба к западу" (положение W). Возможной причиной этого может быть уравнение блеска, вернее той его составляющей, которая вызвана децентрировкой линз объектива.

Заметим, что в июне 1971 г., т.е. перед началом рассматриваемого ряда наблюдений, объектив ДДА снимался для юстировки, и, следовательно, центрировка линз могла измениться. В качестве опорных звезд подбираются звезды $\sim 9^m$. Блеск Марса в течение этого периода наблюдений менялся от $-2^m.4$ до $-0^m.8$. Это обстоятельство могло вызвать изменение уравнения блеска.

Были исследованы четыре фотопластинки, полученные в положении E и четыре пластинки, полученные в положении W. При получении этих снимков каждый раз перед объективом устанавливалась круглая диафрагма диаметром 30 см, а фотографирование Марса проводилось через один из нейтральных фильтров. Сопоставляя найденные (O) и вычисленные (C) координаты, например прямые восхождения (α), получили восемь уравнений вида

$$(O-C)_{\alpha}^W - (O-C)_{\alpha}^E = -2V_{\alpha}$$

где V_{α} - ошибка наблюдаемого прямого восхождения, вызванная децентрировкой линз. Аналогичные уравнения были составлены для склонений (δ). Осредненные значения полученных таким способом поправок даны в табл.3.2., где верхний знак относится к наблюдениям в положении W, а нижний - к наблюдениям в положении E.

Таблица 3.2.

Поправки за уравнение блеска

Дата	Блеск Марса	Фильтр	V_a	V_g
1971 сент. 3	- 2 ^m .2	Ф III	± 0.002	± 0.46
окт. 28	- 1.5	Ф II	± 0.004	± 0.66

3.3. Определение координат Венеры

Наблюдения Венеры на астрографе 400/5500 были начаты в 1960 г. Р.Ф.Лысяковой, которая для ослабления блеска применила метод местной десенсибилизации фотоэмульсии [3]. С 1967 г. для этой цели применяются вышеупомянутые фильтры из стекла НС-II. Как правило, на каждую фотопластинку делается по два снимка. Продолжительность экспозиции колеблется от 30 сек до 3 мин. Гидирование осуществляется по Венере. В ночь получается несколько таких фотопластинок.

Измерение координат изображений Венеры проводилось так называемым методом двух окружностей [15]. В соответствии с этим методом делается два наведения на диск Венеры: сначала серп Венеры вписывается в инструментальную окружность, а затем в этот серп вписывается другая окружность. По существу измеряются координаты четырех точек диска: рогов (рис. 3.1., точки 1 и 3) и двух точек экватора интенсивностей, одна из которых находится на терминаторе (точка 2), а другая - на лимбе (точка 4). Координаты центра (С) изображения находятся по формулам:

$$x_c = x_e \sin^2 Q + x_o \cos^2 Q + (y_e - y_o) \sin Q \cos Q,$$

$$y_c = y_o \sin^2 Q + y_e \cos^2 Q + (x_e - x_o) \sin Q \cos Q,$$

где индексами 0 и e отмечены координаты соответственно описываемой (0) и вписываемой (e) окружностей, а Q - позиционный угол экватора интенсивностей.

При измерениях звезд наведения делались центральным крестом нитей, по три наведения в каждом положении негатива.

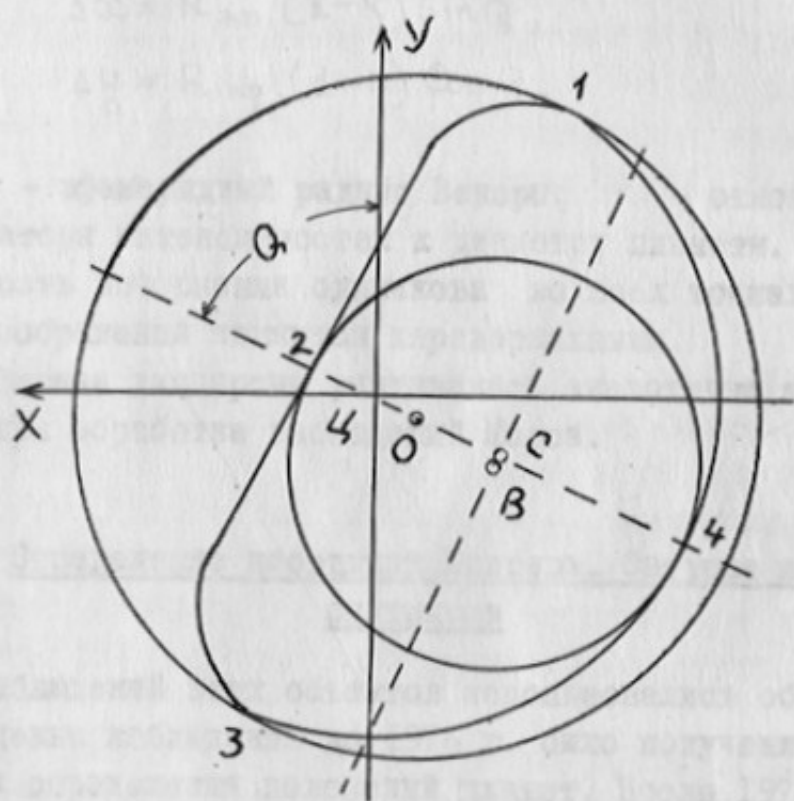


Рис.3.1. Схема наведения на изображение Венеры методом двух окружностей.

Планета измерялась дважды, в начале и в конце измерений пластинки, и каждый раз делалось по три наведения.

Поправки за фазу вычислялись по формулам:

$$\Delta x = R_{\text{эф}} (1 - k) \sin Q,$$

$$\Delta y = R_{\text{эф}} (1 - k) \cos Q,$$

где $R_{\text{эф}}$ — эфемеридный радиус Венеры; k — отношение видимой части экватора интенсивностей к диаметру планеты. Предполагается, что плотность почернения одинакова во всех точках изображения, так как изображения являются передержанными.

Атмосферная дисперсия учитывалась аналогично тому, как это делалось при обработке наблюдений Марса.

3.4. Определение координат Юпитера, Сатурна и их спутников

Для наблюдений этих объектов использовались оба астрографа. Основной целью наблюдений до 1976 г. было получение снимков, пригодных для определения положений планет. После 1976 г. мы старались получить подходящий материал для планет и их спутников. В связи с этим экспериментально проверялись различные приемы наблюдений и их обработки применительно к обоим астрографам и отдельным объектам.

Юпитер обычно фотографировался через один из фильтров НС-II или через так называемые эмульсионные фильтры. Последние изготовлены из засвеченных фотопластинок, с поверхности которых, за исключением центрального прямоугольного участка 2 мм x 30 мм, была удалена эмульсия. При использовании эмульсионных фильтров на одну пластинку делалось от трех до пяти снимков. Если применялся фильтр НС-II, то делался лишь один снимок. Иногда делались снимки без использования фильтров.

Длительность экспозиций варьировалась от 20 сек до 4 мин (наблюдения на ДДА) или от 3 сек до 2 мин (наблюдения на ДША). На снимках хорошо получаются лишь Галилеевы спутники. Более слабые спутники наблюдать нельзя. Например, спутник \bar{V} (Альматея) при более продолжительных экспозициях может зафиксироваться, но он близко расположен к Юпитеру и поэтому всегда попадает под фильтр ($m = 13.0$, среднее угловое расстояние $\sim 59'$). Пока

не удалось снять и спутник УІ ($m \sim 14$, угловое расстояние $\sim 1^\circ$), для которого, по-видимому, достаточно 15 мин при работе с ДША. Остальные спутники слишком слабы и практически недоступны нашим астрографам.

С помощью ДДА Сатурн фотографируется в течение 1-5 мин. Самые яркие спутники Ш-УІ и УШ ($m = 8.3-11.0$) получаются уже на одномоментных снимках. Наиболее приемлемой экспозицией для спутника П ($m = 11.6$) является двухминутная. Заметим также, что при больших экспозициях его изображение сливается с изображением планеты. Минимальная экспозиция, при которой получается спутник УП ($m = 13.0$), составляет 7.5 мин. Следовательно, чтобы получить на одном снимке хорошие изображения этого спутника и Сатурна, последний нужно фотографировать через фильтр. При применении фильтра НС-ІІ спутники Х и І-У оказываются под фильтром и при экспозициях ~ 7.5 мин не проявляются. С эмульсионным фильтром при таких экспозициях получается спутник П. Спутники І и Х являются слишком близкими к планете, а спутник ІХ — слишком слабый ($m = 14.5$). Поэтому эти три спутника не доступны наблюдениям с помощью ДДА.

Пробные наблюдения Сатурна с помощью ДША показали, что подходящими экспозициями для спутников П-УІ и УШ являются десятисекундные экспозиции. Отметим, что при больших экспозициях Сатурн и спутник П не разрешаются, а при экспозициях длительностью 1 мин и более — Сатурн и спутник Ш. Если фотографировать через фильтр НС-ІІ, то приемлемыми для Сатурна будут экспозиции около одной минуты, однако при этом не получаются спутники. В этом смысле более удачным является применение эмульсионного фильтра, когда вне фильтра можно сфотографировать спутники УІ-ІХ.

3.5. Определение координат комет, астероидов и далеких планет

Фотографирование этих объектов осуществляется по методу Блажко и методу Меткофа. Как правило, по методу Блажко наблюдаются только избранные малые планеты. Это довольно яркие объекты ($m < 13$) и наблюдаются они на обоих телескопах. При наблюдениях на одну пластинку делается три экспозиции, при этом ведущая звезда каждый раз смещается по склонению.

Метод Меткофа применяется для наблюдений более слабых ($m > 13$), а также быстроперемещающихся объектов. Такие тела наблюдаются

ся с помощью ДША. Сдвиг телескопа по прямому восхождению (α) и склонению (δ) на 0.02 оборота винта (или I^{1.5}) делается через $6/\frac{d\alpha}{dt} \cos \delta$ сек и $90/\frac{d\delta}{dt}$ сек, где изменения

координат $\frac{d\alpha}{dt}$ и $\frac{d\delta}{dt}$ имеют размерность с/час и "/час. Причем, в положении E отсчеты микрометров А и D увеличиваются, если

$$\frac{d\alpha}{dt} < 0, \quad \frac{d\delta}{dt} < 0$$

Конечно, если объект виден в окуляр гида, то гидирование ведется непосредственно по этому объекту. Так было, например, при наблюдении кометы Веста I975n.

Продолжительность экспозиций при наблюдениях по методу Меткофа устанавливается опытным путем, но не превосходит 40-60 мин, так как при более длительных выдержках происходит засветка снимка фоном неба. При значительной скорости перемещения объекта относительно звезд, изображения последних получаются вытянутыми. В этом случае при измерениях наведения делаются на середину изображения. Точно также измеряются те объекты, изображения которых почему-либо оказались смазанными. При измерении комет визирная марка наводится на центр максимального почернения.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЗИЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

4.1. Как уже отмечалось, позиционные фотографические наблюдения тел Солнечной системы ведутся в ГАО АН УССР, начиная с 1952 г., а отдельные пробные наблюдения были выполнены в 1950-1951 гг. К настоящему времени получен большой наблюдательный материал, значительная часть которого уже обработана. Сведения о количестве наблюдений, т.е. полученных пластинок, а также о количестве определенных из этих наблюдений положений, даны в табл.

4.1. Как правило, каждому снимку соответствует одно положение. В случае малых планет, при наблюдениях которых на одну пластинку делается три снимка, одно положение выводится по каждой пластинке.

В сводку не включены свыше 200 положений Марса, Деймоса и нескольких малых планет. Упомянутые положения уже сравнены с эфемеридами и теперь ведется выявление и исправление ошибок. Примерно половина из них получена по наблюдениям с помощью ДША.

Сведения о наблюдениях тел Солнечной системы в ГАО АН УССР
(по состоянию на 1.01.1981 г.)

Объект	Начало наблюдений, год	Количество наблюдений		Количество положений	
		до 1976.0	до 1981.0	до 1976.0	до 1981.0
		в т.ч. на ДША			
Венера	1960	256	308	-	198
МАРС+Деймос	1962	383	517	195+33	436+74
Юпитер	1962	99	199	56	56
Сатурн	1962	45	95	4	4
Уран	1963	4	16	-	-
Нептун	1963	3	11	-	-
Плутон	1979	-	14	-	-
Астероиды	1950	554	1284	335	446
Кометы	1950	120	306	25	98
Все	1950	1464	2750	648	1312

Анализ этих предварительных результатов показывает, что по точности они почти не отличаются от результатов, полученных с помощью ДДА [32]. Результаты обработки отдельных рядов наблюдений приведены в приложениях I-III.

Наблюдения Венеры обработаны Е.М.Середой совместно с А.Б.Онегиной [29,33,34,35]. На отдельных этапах в работе принимали участие Э.А.Герц, Е.Б.Винникова и Е.М.Ижакевич.

Ряды наблюдений Марса, выполненные в 1971-1973 гг., обработаны Е.М.Середой и Е.М.Ижакевич [36,37]. Наблюдения 1975-1976 гг. обработаны Е.М.Середой. По результатам этой обработки подготовлена к печати статья.

Наблюдения малых планет частично обработали Н.А.Василенко, И.М.Деменко и Ю.К.Филиппов [38], а частично С.П.Майор и Г.В.Мороз. Последние по этому вопросу подготовили к печати еще две статьи.

Обработка наблюдений комет 1975n, 1977ℓ, 1977m и 1979i выполнена Е.М.Ижакевич, С.П.Майором, Г.В.Мороз и Е.М.Середой [39-42].

4.2. При измерениях прямоугольных координат x , y на изображениях звезд и определяемых объектов делается по 3-4 наведения. Сопоставляя их между собой, можно определить среднеквадратические ошибки измерений σ_x и σ_y . В качестве примера в табл.4.2. приведены значения этих величин для некоторых объектов. Там же даны среднеквадратические ошибки положений σ_α и σ_δ .

Таблица 4.2.

Среднеквадратические ошибки измерений (σ_x и σ_y , в мкм) и положений (σ_α и σ_δ , в сек. дуги) некоторых тел Солнечной системы

Объект	σ_x	σ_y	σ_α	σ_δ
Венера	± 2.2	± 2.2	± 0.45	± 0.40
Марс	2.0	2.4	0.60	0.43
Астероиды	2.2	1.9	0.43	0.40
Комета 1977ℓ	4.0	3.5	1.32	1.34

Последние определены по расхождениям наблюденных и эфемеридных положений для отдельных дат, как, например, в случае Венеры, или отдельных оппозиций, как это сделано для остальных объектов. Как видно из табл.4.2, для различных тел получаются

различные ошибки. Следует отметить и тот факт, что точность измерений изображений Марса, полученных с помощью шестиугольной диафрагмы, в два-три раза меньше приведенной. (Приведенные σ_x и σ_y для Марса относятся к случаю, когда фотографирование велось через фильтр).

Приведенные значения ошибок σ_α и σ_δ для астероидов получены в результате осреднения соответствующих ошибок для Цереры, Паллады, Весты и Летиции. В то время как среднеквадратические ошибки измерений для этих астероидов примерно совпадают между собой, значения σ оказались для них существенно различными (табл.4.3.). На их примере можно убедиться в том, что ошибка определения положения зависит от области неба, в которой наблюдался этот объект.

Таблица 4.3.

Зависимость ошибок определения координат объектов от их положения (α, δ) на небе

Астероид	Оппозиция	α	δ	σ_α	σ_δ
Церера	1975	4 ^h 25 ^m	+18°	± 0".22	± 0".33
Паллада	1975	23 36	-15	0.84	0.60
Веста	1975	0 06	-12	0.50	0.50
Летиция	1973	22 18	-10	0,16	0.15

Как следует из табл.4.2., ошибки измерений составляют лишь 20-30% от ошибок положений. Следовательно, остальные 70-80% следует отнести за счет ошибок инструмента, ошибок метода обработки и ошибок опорного каталога.

4.3. Некоторую информацию об ошибках опорного каталога, точнее об ошибках координат опорных звезд, можно получить из анализа результатов обработки позиционных наблюдений. Например, случайные ошибки можно изучать, сравнивая между собой координаты данного объекта, полученные относительно различных групп опорных звезд. По исследованиям Вуда [43,44] стандартные отклонения результатов, получаемых по двум группам опорных звезд (по три в каждой), составляет ±0".23.

Другой способ оценки каталожных ошибок - это сопоставить между собой координаты объекта, полученные по отношению к разным опорным каталогам. Так поступали, например, при определении

положений радиисточников. Использование в качестве опорных каталогов AGK3 и SAOC дает разницу $0''.36$ по прямому восхождению [45] и $0''.015$ по склонению [46] в положении одних и тех же объектов. Обработка 35 снимков Венеры, полученных в 1975 г., показала, что среднеквадратическая ошибка условных уравнений (ошибка единицы веса) при использовании AGK3 в среднем меньше той, которая получается при использовании каталога SAO :

$$\begin{aligned} \sigma_{AGK3} &= \pm 0''.47 \quad \text{по } \alpha, \\ &\pm 0''.44 \quad \text{по } \delta, \end{aligned}$$

$$\sigma_{SAO} = \pm 0''.58 \quad \text{по обеим координатам.}$$

При этом значения координат Венеры, отнесенные к AGK3, отличаются от координат, вычисленных при использовании SAO. Например, для западной элонгации (α среднее = $6^h.0$, δ среднее = 25°) разность прямых восхождений в смысле "AGK3 минус SAO" составила $+0^s.025$ при разности склонений, равной $-0''.13$. Для восточной элонгации (α среднее = $12^h.4$, δ среднее = -1°) эти величины составили соответственно $-0^s.020$ и $+0''.83$.

