

данных работы [16] Settle et al. [14] пришли к выводу, что интервал 100–400 м является, вероятно, максимальной глубиной для таких выбросов. По данным работы [16] 90% этих выбросов при образовании кратера Фаренгейт испытали ударные нагрузки не выше 25 кб (образование трещин и дробление) и только около 2% выбросов испытали нагрузки до 100 кб и более.

Глубина выбросов 100–400 м намного больше таковой для кратеров, составляющих наблюдаемую популяцию малых кратеров, объединенные выбросы из которых ответственны за образование основной части реголита этого района. Флоренский и др. [11] нашли, что в этой области диаметр кратера D_{cr} , значение которого представляет собой границу между равновесной и неравновесной субпопуляциями кратеров [17–19], составляет 80 м. Привлекая это значение и используя модель Базилевского [20], можно рассчитать медианную и максимальную глубины экскавации, соответствующие данному D_{cr} . Медианная глубина, $H_{med} = D_{cr}/25 = 3.2$ м и максимальная глубина, $H_{max} = D_{cr}/5 = 16$ м. Глубина экскавации 100–400 м предполагает, что выбросы из кратера Фаренгейт в месте “Луны-24” могли происходить из средних-нижних частей мощных потоков лавы и, таким образом, включать более крупнокристаллические породы, которые, в свою очередь, в процессе их дробления должны поставлять большее количество мономинеральных частиц.

Местная геологическая ситуация места посадки станции “Луны-24” видна на рис. 2. Его левая часть показывает морскую поверхность с многочисленными кратерами. Относительно небольшие – десятки метров в диаметре – кратеры со свежей морфологией почти определенно являются вторичными кратера Джордано Бруно [4, 12]. Применяя метод оценки возраста небольших ударных кратеров на основании морфологической выраженности кратера и его размера [21], было показано, что эти кратеры образовались в некий момент времени между 5 и 10 млн. лет, и это есть время образования кратера Джордано Бруно [13]. Большинство сглаженных кратеров, среди которых есть как небольшие, так и сравнительно крупные, образовались раньше этих вторичных. Два их примера, помеченные черными стрелками на рис. 2 слева, имеют 160 и 225 м в диаметре и принадлежат к так называемому морфологическому классу С. Если к ним применить метод, предложенный в работе [21], то они должны быть датированы как образовавшиеся 200–400 и 450–900 млн. лет назад, что гораздо раньше, чем вторичные кратера Джордано Бруно, но, вероятно, значительно позже, чем кратер Фаренгейт.

Рисунок 2 (правый) показывает кратер Лев и посадочную платформу “Луны-24” в северо-западном сегменте вала кратера. На снимке LROC

M119449091RE с разрешением 0.5 м было измерено, что расстояние от платформы до гребня вала кратера Лев составляет ~7 м. Поверхность вала этого кратера смягченная, практически без видимых камней на нем, в то время как текстура дна кратера блоковая с многочисленными камнями. Это предполагает, что в процессе его образования кратер Лев проник через реголитовый слой и чуть-чуть внедрился в подстилающее скальное основание. Диаметр кратера (65 м) предполагает, что глубина проникновения была ~6 м, что сравнимо с толщиной реголита в этом районе, оцененной в работе [13] на основании изменения морфологии кратеров в этом месте при изменении их размеров [22]. Авторами работы [4] по снимкам LROC NAC была построена цифровая карта района посадки “Луны-24”. Измеренная по этой карте наблюдаемая глубина кратера Лев составляет 6 м, что, по мнению авторов, подтверждает предположение о вторичной природе этого кратера.

Вставки на рис. 2 (правый) показывают посадочную платформу “Луны-24” на снимках, сделанных с различным освещением Солнцем. На правой вставке видны яркие небольшие образования, вероятно, фрагменты теплоизоляционного покрытия аппарата, сорванные под действием газовой струи возвращаемой ракеты во время взлета с колонкой образцов. Они также узнаваемы и на левой вставке, но выглядят не такими яркими. На обеих вставках рядом с аппаратом видна тень от него, а с противоположной стороны от аппарата на поверхности видны слабо затемненные пятна. Они могут быть вызваны как местными наклонами поверхности, так и выносом верхней части вещества реголита под действием газовой струи при посадке аппарата и взлете возвращаемой ракеты.

С учетом размеров кратера Лев и положения посадочной платформы на валу кратера мы оценили толщину выбросов из этого кратера в месте посадки. Как было показано выше, этот кратер образовался преимущественно в слое реголита. Поэтому для расчетов мы использовали подобие отложений выбросов для всех гравитационных кратеров [15].

В приложении к этой статье даются оценки глубины, где доставленный станцией “Луна-24” керн достиг исходной, существовавшей до образования кратера Лев, поверхности. Начав с лабораторных экспериментов Housen et al. [15] по гравитационному масштабированию, мы проводим тесты этой простой оценки путем сравнения с другими доступными данными и проверкой численным моделированием (см. Приложение). Мы приходим к выводу, что наилучшая доступная оценка слоя выбросов из кратера Лев в точке посадки “Луны-24” составляет от 2 до 3% радиуса