

Секция «Современные методы и технологии географических исследований»

**Выбор места посадки и маршрута лунохода для поисково-разведочных исследований летучих компонентов в лунном реголите.**

**Научный руководитель – Слюта Евгений Николаевич**

***Третьюхина Ольга Сергеевна***

*Выпускник (бакалавр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра картографии и геоинформатики, Москва, Россия

*E-mail: lekanosova@gmail.com*

При предварительных изысканиях потенциальных мест разведки летучих компонентов луноходами учитываются три критерия:

- пространственное распределение прогнозных запасов летучих компонентов;
- уклоны поверхности, потенциальные опасности для ровера/лунохода, камни, крутые склоны кратеров;
- технические особенности лунохода, которые определяют его максимальную предполагаемую длину маршрута, максимальный уклон поверхности, по которому он способен двигаться, расстояние между передней и задней парой колес, высота так называемого клиренса.

Концентрация летучих компонентов наиболее компактна и высока в центральных полярных областях (рис.1, 2), причем на южном полюсе она наиболее выражена, что делает его первым по приоритетности для непосредственного исследования робототехнической системой [1].

Для предварительной оценки рельефа на предмет построения оптимального и максимально безопасного маршрута было построено две карты рельефа для обоих полюсов (рис. 3, 4). Карты созданы на основе данных лазерной альтиметрии модуля LOLA космического аппарата LRO. Выполнены в полярной стереографической проекции, как и карты распределения летучих компонентов, имеют разрешение 30 метров и полный охват до 75 градусов соответствующей широты, частичный охват доходит до параллели 70 градусов широты. Масштаб карт 1:5 000 000, высоты окрашены в соответствии с классификацией рельефа на ступени по 500 метров. Также обе карты содержат полупрозрачный слой с теневой отмывкой рельефа для более наглядного изображения особенностей рельефа в этих областях.

По итогам совместного анализа слоев распределения летучих веществ и карты рельефа, было решено что наиболее вероятным и оптимальным маршрутом будет представленный на рисунках 5 (на карте рельефа с теневой отмывкой) и 6 (на карте распределения эквивалента водорода). Так как этот маршрут максимально удовлетворяет требованиям оптимальной научной ценности и безопасности для движения лунохода. Он проходит через один из максимумов содержания водяного эквивалента водорода и также через все категории интенсивности его распределения. Маршрут построен с учетом избегания крупных кратеров и крутых склонов и проходит по относительно ровной части южного полюса. Общая протяженность маршрута 237 км, пока отсутствуют технические характеристики будущего лунохода, эта цифра может меняться в меньшую сторону, но с учетом сохранения маршрута через пик скопления летучих компонентов.

Второй предполагаемый маршрут проходит практически параллельно протяженному максимуму содержания водяного эквивалента водорода через несколько категорий интенсивности его распределения (рис. 8). В соответствии с требованиями безопасности уклоны поверхности по маршруту лунохода на базе 5-6 м не должны превышать 7 градусов (рис.

9). Маршрут проложен в соответствии с данными требованиями и проходит по относительно ровной части южного полюса в пределах одной из аномалий распределения водяного эквивалента водорода. Общая протяженность маршрута 66.2 км.

### Источники и литература

- 1) 1. 1. Sanin A.B., Mitrofanov I.G., Litvak M.L., Bakhtin B.N., Bodnarik J., Boynton W., Chin G., Evans L., Harshman K., Fedosov F., Golovin D.V., Kozyrev A.S., Livengood T., Malakhov A.V., McClanahan T., Mokrousov M.I., Starr R.D., Sagdeev R.Z., Tretyakov V.I., Vostrukhin A.A, Hydrogen Distribution in the Lunar Polar Regions // Icarus. 2017. 283. 10.1016/j.icarus.2016.06.002.