По данным позиционных наблюдений какого-то тела Солнечной системы можно, как известно [47-50], кроме поправок к положениям нуль-пунктов фундаментального каталога (ΔA и ΔD), поправок к элементам орбиты этого тела (ΔE_i) и поправок к элементам орбиты Земли ($\Delta E'_i$), определить также систематические ошибки опорного каталога $\Delta \alpha(\alpha, \delta)$ и $\Delta \delta(\alpha, \delta)$. Т.е., расхождения между наблюдаемыми и эфемеридными положениями можно представить в виде:

$$(O-C)_\alpha = \Delta A + \Delta \alpha(\alpha, \delta) + \sum_{i=1}^6 \frac{\partial \alpha}{\partial E_i} \Delta E_i + \sum_{i=1}^4 \frac{\partial \alpha}{\partial E'_i} \Delta E'_i,$$

$$(O-C)_\delta = \Delta D + \Delta \delta(\alpha, \delta) + \sum_{i=1}^6 \frac{\partial \delta}{\partial E_i} \Delta E_i + \sum_{i=1}^4 \frac{\partial \delta}{\partial E'_i} \Delta E'_i.$$

Попытка осуществить эту идею практически была предпринята Морганом [51], который по наблюдениям Солнца, Луны и планет определил периодические ошибки вида $a + b_1 \sin \alpha + c_1 \sin 2\alpha + b_2 \cos \alpha + c_2 \cos 2\alpha$ у обеих координат звезд каталога Боса GC.

Другой пример — это работа Пирса [52], который исследовал систематические ошибки GC и Йельских каталогов.

Для этой цели использовано около 7 тыс. фотографических наблюдений 15 избранных малых планет, наблюдавшихся в 1935-1948 гг. по плану Брауэра [49]. Зона $-30^{\circ} \leq \delta \leq +30^{\circ}$, в которой наблюдались эти планеты, была разбита на девять подзон (по числу независимых координатных систем, к которым отнесены 16 Йельских каталогов этой зоны), а каждая подзона - на шесть участков по прямому восхождению. В результате получилось 54 площадки. Из анализа разностей O-C для каждой такой площадки (за исключением одной) были получены поправки к координатам звезд Йельских каталогов. Взятые с обратным знаком, т.е. как ошибки координат, они воспроизведены в табл. 4.4. и 4.5.

Таблица 4.4.

Ошибки прямых восхождений Йельских зонных каталогов по данным Пирса [52] (нечетные строки) и ГАО АН УССР (чет. стр.) в 0".001

δ - зоны	α - зоны					
	$0^h - 4^h$	$4^h - 8^h$	$8^h - 12^h$	$12^h - 16^h$	$16^h - 20^h$	$20^h - 24^h$
$+30^{\circ} \div +20^{\circ}$	-288 75	-459 7	-525 -106	-619 -	-475 -	-165 -
$+20 \div +15$	-400 -	-284 -43	-306 472	-401 -	-469 -	-444 -
$+15 \div +9$	-535 -179	-371 -4	-400 101	-598 -45	-570 -	-527 -
$+9 \div +5$	-558 -	-549 164	-537 -	-614 -186	-643 -	-649 -
$+5 \div -2$	-622 -375	-682 -	-637 -255	-639 -208	-702 -	-717 -146
$-2 \div -10$	-566 -54	-443 -	-467 -	-376 30	-364 -139	-258 -28
$-10 \div -14$	-486 -313	-598 -	-359 -	-614 9	-486 -470	-278 220
$-14 \div -20$	-275 -	-468 -	-883 -	-694 -	-377 -19	-474 -32
$-20 \div -30$	-692 -	-439 -	- -	-438 -	-488 7	-636 -4

Таблица 4.5.

Ошибки склонений Йельских зонных каталогов по данным Пирса [52] (нечетные строки) в 0^h.00I и ГАО АН УССР (четные строки) в 0^h.0I

δ -зоны	α -зоны					
	0 ^h - 4 ^h	4 ^h - 8 ^h	8 ^h - 12 ^h	12 ^h - 16 ^h	16 ^h - 20 ^h	20 ^h - 24 ^h
+30 ^o + 20 ^o	- 57	- 98	- 16	- 27	- 65	- 87
	- 10	21	6	-	-	-
+20 + +15	-399	-362	-362	-362	-350	-379
	-	- 28	- 18	-	-	-
+15 + + 9	-220	-316	-291	-128	-102	-311
	- 37	- 23	- 14	- 1	-	-
+ 9 + + 5	-166	-296	-148	- 48	- 57	- 92
	-	- 12	-	15	-	-
+ 5 + - 2	-252	-489	-418	-336	-315	-336
	2	-	- 24	- 7	-	- 3
- 2 + -10	-434	-409	-303	-269	-419	-370
	- 27	-	-	11	- 19	- 24
-10 + -14	313	17	141	40	155	253
	- 6	-	-	- 1	26	23
-14 + -20	300	- 10	149	163	32	241
	-	-	-	-	- 1	4
-20 + -30	-410	-379	-	-269	-213	-340
	-	-	-	-	- 22	- 4

335 положений девяти избранных малых планет, определенные в ГАО АН УССР по наблюдениям 1952-1970 гг., также получены в системе Йельских каталогов. Часть этих положений В.И. Орельская [53] использовала для улучшения элементов орбит избранных малых планет. Новые элементы орбит были положены в основу эфемерид, с которыми сравнивались эти и последующие наблюдения. Предположим, что найденные элементы являются точными, а поправки к элементам орбиты Земли суть величины второго порядка малости. Тогда полученные нами 335 пар значений 0-С можно рассматривать как ошибки координат соответствующих групп опорных звезд, т.е.:

$$(O-C)_{\alpha i} = \varepsilon_{\alpha i} + \sum_{j=1}^n \xi_{\alpha ij} D_{ij} ,$$

$$(O-C)_{\delta i} = \varepsilon_{\delta i} + \sum_{j=1}^n \xi_{\delta ij} D_{ij} ,$$

где ε и ξ - систематическая и случайная составляющие ошибок прямого восхождения (α) и склонения (δ) j -ой звезды; D_{ij} и n - депенденсы и количество опорных звезд на i -ом снимке. Распределив $(O-C)$ по площадкам и осреднив их по каждой площадке отдельно, мы нашли 27 пар осредненных значений $(O-C)$. Они приведены в каждой второй строке табл. 4.4. и 4.5.

Предположим, что осредненные значения $(O-C)$ почти свободны от случайных ошибок координат опорных звезд. (Конечно, это предположение, как, впрочем, и предыдущие, является упрощением реальности. Однако, оно необходимо для того, чтобы иметь возможность хотя бы качественно рассмотреть этот вопрос). Следовательно, их можно сравнивать теперь с соответствующими поправками Пирса. С этой целью были найдены значения (выборочного) коэффициента корреляции

$$r(x; y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} ,$$

где x и y - сравниваемые величины, \bar{x} и \bar{y} - их математические ожидания. Сравнивались последовательности:

$d\alpha_i$ - осредненные значения $(O-C)_{\alpha}$;

$d\alpha_{\alpha}$ - средние из $d\alpha_i$ при $\alpha = \text{const}$;

$d\alpha_{\delta}$ - средние из $d\alpha_i$ при $\delta = \text{const}$;

$d\delta_i$ - осредненные значения $(O-C)_{\delta}$;

$d\delta_{\alpha}$ - средние из $d\delta_i$ при $\alpha = \text{const}$;

$d\delta_{\delta}$ - средние из $d\delta_i$ при $\delta = \text{const}$;

$\Delta\alpha_i$ - систематические ошибки прямых восхождений по Пирсу;

$\Delta\delta_i$ - то же по склонению;

$\Delta \alpha_i, \Delta \alpha_\delta, \Delta \delta_\alpha, \Delta \delta_\delta$ - по смыслу аналогичны
 $d\alpha_i, d\alpha_\delta, d\delta_\alpha, d\delta_\delta$ и при их образовании учитывались только те $\Delta \alpha_i$ и $\Delta \delta_i$, для которых имеются параллельные $d\alpha_i$ и $d\delta_i$.

Последовательности $d\alpha_i, d\delta_i, \Delta \alpha_i$ и $\Delta \delta_i$ приведены в табл. 4.4. и 4.5., а остальные в табл. 4.6. и 4.7. Значения выборочного коэффициента корреляции между соответствующими величинами приведены в табл. 4.8. Там же приведены значения величины

$$z = \frac{1}{2} [\ln(1+r) - \ln(1-r)],$$

а также значения показателя достоверности

$$t_r = z \sqrt{n-3},$$

где n - количество сравниваемых пар [54].

Составляющие систематических ошибок, зависящие от прямого восхождения, в 0.001 Таблица 4.6.

α	$\Delta \alpha_\alpha$	$d\alpha_\alpha$	$\Delta \delta_\alpha$	$d\delta_\alpha$
2	-499	-169	-130	-390
6	-416	3	-268	-210
10	-467	53	-272	-250
14	-568	-80	-148	80
18	-429	-155	-111	-80
22	-473	2	-110	-20

Составляющие систематических ошибок, зависящие от склонения, в 0.001 Таблица 4.7.

δ	$\Delta \alpha_\delta$	$d\alpha_\delta$	$\Delta \delta_\delta$	$d\delta_\delta$
+25.0	-424	-8	-57	60
+17.5	-295	215	-362	-20
+12.0	-476	-32	-239	-190
+7.0	-586	-12	-172	10
+1.5	-654	-246	-336	-80
-6.0	-391	-48	-373	-150
-7.0	-466	-138	190	10
-17.0	-426	-25	136	10
-25.0	-562	1	-276	-130

Кoeffициенты корреляции (r) и
показатели их достоверности (t_r)

Таблица 4.8

Пара	r	z	t_r
$\Delta \alpha_i; d\alpha_i$	0.48	0.523	2.56
$\Delta \alpha_2; d\alpha_2$	0.20	0.203	0.35
$\Delta \alpha_8; d\alpha_8$	0.71	0.887	2.17
$\Delta \delta_i; d\delta_i$	0.46	0.498	2.14
$\Delta \delta_2; d\delta_2$	0.36	0.377	0.65
$\Delta \delta_8; d\delta_8$	0.74	0.951	2.33

Сопоставляя фактические полученные значения t_r с фиксированными значениями $t_i = \{ 2.0; 2.6; 3.3 \}$, которые соответствуют трем степеням вероятности безошибочных суждений 0.95, 0.99 и 0.999, видим, что лишь в двух случаях критерий достоверности меньше первого порога достоверности. Таким образом, полученные нами оценки систематических ошибок Йельских каталогов в общем согласуются с результатами Д.Пирса [52]. Оба результата говорят о различиях систем координат Йельских каталогов в зоне $+30^\circ \geq \delta \geq -30^\circ$.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы по теме получены следующие основные результаты:

I. Освоен, исследован и введен в практику позиционных наблюдений тел Солнечной системы новый телескоп - двойной широкоугольный астрограф 400/2000 (ДША). Результаты исследования основных характеристик астрографа, а также данные обработки наблюдений некоторых планет, комет и астероидов показали, что этот инструмент вполне пригоден для определения точных положений небесных объектов. ДША особенно эффективен для наблюдений объектов 13-16^m, таких как кометы, астероиды и некоторые спутники планет. В этом смысле он дополняет другой имеющийся в ГАО АН УССР двойной длиннофокусный астрограф 400/5500 (ДДА), с помощью которого успешно наблюдаются некоторые планеты и астероиды.

2. С помощью двух астрографов - ДДА и ДША - в течение 1976-1980 гг. проведены ряды наблюдений различных тел Солнечной системы с целью определения их точных положений. Получено около 1300 фотопластинок.

3. Выполнена обработка нескольких рядов наблюдений Венеры, Марса, Деймоса, четырех комет и 20 астероидов, наблюдавшихся в 1967-1980 гг. Определено более 650 точных положений этих объектов. Среднеквадратические ошибки определения координат (сигма) составляют 0.4-0.6" для планет, 0.2-0.8" для астероидов и 1-2" для комет.

Анализ результатов наблюдений тел Солнечной системы позволяет заключить, что получаемые положения определяемых объектов в значительной мере (на 70-80%) отягощены ошибками наблюдений и ошибками координат опорных звезд. Для повышения надежности результатов позиционные наблюдения необходимо сопровождать постановкой специальных исследований, направленных на изучение влияния различных эффектов инструментального и атмосферного характера на точность фотографических измерений, а также исследований ошибок каталогов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Колчинский И.Г. Точные положения малой планеты Юноны (3) по фотометрическим наблюдениям в 1952 г. - Изв.ГАО АН УССР, 1956, т.1, в.2, с.37-47.
2. Колчинский И.Г. Астрограф Главной астрономической обсерватории Академии наук УССР. - Изв.ГАО АН УССР, 1956, т.1, в.2, с.25-31.
3. Лысякова Р.Ф. Применение метода местной десенсибилизации для позиционных наблюдений больших планет. - Тр.16-й астрометр.конф.СССР, 1965, с.82-87.
4. Лысякова Р.Ф. Опыт применения местной десенсибилизации пластинки для фотографирования яркого объекта среди звезд. - Тр.15-й астрометр.конф.СССР, 1963, с.116-118.
5. Лысякова Р.Ф. О применении некоторых методов ослабления яркости для фотографических позиционных наблюдений больших планет. - Вопросы астрометрии, 1966, с.117-130.
6. Мешкова Р.Ф. Позиционные наблюдения Марса с применением метода местной десенсибилизации фотопластины. - Астрометрия и астрофизика, 1969, в.2, с.46-51.

7. Онегина А.Б., Серeda Е.М. Определение положений Марса и Деймоса на ГАО АН УССР. - Тр. 16-й астрометр. конф. СССР, 1965, с.75-79.
8. Гуртовенко Э.А. Исследование объективов 400-мм астрографа Главной астрономической обсерватории АН УССР. - Изв. ГАО АН УССР, 1958, т.П, в.2, с.115-139.
9. Гуртовенко Э.А. К вопросу об ошибке "уравнения яркости" в астрометрии. - Изв. ГАО АН УССР, 1957, т.П, в.1, с.95-111.
10. Козаренко Б.И. Определение "уравнения яркости" для 400-мм астрографа ГАО АН УССР. - Сообщ. ГАИШ, 1960, № 104, с.42-54.
11. Онегина А.Б. Атмосферная дисперсия и уравнение блеска для 400-мм астрографа ГАО АН УССР. - Астрометрия и астрофизика, 1969, в.5, с.62-71.
12. Онегина А.Б., Соляник Н.И. Уравнение блеска 400-миллиметрового астрографа. - Астрометрия и астрофизика, 1971, в.13, с.81-83.
13. Иванов Г.А. Сравнительное исследование фотографического и фотовизуального объективов ГАО АН УССР. - Астрометрия и астрофизика, 1974, в.21, с.21-29.
14. Иванов Г.А. Влияние "уравнения блеска" на положения звезд по наблюдениям на двойном длиннофокусном астрографе ГАО АН УССР. - Астрон. обсерв. Киевск. ун-та, Киев, 1978, 34 с. (Рукопись деп. в ВИНТИ 10 янв. 1979, № 89-79 Деп.).
15. Онегина А.Б. О фотографических положениях Венеры. - Астрометрия и астрофизика, 1978, в.35, с.21-30.
16. Иванов Г.А. Уравнение блеска в фотографических позиционных наблюдениях. - Автореферат канд. дисс., Киев, 1980.
17. Богуславская Е.Я. Фотографическая астрометрия, М., 1947, 296 с.
18. Курс астрофизики и звездной астрономии. Т. I под ред. Михайлова А.А. М., 1973, 608 с.
19. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. М., 1977, 544 с.
20. Майор С.П., Иванов Г.А., Канивец А.Н. Опыт исследования сферической и хроматической абберации двойного широкоугольного астрографа 400/2000. - Астрометрия и астрофизика (в печати).
21. Комаров Н.С., Позигун В.А. О точности спектрофотометрического стандарта α Lyr. - АЦ, 1972, № 671, с.5-6.

22. Hertzprung E. Eine einfache Methode zur angenäherten Bestimmung des sekundären spektrums eines objektivs. 1918, A.N., B.207, Nr.4951, s.87-88.
23. Riddle R.K. A study of the optical properties of the 26-inch refractor. Publ.U.S. Naval Obs., 1968, second ser., Vol.18, part 26, p.21-31.
24. Михальсон Н.Н. Оптические телескопы. Теория и конструкция. М., 1976, 512 с.
25. Гусева Н.Г., Колесник Л.Н. Исследование фотометрической системы телескопа ДША ГАО АН УССР. - Астрометрия и астрофизика, 1979, в.39, с.95-98.
26. Фельхамм Г. Аскорекорд - точный координатно-измерительный прибор с автоматической регистрацией. - Иен.обозрение, 1967, № 6, с.327-333.
27. Иванов Г.А., Герц Э.А. Исследование координатно-измерительной машины "Аскорекорд" ГАО АН УССР. - Астрометрия и астрофизика, 1979, в.39, с.68-72.
28. Справочное руководство по небесной механике и астродинамике. Под ред. Дубошина Г.Н., 1971, Изд.Наука, М., 584 с.
29. Онегина А.Б., Серeda Е.М. Позиционные наблюдения Венеры в ГАО АН УССР в 1967, 1969 гг. - Астрометрия и астрофизика, 1974, в.22, с.88-98.
30. Онегина А.Б., Серeda Е.М. Фотографические наблюдения Деймоса в ГАО АН УССР в 1967 г. - Бюлл.ИТА, 1971, т.12, № 8, с.732-738.
31. Мельников О.А. Об атмосферной дисперсии и хроматической рефракции. - Изв. ГАО АН СССР в Пулкове, 1957, т.20, в.4, с.1-32.
32. Майор С.П., Ижакевич Е.М., Мороз Г.В., Серeda Е.М. Предварительные результаты исследования двойного широкоугольного астрографа и применение его для астрометрических целей. - В кн.: Задачи современной астрометрии в создании инерциальной системы координат. Ташкент, ФАН, 1980.
33. Винникова Е.Б., Герц Э.А., Онегина А.Б., Серeda Е.М. Позиционные наблюдения Венеры в ГАО АН УССР в 1967-1971 гг. - Астрометрия и астрофизика, 1978, в.35, с.44-50.
34. Герц Э.А., Ижакевич Е.М., Онегина А.Б., Серeda Е.М. Позиционные наблюдения Венеры в ГАО АН УССР в 1972 г. - Астрометрия и астрофизика, 1978, в.36, с.81-90.
35. Онегина А.Б., Серeda Е.М. Позиционные наблюдения Венеры в ГАО АН УССР в 1975 г. Деп. (в печати).

