



ПЕРВЫЕ ПАНОРАМЫ ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Издательство «Наука» выпустило в 1966 г. книгу «Первые панорамы лунной поверхности», посвященную блестящему полету и мягкой посадке автоматической станции «Луна-9». Эта книга содержит анализ панорамных снимков лунной поверхности, полученных «Луной-9». «Первые панорамы лунной поверхности» — коллективный труд ученых и инженеров, участвовавших в проведении нового уникального космического эксперимента. Мы публикуем реферат этой книги.



Значение непосредственных исследований природы Луны очевидно. Без них нельзя провести практически никаких прямых физических измерений и даже возможности визуальных, фотографических и спектрометрических наблюдений ограничены разрешающей способностью телескопов и помехами, вызванными термической неустойчивостью и недостаточной прозрачностью земной атмосферы. Правда, последнее время были не безуспешно использованы радиолокационные, лазерные и другие новые методы наблюдений, но полученные при этом данные еще недостаточны и не всегда беспорны.

Уже первые запуски автоматических станций к Луне позволили сделать много новых и существенных открытий: оказалось, что у Луны в пределах точности магнитометра станции «Луна-2»

(60 гамм) отсутствует магнитное поле; что у Луны нет и радиационной зоны — результат, согласующийся с отсутствием у Луны магнитного поля; что общий характер обратной стороны Луны несколько иной, чем характер лунной поверхности, которую мы постоянно наблюдаем с Земли.

Но этих сведений было явно недостаточно, чтобы уверенно планировать и обеспечить мягкую посадку автоматической станции на Луну. В то же время, многие практически важные данные о природе Луны могли быть получены именно путем осуществления мягкой посадки. Получался замкнутый круг проблем, что чрезвычайно осложняло осуществление первой мягкой посадки на лунную поверхность.

Оставался единственный выход: экспериментальная отработка мягкой посадки, для чего потребова-

лась целая серия запусков лунных ракет с автоматическими станциями на борту. Напомним, что Луна лишена атмосферы и для нее неприемлем метод посадки, который с таким успехом применялся при возвращении на Землю космических кораблей. Итогом принятых Советским Союзом экспериментальных запусков и явилась мягкая посадка на Луну автоматической лунной станции (АЛС) «Луна-9».

Операции и маневры, которые требовалось осуществить, начинаются с определения истинной траектории движения ракеты после окончания работы двигателя ракеты-носителя. Выработанные на основе этого установочные данные для проведения необходимой коррекции траектории были переданы с Земли на борт ракеты. После получения с ракеты информации о работе всех ее систем про-