### Иллюстрации

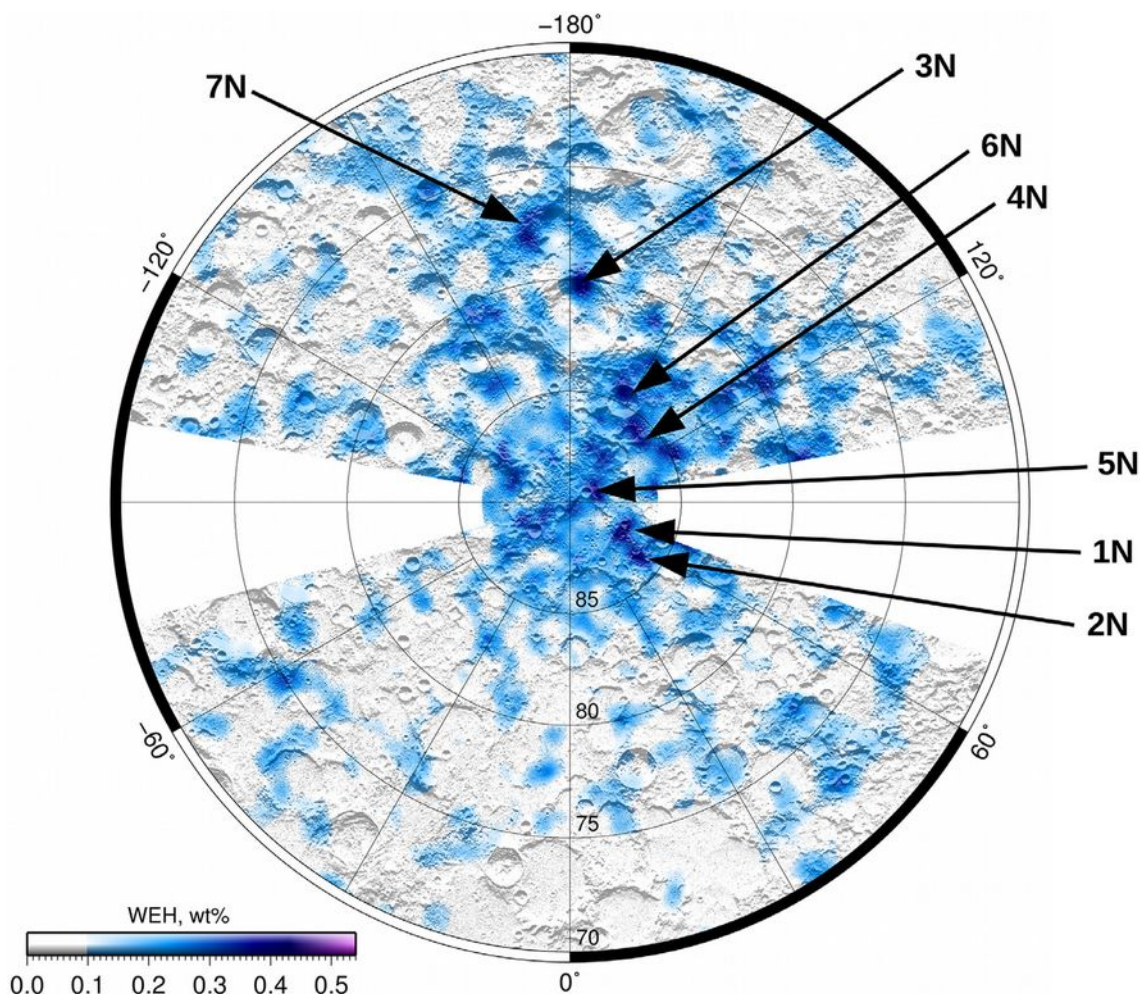


Рис. 1. Карта распределения эквивалента водорода на Северном полюсе.

