

Предисловие

Как и обещал, вот приведённые расчёты на тему ядерной осени и зимы.

Сразу две очень больших просьбы:

1. озвучь результаты на стриме
2. дочитай до конца, прежде чем критиковать

Тут все неочевидные термины будут иметь гиперссылки на википедию. И везде будут сноски на источники.

По итогу расчёт Альбеда даже не понадобился, я пошёл через оптическую толщу, но всё будет оставлено в том виде и порядке, в каком проходили мои размышления

Изначальные допущения:

1. Объём кратера считается как объём сегмента сферы.
2. Берём достаточно равномерную потерю тепла атмосферой
3. Считаем именно изменение температуры
4. При подсчёте излучения считаем все тела [АЧТ](#)
5. Землю мы считаем шаром, а не геоидом(Не берём в расчёт разницу полярного и экваториального радиуса)
6. Все расчёты по итогу будут в СИ.
7. Орбита Земли круговая
8. Большую полуось считаем средним расстоянием от Земли до Солнца

Подсчёт потерь тепла нашей планетой

Итак, посчитаем сначала, сколько тепла излучает поверхность нашей планеты.

Радиус [Земли](#) $R = 6371 \text{ км}$. Средняя температура [Земли](#) $T = 287.15^\circ\text{К}$. Тогда её площадь $S = 4\pi R^2 = 5.1 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$. Формула для расчёта излучения [АЧТ](#) $L = \sigma ST^4 = 1.97 \cdot 10^{17} \text{ Вт}$.

Теперь посчитаем, сколько к нам приходит излучения от Солнца. [Полное излучение Солнца](#) $L = 3,828 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$. Радиус орбиты [Земли](#) $r = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$. На орбите [Земли](#) плотность излучения $E = L/4\pi r^2 = 1361 \text{ Вт/м}^2$. Тогда на всю Землю приходится $L_n = \pi R^2 E = 1.74 \cdot 10^{17} \text{ Вт}$. Учтём [Альбеда](#) Земли $A = 0.367$ тогда $L_n \cdot (1-A) = 1.1 \cdot 10^{17} \text{ Вт}$. Так мы только что на пальцах доказали глобальное потепление(Но это лишь побочный эффект этих расчётов)

Изменение отражающей способности планеты

Так как взрыв раскидывает очень много всего, возьмём Альбеда песка $A = 0.45$. Песок выбран как что-то среднее между всем, что взрыв может поднять в атмосферу.

Возьмём размер одной песчинки $d = 0.15 \text{ мм} = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$. Далее нам нужно узнать, сколько же всего было выброшено в атмосферу. Изначально считаем уничтожение всех шахт РФ из расчёта 2 боеголовки на пусковую с наземным

подрывом. Потом добавим по одной на все передвижные комплексы с подрывом на высоте 500 м.

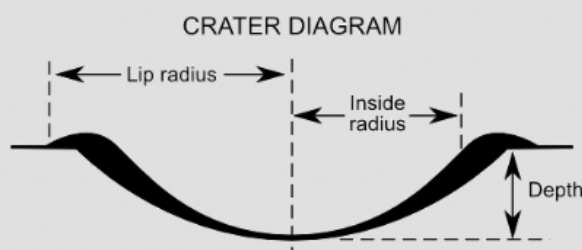
[Кратер](#) от боеголовки W-88 мощностью 455 кт будет диаметром $d = 120$ м и глубиной $h = 70$ м. Выведем формулу расчёта объёма сегмента сферы

Effect distances for a 455 kiloton surface burst: ▼

● Crater inside radius: 150 m
(0.07 km²)

↓ Crater depth: 70 m

● Crater lip radius: 300 m
(0.28 km²)



Пока писал я случайно взял радиус на 30м меньше, что сильно уменьшит количество выброшенной земли. Но, насколько я понял, это не должно кардинально изменить расчёты

$$h+h_1 = R$$

$$h_1 = R-h$$

$$\frac{d^2}{4} + h_1^2 = R^2$$

$$R^2 = \frac{d^2}{4} - (R-h)^2$$

$$R^2 = \frac{d^2}{4} - R^2 + 2Rh - h^2$$

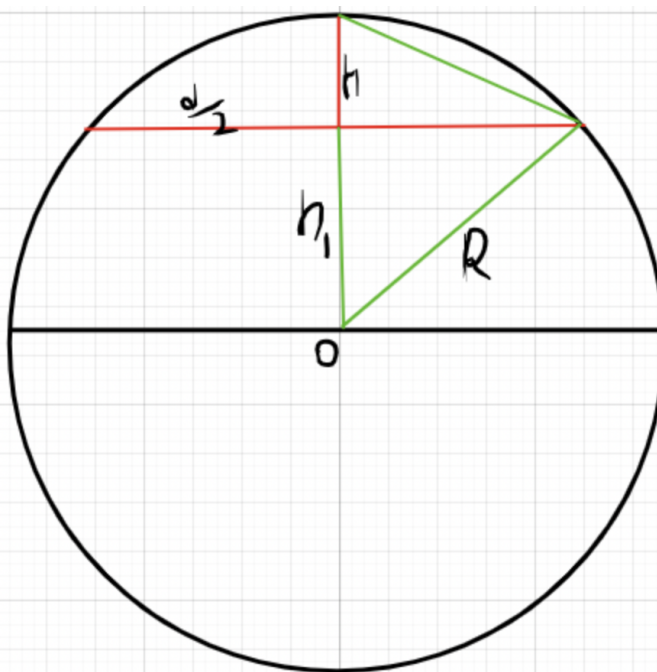
$$2R^2 - 2hR + (h^2 - \frac{d^2}{4}) = 0$$