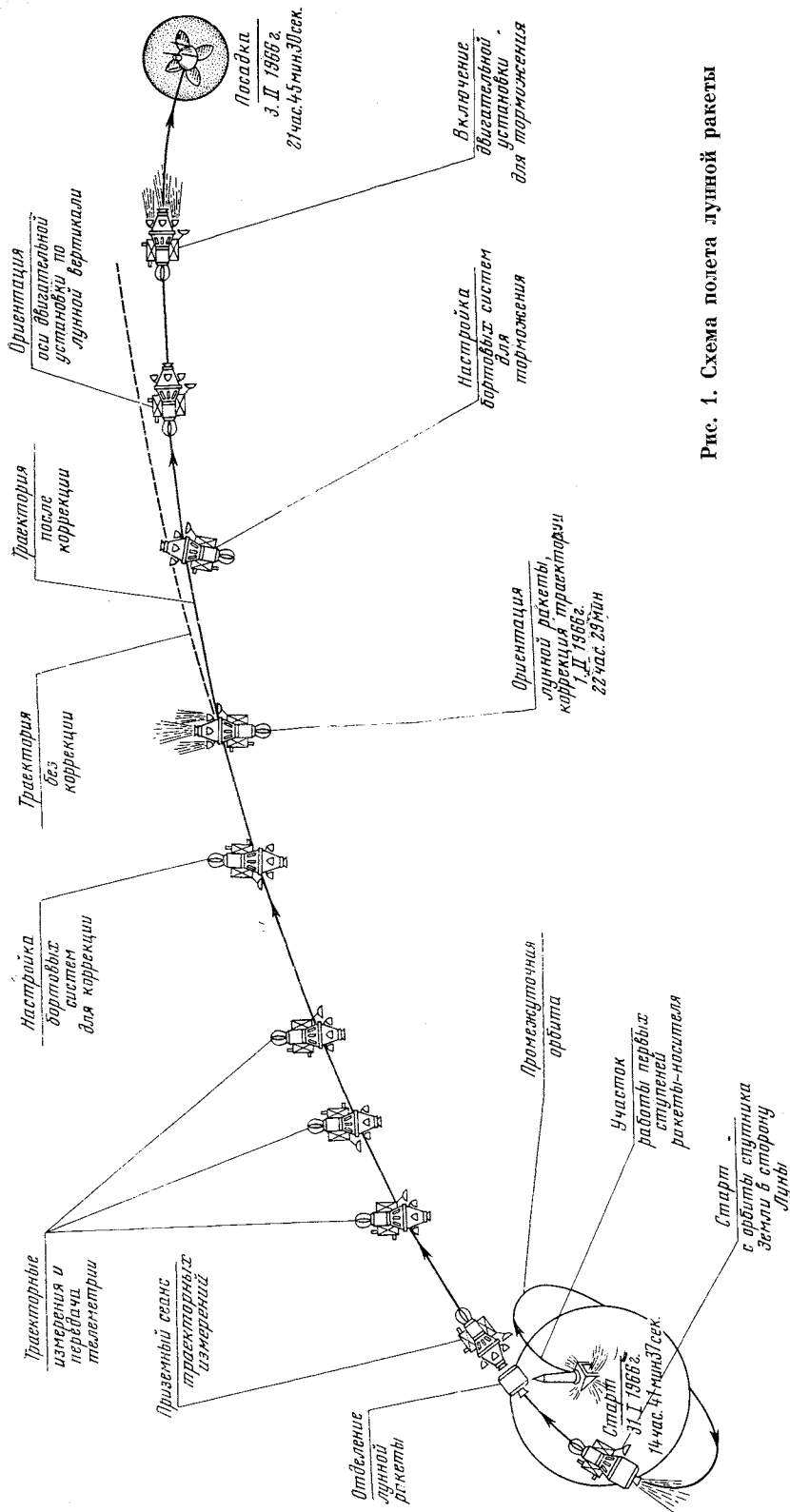


Рис. 1. Схема полета лунной ракеты

водилась коррекция траектории, в которую входили такие операции, как точная ориентация ракеты в пространстве, включение двигательной установки, стабилизация ракеты на участке коррекции, выключение двигательной установки и восстановление необходимой ориентации ракеты в пространстве (рис. 1).

Затем снова определялась истинная траектория полета, проводились расчет и передача на борт ракеты установочных данных, необходимых для торможения при подлете к Луне (рис. 2). Лишь после этого могло быть успешно осуществлено торможение и мягкая посадка автоматической станции на Луну.

Здесь не предполагается описывать сколь-либо детально все эти этапы осуществления посадки — они представляют в первую очередь чисто инженерный интерес и, вероятно, будут примерно одинаковыми и для любого другого запуска к Луне, связанного с необходимостью осуществления мягкой посадки.

Важно отметить — и это достаточно детально описывается в книге о полете «Луны-9», — что в ходе осуществления различных этапов этого эксперимента были использованы многие остроумные решения, много точной автоматической аппаратуры.

Форма герметического корпуса самой станции «Луна-9» близка к сферической. Внутри корпуса размещена приемно-передающая аппаратура, приборы командной радиолинии, электронные программно-временные устройства, химические источники энергии, научная и телеметрическая аппаратура, система терморегулирования, телевизионная система. На корпусе установлены четыре штыревые антенны и три двугранных зеркала. Снаружи они укрыты четырьмя лепестками, которые при посадке предохраняют антенны и зеркало