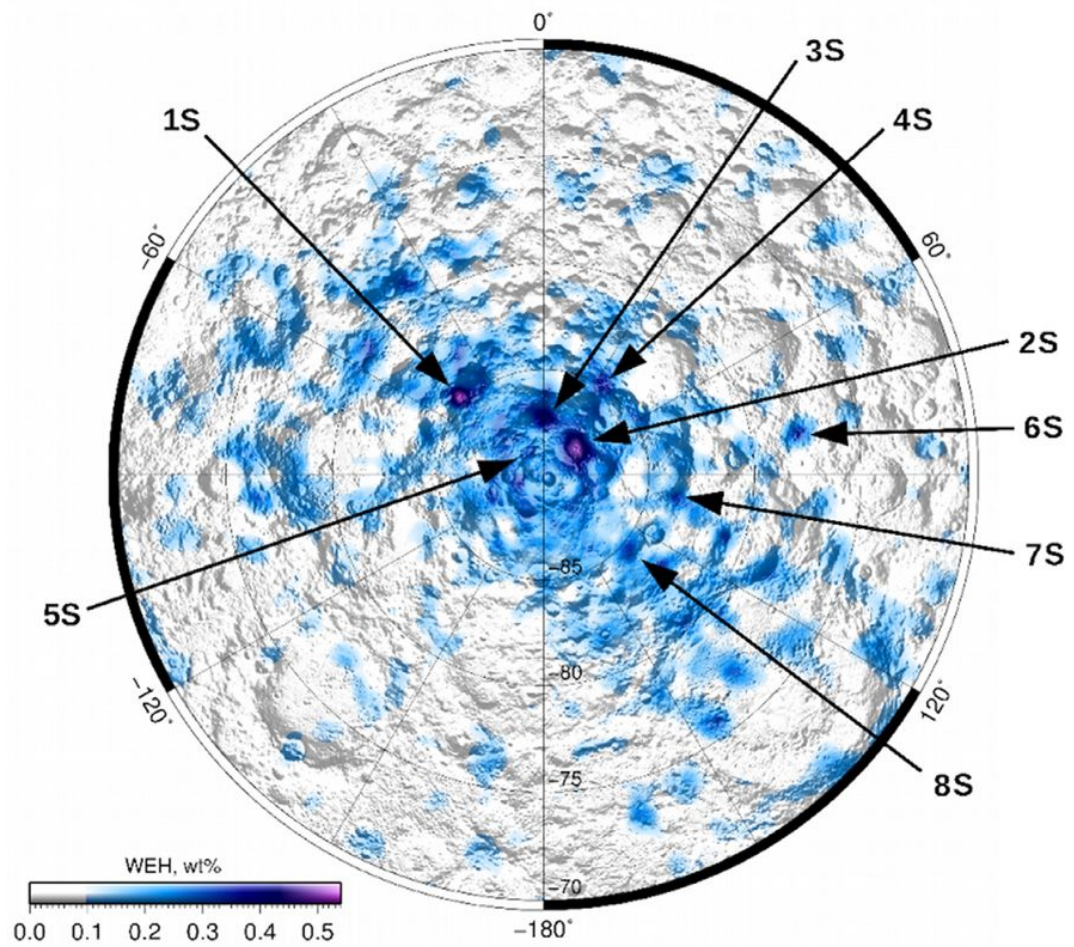


Рис. 2. Карта распределения эквивалента водорода на Южном полюсе.

