

Теория приливов



Один из сотрудников Театра Занимательной Науки недавно вернулся из научной командировки на один из экваториальных островов Тихого океана, где от аборигенов он узнал оригинальную гипотезу причины морских приливов.

Предоставим ему слово:

Видел я чудесный остров
Посреди пустынных вод:
Сорок тысяч бегемотов
На песках его живёт.

И приливы в океане
Возникают оттого,
Что сигают бегемоты
Прямо с берега в него.

И напрасно утверждают
Все учёные страны,
Что приливы возникают
Под влиянием Луны:

«Мол, при чём тут бегемоты?
Есть научные работы
И различные расчёты...»

Все их точные расчёты
Лишь доказывают мне,
Что купаться бегемоты
Обожают при Луне.

Любая гипотеза имеет право на жизнь.

Попробуем подтвердить её или опровергнуть. Подсчитаем, проведя «научные работы и различные расчёты», на сколько увеличится уровень Мирового океана, если в него «сиганут» одновременно 40 000 бегемотов?

Формирование данных:

Мировой океан – это водное пространство океанов и морей, составляющее 1/800 часть объёма Земного шара. Мировой океан занимает площадь, приблизительно равную 3/4 поверхности Земли.

Пусть средние размеры бегемота составляют: в длину – $L = 4,0$ м, в диаметре – $D = 1,0$ м. Земной шар имеет радиус $R_з = 6,4 \times 10^6$ м.

Решение:

Учитывая данные, приведённые выше, подсчитаем объём, занимаемый 40 тыс. бегемотов:

$$V_{\Sigma} = 4 \times 10^4 \times V = 4 \times 10^4 \times \pi R^2 \times L = 4 \times 10^4 \times 3,14 \times (0,5\text{м})^2 \times 4\text{м} = 1,26 \times 10^5 \text{ м}^3,$$

где V_{Σ} – объём 40 тыс. бегемотов,

V – объём одного бегемота,

R – его радиус (бегемот аппроксимируется цилиндром радиуса R и длины L).

«Сиганув» одновременно в воду с берега, 40 000 бегемотов увеличивают объём мирового океана на величину своего суммарного объёма, следовательно, уровень воды мирового океана увеличится на величину h , определяемую из выражения:

$$V_{\Sigma} = S \times h = 3/4 \times S_з \times h,$$

где S – площадь мирового океана,

$S_з$ – поверхность Земли.

Откуда:

$$h = 4V_{\Sigma} / 3S_з = 4V_{\Sigma} / (3 \times 4\pi R_з^2) = 4 \times 1,26 \times 10^5 \text{ м}^3 / (3 \times 4 \times 3,14 \times 6,4^2 \times 10^{12}) \text{ м}^2 = 3,3 \times 10^{-10} \text{ м.}$$
$$h \approx 3 \text{ Ангстрема.}$$

Уровень мирового океана поднимется на 3 Ангстрема. Это увеличение уровня соответствует диаметру молекулы воды. Естественно, такую прибавку не только на глаз невозможно заметить, но даже в самый сильный оптический микроскоп.

Жаль, красивая была гипотеза...

Однако, если учесть, что бегемоты «сигают» в океан в одном месте, увеличение объёма океана локально и не мгновенно распределяется по земному шару (точнее по его водной оболочке), то в данном месте «сигания» увеличение уровня океана может значительно отличаться от полученной величины.



Стихотворение – А. Усачёв «Остров бегемотов».

Исполнитель песни – Ю.В. Гавриленко.

Расчёты – А.П. Смирнов, О.В. Захаров в книге «Весёлый бал и вдумчивый урок», – М.: «Кругозор», 1994.