

Всем когда-нибудь бывает ужасно скучно. Случается это неожиданно и где угодно – дома, в транспорте, на уроке в школе... Как быть? Очень просто – решать задачки! Для такого случая есть особые задачи, вроде и не математические, но над ними хочется думать, отложив все дела, обсуждать с друзьями, а с трудом добравшись до ответа – снова сомневаться в правильности, фантазировать и... немного шалить. И уж тогда точно не бывает скучно! Хотите познакомиться с такой задачкой? Пожалуйста! Собирайте друзей, начинаем обсуждение...

## ЗАДАЧА ОБ «ОЧЕНЬ БЫСТРОЙ СОБАКЕ»

Представьте себе, что вы гуляете по берегу моря с собакой. Берег простирается по прямой насколько хватает глаз. Тихий вечер, не омрачаемый ни штормом, ни даже бризом – можно считать, абсолютный штиль. Вокруг никого, кроме вас и вашей замечательной собаки, и собаки не простой, а «Очень Быстрой Собаки». Небольшой дискомфорт вносит лишь то, что ОБС убежала от вас, что естественно для неё, вам же хочется неспешно наслаждаться природой в компании со своим питомцем. Итак, ОБС трусит впереди, имея скорость, скажем, 1 м/с (для ОБС – сущие пустяки). Желая вернуть любимца, вы свистите в специально запасённый свисток, однако ОБС сегодня не только быстрая, но ещё и довольно своенравная: как услышит свисток, сразу увеличивает скорость вдвое. Вы свистите – она ускоряется до 2 м/с, вы настаиваете – она выдаёт 4 м/с, вы уже нервничаете – она резвится: 8 м/с. И тут неожиданный вопрос: «Сколько свистков услышит собака?»



Сначала наступает пауза, граничащая с оцепенением – в чём вопрос-то? Начинаются реплики:

«Собака так быстро бегать не умеет».

Вы парируете: «Она ведь Очень Быстрая Собака».

«А берег когда закончится?»

Вы: «Считайте его неограниченным в разумных пределах».

И вдруг следует догадка в виде несмелого вопроса:

«А чему равна скорость звука?»

Вот тут и открывается простор для дискуссии: «330 м/с».

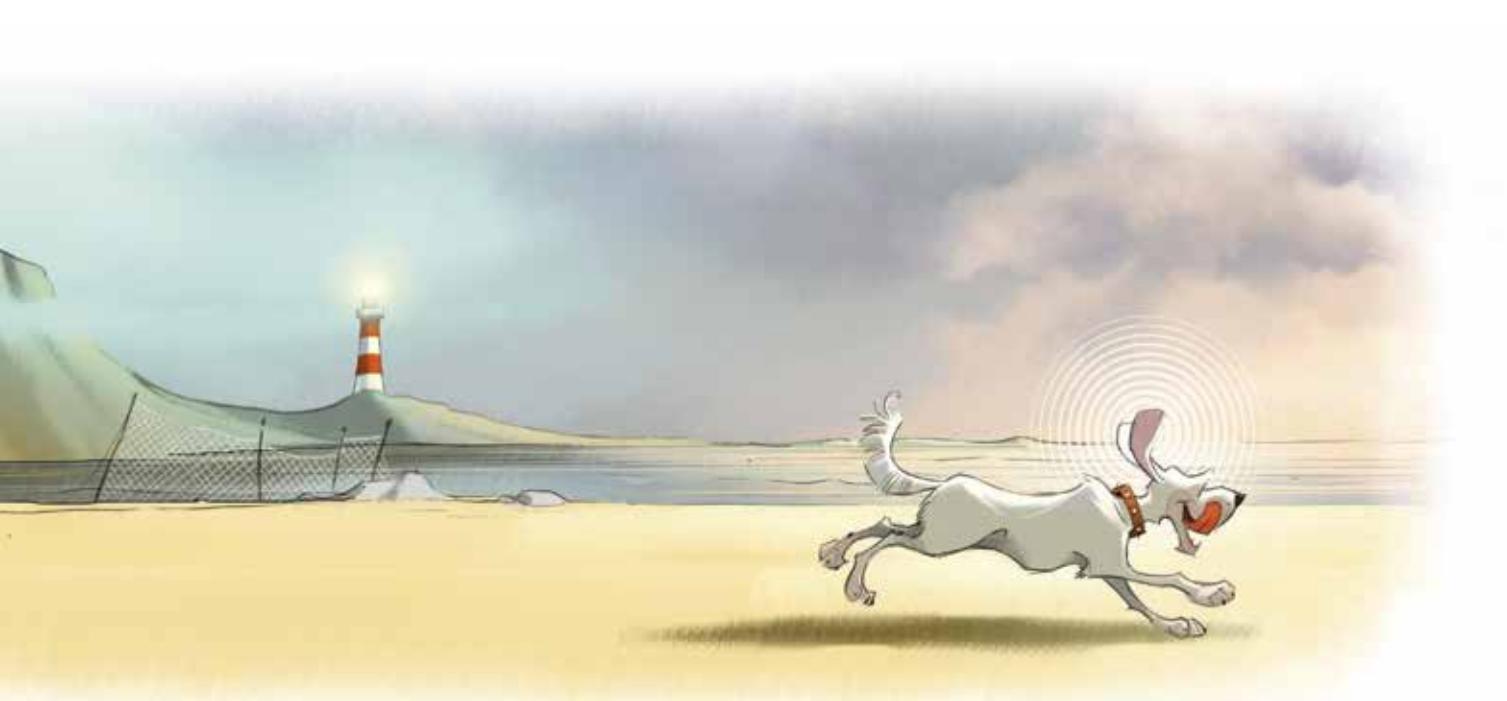
«Ну тогда понятно».

