

Interkosmos 4

Am 9. Dezember fand im Moskauer Physik-Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR eine Sitzung der operativ-technischen Gruppe statt, die den Erdsatelliten Interkosmos 4 steuert, der am 14. Oktober 1970 gestartet worden war. An der Arbeit der Gruppe nehmen Wissenschaftler aus Bulgarien, der DDR, der UdSSR und der CSSR teil. Im Laufe von 56 Tagen flog der Sputnik 870mal rund um die Erde. Seine Systeme arbeiten normal. Die Teilnehmer der Beratung erörterten die eingelaufenen telemetrischen Informationen, die an die Teilnehmerländer des Experiments zur Auswertung übergeben worden sind. Es wurden weitere Forschungsarbeiten vereinbart.

Lunochod 1 erfüllte Programm

Bis zum 22. Dezember 1970 legte das Fahrzeug 1719 Meter auf der Mondoberfläche zurück, dabei entfernte es sich etwa 1370 Meter von der Landungsstelle. Vom 23. Dezember bis zum 7. Januar, während der zweiten Mondnacht, wird sich das Mondmobil nicht fortbewegen. Lunochod 1 führte die wissenschaftlich-technischen Experimente aus, die für den zweiten Mondtag geplant waren. Der auf dem Fahrzeug installierte Reflektor zur Laserortung wurde in die Lage gebracht, die für die Durchführung der entsprechenden Versuche erforderlich ist.

Kosmische Präzisionsortung

Akademienmitglied Nikolai Bassow, Lenin- und Nobelpreisträger, beantwortete Fragen eines APN-Korrespondenten über die Präzisionsortung von kosmischen Objekten.

Frage: Mit welcher Genauigkeit läßt sich die Entfernung zwischen Erde und Mond ermitteln?

Bassow: Diese Frage wird das sowjetisch-französische Experiment beantworten, das zu dem umfangreichen Programm der automatischen Station Luna 17 gehört. Der an Bord des fahrbaren Mondlaboratoriums Lunochod 1 mitgeführte Laserreflektor wird es erlauben, die Entfernung zwischen der Erde und dem Mond bis auf einige Meter genau zu messen. Schon in naher Zukunft wird die verbleibende Abweichung bei diesen Messungen auf einige Dutzend Zentimeter reduziert werden.

Frage: Wozu ist eine derart hohe Präzision erforderlich?

Bassow: Im Laufe von vielen Jahrhunderten führten die Wissenschaftler Winkelmeßbeobachtungen des Mondes durch und bemühten sich, die Gesetze seiner Bewegung zu verstehen. Dies erwies sich jedoch als derart kompliziert, daß eine zufriedenstellende Theorie, die sich für eine Prognose der Mondbewegung eignete, erst um die letzte Jahrhundertwende ausgearbeitet wurde. Ich denke an die Theorie von Hill und Brown, der das Newtonsche Gravitationsgesetz zugrunde liegt.

Da die Hauptparameter des Systems Erde-Mond nicht hinreichend exakt bestimmt waren, war auch die Theorie selbst nicht hinreichend exakt. Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts war allerdings kein unmittelbares Bedürfnis zu ihrer Präzisierung gegeben.

Die akute Notwendigkeit einer Präzisierung der Gesetze der Bewegung von Himmelskörpern, insbesondere des Mondes, ergab sich mit dem Anbruch des kosmischen Zeitalters. Die Laserortungsmethode in der astronomischen Forschung war daher eine gesetzmäßige Folge der intensiven Erschließung des Weltraums. Diese Methode ermöglicht schon heute eine Präzisierung der Hauptparameter des Systems Erde-Mond mit einer gegenüber früher hundertfachen Genauigkeit.

Außerdem läßt sich auf diese Weise auch die Rotation des Mondes selbst untersuchen, wozu dort mehrere Reflektoren aufgestellt werden sollen. Von besonderem Interesse ist das Studium der sogenannten physischen Vibration des Mondes im Zusammenhang mit den Besonderheiten seines inneren Aufbaus.

Frage: Worin bestehen die Vorzüge eines Laserreflektors auf dem Mond?