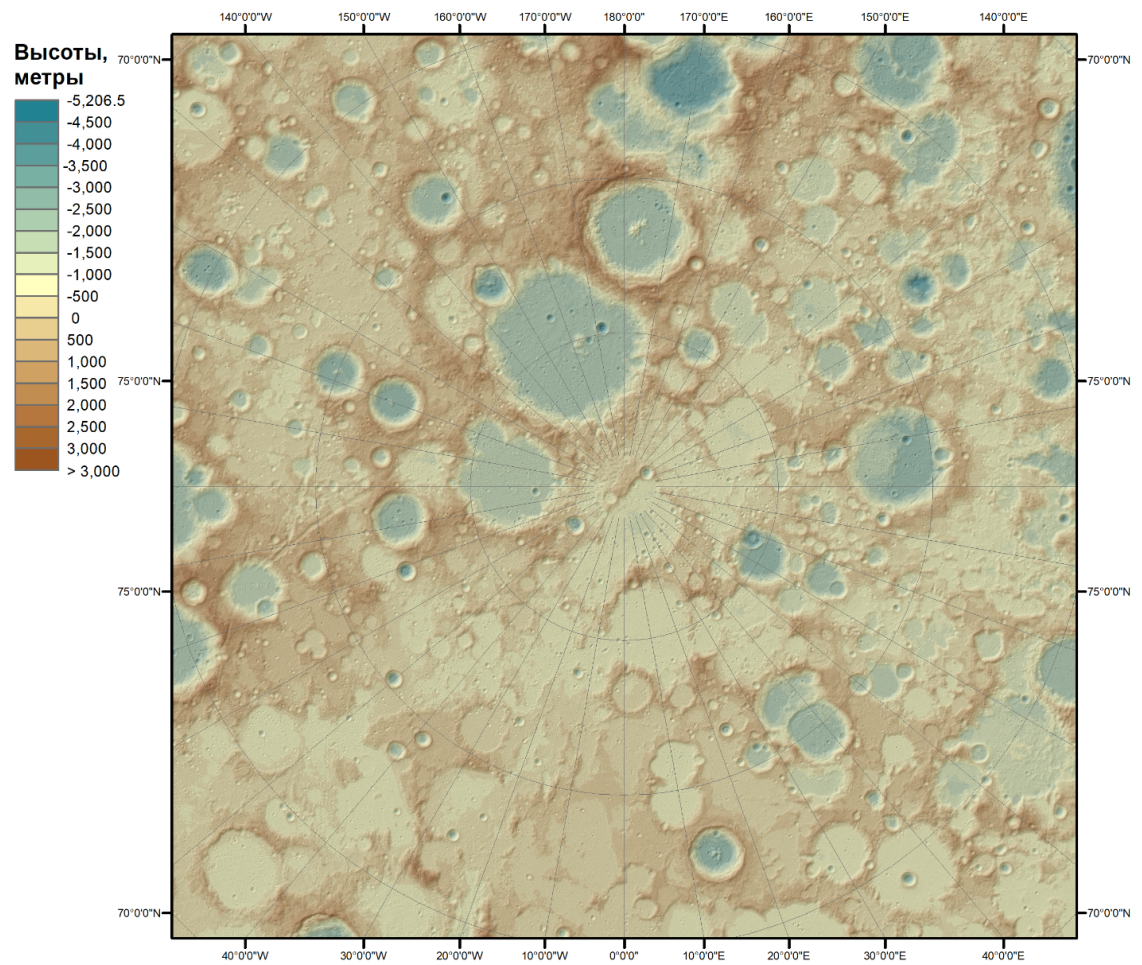


Рис. 3. Карта рельефа Северного полюса.