36. Серета В.М., Изакевич В.М. Фотографические позиционные наблюдения Марса на 400-мм астрографе ГАО АН УССР в 1971-1972 гг. - Астрометрия и астрофизика, 1978, в.35, с.31-43.
37. Серета В.М., Изакевич В.М. Фотографические позиционные наблюдения Марса и Деймоса на 40-см астрографе ГАО АН УССР в 1973 г. - Астрометрия и астрофизика, 1978, в.36, с.72-81.
38. Василенко Н.А., Деменко И.М. Наблюдения малых планет в ГАО АН УССР. - Булл.Ин-та теор.астрон., 1979, 14, с.499-506.
39. Майор С.П. Наблюдения кометы Уэст (1975_н) в ГАО АН УССР. - Кометный циркуляр, Киевск.ун-т, 1981, №272.
40. Майор С.П., Мороз Г.В. Наблюдения кометы Черных (1977_с). - Кометный циркуляр, Киевск.ун-т, 1978, №241.
41. Майор С.П. Наблюдения кометы Колер (1977_т). - Кометный циркуляр. Киевск.ун-т, 1978, №237.
42. Изакевич В.М., Майор С.П., Серета В.М., Дьяконова В.Д. Наблюдения кометы Мейера (1979_г). - Кометный циркуляр. Киевск.ун-т, 1980, №264.
43. Wood H. Thoughts on the future of photographic catalogues. - New Probl.Astrometry. Dordrecht-Boston, 1974, p.105-108. Discuss., p.108.
44. Wood H. The astrometric program at Sydney Observatory. - Astron. J., 1960, 65, N.4, p.189-193.
45. Argue A.N., Taylor C.M. The accuracy of photographic reference frames. - Observatory, 1974, 94, p.295-299.
46. Adgie R.L. The agreement between positions based on AGK3 and SAO reference stars. - Observatory, 1974, 94, p.300-301.
47. Нумеров Б. К вопросу об определении систематических ошибок склонений фундаментальных звезд. - Булл.Ин-та астрон., 1932, 32, с.139-147.
48. Brouwer D. On the determination of systematic corrections to stars positions from observations of minor planets. - Astron. J., 1935, 44, N.8, p.57-63.
49. Зина Д.П. Определение нуль-пунктов и периодических погрешностей звездных каталогов. - Киев, Наукова думка, 1974. - 163 с.
50. Орельская В.И. Об улучшении равноденствия и экватора фундаментального каталога. - Письма в АК, 1979, 5, № 4, с.206-208.
51. Morgan H.R. Systematic corrections to the Albeny General Catalogue. - Astron. J., 1948, 54, N.1173, p.1-9.

52. Pierce D.A. Star catalog corrections determined from observations of selected minor planets.- Astron. Papers. Amer. Ephem. Naut. Alm., 1978, 22, pt. 3, p. 207-360.
53. Орельская В.И. Улучшение элементов орбит избранных астероидов для исправления звездных положений. - Бул. Ин-та теор. астроном., 1975, 155, с. 95-101.
54. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. М., 1971. - 576 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПОЗИЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ВЕНЕРЫ, МАРСА и ДЕЙМОСА

О П И С А Н И Е

1. Порядковый номер.
2. Дата по всемирному времени до $1 \cdot 10^{-5}$.
- 3, 4. Наблюденные геоцентрические прямое восхождение и склонение, отнесенные к равноденствию 1950.0.
- 5, 6. Разности наблюдаемых и вычисленных прямых восхождений и склонений.
- 7, 8. Поправки за атмосферную дисперсию в наблюдаемые координаты.
- 9, 10. Поправки за фазу в наблюдаемые координаты.
- II. Наблюдатель в соответствии с кодом в конце Приложения.
12. Примечания:
 - I - фотографирование через фильтр I;
 - II - фотографирование через фильтр II;
 - III - фотографирование через фильтр III;
 - 40 - фотографирование с помощью шестиугольной диафрагмы, диаметром 40 см.
13. Номер пластинки по журналу наблюдений.

Позиционные наблюдения Венеры

№ п/п	Дата	α 1950.0	δ 1950.0	$(o-c)_1$	$(o-c)_2$	$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$	$\Delta \alpha \phi$	$\Delta \delta \psi$	II	III	№ план- таблиц
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	III	I3
1.	1967 05 4.763843	5 31 12.959	25 26 33.42	-0.122	-1.19	0.046	0.66	0.165	0.21	A0	I	547
2.	1967 05 4.778745	5 31 17.528	25 26 38.46	-0.033	-0.88	0.054	0.80	0.165	0.21	A0	I	551
3.	1967 05 4.781810	5 31 18.538	25 26 40.00	-0.023	+0.01	0.056	0.84	0.165	0.21	III	II	552
4.	1967 05 11.780609	6 06 37.976	25 48 16.40	-0.145	-0.57	0.041	0.59	0.191	0.08	A0	I	562
5.	1967 05 11.788453	6 06 40.319	25 48 16.92	-0.080	-0.22	0.044	0.65	0.191	0.08	III	II	563
6.	1969 02 7.694320	0 15 16.983	3 31 17.06	-0.090	-0.75	0.025	0.53	0.467	3.27	III	I	598
7.	1969 03 22.736740	1 25 42.908	17 08 58.39	-0.050	+0.81	0.070	1.18	1.475	14.38	A0	III	600
8.	1969 03 22.739314	1 25 42.764	17 08 58.23	-0.159	-0.23	0.074	1.25	1.475	14.38	A0	III	601
9.	1969 03 23.733561	1 24 50.322	17 09 08.09	-0.095	+0.13	0.078	1.33	1.559	15.53	A0	I	603
10.	1969 03 23.737567	1 24 50.088	17 09 08.39	-0.095	+0.62	0.073	1.24	1.559	15.53	A0	I	604
11.	1969 03 25.723431	1 22 39.447	17 05 10.03	-0.097	+1.87	0.087	1.47	1.620	16.74	EC	III	607
12.	1969 03 25.725999	1 22 39.337	17 05 09.93	0.000	+1.82	0.091	1.53	1.620	16.74	EC	I	608
13.	1969 03 25.729965	1 22 38.974	17 05 08.34	-0.131	+0.97	0.100	1.70	1.620	16.74	EC	III	610
14.	1969 03 25.731864	1 22 38.781	17 05 07.79	-0.176	+0.62	0.104	1.79	1.620	16.74	EC	III	611
15.	1969 03 25.735257	1 22 38.582	17 05 06.84	-0.139	+1.32	0.113	1.95	1.620	16.74	EC	III	612
16.	1969 03 25.736947	1 22 38.528	17 05 07.44	-0.090	+1.64	0.118	2.05	1.620	16.74	EC	I	613
17.	1971 01 2.178240	15 36 21.575	-15 25 12.15	+0.047	-0.92	-0.030	0.95	-0.652	3.06	A0	II	672
18.	1971 01 2.187600	15 36 23.493	-15 25 18.13	+0.059	-0.90	-0.026	0.90	-0.652	3.06	A0	II	673
19.	1971 01 2.185685	15 36 23.103	-15 25 16.40	+0.059	-0.40	-0.026	0.90	-0.652	3.06	A0	II	673

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
20.	1971 01	2.195033	15 36 ^h 24.946	-15° 25' 22.69 ^m	-0.001	-0.72	-0.024	0.84	-0.652	3.06	A0	II	674
21.	1971 01	2.197296	15 36 25.381	-15 25 23.17	-0.028	+0.25	-0.024	0.84	-0.652	3.06	A0	II	674
22.	1971 01	7.180391	15 54 00.311	-16 20 00.54	-0.069	-0.69	-0.030	0.98	-0.570	+2.31	A0	III	677
23.	1971 01	7.181776	15 54 00.697	-16 20 00.60	+0.013	+0.18	-0.030	0.98	-0.570	+2.31	A0	III	677
24.	1971 01	7.189046	15 54 02.314	-16 20 06.01	+0.035	-0.37	-0.026	0.92	-0.570	2.31	A0	III	678
25.	1971 01	7.187315	15 54 01.900	-16 20 05.30	0.000	-0.82	-0.026	0.92	-0.570	2.31	A0	III	678
26.	1971 01	7.206002	15 54 06.009	-16 20 17.40	+0.008	-0.42	-0.019	0.83	-0.570	2.31	A0	III	679
27.	1971 01	7.207559	15 54 06.354	-16 20 18.52	+0.011	-0.49	-0.019	0.83	-0.570	2.31	A0	III	679
28.	1971 01	8.164719	15 57 37.889	-16 30 59.56	+0.089	-0.29	-0.040	1.16	-0.559	2.20	EC	III	680
29.	1971 01	8.163588	15 57 37.721	-16 30 59.45	+0.173	-0.94	-0.040	1.16	-0.559	2.20	EC	III	680
30.	1971 01	8.177762	15 57 40.690	-16 31 08.90	-0.010	-0.89	-0.032	1.01	-0.559	2.20	EC	III	681
31.	1971 01	8.183642	15 57 42.066	-16 31 12.79	+0.059	-0.83	-0.029	0.98	-0.559	2.20	EC	III	682
32.	1971 01	8.181738	15 57 41.647	-16 31 11.52	+0.063	-0.83	-0.029	0.98	-0.559	2.20	EC	III	682
33.	1971 01	8.188137	15 57 43.145	-16 31 15.58	+0.119	-0.55	-0.026	0.93	-0.559	2.20	EC	III	683
34.	1971 01	8.190099	15 57 43.461	-16 31 16.65	+0.018	-0.36	-0.026	0.93	-0.559	2.20	EC	III	683
35.	1971 01	10.187113	16 05 13.214	-16 53 34.92	-0.066	-0.01	-0.028	0.97	-0.532	2.00	EC	III	695
36.	1971 01	10.185352	16 05 12.808	-16 53 33.95	-0.069	-0.22	-0.028	0.97	-0.532	2.00	EC	III	695
37.	1971 01	14.154351	16 20 39.279	-17 37 20.15	-0.028	-1.00	-0.052	1.40	-0.144	1.64	EC	III	698
38.	1971 01	14.155974	16 20 39.608	-17 37 21.04	-0.085	-0.84	-0.052	1.40	-0.144	1.64	EC	III	698
39.	1971 01	14.161768	16 20 40.955	-17 37 24.36	-0.145	-0.38	-0.046	1.29	-0.144	1.64	EC	III	699
40.	1971 01	14.160210	16 20 40.696	-17 37 24.05	-0.029	-1.07	-0.046	1.29	-0.144	1.64	EC	III	699
41.	1971 01	14.165440	16 20 41.973	-17 37 27.74	+0.021	-1.38	-0.042	1.22	-0.144	1.64	EC	III	700

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
42.	1971 01 14.167218	16 20 ^h 42.356	-17° 37' 28.37	-0.020	-0.86	-0.042	I.22	-0.144	I.64	EC	III	700
43.	1971 01 14.175437	16 20 44.390	-17 37 33.86	+0.052	-1.00	-0.034	I.10	-0.144	I.64	EC	III	701
44.	1971 01 14.176753	16 20 44.693	-17 37 34.68	+0.041	-0.96	-0.034	I.10	-0.144	I.64	EC	III	701
45.	1971 01 14.179933	16 20 45.494	-17 37 36.69	+0.084	-0.91	-0.032	I.07	-0.144	I.64	EC	III	702
46.	1971 01 14.186854	16 20 47.183	-17 37 41.36	+0.100	-1.05	-0.029	I.00	-0.144	I.64	EC	III	703
47.	1971 01 14.188469	16 20 47.510	-17 37 42.64	+0.035	-1.31	-0.029	I.00	-0.144	I.64	EC	III	703
48.	1971 01 14.193687	16 20 48.734	-17 37 45.94	+0.040	-1.21	-0.026	0.96	-0.144	I.64	EC	III	704
49.	1971 01 14.192106	16 20 48.409	-17 37 44.88	+0.092	-1.19	-0.026	0.96	-0.144	I.64	EC	III	704
50.	1971 01 16.157899	16 28 42.321	-17 58 45.60	-0.032	+0.05	-0.050	I.38	-0.473	I.47	EC	III	715
51.	1971 01 16.163901	16 28 43.756	-17 58 50.60	-0.058	-1.16	-0.046	I.30	-0.473	I.47	EC	III	716
52.	1971 01 16.162227	16 28 43.464	-17 58 49.32	+0.058	-0.94	-0.046	I.30	-0.473	I.47	EC	III	716
53.	1971 01 16.168459	16 28 44.978	-17 58 53.33	+0.054	-0.99	-0.040	I.20	-0.473	I.47	EC	III	717
54.	1971 01 16.171690	16 28 45.708	-17 58 55.09	-0.003	-0.70	-0.040	I.20	-0.473	I.47	EC	III	717
55.	1971 01 16.179030	16 28 47.508	-17 59 00.37	+0.009	-1.34	-0.034	I.10	-0.473	I.47	EC	III	718
56.	1971 01 16.177748	16 28 47.267	-17 58 59.20	+0.080	-0.98	-0.034	I.10	-0.473	I.47	EC	III	718
57.	1971 01 16.187559	16 28 49.685	-17 59 06.10	+0.108	-1.67	-0.029	I.03	-0.473	I.47	EC	III	719
58.	1971 01 16.190801	16 28 50.421	-17 59 06.41	+0.054	+0.07	-0.027	I.00	-0.473	I.47	EC	III	720
59.	1972 01 7.639998	21 26 39.575	-16 54 02.06	+0.066	-0.06	+0.046	I.27	+0.067	0.27	EC	III	803
60.	1972 01 7.642134	21 26 40.129	-16 53 59.50	-0.004	-0.53	+0.046	I.27	+0.067	0.27	EC	III	803
61.	1972 01 7.647184	21 26 41.564	-16 53 52.33	-0.044	-0.52	+0.054	I.40	+0.067	0.27	EC	III	804
62.	1972 01 7.648655	21 26 42.079	-16 53 51.13	+0.041	-1.40	+0.054	I.40	+0.067	0.27	EC	III	804
63.	1972 01 8.646115	21 31 32.813	-16 30 02.59	+0.031	-0.12	+0.050	I.32	+0.068	0.28	A0	III	811

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
64.	1972 0I 8.647650	2I 3I ^m 33.159	-16° 30' 00".75	-0.5069	-0.50	+0.5050	I.32	+0.5068	0".28	A0	III	81I
65.	1972 0I 12.641993	2I 50 43.632	-14 50 26.95	-0.020	+1.50	+0.042	I.1I	+0.080	0.36	A0	III	81A
66.	1972 0I 12.646448	2I 50 44.934	-14 50 20.81	+0.011	+0.77	+0.042	I.1I	+0.080	0.36	A0	III	81A
67.	1972 0I 12.648607	2I 50 45.584	-14 50 17.17	+0.045	+1.07	+0.042	I.1I	+0.080	0.36	A0	III	81A
68.	1972 0I 13.647727	2I 55 29.959	-14 24 24.23	+0.068	-0.05	+0.044	I.14	+0.073	0.34	EC	III	816
69.	1972 0I 13.650281	2I 55 30.675	-14 24 20.81	+0.059	-0.64	+0.044	I.14	+0.073	0.34	EC	III	816
70.	1972 0I 13.652523	2I 55 31.354	-14 24 16.99	+0.101	-0.33	+0.044	I.14	+0.073	0.34	EC	III	816
71.	1972 0I 13.654598	2I 55 31.891	-14 24 13.06	+0.049	+0.35	+0.044	I.14	+0.073	0.34	EC	III	816
72.	1972 0I 21.647872	22 32 40.539	-10 44 38.84	+0.020	-1.37	+0.032	I.86	+0.085	0.44	EC	II	819
73.	1972 0I 21.649996	22 32 41.082	-10 44 34.76	-0.019	-0.94	+0.032	I.86	+0.085	0.44	EC	II	819
74.	1972 0I 21.652373	22 32 41.729	-10 44 30.91	-0.023	-1.18	+0.032	I.86	+0.085	0.44	EC	II	819
75.	1972 0I 21.654105	22 32 42.226	-10 44 27.80	-0.001	-1.05	+0.032	I.86	+0.085	0.44	EC	II	819
76.	1972 0I 23.675303	22 41 53.529	-9 45 56.88	-0.037	-0.75	+0.046	I.07	+0.085	0.46	EC	II	827
77.	1972 0I 23.678823	22 41 54.561	-9 45 50.03	+0.039	-0.07	+0.046	I.07	+0.085	0.46	EC	II	827
78.	1972 0I 25.656699	22 50 49.797	-8 47 37.83	+0.130	-0.44	+0.031	0.81	+0.088	0.49	EC	III	832
79.	1972 0I 25.658742	22 50 50.365	-8 47 34.23	+0.147	-0.47	+0.031	0.81	+0.088	0.49	EC	III	832
80.	1972 0I 25.661975	22 50 51.168	-8 47 28.52	+0.079	-0.51	+0.034	0.86	+0.088	0.49	EC	III	833
81.	1972 0I 25.663937	22 50 51.731	-8 47 24.47	+0.100	-0.04	+0.034	0.86	+0.088	0.49	EC	III	833
82.	1972 0I 25.669477	22 50 53.126	-8 47 15.45	+0.015	-0.79	+0.038	0.93	+0.088	0.49	EC	III	834
83.	1972 0I 25.671208	22 50 53.682	-8 47 11.60	+0.105	-0.02	+0.038	0.93	+0.088	0.49	EC	III	834
84.	1972 0I 25.676772	22 50 55.135	-8 47 02.55	+0.058	-0.87	+0.044	I.01	+0.088	0.49	EC	III	835
85.	1972 0I 25.678826	22 50 55.702	-8 46 59.12	+0.072	-1.09	+0.044	I.01	+0.088	0.49	EC	III	835
86.	1972 02 1.655462	23 21 52.180	-5 15 34.59	-0.009	-0.63	+0.026	0.66	+0.098	0.58	EC	III	840