Bassow: Die Berechnungen zeigten, daß ein solches Gerät die gesteuerte Reflexion zur Erde gewährleisten und erhebliche Vorzüge aufweisen wird. Der Reflektor stellt zudem praktisch ein Punktmodell dar, so daß keine Meßfehler entstehen, die aus seinen eigenen Abmessungen resultieren. Bei der Arbeit mit einer solchen „Zielscheibe“ wird die Präzision nur von der Dauer des Laserimpulses und der Genauigkeit der Zeitmessung abhängen.

Frage: Wie sieht der Reflektor aus und wie funktioniert er?

Bassow: Es handelt sich um eine Platte, auf der sich 14 Vierkantprismen befinden. Jedes davon stellt seiner Form nach den Teil eines Kubus dar, der derart geschnitten ist, daß die Kanten des Prismas im rechten Winkel zueinander stehen. Wenn ein Lichtstrahl auf die Schnittfläche trifft, die zugleich die Eintrittsfläche ist, so tritt er nach einer dreifachen inneren Reflexion aus dem Prisma präzise in der entgegengesetzten Richtung wieder heraus. Dies erfordert für das Prisma ein Höchstmaß an Präzision. Bei unserem Experiment erreicht diese Präzision, mit der die Kanten des Prismas im rechten Winkel zueinander stehen, eine zehntel Winkelsekunde, wobei sie keineswegs durch die gewaltigen Temperaturschwankungen auf dem Mond — bis zu 300 Grad Celsius — beeinträchtigt werden darf. Daraus geht hervor, daß die Herstellung eines solchen Reflektors eine komplizierte ingenieurphysikalische Aufgabe ist. Für die Herstellung der Prismen wurde ein spezielles Glas mit einem sehr geringen temperaturabhängigen Dehnungskoeffizienten und Brechungsindex benutzt. Von größter Bedeutung ist auch das System des Wärmeschutzes des Laserreflektors, das einen nur minimalen Wärmeaustausch der Prismen mit der Mondoberfläche und der automatischen Station garantiert.

Frage: Wie sind die Aufgaben bei dem sowjetisch-französischen Experiment verteilt?

Bassow: Die sowjetischen und französischen Wissenschaftler haben dieses Experiment gemeinsam geplant und vorbereitet. In Frankreich und in der Sowjetunion wurden Laserreflektoren von neuartiger Konstruktion entwickelt und hergestellt. Wir kamen überein, zunächst den von unseren französischen Freunden hergestellten Reflektor auf den Mond zu bringen. Die sowjetischen Wissenschaftler haben seine Montage in Lunochod 1, den Staubschutz und seine Ausrichtung auf die Erde übernommen.

Die Laserortungsapparaturen auf der Erde wurden vom Lebedejew-Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR entwickelt und hergestellt. Dazu gehören: der op-

tische Sender mit Rubinlaser (Impulsdauer: eine hundertmillionstel Sekunde); der Schmalbandfotoempfänger mit einem System zur Registrierung des reflektierten Signals; der Zeitmesser zum Messen der Zeit, die das Lichtsignal von der Erde bis zum Reflektor auf dem Mond und zurück braucht (Präzisionsmessung: eine hundertmillionstel Sekunde); die Anlage für die automatische Steuerung der genannten Apparaturen. Aufgestellt sind diese Apparaturen im astrophysikalischen Observatorium auf der Krim, welches das bislang größte Teleskop in Europa (Spiegel-Durchmesser: 2,6 Meter) besitzt.

Die französischen Wissenschaftler führten ihre Messungen mit ähnlichen Apparaturen durch, die im Observatorium Pic-du-midi (Teleskop-Spiegeldurchmesser: rund 1 Meter) in den Pyrenäen installiert sind.

