А. С. СЕЛИВАНОВ, В. М. ГОВОРОВ, В. П. ЧЕМОДАНОВ, С. Г. ОВОДКОВА

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПАНОРАМНОГО ОБЗОРА АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛУННЫХ СТАНЦИЙ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

В течение шести лет, прошедших с момента первой успешной посадки советской автоматической станции «Луна-9», прямые эксперименты на поверхности Луны интенсивно продолжались с помощью как автоматических, так и пилотируемых космических аппаратов. Новый этап в исследовании Луны открылся запуском автоматических станций второго поколения — «Луна-16» и «Луна-17». Станция «Луна-16» и аналогичная ей «Луна-20» обеспечили доставку лунного грунта на Землю, а «Луна-17» доставила на поверхность Луны первую передвижную лабораторию «Луноход-1».

Эти станции имеют существенно больший вес, что позволило оснастить их сложной аппаратурой управления, разнообразными научными приборами и в конечном счете обеспечило решение новых, более сложных задач. Особенность данных станций — унификация систем и оборудования: посадочной платформы, радиотехнического комплекса и других устройств, позволяющая экономично и гибко компоновать станции различного назначения.

При разработке телевизионных систем для новых станций учитывался большой опыт, накопленный в процессе предыдущих работ. Так, например, работа с «Луной-9» и «Луной-13» показала, что панорамная телевизионная съемка является рациональным методом исследования окружающей поверхности с борта посадочной станции. Было подтверждено на практике высокое качество изображения, обспечиваемое оптико-механическими панорамными камерами (иногда такие камеры неточно называют телефотометрами), что позволяет считать их достаточно эффективным научным инструментом, превосходящим по своим параметрам электронные телевизионные устройства. Поэтому такие камеры нашли применение и в новых станциях. Новые станции оснащены несколькими объединенными в систему панорамными камерами. Это, помимо дублирования аппаратуры с целью повышения надежности, обеспечивает получение стереоскопических снимков и решение ряда дополнительных задач.

Первые стереоскопические снимки лунной поверхности были переданы со станции «Луна-9», несмотря на то, что она имела одну камеру [1]. Для небольших участков поверхности это достигалось при помощи узких двугранных зеркал, установленных в поле зрения камер. Однако наибольший объем стереотелевизионной информации был получен вследствие подвижки станции на расстояние около 9 см, происходившей между сеансами связи. В то время причины подвижки были недостаточно ясны, но сейчас, когда характеристики лунного грунта хорошо изучены, особенно с помощью станции «Луноход-1», такая подвижка объясняется наличием весьма непрочного, рыхлого слоя грунта, сосредоточенного главным образом внутри кратеров (станция «Луна-9» находилась на внутреннем склоне кратера и могла «сползать»). Как показала практика, стереоскопическая съемка лунной поверхности позволяет существенно улучшить фотограмметрическую обработку и дешифровку изображений, особенно в зонах неблагоприятного освещения, имеющих малый контраст рельефа.

Панорамные камеры «Луны-16», «Луны-20» и «Лунохода-1» имеют некоторые конструктивные отличия от предыдущих моделей [2], направленные на улучшение их характеристик и на расширение возможностей использования.

Основное назначение камер станций «Луна-16» и «Луна-20» — дополнительный (к телеметрическому) контроль за операцией взятия пробы лунного грунта. Схема этих станций в положении, когда грунтозаборник (ГЗ) опущен на поверхность, показана на рис. 1. В этом положении участок поверхности, на котором работает грунтозаборник, находится в поле зрения двух панорамных камер (№ 1 и 2), со стереобазой 500 мм. Цель телевизионного контроля — определение неровностей поверхности

в зоне бурения, особенно наличия камней, которые могут помешать взятию пробы. Когда грунтозаборник ложится на камень, по команде с Земли можно переместить его внутри зоны бурения.

Оси панорамирования камер имеют наклон 50° к вертикали. При съемке круговой панорамы в их поле зрения попадает не только участок поверхности Луны с грунтозаборником, но также элементы конструкции станции и обширные участки неба.

Рис. 1. Схема установки камер на станции «Луна-16»:
а — вид сбоку; б — вид спереди

Станции этого типа могли работать как лунным днем, так и ночью (посадка «Луны-16» произошла ночью, «Луны-20» — днем. Освещенность поверхности Луны ночью в полноземелие составляет 15-17лк. Если использовать искусственную подсветку рабочей зоны поверхности, то, учитывая энергетические ограничения, можно поднять освещенность до нескольких сотен люкс, но и подобная освещенность находится на границе возможностей по чувствительности прежних моделей камер и не дает запасов, необходимых для такого рода аппаратуры. Поэтому обеспечение ночной работы потребовало значительно увеличить чувствительность камер.

Несмотря на то, что рассматриваемые камеры неспособны передавать изображение движущихся объектов, однако благодаря отмеченным выше положительным особенностям этих приборов было признано целесообразным установить их и на другой станции — первой передвижной лунной лаборатории «Луноход-1». При этом для передачи панорамных изображений используются предусмотренные программой работы лунохода сеансы научных наблюдений, производимых на стоянках.

Текущая телевизионная информация, необходимая для управления луноходом в процессе его движения, передается с помощью другой системы, построенной на принципах малокадрового электронного телевидения [2].

«Луноход-1» оснащен не двумя, как «Луна-16» и «Луна-20», а четырьмя камерами, осуществляющими как горизонтальный, так и вертикальный обзор. Камеры расположены попарно по левому и правому борту лунохода в приливах его герметичного корпуса. Их установка видна на схеме рис. 2 (вид сверху): пунктиром даны обводы верхней крышки лунохода, № 1 и 3 — камеры вертикального обзора, № 2 и 4—камеры горизонтального обзора, № 5 и б — камеры малокадровой телевизионной системы.

Рис. 2. Схема установки камер на станции «Луноход-1» (вид сверху)

Ось панорамирования камер № 1 и 3 наклонена к вертикали на 15° с целью передачи изображения более близких к луноходу участков рельефа. Угол панорамирования— около 180°, остальная часть угла экранируется корпусом лунохода. Панорамные снимки камер № 1 и 3 служат основным материалом для топографической съемки местности, исследования структурных особенностей рельефа и выбора генерального курса движения. При этом значительная часть съемок делается стереоскопической со стереобазой в несколько метров,