$$D = 4h^2 - 8h^2 + 2d^2$$

$$R = \frac{2h + \sqrt{2d^2 - 4h^2}}{4}$$

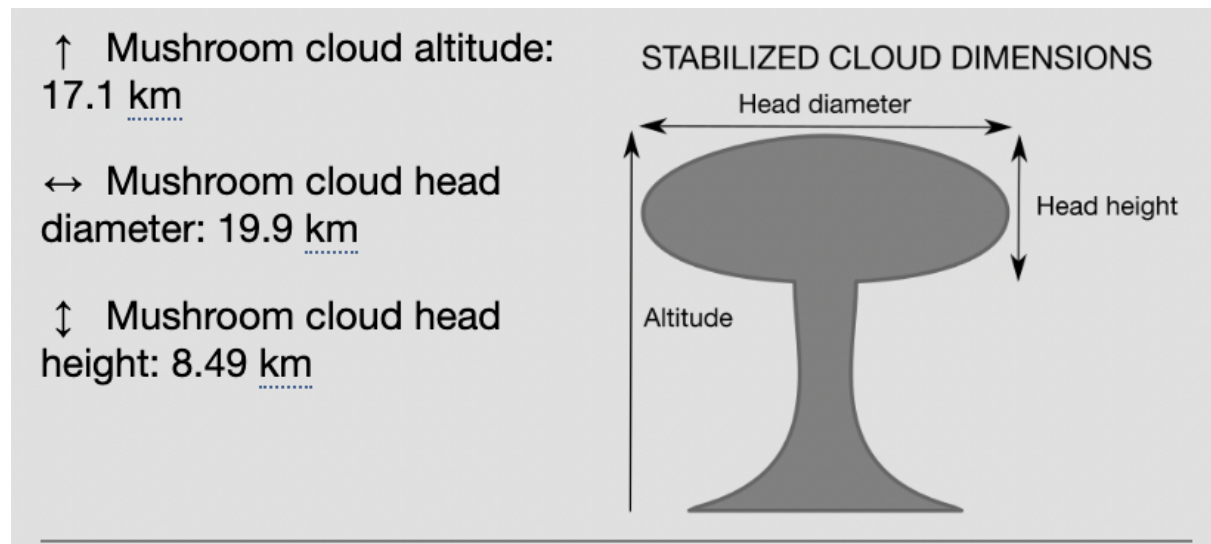
$$V = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right)$$

$$V = \pi h^2 \left(\frac{2h + \sqrt{2d^2 - 4h^2}}{4} - \frac{h}{3} \right)$$



Тогда объём выброшенного грунта составит $V = 2.1 \cdot 10^6$ м³. Средняя плотность Земли 5500 кг/м³

Всего в РФ [122](#) ракеты шахтного базирования на который потратят 244 боеголовки. Тогда получаем $1.16 \cdot 10^{10}$ кг выброшенной породы в виде мелкозернистой взвеси от одного взрыва и $2.82 \cdot 10^{12}$ кг для всех взрывов. Далее нам нужно понять распределения этого песка в стратосфере



Для этого будет логично взять формулу для подсчёта [оптической толщи](#). $\tau = l \cdot \sigma \cdot n$ для однородной среды, какой мы будем считать атмосферу спустя какое-то кол-во времени.

Считаем, какой объём пепла по формуле $V = (\pi/3) \cdot ((R+h_1)^3 - (R+h_2)^3)$, где R - радиус Земли, $h_1 = 17.1 \text{ км}$, $h_2 = 8.6 \text{ км}$; $V = 1.15 \cdot 10^{18} \text{ м}^3$. Их концентрация будет $n = m/V = 2.5 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$ тогда взяв оптическую толщ на 1 м^2 , тк мы приходящее излучение измеряем в Вт/м^2 , мы получаем оптическую толщ 0.221 далее по [формуле](#) $\tau + \tau_0 = \ln(E_1/E_2)$, $\tau_0 = 0,3$ это оптическая толща чистой атмосферы, при которой $E_2 = 1008 \text{ Вт/м}^2$ и получаем новое $E_2 = 986 \text{ Вт/м}^2$.

Итак мы получили некоторые цифры, пора узнать, как же они повлияют на жизнь на этой планете.

У нас в недавней истории была вулканическая осень из-за извержения вулкана [Кракатау](#) и можно найти приблизительные подсчёты объёма выброшенного пепла в $18 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ и при аналогичных подсчётах мы получим, что масса пепла будет $9.9 \cdot 10^{12} \text{ кг}$, а концентрация $8.6 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$. По той же формуле оптическая толща будет 0.07, а $E_2 = 937 \text{ Вт/м}^2$

Как можно увидеть, разница приходящей энергии существенной, а эффект есть. А это лишь начало...

Сноски

1. Астрада формула 3.6

Источники

1. Астрада  Astrad.pdf