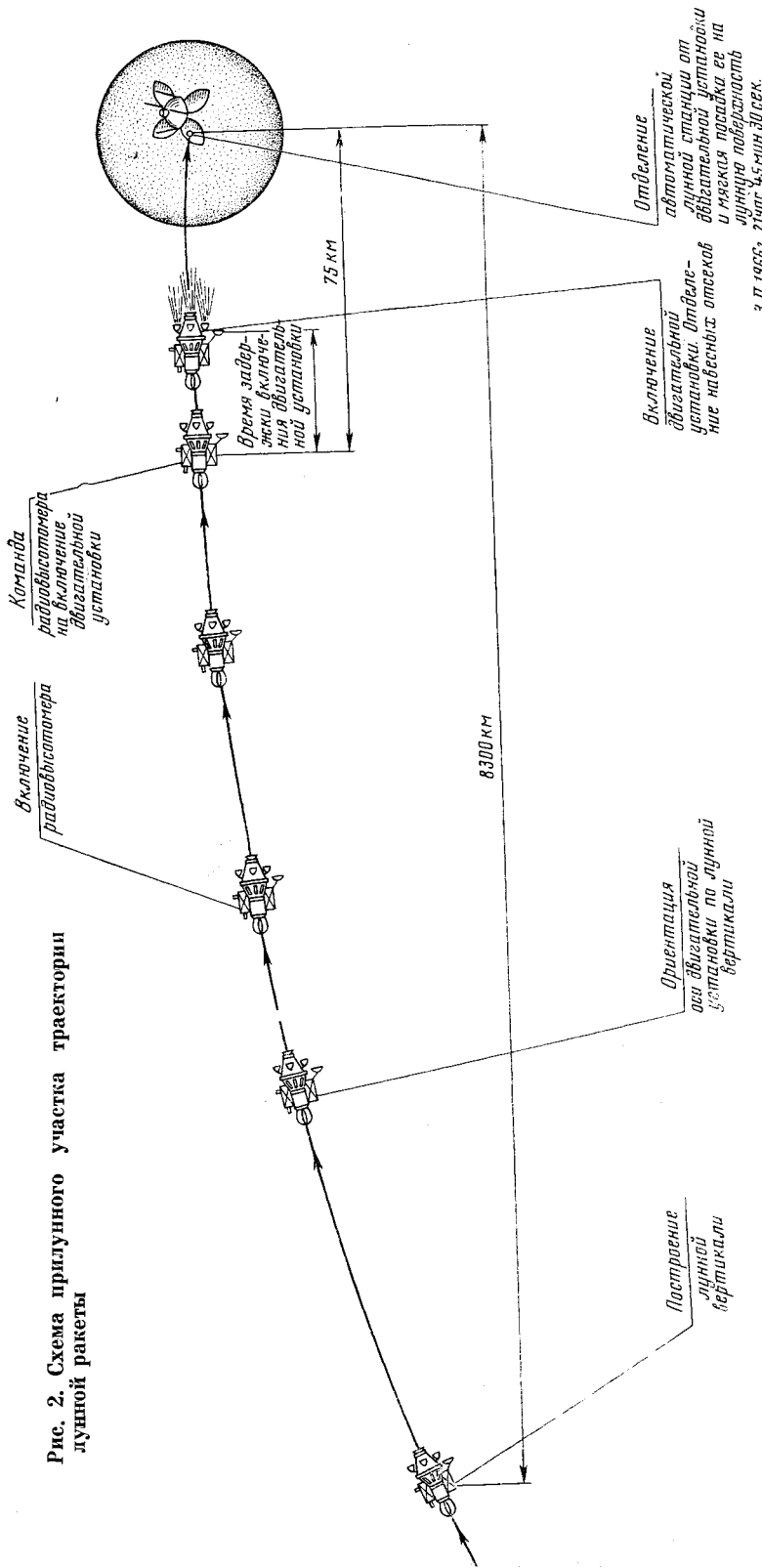


Рис. 2. Схема прилунного участка траектории лунной ракеты

от повреждений и одновременно сами являются антеннами. При раскрытии лепестков станция становится в заданное рабочее положение.

После посадки, раскрытия лепестков и принятия рабочего положения открытые лепестки работают уже только как передающие антенны, а приемными являются штыревые антенны.

Научная программа станции предусматривала передачу телевизионных изображений лунной поверхности с разложением в 6000 строк на полную круговую панораму. Камера позволяла различать детали размером 1,5—2 мм с расстояния 1,5 м. Глубина резкости объектива — от 1,5 м до бесконечности. Камера была снабжена системой автоматической регулировки чувствительности (АРЧ), которая обеспечивала передачу качественного изображения в диапазоне освещенности от 80 до 150 000 лк.

Кроме этого на станции «Луна-9» имелись счетчики для определения интенсивности космического излучения.

Общий вес станции — около 100 кг (на Земле).

Немаловажный элемент эксперимента — отделение самой станции от двигательной установки в момент осуществления посадки. Помимо обеспечения наиболее выгодных условий для передачи панорамного изображения, это позволило добиться того, что в поле зрения камеры оказалась поверхность Луны, не искаженная истечением газов из тормозного ракетного двигателя.

