

ЗАДАНИЕ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

ВАРИАНТ 41111 для 11 класса

«Снег красив, да ноги зябнут» – думала Баба Яга, глядя на радостно прыгающую по первому снегу избушку, – «замерзнет милая; одними носочками не обойтись, надо насест делать...» – и принялась за работу: установила копр и начала забивать сваи...

Сваю забивать – не числа складывать. Попробуем смоделировать процесс и определить, сколько времени потребуется для этого тяжелого физического труда.

Будем считать, что на забиваемую сваю действует сила сопротивления, складывающаяся из двух частей. Во-первых, это сила сопротивления грунта F_0 под нижним концом сваи. Эту силу в простейшем случае можно считать постоянной. Во-вторых, это сила трения боковой поверхности о грунт $F_{\text{тр}}$ при погружении после очередного удара. Можно считать эту силу пропорциональной длине x погруженной части $F_{\text{тр}} = \beta x$ (где в коэффициенте β учтены коэффициент трения, периметр поперечного сечения, а также напряжение обжимающих сваю слоев грунта и т.д.) Для упрощения расчетов будем полагать, что во время каждого удара копра сила $F_{\text{тр}}$ определяется длиной x , погруженной в грунт перед ударом.



Пусть масса сваи $m = 100$ кг, ее длина $L = 3$ м; масса молота копра $M = 1,5$ т и каждый раз он свободно падает с высоты $H = 5$ м. Удар является неупругим, после него свая и молот движутся как единое целое, но при движении вниз по штанге до удара молот теряет часть своей энергии $Q = 8$ кДж. Пусть $\beta = 10^6$, $F_0 = 40$ кН, ускорение свободного падения примем равным $g = 9,81$ м/с². В начальный момент времени свая опирается нижним концом на грунт.

1. Определите глубину погружения сваи после первого и после второго ударов.
2. Определите, после какого количества ударов копра свая погрузится в землю на 1 м.
3. Пусть на каждый удар по свае требуется 2 часа. Определите, успеет ли Баба Яга за одну неделю забить две сваи на глубину 2 м каждую. Укажите, сколько часов T потребуется для этого, а также сколько ударов K придется сделать по каждой свае.
4. Можно ли подобрать такую массу молота M_2 , чтобы количество ударов, необходимых для погружения сваи на 2 м, составило $K/2$ (для величины K , найденной в п. 3)? Попробуйте найти минимально необходимую массу M_2 с точностью до 0,1 ц.

Ответы.

1. $h_1 = 83$ см, $h_2 = 86$ см.
2. 6 ударов.
3. 43 удара на одну сваю;
работа займет $2 \cdot 43 \cdot 2 = 172$ часа, а в одной неделе 168 часов, Баба Яга не успеет.
4. 22 удара при $M_2 = 1860$ кг, 23 удара при $M_2 = 1850$ кг.