

СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ

53(048)

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ  
И АСТРОНОМИИ И ОТДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР  
(26—27 мая 1982 г.)**

26 и 27 мая 1982 г. в Физическом институте им. П. Н. Лебедева АН СССР состоялась совместная научная сессия Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики АН СССР. На сессии были заслушаны доклады:

26 мая

1. В. К. Абалакин, О. М. Громова, В. Н. Койко, Ю. Л. Кокурин, В. В. Курбасов, В. Ф. Лобанов, А. Н. Сухановский, М. А. Фурсенко. Оптическая локация Луны как метод решения задач геодинимики и астрометрии.

2. С. К. Татевян. Использование оптических наблюдений искусственных спутников Земли для целей геодезии и геодинимики.

3. В. А. Алексеев, В. Н. Никонов, В. С. Тропцкий. Радиоастрономия: состояние и перспективы.

27 мая

4. Б. В. Чириков. Динамический хаос в классических и квантовых системах.

5. М. И. Рабинович. Пути возникновения и свойства стохастичности диссипативных систем.

Краткое содержание четырех докладов приводится ниже.

528(048)

**С. К. Татевян.** Использование оптических наблюдений искусственных спутников Земли для целей геодезии и геодинимики. Определение размеров и геометрической формы Земли и изучение структуры создаваемого ею гравитационного поля является основной научной задачей геодезии. Тот факт, что геометрическая форма Земли наиболее достоверно может быть представлена эллипсоидом вращения, известен уже давно, однако вплоть до конца 60-х годов нашего столетия параметры этого эллипсоида, вычисленные и используемые в разных странах, довольно значительно отличались друг от друга. Так, расхождение в величине большой полуоси эллипсоида достигали 240 м, а сжатие менялось от  $1 : 297,0$  до  $1 : 298,6$ . Причина таких больших, с точки зрения геодезии, расхождений заключается прежде всего в самих методах традиционных геодезических измерений. Поверхность Земли покрывается сетью пунктов, образующих треугольники со сторонами не более 30 км, в которых измеряются все углы. Океаны, моря, горные массивы создают непреодолимые препятствия при построении наземных геодезических сетей, и поэтому на территории каждого континента или даже отдельной страны строится своя геодезическая система и подбираются параметры соответствующего эллипсоида.

Искусственный спутник, обращающийся вокруг Земли в течение длительного времени практически по одной орбите, оказался наиболее удобной мишенью для наблюдений из пунктов, удаленных друг от друга на сотни и тысячи километров. Это явилось главным фактором для быстрого развития, начиная с 1957 г., новых методов «спутниковой» (или «космической») геодезии. Первые работы в этой области<sup>1,2</sup> были направлены на реализацию геометрических методов спутниковой геодезии, являющихся, по существу, пространственным вариантом наземной триангуляционной сети. Спутник, освещенный лучами заходящего или восходящего Солнца, фотографировался с помощью специальных камер<sup>1,3</sup> на фоне звездного неба. При этом необходимо было обеспечить синхронность наблюдений с двух или трех станций с точностью до 1—2 тысячных долей секунды. Для определения сферических координат

спутника были разработаны астрометрические методы<sup>4</sup>, несколько напоминающие методику определения положений малых планет и астероидов.

Астрономическим советом АН СССР была организована международная сеть станций наблюдений спутников и проведено несколько научно-экспериментальных программ синхронных наблюдений, наиболее значительной из которых является проект «Арктика — Антарктика», предложенный И. Д. Жонголовичем (см. <sup>5</sup>). В результате выполнения советских и международных программ по спутниковой геодезии к концу 70-х годов было построено несколько моделей глобальных систем координат<sup>6</sup>, определяющих положения более 200 наземных пунктов в единой системе пространственных координат, отнесенных к центру масс и оси вращения Земли. Среднеквадратические ошибки координат пунктов составляли 5—15 м, точность представления общего геоида — 5—10 м.

Совершенствование техники наблюдений спутников, особенно создание в 1966—1970 гг. лазерных дальномеров, позволяющих измерять расстояние до спутника с ошибками менее 1 м<sup>1,7</sup>, а также уточнение теории движения спутника и разработка высокоточных методов вычисления орбит<sup>8,9</sup> привели к интенсивному развитию в 1970—1980 гг. динамических методов спутниковой геодезии<sup>1,10</sup>.