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
87.	1972 02	1.657193	23 2I ^m 52.645	- 5 15' 31.09	+0.000	-0.33	+0.026	0.66	+0.098	0.58	EC	III	840
88.	1972 02	1.661348	23 2I 53.747	- 5 15 23.55	+0.010	-0.48	+0.028	0.70	+0.098	0.58	EC	III	841
89.	1972 02	1.665504	23 2I 54.845	- 5 15 15.67	+0.015	-0.29	+0.028	0.70	+0.098	0.58	EC	III	841
90.	1972 02	1.679471	23 2I 58.478	- 5 14 49.73	-0.026	-0.21	+0.036	0.82	+0.098	0.58	EC	III	842
91.	1972 02	1.681664	23 2I 59.066	- 5 14 46.13	-0.029	-0.62	+0.036	0.82	+0.098	0.58	EC	III	842
92.	1972 02	1.685703	23 22 00.168	- 5 14 38.20	+0.025	-0.21	+0.040	0.88	+0.098	0.58	EC	III	843
93.	1972 02	1.687723	23 22 00.700	- 5 14 34.14	+0.026	+0.11	+0.040	0.88	+0.098	0.58	EC	III	843
94.	1972 02	3.664551	23 30 39.083	- 4 13 21.33	+0.040	-0.26	+0.028	0.67	+0.101	0.66	EC	III	844
95.	1972 02	3.666224	23 30 39.515	- 4 13 18.25	+0.034	-0.30	+0.028	0.67	+0.101	0.66	EC	III	844
96.	1972 02	3.670726	23 30 40.671	- 4 13 09.92	+0.013	-0.37	+0.030	0.71	+0.101	0.66	EC	III	845
97.	1972 02	3.672111	23 30 41.024	- 4 13 07.34	+0.004	-0.37	+0.030	0.71	+0.101	0.66	EC	III	845
98.	1972 02	3.678079	23 30 42.602	- 4 12 56.18	+0.022	-0.34	+0.033	0.76	+0.101	0.66	EC	III	846
99.	1972 02	3.679383	23 30 42.949	- 4 12 54.10	+0.028	-0.69	+0.033	0.76	+0.101	0.66	EC	III	846
100.	1972 02	8.667079	23 52 18.846	- 1 36 49.54	+0.098	+0.35	+0.026	0.60	+0.111	0.69	EC	III	852
101.	1972 02	8.669018	23 52 19.347	- 1 36 46.45	+0.098	-0.22	+0.026	0.60	+0.111	0.69	EC	III	852
102.	1972 02	8.673831	23 52 20.516	- 1 36 37.49	+0.024	-0.34	+0.028	0.64	+0.111	0.69	EC	III	853
103.	1972 02	8.675216	23 52 20.983	- 1 36 34.92	+0.133	-0.38	+0.028	0.64	+0.111	0.69	EC	III	853
104.	1972 02	16.674253	0 26 32.571	2 35 21.23	+0.151	+0.09	+0.024	0.53	+0.128	0.81	EC	III	857
105.	1972 02	16.676504	0 26 33.153	2 35 25.34	+0.159	-0.05	+0.024	0.53	+0.128	0.81	EC	III	857
106.	1972 02	16.682621	0 26 34.672	2 35 36.87	+0.119	-0.05	+0.026	0.56	+0.128	0.81	EC	III	858
107.	1972 02	16.683948	0 26 35.015	2 35 39.65	+0.123	+0.23	+0.026	0.56	+0.128	0.81	EC	III	858
108.	1972 02	16.687758	0 26 35.939	2 35 46.44	+0.076	-0.16	+0.028	0.59	+0.128	0.81	EC	III	859
109.	1972 02	16.688912	0 26 36.239	2 35 48.53	+0.081	-0.24	+0.028	0.59	+0.128	0.81	EC	III	859

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
II0.	1972 02 16,694856	0 ^h 26 ^m 37 ^s .688	2 ^h 35 ^m 59 ^s .64	-0.030	-0.34	+0.031	0.63	+0.128	0.81	EC	III	860
II1.	1972 03 2,692173	I 30 04.362	I0 I4 29.36	-0.018	-0.19	+0.024	0.44	+0.171	1.05	A0	III	867
II2.	1972 03 2,693788	I 30 04.758	I0 I4 31.90	-0.029	-0.49	+0.024	0.44	+0.171	1.05	A0	III	867
II3.	1972 03 2,696328	I 30 05.407	I0 I4 36.50	-0.024	-0.36	+0.024	0.44	+0.171	1.05	A0	III	867
II4.	1972 03 2,697713	I 30 05.783	I0 I4 39.07	+0.001	-0.22	+0.024	0.44	+0.171	1.05	A0	III	867
II5.	1972 03 2,709994	I 30 08.880	I0 I5 00.93	-0.016	+0.04	+0.028	0.52	+0.171	1.05	A0	III	868
II6.	1972 03 2,711737	I 30 09.354	I0 I5 04.14	+0.016	+0.19	+0.028	0.52	+0.171	1.05	A0	III	868
II7.	1972 03 3,693416	I 34 18.225	I0 43 42.41	-0.054	-0.75	+0.028	0.15	+0.177	1.06	EC	III	869
II8.	1972 03 3,696485	I 34 19.025	I0 43 47.94	-0.032	-0.58	+0.030	0.16	+0.177	1.06	EC	III	870
II9.	1972 03 3,697917	I 34 19.374	I0 43 50.71	-0.046	-0.30	+0.030	0.16	+0.177	1.06	EC	III	870
II0.	1972 03 3,704842	I 34 21.163	I0 44 02.34	-0.014	-0.75	+0.033	0.18	+0.177	1.06	EC	III	871
II1.	1972 03 3,706055	I 34 21.502	I0 44 04.62	+0.018	-0.59	+0.033	0.18	+0.177	1.06	EC	III	871
II2.	1972 03 4,695076	I 38 32.303	II 12 43.83	-0.074	+0.45	+0.023	0.43	+0.181	1.08	A0	III	873
II3.	1972 03 4,704253	I 38 34.623	II 12 59.54	-0.083	+0.28	+0.026	0.47	+0.181	1.08	A0	III	874
II4.	1972 03 4,705754	I 38 35.005	II 13 02.83	-0.082	+0.98	+0.026	0.47	+0.181	1.08	A0	III	874
II5.	1972 03 6,710676	I 47 04.034	I2 I0 19.79	0.000	+0.03	+0.031	0.51	+0.188	1.11	MA	III	875
II6.	1972 03 6,713791	I 47 04.815	I2 I0 24.89	-0.010	-0.16	+0.031	0.51	+0.188	1.11	MA	III	875
II7.	1972 03 6,718640	I 47 06.079	I2 I0 33.20	+0.022	-0.09	+0.031	0.51	+0.188	1.11	MA	III	875
II8.	1972 03 6,720370	I 47 06.533	I2 I0 36.25	+0.037	+0.02	+0.031	0.51	+0.188	1.11	MA	III	875
II9.	1972 03 13,719927	2 I6 48.119	I5 21 39.67	-0.068	-0.65	+0.026	0.44	+0.221	1.21	MA	III	879
I30.	1972 03 13,726507	2 I6 49.851	I5 21 50.27	+0.045	-0.39	+0.026	0.44	+0.221	1.21	MA	III	879
I31.	1972 03 13,729277	2 I6 50.556	I5 21 54.66	+0.043	-0.35	+0.028	0.46	+0.221	1.21	MA	III	879
I32.	1972 03 15,734586	2 25 22.475	I6 I3 44.10	+0.005	-0.23	+0.031	0.50	+0.232	1.24	EC	III	886
I33.	1972 03 15,737010	2 25 23.067	I6 I3 47.68	-0.022	-0.36	+0.031	0.50	+0.232	1.24	EC	III	886

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I34.	1972 03 20.718071	2 ^h 46 ^m 37.103	18 16 03.78	+0.023	-0.47	+0.025	0.39	+0.236	I.25	EC	III	898
I35.	1972 03 20.720149	2 46 37.634	18 16 07.01	+0.022	-0.18	+0.025	0.39	+0.236	I.25	EC	III	898
I36.	1972 03 20.725752	2 46 39.065	18 16 14.65	+0.018	-0.46	+0.027	0.43	+0.236	I.25	EC	III	899
I37.	1972 03 20.727766	2 46 39.617	18 16 17.84	+0.055	+0.12	+0.027	0.43	+0.236	I.25	EC	III	899
I38.	1972 03 20.733687	2 46 41.118	18 16 26.18	+0.040	-0.15	+0.029	0.46	+0.236	I.25	EC	III	900
I39.	1972 03 20.735431	2 46 41.534	18 16 28.39	+0.010	-0.40	+0.029	0.46	+0.236	I.25	EC	III	900
I40.	1972 03 20.741300	2 46 43.008	18 16 36.65	-0.019	-0.44	+0.032	0.49	+0.236	I.25	EC	III	901
I41.	1972 03 20.743378	2 46 43.517	18 16 39.61	-0.042	-0.41	+0.032	0.49	+0.236	I.25	EC	III	901
I42.	1972 04 5.727342	3 54 34.282	23 35 15.92	-0.164	-0.20	+0.026	0.36	+0.387	I.43	AO	III	904
I43.	1972 04 5.730286	3 54 35.974	23 35 18.90	-0.111	-0.05	+0.026	0.36	+0.387	I.43	AO	III	904
I44.	1972 04 5.733979	3 54 35.996	23 35 22.36	-0.117	-0.14	+0.026	0.36	+0.387	I.43	AO	III	904
I45.	1972 04 5.747195	3 54 39.343	23 35 34.32	-0.091	-0.87	+0.029	0.41	+0.387	I.43	AO	III	905
I46.	1972 04 7.733718	4 02 56.928	24 06 21.00	-0.075	0.00	+0.026	0.36	+0.408	I.42	EC	III	906
I47.	1972 04 7.737141	4 02 57.784	24 06 24.06	-0.073	-0.02	+0.026	0.36	+0.408	I.42	EC	III	906
I48.	1972 04 7.756532	4 03 02.501	24 06 41.07	-0.196	-0.41	+0.031	0.46	+0.408	I.42	EC	III	909
I49.	1972 04 7.758766	4 03 03.127	24 06 43.31	-0.127	-0.17	+0.031	0.46	+0.408	I.42	EC	III	909
I50.	1972 04 21.753360	4 58 58.151	26 43 15.52	-0.120	-0.42	+0.029	0.39	+0.408	I.42	EC	III	910
I51.	1972 04 21.755784	4 58 58.699	26 43 16.54	-0.120	-0.48	+0.029	0.39	+0.408	I.42	EC	III	910
I52.	1972 04 21.758901	4 58 59.474	26 43 17.86	-0.048	-0.54	+0.030	0.42	+0.408	I.42	EC	III	911
I53.	1972 04 21.761671	4 59 00.001	26 43 18.98	-0.147	-0.65	+0.030	0.42	+0.408	I.42	EC	III	911
I54.	1972 04 21.766855	4 59 01.122	26 43 22.51	-0.198	+0.58	+0.033	0.45	+0.408	I.42	EC	III	912
I55.	1972 04 21.769289	4 59 01.702	26 43 24.03	-0.165	+1.02	+0.033	0.45	+0.408	I.42	EC	III	912
I56.	1972 08 24.043364	7 03 08.475	19 24 40.59	+0.122	-0.04	-0.047	0.75	+0.448	0.36	EC	III	924

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I57.	1972 08 24.046134	7 ^h 03 ^m 09.144	19° 24' 40.36 ^m	+0.130	-0.07	-0.047	+0.758	+0.448	0.36	EC	III	924
I58.	1972 08 24.052194	7 03 10.606	19 24 39.90	+0.144	-0.11	-0.042	0.66	+0.448	0.36	EC	III	924
I59.	1972 08 24.054791	7 03 11.227	19 24 39.52	+0.145	-0.31	-0.042	0.66	+0.448	0.36	EC	III	925
I60.	1972 08 24.072971	7 03 15.567	19 24 38.08	+0.142	-0.48	-0.033	0.51	+0.448	0.36	EC	III	927
I61.	1972 08 24.075914	7 03 16.269	19 24 37.89	+0.141	-0.47	-0.033	0.51	+0.448	0.36	EC	III	927
I62.	1972 08 24.082320	7 03 17.793	19 24 37.76	+0.134	-0.15	-0.030	0.46	+0.448	0.36	EC	III	928
I63.	1972 08 24.085263	7 03 18.497	19 24 37.26	+0.135	-0.44	-0.030	0.46	+0.448	0.36	EC	III	928
I64.	1972 10 21.103360	11 17 37.858	5 45 37.35	+0.067	-1.15	-0.052	0.94	-0.089	0.61	A0	III	944
I65.	1972 10 21.109767	11 17 39.579	5 45 27.63	+0.080	-1.21	-0.040	0.85	-0.089	0.61	A0	III	945
I66.	1972 10 21.114961	11 17 40.975	5 45 19.44	+0.090	-1.57	-0.043	0.79	-0.089	0.61	A0	III	946
I67.	1975 04 29.761335	5 07 36.527	24 56 08.96	-0.013	-0.46	+0.033	0.48	+0.156	0.28	AY	III	I003
I68.	1975 04 29.773455	5 07 40.167	24 56 14.86	-0.043	-0.74	+0.038	0.56	+0.156	0.28	AY	III	I004
I69.	1975 04 29.775532	5 07 40.770	24 56 16.53	-0.070	-0.17	+0.039	0.58	+0.156	0.28	AY	III	I004
I70.	1975 04 29.794057	5 07 46.428	24 56 25.72	-0.012	-0.48	+0.049	0.76	+0.156	0.28	AY	III	I006
I71.	1975 05 7.780180	5 48 04.166	25 43 26.64	-0.044	-0.46	+0.037	0.55	+0.184	0.16	AY	III	I011
I72.	1975 05 7.783757	5 48 05.191	25 43 27.36	-0.099	-0.44	+0.038	0.57	+0.184	0.16	AY	III	I011
I73.	1975 05 12.778912	6 13 07.674	25 50 55.50	-0.126	-0.90	+0.035	0.51	+0.205	0.06	AY	III	I014
I74.	1975 05 12.780840	6 13 08.295	25 50 55.45	-0.085	-0.95	+0.036	0.52	+0.205	0.06	A0	III	I014
I75.	1975 05 12.784103	6 13 09.556	25 50 57.23	+0.196	+0.83	+0.037	0.55	+0.205	0.06	A0	III	I015
I76.	1975 05 12.786471	6 13 10.009	25 50 56.78	-0.051	+0.48	+0.038	0.56	+0.205	0.06	EC	III	I015
I77.	1975 05 12.790167	6 13 11.086	25 50 56.46	-0.084	+0.16	+0.040	0.59	+0.205	0.06	EC	III	I016
I78.	1975 05 12.795013	6 13 12.515	25 50 56.32	-0.105	+0.12	+0.042	0.63	+0.205	0.06	EC	III	I017
I79.	1975 05 12.797437	6 13 13.264	25 50 56.05	-0.086	-0.15	+0.043	0.66	+0.205	0.06	EC	III	I017
I80.	1975 05 19.787755	6 47 42.631	25 33 21.92	-0.096	-0.68	+0.037	0.54	+0.235	-0.12	EC	III	I021