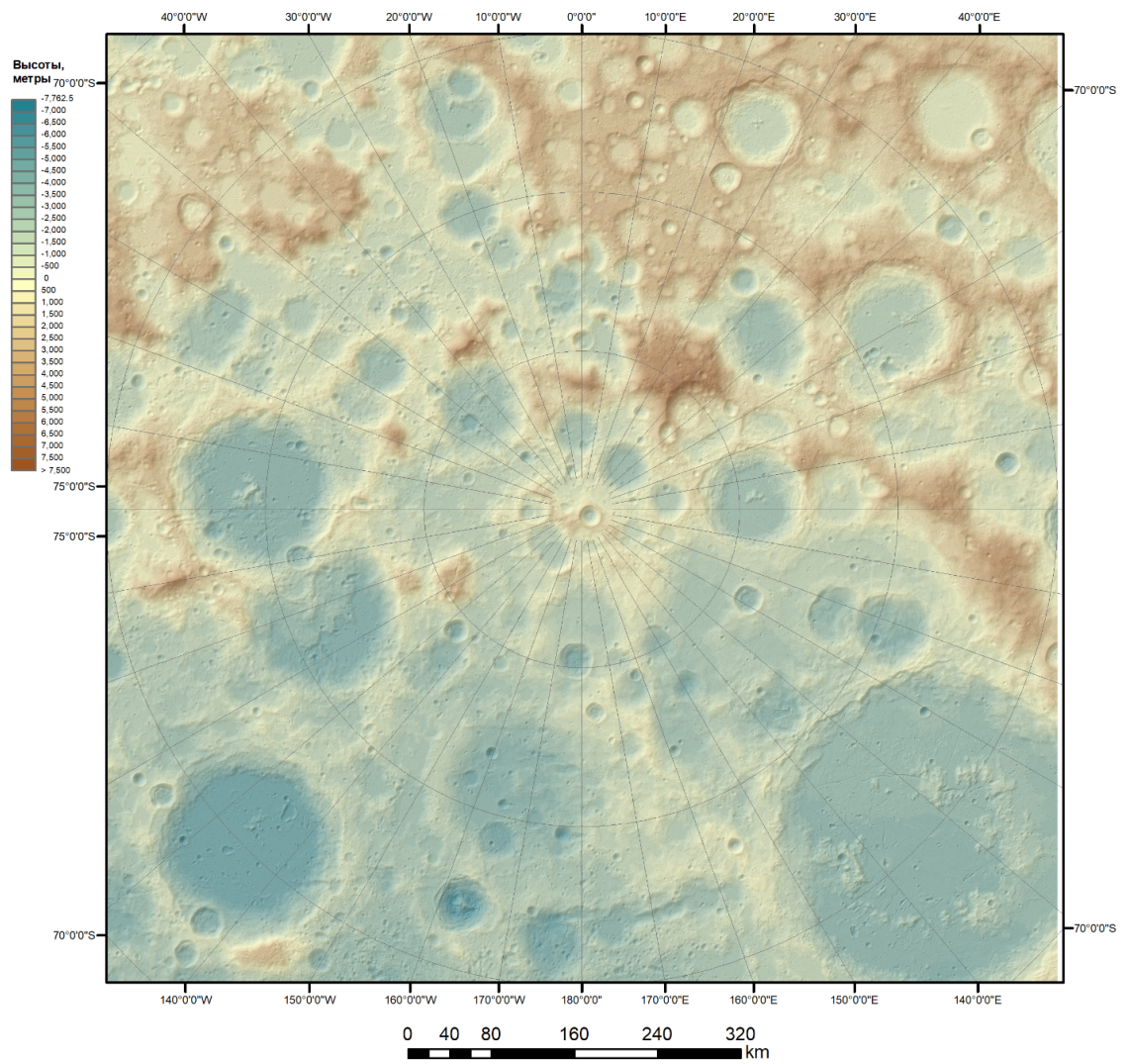


Рис. 4. Карта рельефа Южного полюса.

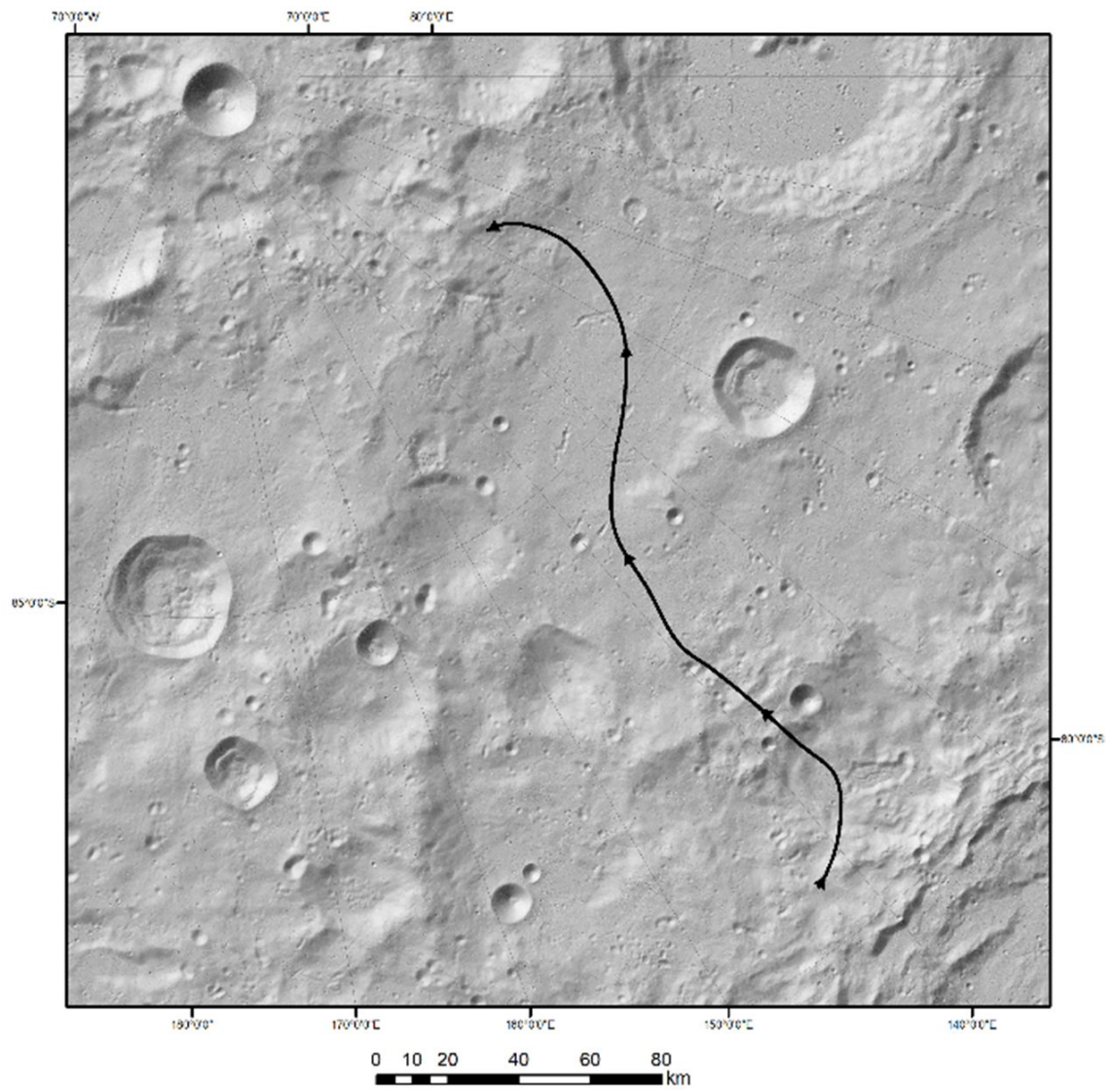


Рис. 5. Маршрут 1 на карте рельефа с теневой отмывкой.