Станция «Луна-9» совершила мягкую посадку близ западного побережья Океана Бурь. Район этот по своему строению весьма сложен — при наблюдениях с Земли здесь четко различаются как «морские» равнинные участки и остатки древних (доокеанского периода) кратеров, так и небольшие молодые кратеры. После посадки станция передала три пано-

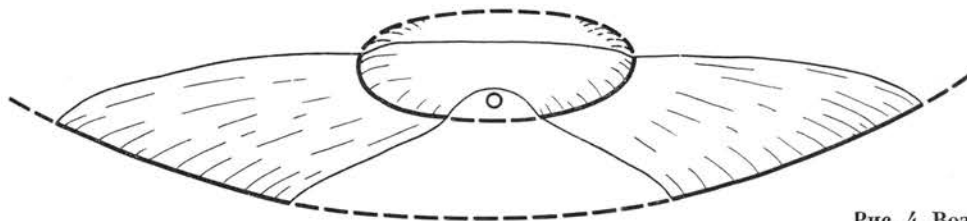


Рис. 4. Возможная обобщенная схема рельефа места посадки

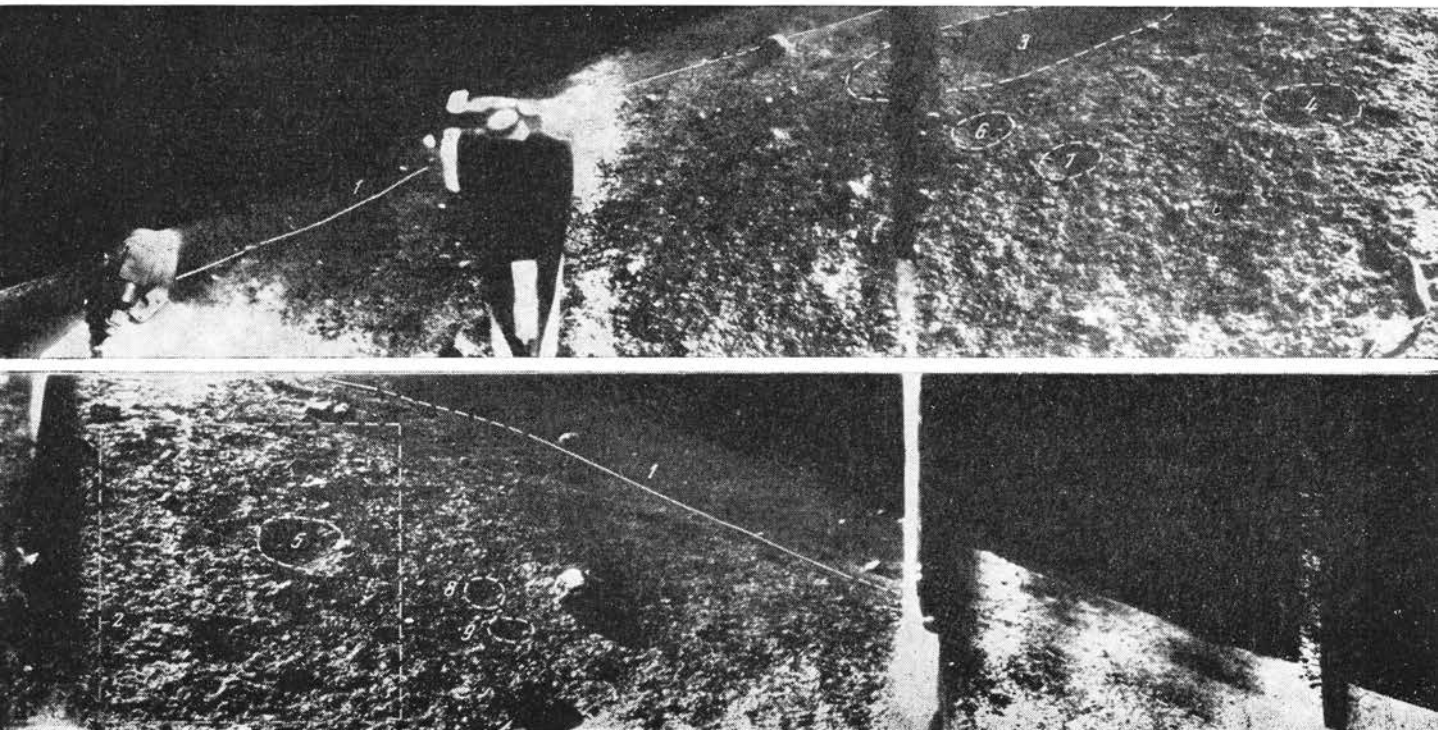
рамы лунной поверхности при высоте Солнца 7, 14 и 27° над горизонтом. Кроме того, во время дополнительного сеанса были переданы изображения отдельных участков Луны при высоте Солнца 41°. Оказалось, что в ходе передачи изображения станция постепенно увеличивала свой наклон по отношению к горизонту: если при передаче первой панорамы он составлял 16°30', то при передаче третьей он достиг 22°40'. Это позволило при научной обработке полученных материалов использовать методы стереофотограмметрии и получить данные о релье-