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I81.	1975 05 19.789716	6 47 ^d 43.260	25 33 ⁰ 22.19	-0.040	+0.09	+0.038	0.56	+0.235	-0.12	EC	III	I021
I82.	1975 05 19.792660	6 47 44.109	25 33 20.35	-0.051	-0.85	+0.039	0.58	+0.235	-0.12	EC	III	I023
I83.	1975 05 19.794393	6 47 44.598	25 33 20.32	-0.072	-0.38	+0.040	0.59	+0.235	-0.12	EC	III	I023
I84.	1975 05 19.797219	6 47 45.418	25 33 19.76	-0.072	-0.14	+0.041	0.62	+0.235	-0.12	EC	III	I024
I85.	1975 05 19.799181	6 47 46.022	25 33 19.27	-0.048	-0.03	+0.042	0.64	+0.235	-0.12	EC	III	I024
I86.	1975 05 19.803337	6 47 47.244	25 33 18.06	-0.036	-0.04	+0.044	0.68	+0.235	-0.12	EC	III	I025
I87.	1975 05 19.805299	6 47 47.778	25 33 17.18	-0.082	-0.42	+0.045	0.70	+0.235	-0.12	EC	III	I025
I88.	1975 05 19.808703	6 47 48.817	25 33 15.72	-0.033	-0.88	+0.047	0.74	+0.235	-0.12	EC	III	I026
I89.	1975 05 19.810470	6 47 49.293	25 33 15.95	-0.077	-0.15	+0.049	0.76	+0.235	-0.12	EC	III	I026
I90.	1975 05 21.788908	6 57 24.755	25 22 32.44	-0.055	+0.44	+0.037	0.55	+0.244	-0.18	EC	III	I027
I91.	1975 05 21.790950	6 57 25.345	25 22 31.91	-0.055	+0.71	+0.038	0.56	+0.244	-0.18	EC	III	I027
I92.	1975 05 21.794102	6 57 26.240	25 22 30.57	-0.070	+0.47	+0.039	0.59	+0.244	-0.18	EC	III	I028
I93.	1975 05 21.795371	6 57 26.606	25 22 30.48	-0.074	+0.88	+0.040	0.60	+0.244	-0.18	EC	III	I028
I94.	1975 05 21.798627	6 57 27.537	25 22 29.38	-0.083	+0.98	+0.042	0.63	+0.244	-0.18	EC	III	I029
I95.	1975 05 21.800277	6 57 27.962	25 22 27.93	-0.138	+0.13	+0.042	0.64	+0.244	-0.18	EC	III	I029
I96.	1975 05 21.803474	6 57 28.988	25 22 27.40	-0.032	+0.70	+0.044	0.67	+0.244	-0.18	EC	III	I030
I97.	1975 II 15.164307	12 22 08.623	-0 54 52.69	+0.123	-1.79	-0.017	0.46	-0.312	+2.044	ГМ	III	I051
I98.	1975 II 16.160903	12 26 07.685	-I 16 08.92	+0.155	-1.72	-0.018	0.47	-0.306	+2.099	ГМ	II	I054
I99.	1975 II 16.162449	12 26 08.018	-I 16 10.55	+0.118	-1.35	-0.017	0.47	-0.306	+2.099	ГМ	II	I054
200.	1975 II 16.167487	12 26 09.236	-I 16 17.18	+0.126	-1.58	-0.016	0.45	-0.306	+2.099	ГМ	II	I055
201.	1975 II 16.169489	12 26 09.750	-I 16 19.60	+0.160	-1.40	-0.016	0.45	-0.306	+2.099	ГМ	II	I055

МД - М.Л.Дивинский, ГМ - Г.А.Иванов, ГМ - Г.В.Мороз, АО - А.Б.Онегина
 ЕС - Е.М.Серета, АЯ - А.И.Яценко

Позиционные наблюдения Марса и Деймоса*)

№ п/п	Дата	α 1950.0	δ 1950.0	$(0-c)_\alpha$	$(0-c)_\delta$	$\Delta\alpha_g$	$\Delta\delta_g$	$\Delta\alpha_\phi$	$\Delta\delta_\phi$	№ обн	№ п	№ плас-тинки
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13
1.	1971 07 25.935834	21 39 ^m 24.596	-20° 46' 37.56"	+0.067	-0.35	-0.011	0.92	-	-	EC	III	734
2.	1971 07 25.941951	21 39 24.276	-20 46 40.03	-0.015	-0.50	-0.010	0.91	-	-	EC	III	735
3.	1971 07 25.947261	21 39 24.140	-20 46 41.78	+0.056	-0.25	-0.008	0.90	-	-	EC	III	736
4.	1971 07 25.956265	21 39 23.798	-20 46 45.35	+0.063	-0.40	-0.005	0.89	-	-	EC	III	737
5.	1971 07 25.962035	21 39 23.560	-20 46 47.51	+0.051	-0.38	-0.004	0.88	-	-	EC	II	738
6.	1971 07 25.968268	21 39 23.262	-20 46 49.85	-0.005	-0.36	-0.002	0.88	-	-	EC	III	739
7.	1971 07 26.945990	21 38 43.973	-20 53 00.24	+0.072	+1.41	-0.008	0.90	-	-	EC	III	740
8.	1971 07 26.952096	21 38 43.721	-20 53 02.92	+0.074	+1.07	-0.006	0.89	-	-	EC	III	740
9.	1971 07 26.958375	21 38 43.455	-20 53 05.18	+0.069	+1.20	-0.004	0.89	-	-	EC	III	741
10.	1971 07 26.962761	21 38 43.281	-20 53 06.74	+0.078	+1.33	-0.003	0.88	-	-	EC	III	741
11.	1971 07 26.971274	21 38 42.874	-20 53 10.05	+0.024	+1.27	-0.001	0.88	-	-	EC	III	742
12.	1971 07 26.977997	21 38 42.606	-20 53 12.74	+0.037	+1.15	+0.001	0.88	-	-	EC	III	742
13.	1971 07 26.985615	21 38 42.289	-20 53 15.71	+0.037	+1.10	+0.003	0.88	-	-	EC	III	743
14.	1971 07 26.989770	21 38 42.115	-20 53 17.34	+0.035	+1.05	+0.004	0.89	-	-	EC	III	743
15.	1971 07 27.937166	21 38 01.591	-20 59 21.50	+0.094	+0.17	-0.009	0.91	-	-	EC	III	744
16.	1971 07 31.934569	21 34 47.329	-21 25 02.05	+0.063	+0.29	-0.006	0.92	-	-	A0	III	749
17.	1971 07 31.943630	21 34 46.844	-21 25 05.41	+0.057	+0.40	-0.004	0.91	-	-	A0	III	749
18.	1971 08 2.924033	21 32 58.515	-21 37 38.94	+0.015	-0.12	-0.008	0.96	-	-	A0	III	751

*) Координаты Деймоса приведены в каждой второй строке

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
19.	197I 08 2.935806	2I 32 ^h 57.929	-2I 37' 42.89	+0.094	+0.36	-0.004	0.93	-	-	A0	III	751
20.	197I 08 2.958372	2I 32 56.590	-2I 37 51.57	-0.028	+0.18	+0.002	0.92	-	-	A0	III	752
21.	197I 08 2.961638	2I 32 56.430	-2I 37 53.07	+0.053	-0.10	+0.003	0.92	-	-	A0	III	752
22.	197I 08 II.960446	2I 23 40.060	-22 29 08.97	+0.066	+0.97	+0.012	1.02	-	-	A0	III	754
23.	197I 08 II.963217	2I 23 39.883	-22 29 09.83	+0.070	+0.93	+0.013	1.03	-	-	A0	III	754
24.	197I 08 II.968238	2I 23 39.595	-22 29 11.25	+0.107	+0.99	+0.015	1.04	-	-	A0	III	754
25.	197I 08 II.971873	2I 23 39.346	-22 29 12.30	+0.095	+1.02	+0.017	1.06	-	-	A0	III	754
26.	197I 08 12.955797	2I 22 35.325	-22 33 56.33	+0.042	+0.36	+0.012	1.03	-	-	MA	III	756
27.	197I 08 12.959767	2I 22 35.077	-22 33 57.09	+0.052	+0.76	+0.014	1.04	-	-	MA	III	756
28.	197I 08 12.965884	2I 22 34.737	-22 33 58.82	+0.110	+0.73	+0.016	1.06	-	-	MA	III	756
29.	197I 08 12.970113	2I 22 34.443	-22 34 00.08	+0.091	+0.64	+0.018	1.08	-	-	MA	III	756
30.	197I 08 17.918479	2I 17 17.006	-22 54 03.27	+0.003	+0.17	+0.006	1.01	-	-	MA	III	757
31.	197I 08 17.929386	2I 17 16.359	-22 54 05.46	+0.044	+0.18	+0.010	1.03	-	-	MA	III	757
32.	197I 08 17.933542	2I 17 16.116	-22 54 06.43	+0.060	+0.05	+0.011	1.04	-	-	MA	III	757
33.	197I 08 17.941852	2I 17 15.599	-22 54 07.99	+0.062	+0.16	+0.014	1.05	-	-	MA	III	758
34.	197I 08 17.946008	2I 17 15.337	-22 54 08.66	+0.059	+0.34	+0.014	1.05	-	-	MA	III	758
35.	197I 08 17.951722	2I 17 14.932	-22 54 09.54	+0.012	+0.61	+0.016	1.06	-	-	MA	III	758
36.	197I 08 17.956396	2I 17 14.640	-22 54 11.00	+0.011	+0.08	+0.018	1.06	-	-	MA	III	758
37.	197I 08 20.866501	2I 14 17.405	-23 02 40.94	-0.081	+0.40	-0.007	1.02	-	-	MA	III	762
38.	197I 09 3.833106	2I 04 21.046	-23 04 40.39	+0.009	+0.65	-0.003	1.01	-	-	EC	III	767
39.	197I 09 3.837202	2I 04 20.940	-23 04 40.33	-0.002	+0.20	-0.002	1.00	-	-	EC	III	767
40.	197I 09 3.843278	2I 04 20.837	-23 04 39.17	+0.036	+0.58	-0.001	1.00	-	-	EC	III	768
41.	197I 09 3.847763	2I 04 20.711	-23 04 38.85	+0.014	+0.33	+0.001	1.00	-	-	EC	III	768

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
42.	1971 09 3.875119	21 04 20.073	-23 04 35.51	+0.011	+0.15	+0.010	1.04	-	-	EC III	769	
43.	1971 09 3.879504	21 04 19.962	-23 04 34.45	+0.001	+0.64	+0.012	1.05	-	-	EC III	769	
44.	1971 09 3.888103	21 04 19.766	-23 04 33.64	+0.004	+0.34	+0.015	1.08	-	-	EC III	770	
45.	1971 09 3.891913	21 04 19.713	-23 04 32.91	+0.039	+0.59	+0.016	1.10	-	-	EC III	770	
46.	1971 10 18.717405	21 36 31.956	-17 30 15.93	-0.108	-0.58	-0.006	0.75	-	-	EC III	781	
47.	1971 10 18.729180	21 36 33.055	-17 30 07.73	-0.128	-0.51	-0.003	0.74	-	-	EC III	782	
48.	1971 10 18.747533	21 36 34.872	-17 29 54.56	-0.056	+0.01	+0.001	0.71	-	-	EC III	784	
49.	1971 10 18.753765	21 36 35.421	-17 29 50.80	-0.100	-0.53	+0.002	0.74	-	-	EC III	785	
50.	1971 10 18.761036	21 36 36.119	-17 29 45.24	-0.094	+0.01	±0.003	0.75	-	-	EC III	786	
51.	1971 10 24.769844	21 46 34.691	-16 18 08.87	-0.119	-0.52	+0.005	1.19	-	-	A0 II	787	
52.	1971 10 24.775210	21 46 35.293	-16 18 04.43	-0.074	-0.05	+0.006	1.20	-	-	EC II	788	
53.	1971 10 28.697571	21 53 32.007	-15 28 45.09	-0.101	-0.60	-0.006	0.68	-	-	EC II	789	
54.	1971 10 28.703202	21 53 32.618	-15 28 40.59	-0.102	-0.43	-0.005	0.68	-	-	EC II	790	
55.	1971 10 28.711074	21 53 33.508	-15 28 34.91	-0.067	-0.82	-0.003	0.67	-	-	EC II	791	
56.	1971 10 28.716788	21 53 34.116	-15 28 30.01	-0.019	-0.31	-0.002	0.67	-	-	EC II	792	
57.	1971 10 28.738234	21 53 36.432	-15 28 14.02	-0.091	-0.83	+0.002	0.67	-	-	EC II	793	
58.	1971 10 28.743553	21 53 37.019	-15 28 09.86	-0.083	-0.76	+0.003	0.67	-	-	EC II	794	
59.	1971 10 28.750930	21 43 37.816	-15 28 03.73	-0.087	-0.31	+0.005	0.68	-	-	A0 II	795	
60.	1971 10 28.755905	21 53 38.361	-15 27 59.88	-0.083	-0.28	+0.006	0.68	-	-	A0 II	796	
61.	1972 01 7.722067	0 27 18.292	2 56 19.77	-0.044	+0.13	+0.011	0.37	-	-	EC II	806	
62.	1972 01 7.726223	0 27 18.853	2 56 23.76	-0.072	-0.32	+0.111	0.38	-	-	EC II	806	
63.	1972 01 7.732571	0 27 19.750	2 56 29.93	-0.075	-0.17	+0.012	0.39	-	-	EC II	807	
64.	1972 01 7.735572	0 27 20.213	2 56 33.19	-0.037	+0.27	+0.013	0.39	-	-	EC II	807	
65.	1972 01 7.743882	0 27 21.372	2 56 40.91	-0.054	-0.45	+0.014	0.41	-	-	EC II	808	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
66.	1972 01 7.746999	0 27 ^m 21.852	2 56' 44.95	-0.015	+0.09	+0.015	0.41	-	-	EC	II	808
67.	1972 01 7.753232	0 27 22.687	2 56 49.84	-0.064	-0.82	+0.016	0.43	-	-	EC	II	809
68.	1972 01 7.756810	0 27 23.180	2 56 53.22	-0.078	-1.01	+0.017	0.43	-	-	EC	II	809
69.	1972 01 8.667413	0 29 32.313	3 11 59.72	-0.036	-0.51	+0.003	0.33	-	-	AO	III	812
70.	1972 01 8.684877	0 29 34.744	3 12 16.82	-0.082	-0.79	+0.006	0.34	-	-	AO	III	813
71.	1972 01 13.662439	0 41 23.931	4 34 27.61	-0.098	-1.09	+0.003	0.31	-	-	EC	III	817
72.	1972 01 13.666351	0 41 24.489	4 34 31.76	-0.100	-0.81	+0.004	0.31	-	-	EC	III	817
73.	1972 01 13.669291	0 41 24.914	4 34 34.95	-0.096	-0.52	+0.004	0.32	-	-	EC	III	817
74.	1972 01 13.671628	0 41 25.272	4 34 37.71	-0.071	-0.06	+0.005	0.32	-	-	EC	III	817
75.	1972 01 13.678248	0 41 26.222	4 34 43.88	-0.069	-0.42	+0.005	0.32	-	-	AO	III	818
76.	1972 01 13.680950	0 41 26.605	4 34 46.37	-0.072	-0.49	+0.006	0.32	-	-	AO	III	818
77.	1972 01 13.683315	0 41 26.937	4 34 48.93	-0.079	-0.36	+0.006	0.32	-	-	AO	III	818
78.	1972 01 21.689601	1 00 40.729	6 45 15.61	-0.106	+0.12	+0.008	0.31	-	-	EC	II	822
79.	1972 01 21.692889	1 00 41.201	6 45 18.84	-0.111	+0.18	+0.008	0.31	-	-	EC	II	822
80.	1972 01 21.696007	1 00 41.644	6 45 21.84	-0.121	+0.16	+0.008	0.31	-	-	EC	II	822
81.	1972 01 21.697911	1 00 41.973	6 45 24.11	-0.068	+0.58	+0.009	0.32	-	-	EC	III	822
82.	1972 01 21.709858	1 00 43.650	6 45 35.05	-0.125	+0.60	+0.010	0.33	-	-	EC	II	823
83.	1972 01 21.713667	1 00 44.210	6 45 38.72	-0.117	-0.03	+0.011	0.33	-	-	EC	II	823
84.	1972 01 21.716437	1 00 45.605	6 45 41.58	-0.124	+0.14	+0.011	0.34	-	-	EC	II	823
85.	1972 01 21.718860	1 00 44.957	6 45 43.84	-0.124	+0.06	+0.012	0.34	-	-	EC	II	823
86.	1972 01 23.691770	1 05 31.854	7 17 25.79	-0.054	+0.31	+0.008	0.31	-	-	EC	II	828
87.	1972 01 23.694541	1 05 32.251	7 17 28.30	-0.061	+0.17	+0.008	0.31	-	-	EC	II	828
88.	1972 01 23.698992	1 05 32.838	7 17 32.06	-0.051	+0.12	+0.009	0.31	-	-	EC	II	828
89.	1972 01 23.704288	1 05 33.686	7 17 37.34	-0.044	-0.27	+0.010	0.32	-	-	EC	II	829