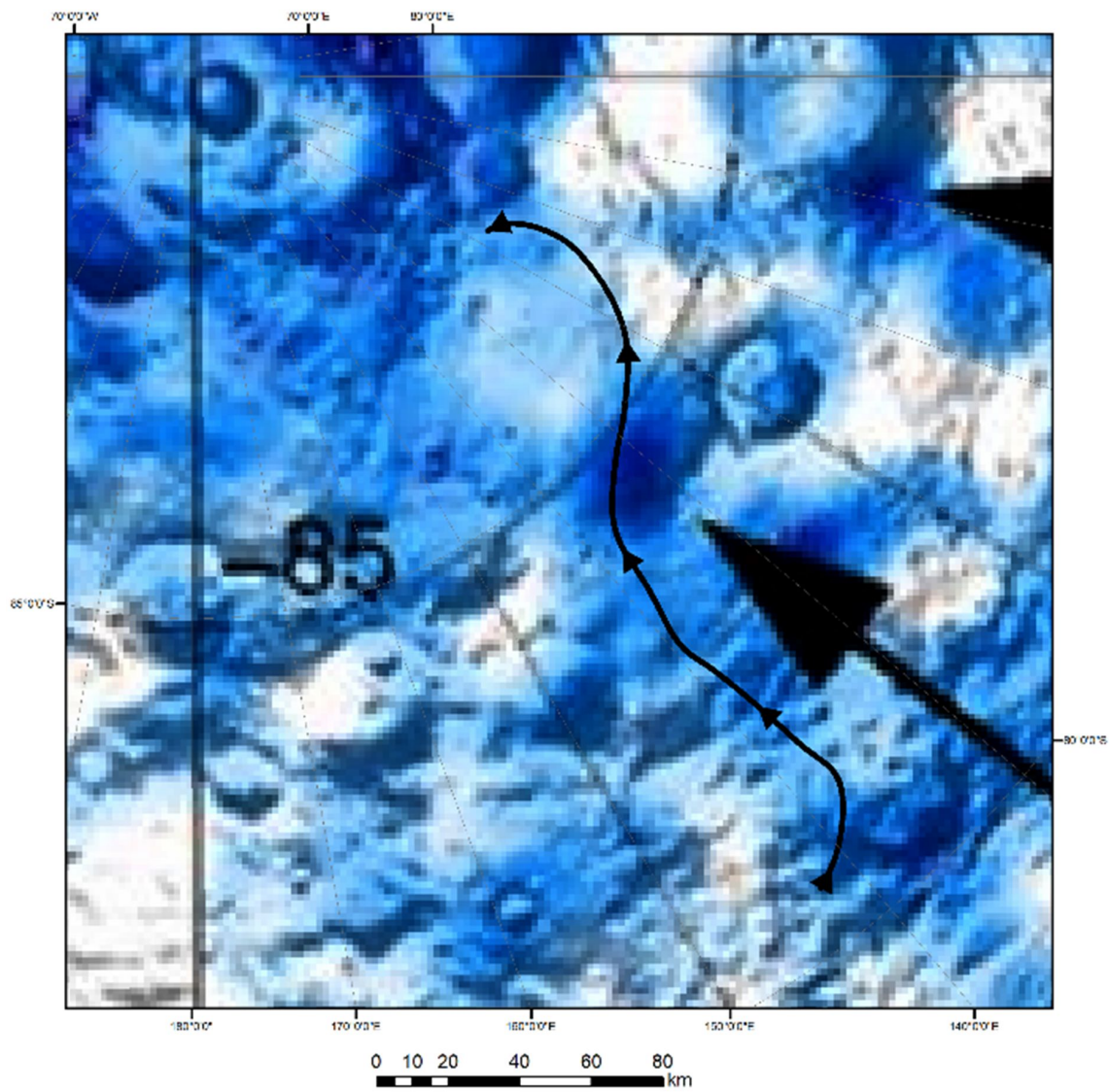


Рис. 6. Маршрут 1 на карте распределения водяного эквивалента водорода.