Точное вычисление элементов орбит спутников и анализ их изменений со временем является основой для определения структуры внешнего гравитационного поля Земли и других физических параметров, влияющих на движение спутника. За последние двадцать пять лет точность модели геопотенциала значительно улучшилась. Если до 1957 г. в разложении геопотенциала по сферическим функциям были уверенно известны гармоники 4—5-го порядка, то в начале 70-х гг. уже можно было ручаться за первые 10 гармоник. В настоящее время в последней модели геопотенциала, построенной Годдардовским Центром космических исследований США<sup>11</sup>, коэффициенты гармоник до 15-го порядка и некоторые коэффициенты вплоть до 30-го порядка определены с точностью  $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ . Ошибка определения общеземного геоида оценивается в  $\pm 1$  м. Большая полуось эллипсоида равна  $6378139 \pm 1$  м, сжатие  $1 : 298,255^{11}$ . Будущее развитие работ по наблюдениям искусственных спутников Земли направлено на изучение динамических параметров Земли, таких как перемещение полюсов Земли и изменение скорости ее вращения. Первые наблюдения спутника «Лагос» (высота 6000 км) с помощью лазерных дальномеров дециметровой точности, выполненные во время международной программы по изучению вращения Земли (МЕРИТ) в 1980 г., показали, что составляющие координат полюса уверенно определяются с точностью 30—40 см на 5-дневном интервале<sup>12</sup>. При повышении точности моделей вычисления орбит до 1 м в радиальном направлении и 10 см вдоль орбиты и при использовании большего количества лазерных станций сантиметровой точности можно определить координаты полюса с ошибкой 5 см на односуточном интервале. В ближайшие 2—3 года ожидается ввод в эксплуатацию новых лазерных спутниковых дальномеров сантиметровой точности на станциях США, ФРГ, Франции, Японии. Аналогичный прибор разрабатывается в Советском Союзе (ФИАН им. Лебедева). При использовании 5—7 лазерных станций такой точности, равномерно расположенных на земном шаре, и при достижении точности моделей вычисления орбит до 1 м в радиальном направлении и 10 см вдоль орбиты координаты полюса могут регулярно определяться с ошибкой 5 см на односуточном интервале и скорость вращения Земли — с ошибкой 0,2 м/с.

На основании сравнительного анализа точностей определения параметров вращения Земли по лазерным наблюдениям спутников и Луны можно сделать заключение, что на коротких интервалах времени (1—2 суток) более эффективно использовать локацию спутников типа «Лагос» с высотой орбиты 6—7 тыс. км. Лазерная локация Луны дает надежные значения Всемирного времени (UT 1), скорости вращения Земли. В связи с этим особенный интерес представляют лазерные системы, с помощью которых можно наблюдать и спутники, и Луну. В этом случае по наблюдениям ИСЗ определяются координаты полюса на суточных интервалах, а данные локации Луны используются для определения поправок времени на более длинных интервалах времени и введения соответствующих коррекций в вычисляемые спутниковые орбиты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев Н. И., Масевич А. Г., Кленицкий Б. М., Татевян С. К. Использование оптических наблюдений искусственных спутников Земли для геодезии. — София: Изд-во БАН, 1979.
2. Бойко Е. Г. и др. Использование искусственных спутников Земли для построения геодезических сетей. — М.: Недра, 1977.
3. Масевич А. Г., Лозинский А. М. — Вестн. АН СССР, 1970, № 2, с. 38.
4. Киселев А. А. и др. — Бюлл. СОН ИСЗ, 1960, № 3 (13), с. 53.
5. Жонголович И. Д., Малков А. А. — Наблюдения ИСЗ (Берлин), 1971, № 11, с. 189.
6. Стандартная Земля/Под ред. К. Лунквиста и Г. Вейса. — М.: Мир, 1969.

7. M a s s e v i t c h A. G., H a m a l K. Intercosmos Laser Ranging Stations.— In: COSPAR Space Research. XVII.— Praha, 1977.
8. А к с е н о в Е. П. Теория движения искусственных спутников Земли.— М.: Наука, 1977.
9. И з о т о в А. А. и др. Основы космической геодезии.— М.: Недра, 1974.
10. Т а т е в я н С. К.— Наблюдения ИСЗ (Москва), 1974, № 13, с. 184.
11. L e r c h F. J. et al.— Marine Geodasy, 1981, v. 5, No. 2.
12. M o n t a g H., G e n d t, W e h m a n n W. Polar Motion and Variation of Earth's Rotation Derived from MERIT Laser Data to Lageos.