*с длиной волны $\lambda$ определяется групповой скоростью $u = d\omega/dk$. Групповая скорость может быть найдена по формуле Эйлера: $u = v - \lambda d\frac{v}{d\lambda}$.*

Учитывая, что $v = \frac{w}{k}$, из закона дисперсии находим зависимость фазовой скорости от частоты:

$$v = \frac{g}{\omega}.$$

Из формулы Эйлера для групповой скорости получаем

$$u = v - \lambda\frac{dv}{d\lambda} = \frac{1}{2}v = \frac{g}{2\omega}.$$

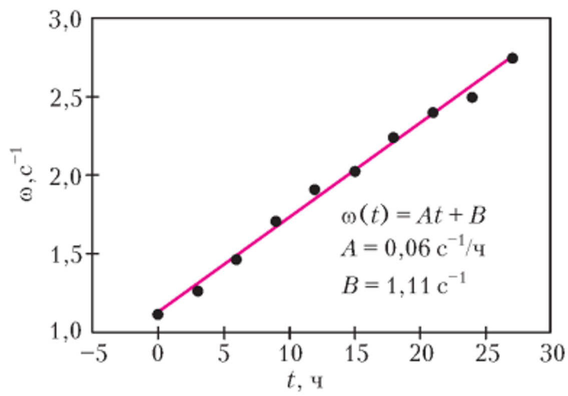
Если расстояние до места падения метеорита $L$, а регистрация воли началась через время $\tau$ после падения метеорита, то время прихода груши волн с частотой $\omega = 2\pi/T$ равно $t' = t + \tau$, т.е.

$$\frac{L}{u} = \frac{L}{\frac{g}{2\omega}} = t + \tau, \text{ или } \omega = \frac{g(t+\tau)}{2L}.$$

Получается, что частота $\omega$ линейно растет со временем, причем угловой коэффициент прямой $\omega(t)$ равен $A = g/(2L)$. Построим график зависимости $\omega = \omega(t)$, соответствующий таблице 2.

Таблица 1.

| $t$,ч | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $w, c^{-1}$ | 1,10 | 1,26 | 1,46 | 1,70 | 1,90 | 2,02 | 2,24 | 2,4 | 2,5 | 2,73 |




График, приведенный на рисунке, хорошо описывается прямой $\omega(t) = At + B$ с угловым коэффициентом

$$A = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 0,06c^{-1}/\text{ч}.$$

Отсюда находим расстояние до места падения спутника на землю:

$$L = \frac{g}{2A} = 300\text{км}.$$

Метеорит упал за $\tau = \frac{B}{A} = 18,5$ ч до начала наблюдений. Учитывая, что наблюдения за волнами начались в 12:00, момент падения метеорита соответствует времени 17:30 предыдущего дня наблюдений суток.

*А.Гуденко*

# НАМ ПИШУТ

## Глиняные гири

Не секрет, что математика - вовсе не сухая и скучная наука. В ней много интересных задач, и бывает, что впечатление от решения красивой задачи запоминается на всю жизнь.  О таком ярком моменте из своих школьных лет написал нам наш читатель из города Пересвет Московской области Данил Владимирович Поташников, ветеран Великой отечественной войны. Вот несколько его строк о себе:

«В 1961 году закончил МАИ очно. В 1999 году заочно освоил пятигодичный курс Открытого университета Израиля. Не пропустил ни одну лекцию из цикла «Академия телеканала «Культура». А вот выдержка из его письма о запомнившейся задаче:

«Когда я учился в пятом классе (а это было в городе Каменка Черкасской области на Украине в 1936 году), учитель математики записал на доске домашнее задание и попросил дополнительно решить головоломку.

*На Украине в XIX веке гири для рычажных весов изготавливались и самодельные - из глины. Самая большая была пудовая (40 фунтов). По дороге на ярмаркупудоваягиря упала с воза и разбилась на четыре части. Оказалось, что этими частями можно взвесить на рычажных весах любые покупки весом от одного до сорока фунтов. Суть задания: найти вес каждой части.*

Никогда не забуду ту бессонную ночь!

Когда я назвал вес каждой части: 1, 3, 9, 27, учитель попросил выйти к доске и пояснить ответ. Один фунт - нелогично использовать две части для определения одного фунта. Три фунта - «1» и «3» позволят взвесить 1, 2, 3 и фунта. 4 Девять фунтов - сможем взвесить от 5 до 13 фунтов. Двадцать семь фунтов - сможем взвесить от 14 до 40 фунтов. На одной из последних встреч с учениками 6-го класса я попросил решить эту головоломку. Я сообщил детям свой телефон и обещал подарок тому, кто первый найдет решение. Увы!» Предлагаем нашим читателям справиться с таким обобщением этой головоломки, ставшим классической олимпиадной задачей:

*Докажите, что с помощью $n$ гирь массами 1, 3, 9, ..., $3^{n-1}$ кг можно взвесить на чашечных весах любой предмет массой $M \le \frac{3^n-1}{2}$ кг (M - целое число, гири можно класть на обе чаши весов).* В завершение приведем еще одну цитату из письма Д.В. Поташникова:

«В этом году по просьбе детей и внуков я написал свои воспоминания, которые закончил словами «Я живу, пока познаю».