

Выводы. Возмущения геоцентрических координат избранных малых планет от массивных астероидов в отдельных случаях достигают $2''$ на интервале около 30 лет от эпохи элементов. Методическая ошибка вычисления эфемерид или отдельных положений малых планет без учета их взаимных возмущений может на этом интервале быть больше $0.8''$, что должно проявляться в систематическом расхождении таких теорий движения с наблюдениями, особенно в случае экстраполяции на более длительные интервалы времени. Для некоторых малых планет эти ошибки могут превышать $0.1''$ в непосредственной близости от эпохи элементов, что, безусловно, потребует учета взаимных возмущений при обработке будущих космических наблюдений малых планет. При решении астрометрических задач, требующих высокоточных эфемерид малых планет (в частности, задачи улучшения системы фундаментального каталога), необходимо учитывать возмущения от массивных астероидов или исследовать в каждом конкретном случае, как пренебрежение этим фактором отразится на результате.

1. *Эфемериды* малых планет на 1980 год.— Л.: Наука, 1979.— 233 с.
2. Kaplan G. H. The IAU resolutions on astronomical constants, time scale, and the fundamental reference frame // U. S. Nav. Observ. Circ.— 1981.— N 163.— P. 7.
3. Lazovic J. Masses of some numbered minor planets // Publ. Dep. Astron. Univ. Beograd.— 1979.— 9, N 9.— P. 55—62.
4. Lazovic J., Kuzmanoski M. Perturbing action of Ceres, Pallas, Juno and Vesta at their proximities with other selected minor planets // Ibid.— 1985.— 13, N 13.— P. 13—18.
5. Schubart J. The planetary masses and the orbits of the first four minor planets // Celest. Mech.— 1971.— 4, N 2.— P. 246—249.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР,
Киев

Поступила в редакцию
26.05.88

УДК 520.9:521.6:521.181

Геоцентрические координаты и относительные положения двух лазерных дальномеров ГАО АН УССР и специальных геодезических знаков (маркеров)

Н. Т. Миронов, А. Н. Самойленко, В. М. Яксь, Я. С. Яцкив

Представлены результаты определения приближенных геоцентрических координат двух лазерных дальномерных систем ГАО АН УССР по доплеровским наблюдениям ИСЗ с точностью 1—2 м. По геодезическим измерениям определены относительные положения этих систем с точностью около 1 см.

THE GEOCENTRIC COORDINATES AND RELATIVE POSITIONS OF TWO LASER RANGING SYSTEMS OF THE MAIN ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF THE UKRAINIAN SSR ACADEMY OF SCIENCES AND SPECIAL GEODETIC MARKERS, by Mironov N. T., Samojlenko A. N., Jaks W. M., Yatskiw Ya. S.— The results of determining the geocentric coordinates for two laser ranging systems with an accuracy of 1—2 m based on Doppler observations of artificial satellites are presented. The relative positions of these systems are determined by means of geodetic survey with an accuracy of about 1 cm.

Цель лазерных наблюдений ИСЗ — определение высокоточных расстояний от заданной точки отсчета лазерного дальномера (пересечение горизонтальной и вертикальной осей монтировки телескопа и др.) до некоторой отсчетной поверхности или редуцированной точки ИСЗ (центр масс спутника). На основании таких наблюдений определяют геоцентрические координаты станции наблюдений (т. е. отмеченной выше точки отсчета), параметры орбит ИСЗ и другие геодинамические характеристики. Отнесение координат станции наблюдений к некоторой точке отсчета на дальномере сопряжено с рядом методических и технических трудностей, а также не удовлетворяет условиям сохранности и воспроизводимости. Поэтому прибегают к закладке в непосредственной близости от функционирующих дальномеров специальных геодезических знаков (марке-

ров), координаты которых определяются по результатам наблюдений ИСЗ, с последующим учетом взаимного расположения отсчетной точки дальномера и маркера. Как правило, на первом этапе лазерной дальнометрии ИСЗ необходимо знать приближенные геоцентрические координаты станции наблюдений и высокоточные относительные положения точки отсчета на дальномере и маркера. Ниже приводятся эти данные для экспериментальной станции лазерных наблюдений искусственных спутников Земли ГАО АН УССР, располагающей двумя измерительными дальномерными комплексами — первого поколения типа «Интеркосмос» (ЛД-К) и второго поколения типа «Крым» (СПЛ-1) [1].