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
90.	1972 01 23.706216	h I 05 53.961	7 0 17 39.24	-0.051	-0.12	+0.010	0.32	-	-	EC	II	829
91.	1972 01 24.688852	I 07 57.169	7 33 21.93	-0.090	+0.10	+0.008	0.30	-	-	A0	II	831
92.	1972 01 24.691605	I 07 57.557	7 33 24.44	-0.086	-0.03	+0.008	0.30	-	-	A0	II	831
93.	1972 01 24.680583	I 12 48.150	8 05 02.78	-0.134	+0.72	+0.007	0.29	-	-	EC	III	836
94.	1972 01 24.683353	I 12 48.567	8 05 05.09	-0.123	+0.41	+0.007	0.29	-	-	EC	III	836
95.	1972 01 24.687854	I 12 49.211	8 05 09.53	-0.138	+0.57	+0.008	0.30	-	-	EC	III	837
96.	1972 01 24.689932	I 12 49.527	8 05 11.55	-0.126	+0.61	+0.008	0.30	-	-	EC	III	837
97.	1972 01 24.697320	I 12 50.626	8 05 18.50	-0.109	+0.54	+0.009	0.31	-	-	EC	III	838
98.	1972 01 24.699397	I 12 50.930	8 05 20.39	-0.108	+0.46	+0.009	0.31	-	-	EC	III	838
99.	1972 01 24.704130	I 12 51.618	8 05 25.02	-0.113	+0.59	+0.010	0.31	-	-	EC	III	839
100.	1972 01 24.706379	I 12 51.934	8 05 27.68	-0.127	+1.10	+0.010	0.32	-	-	EC	III	839
101.	1972 02 7.665218	I 42 20.586	11 09 56.42	-0.158	+0.36	+0.006	0.26	-	-	EC	III	848
102.	1972 02 7.667597	I 42 20.925	11 09 58.49	-0.166	+0.26	+0.007	0.26	-	-	EC	III	848
103.	1972 02 7.672792	I 42 21.735	11 10 02.81	-0.142	-0.05	+0.007	0.27	-	-	EC	III	849
104.	1972 02 7.675008	I 42 22.045	11 10 04.70	-0.163	-0.15	+0.008	0.27	-	-	EC	III	849
105.	1972 02 0.680410	I 42 22.893	11 10 10.01	-0.122	+0.30	+0.008	0.27	-	-	EC	III	850
106.	1972 02 7.682834	I 42 23.273	11 10 12.30	-0.105	+0.42	+0.008	0.27	-	-	EC	III	850
107.	1972 02 7.687359	I 42 23.937	11 10 16.30	-0.117	+0.36	+0.009	0.28	-	-	EC	III	851
108.	1973 09 19.032891	2 30 32.106	11 16 57.58	-0.043	+0.04	+0.001	0.24	-0.034	-0.11	A0	A40	971
109.	1973 09 19.045183	2 30 32.101	11 16 57.88	-0.109	-0.78	+0.002	0.24	-0.034	-0.11	A0	A40	971
110.	1973 09 21.007034	2 30 28.776	11 19 04.57	-0.103	-0.89	-0.002	0.24	-0.032	-0.10	A0	A40	972
111.	1973 09 21.020741	2 30 28.700	11 19 05.08	-0.108	-0.38	+0.000	0.24	-0.032	-0.10	A0	A40	972
112.	1973 10 01.004324	2 26 38.936	11 17 18.80	-0.125	-0.50	+0.001	0.24	-0.019	-0.06	A0	A40	973

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I13.	1973 I0 01.010383	2 26 38.672	II 0' I7 18.52	-0.145	-0.35	+0.002	0.24	-0.019	-0.06 A0	A40	A40	973
I14.	1973 I0 01.024754	2 26 38.080	II I7 I7.60	-0.157	-0.26	+0.004	0.25	-0.019	-0.06 A0	A40	A40	974
I15.	1973 I0 01.031339	2 26 37.834	II I7 I7.70	-0.136	+0.31	+0.004	0.25	-0.019	-0.06 A0	A40	A40	974
I16.	1973 I0 01.045530	2 26 37.223	II I7 I6.18	-0.174	-0.21	+0.006	0.26	-0.019	-0.06 A0	A40	A40	975
I17.	1973 I0 01.053668	2 26 36.944	II I7 I5.57	-0.124	-0.25	+0.007	0.26	-0.019	-0.06 A0	A40	A40	975
I18.	1973 I0 04.886392	2 23 38.328	II II 25.41	-0.156	-0.59	-0.010	0.29	-0.015	-0.05 A0	A40	A40	976
I19.	1973 I0 04.892278	2 23 38.011	II II 25.11	-0.164	-0.24	-0.010	0.28	-0.015	-0.05 A0	A40	A40	976
I20.	1973 I0 04.910400	2 23 37.066	II II 22.34	-0.166	-0.99	-0.008	0.27	-0.015	-0.05 A0	A40	A40	977
I21.	1973 I0 04.916864	2 23 36.723	II II 22.35	-0.159	-0.26	-0.007	0.26	-0.015	-0.05 A0	A40	A40	977
I22.	1973 I0 04.978154	2 23 33.489	II II 16.16	-0.163	+0.41	0.000	0.24	-0.015	-0.05 A0	A40	A40	978
I23.	1973 I0 04.997026	2 23 32.508	II II 13.14	-0.148	-0.49	+0.002	0.25	-0.015	-0.05 A0	A40	A40	979
I24.	1973 I0 5.002970	2 23 28.539	II I0 39.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I25.	1973 I0 5.021784	2 23 28.259	II II 12.80	-0.143	-0.17	+0.003	0.25	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	979
I26.	1973 I0 5.025940	2 23 31.259	II II 10.50	-0.088	-0.35	+0.003	0.25	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	980
I27.	1973 I0 5.031711	2 23 30.985	II II 10.03	-0.142	-0.35	+0.005	0.25	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	980
I28.	1973 I0 5.060914	2 23 30.669	II II 09.55	-0.152	-0.18	+0.005	0.25	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	980
I29.	1973 I0 5.067227	2 23 29.091	II II 06.14	-0.183	-0.29	+0.006	0.26	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	981
I30.	1973 I0 5.077546	2 23 24.970	II I0 25.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2 23 28.754	II II 05.44	-0.185	-0.29	+0.010	0.29	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	981
		2 23 24.729	II I0 24.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2 23 28.238	II II 04.40	-0.153	-0.15	+0.012	0.30	-0.014	-0.04 A0	A40	A40	981
		2 23 24.220	II I0 21.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I31.	1973 I0	5.084818	^h 2 23 27.843	II 0 03.50	-0.163	-0.23	+0.013	0.31	-0.014	-0.04	A0	A40 981
			2 23 23.875	II 10 20.03	-	-	-	-	-	-	-	-
I32.	1973 I0	5.981634	2 22 39.060	II 09 17.70	-0.164	-0.55	+0.001	0.24	-0.014	-0.04	A0	A40 982
I33.	1973 I0	5.995831	2 22 38.274	II 09 16.17	-0.159	-0.35	+0.002	0.25	-0.014	-0.04	A0	A40 982
I34.	1973 I0	8.860926	2 19 47.426	II 02 48.68	-0.126	-0.11	-0.012	0.31	-0.010	-0.04	A0	A40 983
			2 19 43.065	II 02 06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
I35.	1973 I0	8.865255	2 19 47.125	II 02 47.93	-0.153	-0.22	-0.012	0.30	-0.010	-0.04	A0	A40 983
			2 19 42.791	II 02 04.99	-	-	-	-	-	-	-	-
I36.	1973 I0	8.868198	2 19 46.932	II 02 47.36	-0.159	-0.35	-0.011	0.30	-0.010	-0.04	A0	A40 983
			2 19 42.878	II 02 04.78	-	-	-	-	-	-	-	-
I37.	1973 I0	8.871661	2 19 46.708	II 02 47.44	-0.163	+0.24	-0.011	0.29	-0.010	-0.04	A0	A40 983
			2 19 42.663	II 02 03.92	-	-	-	-	-	-	-	-
I38.	1973 I0	8.876162	2 19 46.413	II 02 46.38	-0.173	-0.16	-0.010	0.29	-0.010	-0.04	A0	A40 983
			2 19 42.412	II 02 02.65	-	-	-	-	-	-	-	-
I39.	1973 I0	8.893476	2 19 45.345	II 02 44.08	-0.142	+0.10	-0.008	0.27	-0.010	-0.04	A0	A40 984
			2 19 41.351	II 01 59.25	-	-	-	-	-	-	-	-
I40.	1973 I0	8.937799	2 19 42.522	II 02 37.48	-0.149	+0.08	-0.003	0.25	-0.010	-0.04	A0	A40 984
			2 19 38.933	II 01 51.48	-	-	-	-	-	-	-	-
I41.	1973 I0	8.950265	2 19 41.716	II 02 35.87	-0.163	+0.33	-0.002	0.25	-0.010	-0.04	A0	A40 984
			2 19 38.298	II 01 50.11	-	-	-	-	-	-	-	-
I42.	1973 I0	8.969656	2 19 40.483	II 02 32.73	-0.162	+0.08	+0.001	0.24	-0.010	-0.04	A0	A40 985
			2 19 37.311	II 01 48.24	-	-	-	-	-	-	-	-
I43.	1973 I0	9.023329	2 19 37.109	II 02 24.01	-0.114	-0.64	+0.006	0.26	-0.009	-0.03	A0	A40 985

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
I44.	I973 I0	2 19 36.973 ^h	II 02 24.05	-0.117 ^s	-0.29	+0.007 ^s	0.26	-0.009	-0.03	A0	A40	985
I45.	I973 I0	2 19 36.690	II 02 23.41	-0.114	-0.26	+0.007	0.27	-0.009	-0.03	A0	A40	985
I46.	I973 I0	2 18 36.291	II 00 01.55	-0.151	+0.29	+0.000	0.25	-0.009	-0.03	A0	A40	986
I47.	I973 I0	2 18 35.988	IO 59 59.75	-0.169	-0.83	0.000	0.25	-0.009	-0.03	A0	A40	986
I48.	I973 I0	2 18 33.490	IO 59 54.28	-0.136	-0.28	+0.004	0.25	-0.008	-0.03	A0	A40	987
I49.	I973 I0	2 18 33.273	IO 59 53.82	-0.098	-0.13	+0.005	0.26	-0.008	-0.03	A0	A40	987
I50.	I973 I0	2 18 32.740	IO 59 51.97	-0.108	-0.73	+0.006	0.26	-0.008	-0.03	A0	A40	987
I51.	I973 I0	2 18 32.365	IO 59 51.57	-0.124	-0.29	+0.006	0.26	-0.008	-0.03	A0	A40	987
I52.	I973 I0	2 18 31.299	IO 59 48.95	-0.113	-0.34	+0.008	0.27	-0.008	-0.03	A0	A40	988
I53.	I973 I0	2 18 27.335	IO 59 15.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I973 I0	2 18 31.040	IO 59 48.26	-0.111	-0.43	+0.009	0.28	-0.008	-0.03	A0	A40	988
I54.	I973 I0	2 18 27.015	IO 59 15.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I973 I0	2 18 30.718	IO 59 47.95	-0.111	+0.05	+0.009	0.28	-0.008	-0.03	A0	A40	988
I55.	I973 I0	2 18 30.496	IO 59 47.19	-0.112	-0.19	+0.010	0.29	-0.008	-0.03	A0	A40	988
I56.	I973 I0	2 18 26.446	IO 59 12.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I973 I0	2 17 31.567	IO 57 26.78	-0.182	+0.39	-0.004	0.25	-0.008	-0.03	A0	A40	989
I57.	I973 I0	2 08 37.744	IO 35 16.64	-0.224	-0.51	+0.016	0.35	+0.002	-0.03	A0	A40	991
I58.	I973 I0	2 08 36.889	IO 35 14.69	-0.179	-0.19	+0.018	0.37	+0.002	-0.03	A0	A40	991
I59.	I973 II	I 46 28.029	9 41 50.90	-0.164	-0.66	+0.003	0.26	+0.003	+0.03	A0	A40	992
I60.	I973 II	I 46 27.556	9 41 50.44	-0.174	-0.21	+0.004	0.26	+0.003	+0.03	A0	A40	992
	-	I 46 29.182	9 42 28.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I61.	I973 II	I 46 27.004	9 41 49.11	-0.175	-0.40	+0.005	0.27	+0.003	+0.03	A0	A40	992
	-	I 46 28.473	9 42 26.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
162.	1973 II 3.975284	I 46 ^m 23.017	9° 41' 41.15	-0.091	-0.23	+0.012	0.32	+0.003	+0.03	A0	A40	993
163.	1973 II 15.854450	I 35 51.736	9 28 08.08	-0.081	-0.51	+0.003	0.26	+0.012	+0.08	A0	A40	994
164.	1973 II 15.857739	I 35 51.613	9 28 08.07	-0.148	-0.71	+0.003	0.26	+0.012	+0.08	A0	A40	994
165.	1973 II 15.860394	I 35 51.541	9 28 08.00	-0.126	-0.80	+0.003	0.26	+0.012	+0.08	A0	A40	994
166.	1973 II 15.862587	I 35 51.458	9 28 07.93	-0.067	-0.73	+0.003	0.26	+0.012	+0.08	A0	A40	994
167.	1973 II 26.824004	I 32 24.342	9 44 18.36	-0.140	-0.95	+0.003	0.26	+0.021	+0.11	A0	A40	995
168.	1973 II 26.836701	I 32 24.318	9 44 20.95	-0.135	-0.49	+0.004	0.26	+0.021	+0.11	A0	A40	996
169.	1973 II 26.840914	I 32 24.299	9 44 21.68	-0.158	-0.47	+0.005	0.27	+0.021	+0.11	A0	A40	996
170.	1973 II 27.907995	I 32 24.431	9 47 29.11	-0.157	-0.39	+0.014	0.33	+0.021	+0.11	A0	A40	997
171.	1973 II 27.910423	I 32 24.431	9 47 29.84	-0.162	-0.22	+0.014	0.34	+0.021	+0.11	A0	A40	997
172.	1973 II 27.912842	I 32 24.445	9 47 30.03	-0.152	-0.36	+0.015	0.34	+0.021	+0.11	A0	A40	997
173.	1975 II 13.050187	6 08 44.803	24 43 24.01	-0.080	+1.04	+0.002	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1040 ₁
174.	1975 II 13.054344	6 08 44.691	24 43 24.41	-0.089	+0.68	+0.002	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1040 ₂
175.	1975 II 13.056940	6 08 44.600	24 43 24.63	-0.116	+0.45	+0.003	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1040 ₃
176.	1975 II 13.061788	6 08 44.540	24 43 25.49	-0.055	+0.41	+0.003	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1041 ₁
177.	1975 II 13.064281	6 08 44.429	24 43 26.19	-0.100	+0.66	+0.004	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1041 ₂
178.	1975 II 13.067847	6 08 44.335	24 43 27.21	-0.110	+1.02	+0.004	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1041 ₃
179.	1975 II 13.073158	6 08 44.197	24 43 28.45	-0.115	+1.29	+0.004	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1041 ₄
180.	1975 II 13.080660	6 08 44.031	24 43 28.67	-0.093	+0.14	+0.005	0.15	-0.024	+0.01	EC	A40	1042 ₁
181.	1975 II 13.084204	6 08 43.943	24 43 29.83	-0.093	+0.66	+0.006	0.16	-0.024	+0.01	EC	A40	1042 ₂
182.	1975 II 13.088681	6 08 43.839	24 43 30.56	-0.084	+0.57	+0.006	0.16	-0.024	+0.01	EC	A40	1042 ₃
183.	1975 II 13.097511	6 08 43.595	24 43 30.29	-0.108	-1.32	+0.007	0.16	-0.024	+0.01	EC	A40	1043 ₁
184.	1975 II 13.101147	6 08 43.516	24 43 30.89	-0.095	-1.38	+0.007	0.16	-0.024	+0.01	EC	A40	1043 ₂