фе наблюдавшегося участка лунной поверхности. Схема рельефа этого участка, опубликованная в книге, приведена на рис. 3 (на 3-й странице обложки). На рис. 4 изображена, также взятая из книги, обобщенная схема места посадки. Станция «сидит» на западном склоне сравнительно большого — диаметром около 15 м — неглубокого кратера (глубиной около 1 м), центр которого находится к северо-востоку от станции. Этот кратер, по-видимому, расположен внутри кратера значительно больших размеров.

Ряд интересных сведений уда-

лось получить, изучая детали переданных изображений. Оказалось, что, как и для крупномасштабных изображений, сделанных с Земли, преобладающая форма рельефа — кратеры (на вклейке к стр. 19 приведены стереопары, на которых отчетливо видна сложная иерархия кратеров, покрывающих лунную поверхность). При этом для многих кратеров характерна форма раструба (граммофонной трубы), которая свидетельствует об уменьшении прочности лунных пород с приближением к поверхности. Довольно многочисленны отдельно лежащие камни — аналогичные образования на снимках, полученных с Земли, практически не наблюдаются. Видимые на изображениях камни как бы высятся на своеобразных пьедесталах, что, как го-

Рис. 5. Панорама лунной поверхности. Помечены: 1 — бровка 15-метрового кратера, 2 — область «линейных структур», 3—9 — кратеры, для которых по теням при разных высотах Солнца были построены профили. Все эти кратеры в разрезе напоминают граммофонную трубу



ворится в книге, вероятно, свидетельствует об отрицательном балансе массы при ударах метеоритов. Иными словами, энергия падающего метеорита настолько велика, что при ударе о поверхность Луны следует взрыв, при котором в мировое пространство улетает большая масса, чем масса падающего метеорита. Наличие же «пьедесталов» может быть объяснено тем, что сравнительно прочные камни медленно разрушаются при ударах метеоритов и заслоняют от ударов близлежащие участки.

Вероятно, наиболее интересные образования, обнаруженные при анализе изображения Луны,— так называемые «линейные структуры». Это четко выявляющиеся на панорамах, видимо, более плотные образования, имеющие характер прожилок, пересекающихся под разными углами (рис. 5). Возможно, что эти структуры представляют собой обнажение мелких жил, обладающих повышенной прочностью.

До полета «Луны-9» образования типа «линейных структур» вообще не были известны на Луне.

В пределах разрешения на изображениях не обнаружено следов бесструктурного пылевого или сыпучего слоя. Поверхностный слой имеет сильно изъеденную губкообразную скульптуру, что и следует ожидать в условиях метеоритной эрозии в вакууме.

Вместе с тем «линейные структуры» свидетельствуют о наличии в поле зрения телевизионного устройства переработанных метеоритами «коренных» лунных пород, поскольку едва ли удары метеоритов могут привести к появлению линейных образований, нередко пересекающих кратеры или изменяющих их форму. Ведь любая горная порода, сколь бы прочна она ни была, разрушается при ударе метеорита. Это говорит о сравнительной молодости исследуемого участка лунной поверх-

ности. Пока неясно, представляет ли этот участок лунной поверхности обнажение коренной породы, подвергшейся поверхностной переработке метеоритами, или мы имеем дело со скоплением крупных обломков, пересыпанных измельченной породой («линейные структуры» прослеживаются на расстояниях метр или более).