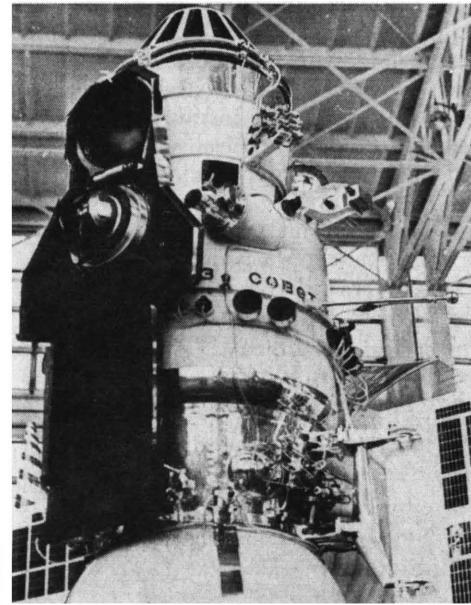
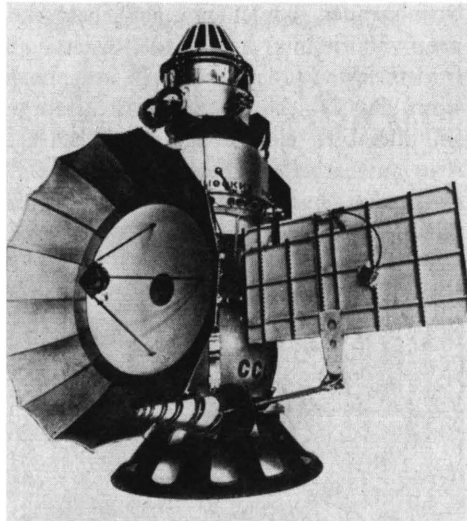
Ich bin überzeugt, daß unser gemeinsames Experiment nicht nur für die verschiedenartigsten wissenschaftlichen Untersuchungen nützlich sein wird, sondern zugleich auch ein Beispiel für die weitere internationale Zusammenarbeit bei der Erschließung des Weltraums gibt.

Frage: Welche Möglichkeiten ergeben sich aus der Anwendung der Lasertechnik bei zukünftigen kosmischen Forschungen?

Bassow: Man kann annehmen, daß in naher Zukunft die Methode der Laserortung angewandt wird für das Studium der Bewegung der künstlichen kosmischen Objekte (zum Beispiel der künstlichen Mondtrabanten), für die Verbindungen zwischen ihnen und der Erde, für die Erleichterung der Kupplung von bemannten und unbemannten Raumflugkörpern sowie möglicherweise für die Ortung der nächsten Planeten.

Die Methode der Laserortung kann beim Studium von Problemen eine entscheidende Rolle spielen, die mit unserem Planeten unmittelbar verbunden sind: das sind die Probleme der Geodäsie und Geodynamik.

Zahlreiche Prozesse auf der Erde sind von außerhalb — zum Beispiel vom Mond aus — viel genauer zu beobachten, weil sich dabei eine Art Bezugspunkt für die Messungen ergibt. Es wird möglich sein, mit Hilfe der Lasertechnik wissenschaftliche geodätische Forschungen durchzuführen und auf ihrer Grundlage solche fundamentalen Erscheinungen wie die Drift der Kontinente und die Bewegung der Erdpole zu studieren. Die Entfernungen zwischen den Kontinenten ändern sich, was man mit Hilfe der Laserortung mit hoher Genauigkeit messen kann.



Venus 7 in der Montagehalle
Interplanetare Station Venus 7

Fotos: TASS/APN

Am 15. Dezember 1970 erreichte die automatische Raumstation Venus 7 nach einem Flug von 120 Tagen den Planeten Venus. Die Raumstation war am 17. August 1970 gestartet und legte bis zu ihrem Ziel rund 320 Millionen Kilometer zurück. Während ihres Fluges stand sie 124mal mit der Erde in Funkverbindung. Beim Eindringen in die Atmosphäre des Planeten Venus am 15. Dezember um 8.02 Uhr Moskauer Zeit trennte sich die Orbitalzelle vom Landeapparat. Nach der aerodynamischen Bremsung des Landeapparats, die dessen Geschwindigkeit auf 250 m/sec verringerte, öffneten sich die Fallschirme, die Antennen fuhren aus, und der Landeapparat begann, per Funk Meßdaten zur Bodenstation zu übermitteln. Es wurden 35 Minuten lang Signale vom Landeapparat aufgefangen. Die Ergebnisse der Messungen werden jetzt ausgewertet. Der erfolgreiche Flug der Venus-Sonde unterstreicht die große Zuverlässigkeit der Rechenmethoden und die exakte technische Ausführung des Fluges.