Таблица 1. Приближенные значения геоцентрических координат маркеров

Маркер	X, м	Y, м	Z, м
M_1	3 512 996.6	2 068 973.2	4 888 814.9
M_2	3 512 911.9	2 068 973.6	4 888 887.0

Таблица 2. Средства измерений, их точность, назначение и цель

Инструмент	Точность	Назначение	Цель
Светодальномер МСД-1М	5 мм	Измерение расстояний	Определение векторов в произвольно ориентированной топцентрической горизонтальной системе координат
Компарированная стальная рулетка	2 мм	То же	
Теодолит 2Т2	3"	Измерение углов (вертикальных, горизонтальных)	Определение часового угла Солнца и звезд, астрономического азимута
Часы и секундомер	0.1 с	Измерение времени	

Таблица 3. Значения расстояний, высот и азимутов, вертикальных и горизонтальных составляющих векторов

Вектор	Расстояние ρ , м	Высота h , град	Азимут A , град	Составляющая	
				вертикальная H , м	горизонтальная L , м
R_1M_1	20.351	-11.6777	73.3718	-4.119	19.929
M_1M_2	99.154	8.3517	23.5250	14.402	98.102
M_2R_2	17.482	3.3711	335.8465	1.028	17.452
R_1R_2	123.245	5.2658	24.6119	11.311	122.725

Таблица 4. Значения геоцентрических координат точек отсчета дальномеров относительно маркеров

Точка отсчета, маркер	ΔX , м	ΔY , м	ΔZ , м
$R_1(M_1)$	15.739	-12.892	-0.466
$R_2(M_2)$	-6.378	-12.043	10.950

В непосредственной близости от дальномеров ЛД-К и СПЛ-1 выбраны места закладки маркеров M_1 и M_2 , координаты которых определены по доплеровским наблюдениям ИСЗ с помощью приемника DOG-3 № 003, изготовленного в ПНР [3]. Наблюдались спутники типа NNSS и NOVA в течение 15 сут. Зарегистрировано около 300 прохождений: в пункте M_1 — шесть, а в пункте M_2 — около 290. В обработку, выполненную по программам BORDOP и GEODOP [2, 4], включались только те прохождения ИСЗ, для которых высота спутника над горизонтом была более 10°.

В табл. 1 приведены значения геоцентрических координат пунктов M_1 и M_2 . Точность их определения составляет 1—2 м.

Обозначим точки отсчета на дальномерах ЛД-К и СПЛ-1 соответственно R_2 и R_1 и определим их относительное положение из равенства

$$R_1R_2 = R_1M_1 + M_1M_2 + M_2R_2. \quad (1)$$

Для нахождения R_1R_2 с заданной точностью около 1 см необходимо измерить векторы призмой части (1) с более высокой точностью. Для этого выполнены линейные и угловые измерения на местности в сети $R_1M_1M_2R_2$, а также определения астрономических азимутов сторон сети с помощью инструментов, указанных в табл. 2. При этом из-за отсутствия прямой видимости между рассматриваемыми точками выбраны еще четыре дополнительные точки установки геодезических инструментов. Методика измерений и их обработки разработана А. Н. Самойленко и П. А. Чулановым. Результаты обработки представлены в таблицах 3 и 4 (везде даны значения координат первого пункта по отношению ко второму в порядке записи A_iB_j).

1. *Абеле М. К., Артюх Ю. Н., Богатырев К. А. и др.* Экспериментальный комплекс лазерных дальномеров ГАО АН УССР для измерений расстояний до ИСЗ // Изучение Земли как планеты методами геофизики, геодезии и астрономии: Тр. II Орлов. конф., Полтава, 27 сент.— 2 окт. 1986 г.— Киев: Наук. думка, 1988.— С. 255—259.
2. *Fraczyk P., Jaks W.* Results of the observations with Doppler receiver DOG-2 // Наблюд. искусств. спутников Земли. Варшава.— 1984.— № 23.— С. 517—528.
3. *Kolaczek B.* Satellite geodesy investigations in Poland in 1983—1986. Artificial satellites // Planet. geodesy.— 1987.— 22, N 2.— P. 5—14.
4. *Kouba J.* GEODOP-V geodetic positioning program (version V) // Gravity, geothermics and geodynamics div. Earth physics branch.— Ottawa, 1983.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР, Киев,
Астрон. обсерватория Центра космич. исследований
Польск. АН, Боровец, ПНР

Поступила в редакцию
06.06.88

Новые книги

Гуртовенко Э. А., Костык Р. И. ФРАУНГФЕРОВ СПЕКТР И СИСТЕМА СОЛНЕЧНЫХ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

Киев: Наук. думка, 1989 (II кв.).— 15 л.— 3 р. 20 к.

В монографии приведены результаты вычислений сил осцилляторов около 2000 линий 40 химических элементов. Кратко описаны системы сил осцилляторов, использующиеся в астрофизике, их погрешности. Изложен метод определения солнечных сил осцилляторов на основе наблюдений фраунгоферовых линий спектра и данных о строении солнечной фотосферы. Выполнен анализ ошибок. Обоснована важность анализа разностей сил осцилляторов, найденных по эквивалентной ширине и центральной интенсивности линий. Результаты расчета сил осцилляторов представлены в табличной форме. Указаны также номер мультиплета, потенциал возбуждения нижнего уровня, эквивалентная ширина, центральная интенсивность, глубина образования соответствующих линий в атмосфере Солнца.