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I85.	1975 II I3.103514	6 ^h 08 43.5466	24 43' 31.20	-0.087	-1.51	+0.008	0.16	-0.024	+0.01	EC	A40	I043 ₃
I86.	1975 II 15.014313	6 07 48.496	24 49 25.76	-0.127	+0.76	-0.001	0.14	-0.024	+0.01	EC	A40	I044 ₁
I87.	1975 II 15.021699	6 07 48.310	24 49 27.22	-0.069	+0.82	0.000	0.14	-0.022	+0.01	EC	A40	I044 ₂
I88.	1975 II 15.028106	6 07 48.068	24 49 28.70	-0.103	+1.12	0.000	0.14	-0.022	+0.01	EC	A40	I044 ₃
I89.	1975 II 15.032260	6 07 47.935	24 49 28.51	-0.100	+0.15	+0.001	0.14	-0.022	+0.01	EC	A40	I044 ₄
I90.	1975 II 15.042188	6 07 47.594	24 49 31.09	-0.118	+0.88	+0.002	0.14	-0.022	+0.01	EC	A40	I045 ₁
I91.	1975 II 15.049633	6 07 47.360	24 49 32.53	-0.110	+0.94	+0.003	0.15	-0.022	+0.01	EC	A40	I045 ₂
I92.	1975 II 15.054769	6 07 47.182	24 49 33.38	-0.121	+0.84	+0.003	0.15	-0.022	+0.01	EC	A40	I045 ₃
I93.	1975 II 15.058612	6 07 47.051	24 49 34.13	-0.126	+0.87	+0.003	0.15	-0.022	+0.01	EC	A40	I045 ₄
I94.	1975 II 15.068821	6 07 46.743	24 49 36.09	-0.101	+0.94	+0.005	0.15	-0.022	+0.01	EC	A40	I046 ₁
I95.	1975 II 15.075891	6 07 46.517	24 49 37.34	-0.096	+0.87	+0.005	0.15	-0.022	+0.01	EC	A40	I046 ₂
I96.	1975 II 15.080046	6 07 46.355	24 49 38.00	-0.123	+0.76	+0.006	0.16	-0.022	+0.01	EC	A40	I046 ₃
I97.	1975 II 15.082356	6 07 46.314	24 49 37.58	-0.088	-0.09	+0.006	0.16	-0.022	+0.01	EC	A40	I046 ₄
I98.	1975 II 16.044022	6 07 13.075	24 52 37.30	-0.096	+0.48	+0.002	0.15	-0.021	+0.01	EC	A40	I053 ₁
I99.	1975 II 16.064798	6 07 12.345	24 52 40.86	-0.070	+0.17	+0.004	0.15	-0.021	+0.01	TM	A40	I053 ₂
200.	1975 II 16.072762	6 07 12.038	24 52 42.03	-0.087	-0.15	+0.005	0.15	-0.021	+0.01	TM	A40	I053 ₃
201.	1975 I2 15.824657	5 26 38.866	26 01 33.38	-0.187	+0.62	-0.009	0.16	0.000	0.00	TM	A40	I056 ₁
202.	-	5 26 35.537	26 01 09.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202.	1975 I2 15.829291	5 26 38.341	26 01 33.82	-0.230	+0.91	-0.008	0.16	0.000	0.00	TM	A40	I056 ₂
203.	1975 I2 15.834387	5 26 37.834	26 01 33.33	-0.207	+0.24	-0.008	0.16	0.000	0.00	TM	A40	I056 ₃
204.	1975 I2 15.853536	5 26 34.136	26 01 10.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	5 26 35.830	26 01 34.53	-0.219	+0.80	-0.006	0.15	0.000	0.00	EC	A40	I057 ₁
	-	5 26 32.090	26 01 09.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
205.	1975 I2 15.861974	5 ^h 26 34.923	26 01' 34.70	-0.247	+0.67	-0.005	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I057 ₂
206.	1975 I2 15.869845	5 26 31.287	26 01 10.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
207.	1975 I2 15.879160	5 26 34.145	26 01 34.70	-0.207	+0.41	-0.004	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I057 ₃
208.	1975 I2 15.887847	5 26 30.343	26 01 10.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
209.	1975 I2 15.894719	5 26 33.106	26 01 34.80	-0.276	+0.20	-0.003	0.14	0.000	0.000	EC	A40	I058 ₁
210.	1975 I2 15.898875	5 26 29.424	26 01 08.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
211.	1975 I2 15.908282	5 26 32.289	26 01 36.09	-0.189	+1.21	-0.002	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I058 ₂
212.	1975 I2 15.915150	5 26 31.572	26 01 35.84	-0.192	+0.71	-0.002	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I058 ₃
213.	1975 I2 15.921036	5 26 31.130	26 01 36.15	-0.201	+0.88	-0.001	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I058 ₄
214.	1975 I2 22.799967	5 26 30.205	26 01 36.24	-0.149	+0.66	0.000	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I059 ₁
215.	1975 I2 22.805825	5 26 29.438	26 01 36.16	-0.203	+0.36	0.000	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I059 ₂
216.	1975 I2 22.811423	5 26 28.797	26 01 36.23	-0.233	+0.22	+0.001	0.14	0.000	0.00	EC	A40	I059 ₃
217.	1975 I2 22.818031	5 I4 58.878	26 02 11.72	-0.318	+0.50	-0.008	0.16	+0.002	-0.01	EC	A40	I060 ₁
218.	1975 I2 22.821118	5 I5 02.487	26 02 37.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219.	1975 I2 22.823485	5 I4 58.345	26 02 12.11	-0.388	+0.98	-0.008	0.16	+0.002	-0.01	EC	A40	I060 ₂
220.	1975 I2 22.825825	5 I5 01.920	26 02 37.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
221.	1975 I2 22.827998	5 I4 57.798	26 02 11.66	-0.309	+0.67	-0.008	0.16	+0.002	-0.01	EC	A40	I060 ₃
222.	1975 I2 22.830161	5 I5 01.364	26 02 37.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
223.	1975 I2 22.832324	5 I4 57.218	26 02 11.31	-0.262	+0.46	-0.007	0.15	+0.002	-0.01	EC	A40	I061 ₁
224.	1975 I2 22.834487	5 I5 00.630	26 02 36.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
225.	1975 I2 22.836650	5 I4 56.904	26 02 11.41	-0.283	+0.62	-0.006	0.15	+0.002	-0.01	EC	A40	I061 ₂
226.	1975 I2 22.838813	5 I5 00.569	26 02 37.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
227.	1975 I2 22.840976	5 I4 56.739	26 02 11.15	-0.222	+0.42	-0.006	0.15	+0.002	-0.01	EC	A40	I061 ₃

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
220.	1975 I2 22.831105	5 ^h 14 ^m 55.948	26° 02' 11".28	-0.289	+0.71	-0.005	0.14	+0.002	-0.01	EC	A40	I062 ₁
	-	5 14 59.684	26 02 37.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
221.	1975 I2 22.838374	5 14 55.288	26 02 11.25	-0.259	+0.82	-0.004	0.14	+0.002	-0.01	EC	A40	I062 ₂
	-	5 14 58.824	26 02 36.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
222.	1975 I2 22.843627	5 14 54.797	26 02 10.82	-0.251	+0.51	-0.004	0.14	+0.002	-0.01	EC	A40	I062 ₃
	-	5 14 58.359	26 02 37.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
223.	1975 I2 22.854014	5 14 53.780	26 02 10.96	-0.281	+0.86	-0.003	0.14	+0.002	-0.01	EC	A40	I063 ₁
	-	5 14 57.301	26 02 37.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
224.	1975 I2 22.859151	5 14 53.250	26 02 10.46	-0.323	+0.48	-0.002	0.14	+0.002	-0.01	EC	A40	I063 ₂
	-	5 14 56.743	26 02 36.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
225.	1975 I2 22.862267	5 14 52.985	26 02 10.63	-0.293	+0.70	-0.002	0.14	+0.002	-0.01	EC	A40	I063 ₃
	-	5 14 56.452	26 02 36.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
226.	1976 I 5.745252	4 57 13.039	25 50 03.40	-0.238	-0.62	-0.009	0.17	+0.014	-0.02	EC	A40	I0 64 ₃
227.	1976 I 5.751889	4 57 12.655	25 50 03.60	-0.167	+0.02	-0.008	0.16	+0.014	-0.02	EC	A40	I065 ₁
228.	1976 I 5.757510	4 57 12.360	25 50 04.01	-0.158	+0.79	-0.008	0.16	+0.014	-0.02	EC	A40	I065 ₂
	-	4 57 15.405	25 50 28.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
229.	1976 I 5.762854	4 57 12.044	25 50 03.14	-0.185	+0.29	-0.007	0.15	+0.014	-0.02	EC	A40	I065 ₃
	-	4 57 15.080	25 50 28.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
230.	1976 I 5.772434	4 57 11.544	25 50 02.67	-0.188	+0.46	-0.006	0.15	+0.014	-0.02	EC	A40	I066 ₁
231.	1976 I 5.778293	4 57 11.210	25 50 02.40	-0.187	+0.59	-0.005	0.15	+0.014	-0.02	EC	A40	I066 ₂
232.	1976 I 5.782938	4 57 10.965	25 50 01.76	-0.181	+0.26	-0.005	0.15	+0.014	-0.02	EC	A40	I066 ₃
233.	1976 I 5.792980	4 57 10.416	25 50 01.07	-0.190	+0.25	-0.004	0.14	+0.014	-0.02	EC	A40	I067 ₁
234.	1976 I 5.796443	4 57 10.256	25 50 00.94	-0.163	+0.35	-0.004	0.14	+0.014	-0.02	EC	A40	I067 ₂
	-	4 57 13.226	25 50 25.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13
235.	1976 I 5.79852I	4 ^h 57 ^m 10.189	25° 50' 00.53	-0.119	+0.08	-0.003	0.14+0.014	-0.02	EC	II	12	1067
236.	1976 2 2.738515	4 54 57.287	25 34 48.79	-0.152	-0.12	-0.002	0.14	-	EC	II		1073I
237.	1976 2 2.741055	4 54 57.385	25 34 48.91	-0.156	-0.03	-0.001	0.14	-	EC	II		10732
238.	1976 2 2.752079	4 54 57.842	25 34 49.28	-0.137	+0.20	0.000	0.14	-	EC	II		1074I
239.	1976 2 2.755656	4 54 57.972	25 34 49.43	-0.151	+0.30	0.000	0.14	-	EC	II		10742
240.	1976 2 2.759582	4 54 58.135	25 34 49.10	-0.141	-0.11	0.000	0.14	-	EC	II		1075I
241.	1976 2 2.762409	4 54 58.236	25 34 49.06	-0.154	-0.16	+0.001	0.14	-	EC	II		10752
242.	1976 2 2.766564	4 54 58.379	25 34 49.36	-0.177	+0.09	+0.001	0.14	-	EC	II		1076I
243.	1976 2 2.768411	4 54 58.484	25 34 49.16	-0.145	-0.14	+0.001	0.14	-	EC	II		10762

ИД - И.М.Деменко, МД - М.Л.Дивинский, ГМ - Г.В.Мороз,
 А0 - А.Б.Онегина, ЕС - Е.М.Серета

ПРИЛОЖЕНИЕ II
ПОЗИЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ АСТЕРОИДОВ

О П И С А Н И Е

1. Порядковый номер.
 2. Дата по Всемирному времени до $1 \cdot 10^{-5}$.
 3. Наблюденные топоцентрические прямое восхождение и склонение, отнесенные к равноденствию 1950.0.
 4. Разности наблюдаемых и вычисленных геоцентрических прямых восхождений и склонений.
 5. Наблюдатель в соответствии с кодом в конце приложения.
 6. Номер пластинки по журналу наблюдений.

Набравшие малые планеты

№ п/п	Дата	α 1950.0	δ 1950.0	$(o-c)\alpha$	$(o-c)\delta$	Набл.	№ планет.
I	2	3	4	5	6	7	8

I. ЦЕРЕРА

№ п/п	Дата	α 1950.0	δ 1950.0	$(o-c)\alpha$	$(o-c)\delta$	Набл.	№ планет.
1.	1970 12 07.81917	01 40 24.158	00 21 15.41	-0.043	-0.13	НД	4826
2.	1971 01 14.69619	01 47 28.052	04 15 15.14	-0.043	-0.82	НД	4842
3.	1971 01 14.71832	01 47 28.815	04 15 25.61	-0.043	-0.73	НД	4843
4.	1972 01 26.96418	09 40 53.831	28 19 17.47	-0.052	0.22	НД	4945
5.	1972 01 26.98841	09 40 52.639	28 19 29.17	-0.052	0.02	НД	49 46
6.	1972 02 01.96266	09 35 46.943	29 06 42.61	0.025	-0.32	НД	4947
7.	1972 02 01.99236	09 35 45.290	29 06 55.90	0.014	-0.45	НД	4948
8.	1972 02 02.96331	09 34 52.953	29 14 12.25	0.006	-0.73	НД	4949
9.	1972 02 02.98963	09 34 51.482	29 14 24.00	0.007	-0.65	НД	4950
10.	1972 02 04.91834	09 33 05.911	29 28 26.42	0.008	-0.99	НД	4951
11.	1972 02 04.94950	09 33 04.142	29 28 39.74	0.015	-1.02	НД	4952
12.	1972 02 07.94190	09 30 17.021	29 49 16.05	0.055	-0.71	НД	4953
13.	1972 02 07.96400	09 30 15.729	29 49 24.75	0.045	-0.76	НД	4954
14.	1972 02 16.90706	09 21 53.378	30 40 39.43	0.028	-0.76	НД	4955
15.	1972 02 16.92773	09 21 52.217	30 40 44.96	0.037	-1.11	НД	4956
16.	1973 05 21.92887	16 47 10.338	-18 51 14.11	0.027	0.35	НД	5082
17.	1973 05 21.95057	16 47 09.080	-18 51 16.18	0.015	0.42	НД	5083
18.	1973 06 21.83341	16 18 52.202	-19 45 25.83	0.040	0.85	НД	5108
19.	1973 06 21.85765	16 18 51.064	-19 45 28.54	-0.037	1.01	НД	5109

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

20.	1975	11	12.15115	04	44	14.204	17	47	51.66	-0.004	0.02	TM	5569
21.	1975	11	12.97504	04	44	43.012	17	47	53.28	-0.008	-0.13	TM	5569
22.	1975	12	26.89175	04	04	09.578	18	56	23.52	0.023	-0.18	TM	5581
23.	1975	12	27.83323	04	03	31.571	18	58	25.92	-0.005	-0.53	TM	5583

2. НАМАНА

24.	1969	05	27.00898	18	31	32.335	23	06	03.11	-0.010	-0.25	MAI	4587
25.	1969	05	27.01741	18	31	32.014	23	06	06.40	-0.022	-0.13	MAI	4588
26.	1969	06	14.93535	18	17	45.693	24	19	19.69	0.041	-0.36	TM	4590
27.	1973	05	21.86750	14	47	48.077	26	06	05.33	-0.027	-0.07	DOΦ	5080
28.	1973	05	21.89171	14	47	47.015	26	06	08.11	-0.041	-0.09	DOΦ	5081
29.	1975	11	12.76485	23	29	58.952	-14	40	52.56	-0.049	0.70	TM	5568
30.	1975	11	15.71599	23	30	06.090	-14	54	12.51	-0.024	0.76	TM	5575
31.	1975	12	15.70518	23	41	53.702	-15	30	36.04	-0.067	-0.01	TM	5578
32.	1975	12	16.70448	23	42	35.330	-15	29	11.62	-0.045	0.00	TM	5580

3. ИОННА

33.	1970	12	07.85108	03	21	14.283	-04	54	44.67	0.052	-0.68	MAI	4827
34.	1970	12	07.86909	03	21	13.732	-04	54	42.14	0.042	0.47	MAI	4828
35.	1971	01	14.77817	03	24	51.154	-00	43	15.27	-0.053	-0.13	MAI	4845
36.	1971	01	14.79929	03	24	51.961	-00	43	01.93	-0.055	0.27	MAI	4846
37.	1973	05	22.00013	17	12	00.873	-04	43	58.86	0.090	0.20	DOΦ	5085
38.	1973	05	22.02433	17	11	59.609	-04	43	53.09	-0.052	0.95	DOΦ	5086
39.	1976	02	08.03645	11	00	54.190	00	53	39.48	-0.017	-0.24	TM	5586(5)

I	2	3	4	5	6	7	8
	4. BECTA						
40.	1969 12 31.07638	09 58 53.392	17 06 01.20	0.043	-0.71	MA	4618
41.	1970 02 12.95375	09 28 57.312	22 22 38.65	-0.013	0.58	MA	4664
42.	1970 02 12.97592	09 28 55.886	22 22 48.10	-0.047	0.55	MA	4665
43.	1970 04 10.78624	09 04 44.406	24 18 23.49	0.014	-0.55	EC	4688
44.	1971 06 18.01467	20 33 00.659	-19 49 52.48	-0.057	-0.71	MA	4891
45.	1971 08 10.92864	19 51 20.469	-25 42 29.68	0.086	-0.64	MA	4903
46.	1971 08 17.86579	19 46 48.883	-26 10 48.40	0.039	-0.47	MA	4908
47.	1971 08 17.88276	19 46 48.272	-26 10 51.99	0.026	-0.52	MA	4909
48.	1975 08 11.05126	00 22 01.704	- 8 07 25.51	0.002	-0.71	3T	5423
49.	1975 09 01.00267	00 13 06.109	-10 37 28.05	0.053	0.12	TM	5431
50.	1975 10 01.89337	23 46 29.087	-14 05 18.88	0.018	-0.51	TM	5530
51.	1975 11 15.79124	23 31 31.598	-13 20 50.30	0.034	0.45	TM	5576
52.	1975 12 15.75516	23 49 04.330	- 9 42 42.00	0.010	-0.25	TM	5579
	6. TESA						
53.	1968 05 22.01100	18 57 14.640	-05 33 52.07	0.008	-0.57	MA	4457
54.	1968 07 06.89802	18 23 14.087	-07 08 16.45	0.045	-0.53	MA	4494
55.	1968 07 06.91117	18 23 13.294	-07 08 21.71	0.053	-0.66	MA	4495
56.	1971 04 22.91122	13 43 14.421	11 02 51.98	0.052	0.21	MA	4864
57.	1971 04 29.88039	13 37 20.761	11 35 01.65	0.000	0.23	MA	4870
58.	1971 05 20.85228	13 23 19.399	12 03 01.91	-0.023	0.37	MA	4880

I	2	3	4	5	6	7	8
59.	1971 05 27.83652	I3 20 29.117	II 50 28.18	0.003	0.08	ИД	4888
60.	1972 08 13.86787	20 41 47.650	-16 06 24.23	-0.045	0.45	ИД	4988
61.	1972 08 13.89072	20 41 46.468	-16 06 43.38	-0.047	0.49	ИД	4989
62.	1975 05 31.91177	I4 35 38.564	07 17 40.20	-0.031	-0.71	ИМ	5398
7. ИРЦДА							
63.	1969 11 12.81451	00 22 08.420	II 00 57.05	-0.077	-0.84	ИМ	4599
64.	1971 03 25.92153	I2 16 56.888	-10 46 03.22	-0.042	-0.09	ИД	4850
65.	1971 04 01.91323	I2 10 27.548	-09 59 16.55	-0.031	-0.33	ИД	4854
66.	1971 04 22.86732	II 54 28.294	-07 36 48.85	-0.010	0.43	ИД	4863
67.	1975 04 05.93652	I4 09 49.613	-19 45 00.97	-0.057	0.05	ИМ	5387
68.	1975 04 05.98033	I4 09 47.378	-19 44 50.30	-0.037	-0.25	ИМ	5388
II. ПАРТЕНОНА							
69.	1975 12 27.07057	I0 38 27.626	I0 03 50.51	0.045	0.18	ИМ	5582
70.	1976 01 07.10577	I0 39 00.597	I0 22 21.43	0.013	-0.18	ИМ	5586
71.	1976 02 07.93074	I0 23 22.226	I3 00 27.31	-0.015	0.40	ИМ	5586(3)
I8. МЕЛЬНИЦЕНА							
72.	1970 05 07.99567	I6 26 43.806	-05 28 41.21	0.014	0.17	ИД	4703
73.	1973 04 19.90499	I3 14 44.540	05 05 31.46	0.021	0.31	ИД	5062
74.	1973 04 19.93593	I3 14 42.876	05 05 42.85	0.022	0.10	ИД	5063
75.	1976 02 02.99283	I0 54 54.352	07 18 20.81	0.023	0.47	ИМ	5586(2)
76.	1976 02 07.98360	I0 51 18.908	08 00 14.22	0.012	0.25	ИМ	5586(4)

