

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ НА МЕТЕОРНЫЕ ТЕЛА

В год на землю падает до 40 000 небесных тел. Мы хотим узнать какие из них могут нанести существенный ущерб и рассчитать его тротиловый эквивалент. В своей работе мы не пытаемся смоделировать все процессы и явления, происходящие во время падения.

Цель нашего исследования: используя общедоступные, известные данные и физические законы, оценивать возможные последствия в случае входа метеоритных тел в атмосферу Земли. Объект исследования: метеорные тела. Предмет: влияние атмосферы Земли на метеорные тела. Гипотеза: оценить возможные последствия входа метеорных тел в атмосферу Земли возможно.

Наш объект изучения – это метеориты. Мы будем рассматривать только обыкновенные хондриты. Рассмотрим химический состав основных хондритов. Мы рассмотрим группу, включающую 66% всех случаев падения метеоритов.

Метеорит: природный твёрдый объект размером больше, чем 2 мм, происходящий от небесного тела, который был доставлен природным путём от материнского тела, на котором объект был сформирован, в область вне доминирующего гравитационного влияния материнского тела, и который позже столкнулся с природным телом или телом искусственного происхождения, имеющим размеры большие чем объект. Основными внешними признаками метеорита являются кора плавления и магнитность. Как правило, имеют неправильную форму. Они входят в атмосферу с большой скоростью – от 11 до 72 километров в секунду.

Мелкие метеориты. Размером примерно с теннисный мяч. С мелкими метеоритами произойдет то же самое, что и с дробью в этом примере. Такие метеориты полностью сгорают в атмосфере. Метеориты среднего размера представляют собой тело размером, но не формой, с футбольный мяч. Маленькие кусочки, за счет маленькой массы, будут тормозить об атмосферу и долетать до земли. Хочется отметить, что в момент приземления они уже будут немного горячими, но пожара вызвать не смогут. Крупными считаются метеориты диаметром более метра. Они уже могут долететь до Земли, сохранив свою скорость, хоть и не полностью. Возьмем метеорит

радиусом 1 метр. По формуле объема сферы $\frac{4\pi r^3}{3}$ высчитываем объем метеорита, который равен $\frac{4 \cdot 3,14159 \cdot 1^3}{3} = 4,18879$ метра³. Далее высчитываем его массу по формуле $\rho V = 3,3 \text{ т/м}^3 \cdot 4,18879 \text{ м}^3 = 13,823007 \text{ т} \approx 13823 \text{ кг}$. Далее мы рассчитываем его кинетическую энергию по формуле $\frac{mv^2}{2} = \frac{13823 \cdot 41000^2}{2} = 11618231,5 \text{ МДж}$. Столько энергии выделится вне зависимости от того, где метеорит взорвется. Так как наш метеорит каменный, с большей вероятностью он взорвется в воздухе от давления. Произойдет в плотной части атмосферы, то есть на высоте 11–55 км над землей. Самая плотная часть атмосферы – на высоте 20 км. Будем считать, что метеориты будут взрываться именно там. Пересчитаем нашу энергию в мегатонны взрыва. 1 мегатонна = $4,184 \cdot 10^{15}$ Дж, значит $11618231,5 \text{ МДж} = 0,00278 \text{ Мт} = 2,78 \text{ Кт}$. Диаметр разрушения будет приблизительно 2,5 км. В таком случае метеорит не нанесет большого вреда. Высчитаем разрушения при идеальных условиях. При диаметре 30 м, скорости $72 \text{ км/с} = 72000 \text{ м/с}$ и угле входа в атмосферу 0° метеорит взорвется в начале самой плотной части атмосферы на 20 км от земли. Сфера метеорита с радиусом 15 м имеет массу $46652,612 \text{ т} = 46652612 \text{ кг}$. Кинетическая энергия равна $1\,209\,236\,978\,304 \text{ МДж}$, что равняется 289 мегатонн взрыва.

Таким образом, изучив слои атмосферы и её влияние на метеоры разных размеров мы узнали, что атмосфера будет оказывать большое воздействие на все метеорные тела. Из-за этого малые метеоры будут полностью сгорать, а крупные взрываться над поверхностью земли. Значительный ущерб могут нанести метеориты размером более 10 метров, при этом скорость входа в атмосферу должна быть близкой к максимальной возможной в данных условиях (71 км/с). Метеориту с максимальным диаметром (30 метров) понадобится скорость $13,5 \text{ км/с}$. Метеориты с меньшей скоростью или диаметром не смогут нанести значительных повреждений. Используя классификацию и общие законы физики, мы смогли рассчитать предполагаемую эквивалентную мощность взрыва, определить минимальные параметры необходимые для значительных разрушений, мы установили взаимосвязь между параметрами скорости и диаметра метеорита. Выяснили, что на разрушительную силу в большей степени влияет диаметр нежели, скорость вхождения метеорита в атмосферу.