Во всяком случае ясно, что процесс формирования лунной по-

верхности весьма сложен. Изображения, полученные станцией «Луна-9», кладут начало научному, а не чисто умозрительному, как это было до сих пор, изучению этого процесса.

М. Г. БРОШКИН,
кандидат физико-математических наук,
Г. А. ЛЕЙКИН,
кандидат физико-математических наук

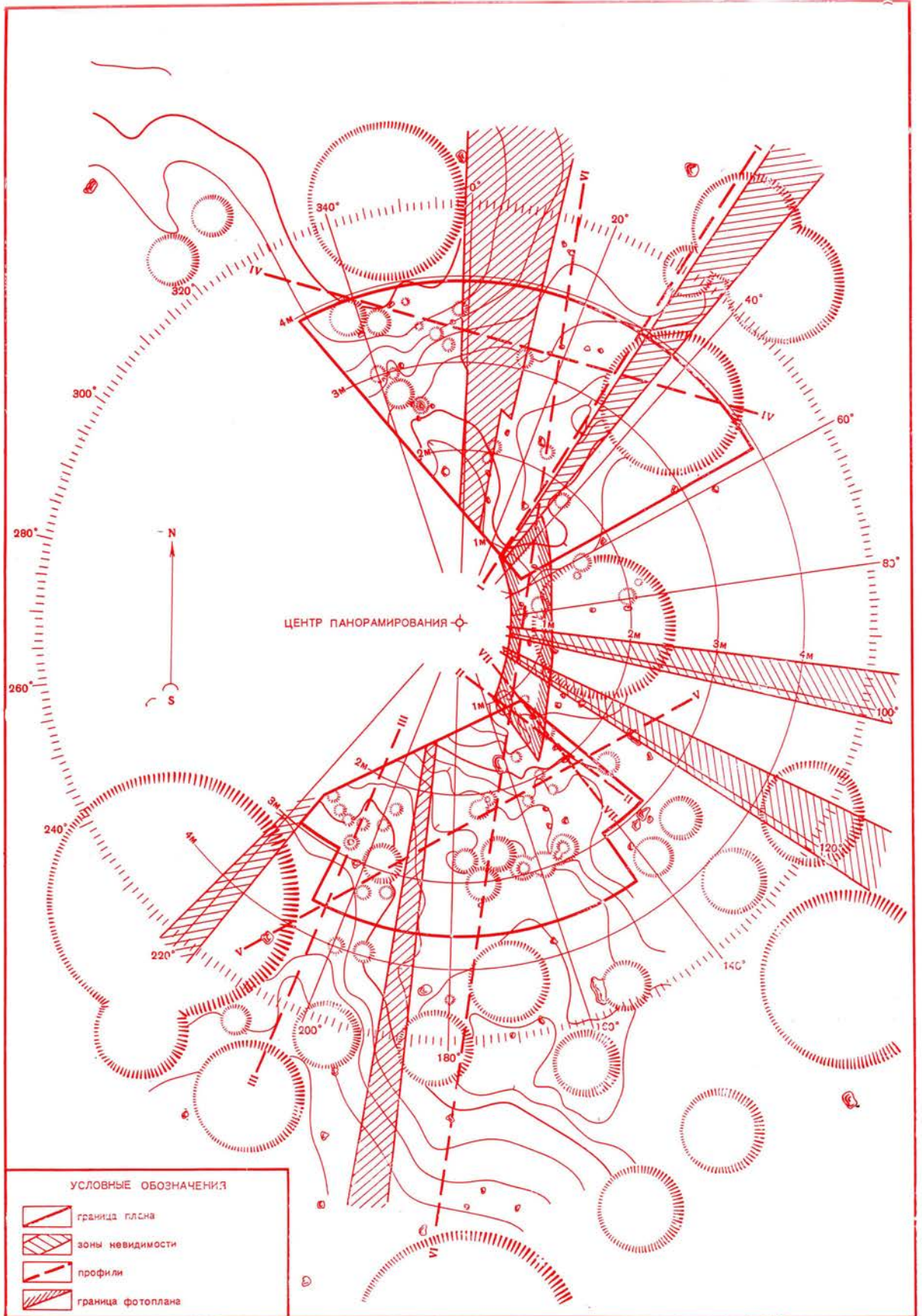


Схема рельефа участка лунной поверхности в месте посадки станции «Луна-9»
 (рис. 3 к статье «Первые панорамы лунной поверхности»)