I	2	3	4	5	6	7	8
39. ЛЕТНИЦА							
77.	1971 03 25.82273	09 48 05.628	13 13 38.26	-0.002	0.19	ИД	4848
78.	1971 04 01.79065	09 45 58.091	13 43 30.02	-0.011	0.40	ИД	4852
79.	1971 04 01.81489	09 45 57.737	13 43 35.65	-0.010	0.53	ИД	4853
80.	1973 08 02.99091	22 35 27.207	-05 52 04.05	-0.029	0.21	ИФ	5157
81.	1973 08 03.01930	22 35 26.422	-05 52 15.46	-0.015	0.25	ИФ	5158
82.	1973 09 20.87476	22 04 32.027	-12 45 55.75	-0.022	-0.45	ИФ	5194
83.	1973 09 27.85670	22 01 55.784	-13 31 25.25	-0.038	-0.87	ИФ	5201
84.	1975 01 17.85859	06 14 35.140	10 34 08.69	-0.013	0.40	ИМ	5357
85.	1975 01 17.88756	06 14 33.844	10 34 16.77	-0.014	0.51	ИМ	5358
86.	1976 02 08.09613	12 33 38.840	00 36 59.31	0.026	-0.08	ИМ	5586(6)
40. ГАРМОНИЯ							
87.	1969 05 08.95662	16 17 50.717	-16 58 48.86	-0.003	0.60	ИМ	4585
88.	1971 01 07.76226	02 27 52.678	11 29 59.85	-0.012	0.71	ИД	4830
89.	1971 01 14.74787	02 32 09.684	12 10 44.18	0.002	0.25	ИД	4844
90.	1972 03 14.96597	12 44 56.315	03 00 33.29	-0.002	-0.73	ИФ	4957
91.	1972 03 14.99299	12 44 54.863	03 00 44.70	-0.041	-0.07	ИФ	4958
480. ГАРБА							
92.	1975 08 10.97184	22 58 12.099	26 05 19.77	-0.005	0.42	ИМ	5422
93.	1975 10 01.81246	22 21 04.939	21 20 11.26	0.024	-0.85	ИМ	5529

I	2	3	4	5	6	7	8	
			532. ГЕРКУЛИНА					
94.	1975 10 29.80026	00 45 06.849	-19 15 10.91	-0.020	-0.80	ГМ	5563	
			582. ОЛИМПИА					
95.	1975 08 10.86242	18 59 56.573	04 54 13.82	0.027	0.42	ГМ	5421	
			<u>Другие малые планеты</u>					
			12. ВИКТОРИЯ					
96.	1975 10 02.01087	02 11 50.112	21°21 44".60	-	-	ГМ	5532	
97.	1975 10 29.88333	01 46 35.344	17 12 54.01	-	-	ГМ	5564	
98.	1975 11 01.92073	01 43 52.932	16 41 14.97	-	-	ГМ	5567	
			20. МАССАЛИЯ					
99.	1975 07 11.97497	21 56 40.425	-11 28 01.63	-	-	ГМ	5410	
100.	1975 08 03.96676	21 41 17.657	-12 45 54.21	-	-	ГМ	5414	
			51. НЕМАУЗА					
101.	1975 05 31.98391	17 40 42.043	-06 17 17.86	-	-	ГМ	5399	
102.	1975 07 06.86200	17 09 01.827	-06 17 13.38	-	-	ГМ	5405	
			65. ЦИБЕЛА					
103.	1975 04 05.86588	11 02 25.964	07 40 18.42	-	-	ГМ	5386	

I	2	3	4	5	6	7	8
			II6. СИРОНА				
I04.	1975 03 22.96619	12 10 27.782	04 46 39.12	-	-	ГМ	5382
			I68. СИБИЛЛА				
I05.	1975 09 28.81708	22 20 26.023	05 36 01.71	-	-	ГМ	5517
			433. ЗРОС				
I06.	1975 01 17.93702	07 46 39.192	32 03 26.58	-	-	ГМ	5359
I07.	1975 02 03.83966	07 36 21.638	11 21 26.03	-	-	ЕС	5367
I08.	1975 02 03.85732	07 36 21.191	11 20 15.30	-	-	ЕС	5368
I09.	1975 02 15.80110	07 38 39.912	00 09 37.70	-	-	ГМ	5371
I10.	1975 02 17.85292	07 39 53.535	-01 19 03.74	-	-	ЕС	5378
I11.	1975 02 17.87064	07 39 54.030	-01 19 47.97	-	-	ЕС	5379

ЭГ - Э.А.Герц; ИД - И.М.Деменко; МД - М.Л.Дивинский; ГМ - Г.В.Мороз;
 ЕМ - Е.М.Серета; В.Ф. - В.К.Филиппов

ПРИЛОЖЕНИЕ II
ПОЗИЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТ

О П И С А Н И Е

1. Порядковый номер.
2. Дата по всемирному времени до $1 \cdot 10^{-5}$.
- 3 и 4. Наблюденные топоцентрические прямое восхождение и склонение, отнесенные к равноденствию 1950.0.
- 5 и 6. Параллактические множители.
7. Наблюдатель в соответствии с кодом в конце приложения.
8. Номер пластинки по журналу наблюдений.

№ п/п	Дата	Ядро	α 1950.0	δ 1950.0	P_α	P_δ	Наблюдатель	№ пластики	
I	2	2'	3	4	5	6	7	8	
КОМЕТА ВЕСТА 1975 n									
1.	1976 03 15.1037I	-	21 ^h 14 ^m 27.89	10 ^o 13' 32.3	-0.45	6.43	СМ, ВР	35	
2.	1976 03 15.10978	-	21 14 26.75	10 13 39.9	-0.44	6.39	СМ, ВР	36	
3.	1976 03 22.10682	A	21 01 51.22	11 48 55.0	-0.42	6.14	СМ, ВР	45	
4.	1976 03 22.10857	D	21 01 50.61	11 49 02.9	-0.42	6.14	СМ, ВР	45	
		A	21 01 51.07	11 48 55.7	-0.42	6.13	СМ, ВР	46	
		D	21 01 50.41	11 49 03.0	-0.42	6.13	СМ, ВР	46	
5.	1976 03 29.10504	A	20 52 45.48	13 04 38.1	-0.39	5.90	ВР	64	
6.	1976 03 29.10562	A	20 52 45.27	13 04 38.4	-0.39	5.89	ВР	65	
7.	1976 04 04.09120	A	20 45 51.02	14 02 20.9	-0.38	5.77	ГМ	102	
		D	20 45 50.55	14 02 27.6	-0.38	5.77	ГМ	102	
8.	1976 04 04.09276	A	20 45 50.81	14 02 22.0	-0.38	5.76	ГМ	103	
9.	1976 04 05.07809	A	20 44 43.20	14 11 27.7	-0.40	5.83	ВР	113	
		D	20 44 42.53	14 11 33.2	-0.40	5.83	ВР	113	
10.	1976 04 05.07896	A	20 44 43.02	14 11 27.9	-0.40	5.82	ВР	114	
11.	1976 04 06.05791	A	20 43 35.63	14 20 19.4	-0.42	5.95	ВР	123	
		D	20 43 35.11	14 20 26.6	-0.42	5.95	ВР	123	
12.	1976 04 06.05921	A	20 43 35.55	14 20 18.2	-0.42	5.94	ВР	124	
		D	20 43 35.14	14 20 26.5	-0.42	5.93	ВР	124	

I	2	2'	3	4	5	6	7	8
I3.	1976 04 06.07813	A	20 ^b 43 ^m 34.33	14 ⁰ 20 28.4	-0.39	5.79	BP	I26
I4.	1976 04 06.09562	D	20 43 33.86	14 20 37.0	-0.39	5.79		
I5.	1976 04 07.07694	A	20 43 33.11	14 20 38.4	-0.36	5.66	BP	I31
I6.	1976 04 07.08318	D	20 43 32.55	14 20 48.2	-0.36	5.66		
I7.	1976 04 07.09444	A	20 42 24.55	14 29 21.7	-0.39	5.76	BP	I38
I8.	1976 04 07.01397	A	20 42 24.35	14 29 33.0	-0.38	5.71	BP	I39
I9.	1976 04 07.09444	A	20 42 23.00	14 29 36.4	-0.36	5.63	BP	I40
I10.	1976 04 07.01397	D	20 42 23.14	14 29 46.3	-0.36	5.63		
I11.	1976 04 17.01397	A	20 30 01.48	15 52 43.5	-0.43	5.88	BP	I41
I12.	1976 04 17.02195	D	20 30 01.04	15 52 54.9	-0.43	5.88		
I13.	1976 04 17.02195	A	20 30 00.79	15 52 47.5	-0.42	5.81	BP	I41
I14.	1976 04 24.02722	D	20 30 00.22	15 52 57.2	-0.42	5.81		
I15.	1976 04 24.02722	A	20 19 47.08	16 43 47.5	-0.37	5.47	CM, BP	I58
I16.	1976 04 24.02843	D	20 19 46.29	16 43 57.7	-0.37	5.47		
I17.	1976 04 24.02843	B	20 19 44.94	16 44 06.8	-0.37	5.47		
I18.	1976 04 24.02843	A	20 19 46.97	16 43 48.1	-0.37	5.46	CM, BP	I59
I19.	1976 04 24.04324	D	20 19 46.19	16 43 57.3	-0.37	5.46		
I20.	1976 04 24.04324	A	20 19 45.57	16 43 53.4	-0.34	5.34	CM, BP	I60
I21.	1976 04 24.04324	D	20 19 44.83	16 44 03.9	-0.34	5.34		
I22.	1976 05 06.01673	A	19 58 26.00	17 48 20.9	-0.30	5.08	CM	I76
I23.	1976 05 06.01673	D	19 58 24.95	17 48 32.5	-0.30	5.08		
I24.	1976 05 06.01673	B	19 58 23.34	17 48 42.0	-0.30	5.08		

I	2	2'	3	4	5	6	7	8
24.	1976 05 06.01804	A	19 58 ^m 25.87	17 048' 21.3 ⁿ	-0.30 ^s	5.07 ⁿ	CM	I77
		D	19 58 24.82	17 48 34.2	-0.30	5.07		
		B	19 58 23.18	17 48 42.5	-0.30	5.07		
25.	1976 05 08.97258	A	19 52 23.56	17 58 13.5	-0.37	5.31	CM, IV	I79
		D	19 52 22.35	17 58 24.8	-0.37	5.31		
		B	19 52 20.79	17 58 35.4	-0.37	5.31		
26.	1976 05 08.97316	A	19 52 23.51	17 58 13.4	-0.37	5.31	CM, IV	I80
		D	19 52 22.36	17 58 26.2	-0.37	5.31		
		B	19 52 20.64	17 58 35.0	-0.37	5.31		
27.	1976 05 10.01900	A	19 50 10.98	18 01 03.7	-0.25	4.94	CM	I89
		D	19 50 09.76	18 01 14.3	-0.25	4.94	CM	
		B	19 50 08.25	18 01 26.1	-0.25	4.94	CM	
28.	1976 05 10.02912	A	19 50 09.25	18 01 03.2	-0.23	4.88	CM	I88
		D	19 50 07.17	18 01 15.9	-0.23	4.88		
		B	19 50 06.44	18 01 25.1	-0.23	4.88		
29.	1976 06 02.97930	A	18 52 53.48	17 06 25.6	-0.07	4.80	CM	228
		D	18 52 51.73	17 06 31.7	-0.07	4.80		
		B	18 52 50.59	17 06 50.8	-0.07	4.80	CM	

I	2	3	4	5	6	7	8
КОМЕТА ЧЕРНЫХ 1977 ℓ							
30.	1977 08 27.03239	00 19 28.23 ^{h m s}	-03 38 11.5 ^{° ' "}	0.30	7.56	CM	698
31.	1977 08 27.04249	00 19 28.30	-03 38 11.8	0.27	7.64	CM	699
32.	1977 09 17.96833	00 11 36.84	-05 28 28.9	0.02	6.22	IM	742
33.	1977 09 17.96833	00 11 36.79	-05 28 27.4	0.02	6.22	IM	743
34.	1977 10 07.92500	00 01 29.56	-07 07 24.6	0.32	7.66	CM	775
35.	1977 10 07.92512	00 01 29.50	-07 07 25.9	0.32	7.66	CM	776
36.	1977 10 11.87961	23 59 40.15	-07 22 36.5	0.25	7.88	CM	815
37.	1977 10 11.87973	23 59 40.34	-07 22 42.4	0.25	7.88	CM	816
38.	1977 10 12.84916	23 59 14.90	-07 26 01.4	0.02	6.43	IM	830
39.	1977 10 12.84916	23 59 14.91	-07 26 01.9	0.02	6.43	IM	831
40.	1977 11 05.79963	23 53 38.93	-08 01 10.3	0.02	6.54	IM	885
41.	1977 11 05.79963	23 53 38.64	-08 01 08.0	0.02	6.54	IM	886
42.	1977 11 13.81037	23 54 22.69	-07 50 02.9	0.31	7.74	CM	890
43.	1977 11 13.81043	23 54 22.86	-07 50 01.1	0.31	7.74	CM	891
КОМЕТА КОМЕРА 1977 m							
44.	1977 10 30.06598	18 16 43.43	00 02 32.1	0.42	6.76	CM	873
45.	1977 10 30.69781	18 16 43.80	00 02 27.3	0.42	6.76	CM	874
46.	1977 10 30.71836	18 16 49.49	00 01 25.8	0.44	6.76	CM	876
47.	1977 10 30.71917	18 16 49.80	00 01 23.5	0.44	6.76	CM	875
48.	1977 10 30.73336	18 16 53.89	00 00 39.5	0.45	6.75	CM	877
49.	1977 10 30.73383	18 16 54.00	00 00 38.1	0.45	6.75	CM	878

1	2	3	4	5	6	7	8
50.	1977 10 31. ^d 69684	18 21 ^m 27.00	00 ^o 48' 31.2	0.42	6.80	EC	879
51.	1977 10 31.69884	18 21 27.67	00 48 36.2	0.42	6.80	EC	880
52.	1977 10 31.72274	18 21 34.42	00 49 49.3	0.44	6.77	EC	882
53.	1977 10 31.74438	18 21 40.18	00 50 55.7	0.45	6.75	EC	883
54.	1977 10 31.74524	18 21 40.33	00 50 57.0	0.45	6.75	EC	884
КОМЕТА МЕМЕРА 1979 i							
55.	1979 10 09.72334	13 04 28.27	61 49 28.1	0.88	5.07	CM	1508
56.	1979 10 10.70714	13 03 23.21	61 32 22.5	0.89	4.72	EH, CM	1512
57.	1979 10 10.70858	13 03 23.24	61 32 17.5	0.89	4.77	EH, CM	1513
58.	1979 10 11.73262	13 02 16.02	61 14 42.0	0.82	5.58	BA, CM	1522
59.	1979 10 11.73539	13 02 16.28	61 14 47.4	0.81	5.65	BA, CM	1523
60.	1979 10 11.75577	13 02 15.35	61 14 15.6	0.75	6.18	BA, IM	1524
61.	1979 10 11.75767	13 02 15.11	61 14 15.4	0.74	6.23	BA, IM	1525
62.	1979 10 12.71710	13 01 12.81	60 58 14.5	0.84	5.26	BA, EH	I5 28
63.	1979 10 12.71845	13 01 13.24	60 58 16.5	0.84	5.30	BA, EH	I529
64.	1979 10 12.74757	13 01 09.26	60 57 41.1	0.76	6.09	BA, EH	I530
65.	1979 10 12.74760	13 01 09.83	60 57 44.3	0.76	6.09	BA, EH	I531
66.	1979 12 26.90550	09 40 23.33	48 06 21.7	-0.55	2.08	CM	I581
67.	1979 12 26.90565	09 40 21.90	48 06 18.7	-0.54	2.07	CM	I582
68.	1979 12 26.93274	09 40 13.02	48 05 47.2	-0.47	1.53	EC	I583
69.	1979 12 26.93461	09 40 12.20	48 05 44.5	-0.46	1.50	EC	I584
70.	1979 12 26.96026	09 40 02.92	48 05 01.0	-0.38	1.06	EC	I585

I	2	3	4	5	6	7	8
71.	I2 26.96036	09 ^h 40 ^m 03.17	48° 05' 03.6 ^m	-0.38	1.07	ЮС	1586
72.	I80 0I 19.75320	07 37 40.89	32 23 45.8	-0.40	3.59	ВР	13703

ВД - В.Д. Дьяконова, ЕИ - Е.М. Ижакевич, СИ - С.П. Майор, ГМ - Г.В. Мороз,
 ВР - В.К. Розенбуш, ЕС - Е.М. Середа, ЮС - Ю.В. Сизоненко

Заверительная надпись

В данном деле пронумеровано 89 (восемьдесят девять)
(цифрами и прописью)

ЛИСТ _____

(примечание)

(должность)

А.С.Рахубовский


(подпись)

9 ноября 1983 г.

(дата)