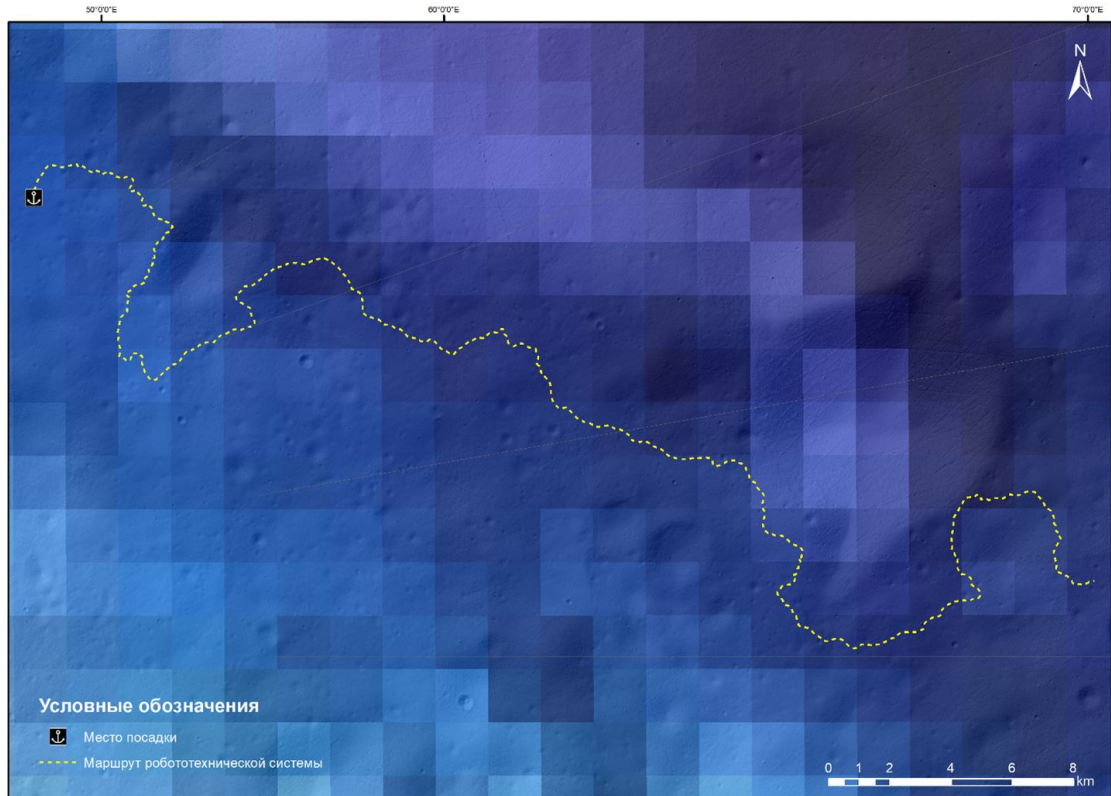


Рис. 7. Маршрут 2 на карте распределения водяного эквивалента водорода.

