



**Рис. А1.** Огибающие (толстые серые кривые) экспериментальных точек из работы [А1], пересчитанные к координатам, нормализованным на радиус вала кратера. В точке забора грунта ( $x = 1.3 R_{rim}$ ) оценка высоты вала для кратера Лев (в предположении гравитационного закона подобия) находится в интервале значений от 2% до 2.6% от радиуса гребня вала кратера.

для многих индивидуальных экспериментов в виде точек, перекрывающих друг друга, поэтому читатель может провести только верхнюю и нижнюю огибающие кривые для облака точек. Для нормализации линейных размеров (расстояние от центра кратера  $x$  и толщина слоя выбросов  $y$ ) Housen et al. [А1] используют так называемый “видимый” (аррагент) радиус кратера  $R_a$ , т.е. радиус кратера, измеренный на уровне исходной поверхности мишени. Измерение этого радиуса не представляет трудности в лабораторном эксперименте. При изучении кратеров на других планетах наиболее легко измеряемым параметром является диаметр кратера по гребню вала и, соответственно, радиус гребня вала,  $R_{rim}$ . Для ударных кратеров в гранулированных материалах среднее экспериментально измеренное отношение  $R_{rim}/R_a$  близко к величине 1.25 [А2], а для индивидуальных опытов это отношение варьирует в интервале от 1.2 до 1.3. Для простоты представлений мы перестроили данные из работы [А1], используя радиус гребня вала для нормализации расстояний и толщин в предположении  $R_{rim}/R_a = 1.25$  (рис. А1). Нормализованное расстояние до точки посадки станции “Луны-24” от гребня кратера Лев (см. основной текст) составляет примерно  $x = 1.3 R_{rim}$ , принимая радиус кратера Лев  $\sim 64$  м и, соответственно, радиус  $64/2 = 32$  м. Эта величина нормализованного расстояния от центра кратера ( $x = 1.3 R_{rim}$ ) будет показана на многих последующих рисунках.

Лабораторные удары в сухой песок, использованные на рис. А1 (оригинальный рис. 7с в работе [А1]) проведены в исследовательском отделе компании Боинг при скорости ударов от 1.8 до 7.2 км/с и ускорении силы тяжести (моделирование в центрифуге) 1, 100 и 400 G (1 G = 9.81 м/с<sup>2</sup>). Плотность мишени из сухого песка составляла

1.8 г/см<sup>3</sup>. Housen et al. [А1] не приводят данных о структурном подъеме исходной поверхности мишени.

Еще один набор данных получен для малоуглубленных взрывов с геометрией “касание поверхности снизу” (сферический заряд, заглубленный на 1 радиус заряда). Такая геометрия близка к оптимальной для подобия взрывных воронок и ударных кратеров при низкой ( $\sim 2$  км/с) ударов, хотя возможны определенные отклонения [А3]. Огибающие для “облака” экспериментальных точек показаны на рис. А2.

Для подобной геометрии взрывов имеются полевые экспериментальные данные для воронок радиусом до 40 м в аллювии. Структура вала для опытного взрыва HE-2 (операция Jangle) была опубликована в работе [А4]. При взрыве HE-2 образовалась воронка (кратер) радиусом около 12 м. Эти данные показаны на рис. А2. Они же были использованы в работе [А5], цитируемой в недавней работе [А6]. В некотором отношении аллювий (плотность 1.6 г/см<sup>3</sup>) является неплохим механическим аналогом для лунного реголита на глубинах метр - несколько метров, где плотность реголита достигает примерно 1.8 г/см<sup>3</sup> (см. главу 7 в так называемом Лунном справочнике [А7]).

Высота вала и в экспериментах Housen et al. [А1] и при взрыве HE-2 на расстоянии  $\sim 1.3 R_{rim}$  почти совпадает (безразмерная высота  $y/R_{rim}$  составляет от 2.3% до 2.8% от радиуса гребня вала — 0.7 до 0.9 для кратера Лев в предположении “гравитационного” закона подобия). Возможно, однако, что высота структурного подъема составляет от 1/4 до 1/3 высоты вала (около 0.8% от величины радиуса гребня вала, или  $\sim 0.25$  м в случае кратера Лев). В этом случае границу перевернутых выбросов из кратера Лев бур “Луны-24” мог встретить примерно на глубине 0.5 м под видимой поверхностью.