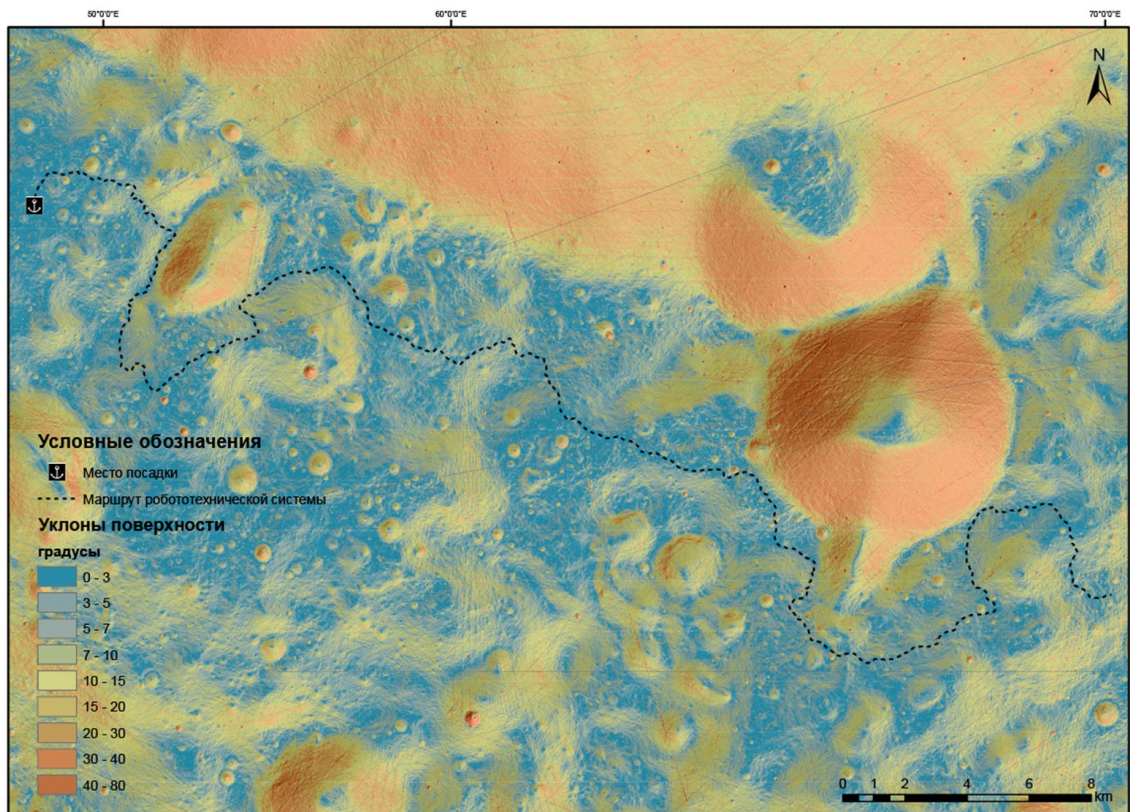


Рис. 8. Маршрут 2 на карте уклонов.



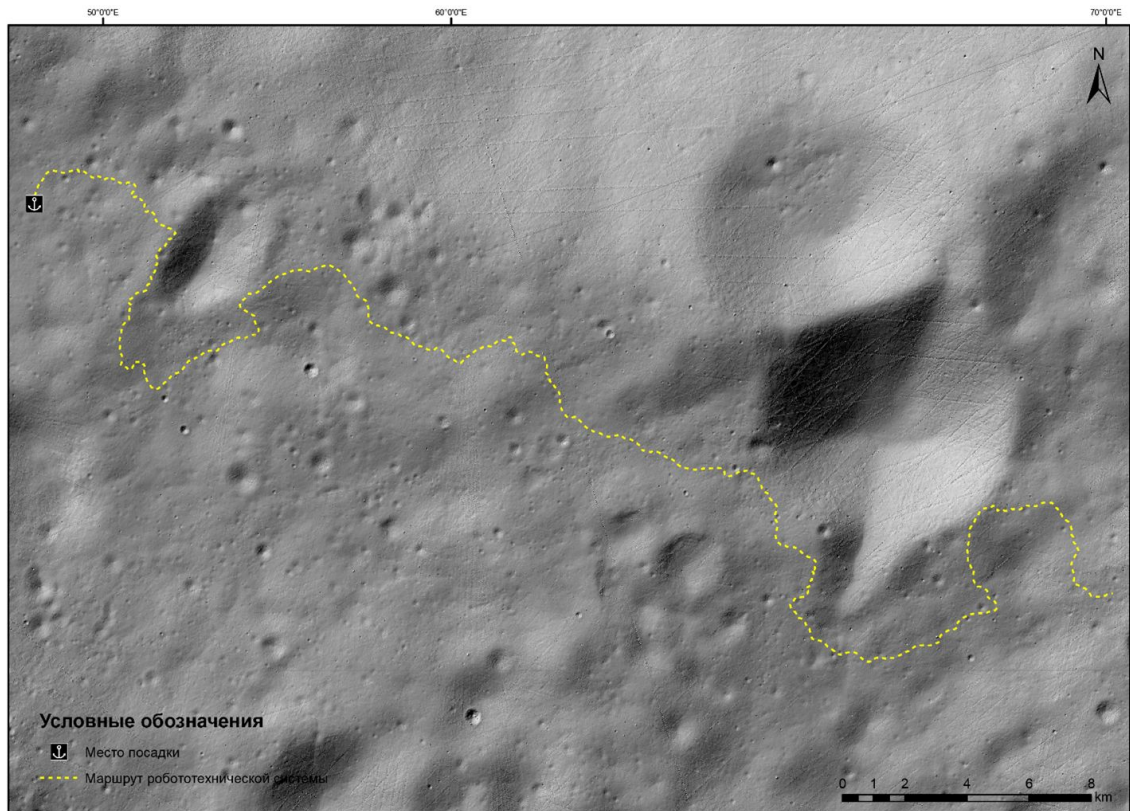


Рис. 9. Маршрут 2 на карте рельефа с теневой отмывкой.