Вы: «Давайте не торопиться. Посчитаем. Вначале скорость собаки 1 м/с, но вот 1-й свисток – скорость 2 м/с, 2-й свисток – 4 м/с, 3-й – 8 м/с, 4-й...»

«Понятно, там степени двойки,  $2^8 = 256$  ещё не хватает, а  $2^9 = 512$  уже больше скорости звука. Ответ: 9 свистков. Скучноватая какая-то задача!»

«А почему она 10-го свистка не услышит?»

«Да потому что бежит быстрее звука!»



«Верно. А что значит *быстрее* звука?»

«То и значит, что убегает от 10-го свистка».

«От 10-го то убегает, но *быстрее* ещё значит, что *догоняет*».

«...Вот это ДА! Значит, она будет догонять прежние свистки? Здорово!»

«Итак, какой же теперь ответ?»

«Ну теперь-то совсем понятно – ОБС соберёт обратно все 9, нет, 8 свистков. То есть ответ: 17 свистков. Красиво!»

«А как быть со скоростью?»

«Так она же **ОЧЕНЬ БЫСТРАЯ**, значит, проблем со скоростью у неё нет».

«Опять давайте не торопиться. Посчитаем. ОБС догоняет и слышит 8-й свисток, на котором номера не видно. Она считает его 10-м и увеличивает скорость до  $2^{10} = 1024$  м/с, затем догоняет 7-й (11-й для неё) – скорость  $2048$  м/с =  $2,048$  км/с, далее следует 6-й (12-й по-собачьи), скорость  $4,096$  км/с, а потом 5-й (кажущийся 13-м), и ОБС разгонится до  $8,192$  км/с».

«Ну и зачем мы всё это считали?»

«А вам ничего не говорит скорость 8 км/с?»

«Ну, вы об этом, это первая космическая, и что?»

«А что? Где окажется ОБС, набрав первую космическую скорость?»

«Ну на орбите Земли, и что? Ей же всё равно, она всё может».

«А что она там услышит?»

«Ой,... ничего! Там же воздуха нет».

«То есть...»

«То есть после 13-го свистка, который она уже один раз слышала, но об этом не догадывается, она больше не услышит свистков. Значит, ответ: 13?»

«К счастью для Собаки, ДА. Услышав ещё свисток-другой, она умчалась бы прочь из Солнечной системы на поиски внеземных цивилизаций».

«И что, она, бедная, так и летает на орбите в безвоздушном пространстве?»

«Боюсь, что да. Но есть одна гипотеза во спасение этого, хоть и вредного, но очень неординарного существа».

«Она была вредная и не пошла на прогулку?»



«Нет. Есть такое явление, как *эффект Доплера*. Он состоит в том, что частота слышимого звука зависит от того, как движутся друг относительно друга ухо и источник звука. При их сближении частота увеличивается (звук становится выше), при удалении – уменьшается (звук слышится ниже). Его можно отчётливо наблюдать, точнее слышать, когда едете в поезде и слышите предупреждающий сигнал на переезде».

«Да, да, помню. Тогда я не понял, почему сигнал меняется, теперь понятно. А что Собаке-то от этого? Она ведь всё равно слышит, пусть не та частота».

«А вот над этим подумайте как-нибудь сами. Дело в том, что животные, как и человек, слышат звуки в определённом диапазоне. Что-то мы вообще не слышим, а они, эти звуки, есть. Например, летучие мыши слышат недоступные человеку частоты. Даже люди здесь отличаются чувствительностью слухового аппарата».

«И что?»

«Поищите, во спасение животного,

информацию о её пределах слышимости и посчитайте по формуле эффекта Доплера частоту свистков на собачьих скоростях. Может, мы спасём её?»

Но в классе всегда найдётся КТО-ТО со своим особым мнением. Вот этот КТО-ТО вдруг говорит:

«А как она при такой скорости может не услышать следующий свисток?»

Вы робко пытаетесь возразить:

«Вышла на орбиту и не услышала».

«Ну она же не ракета – летит не вертикально, а свистки близко друг от друга и оставшиеся 4 свистка она «собирает», не успев опомниться!»

*Пауза.*

«...Что сказать? В этом есть своя печальная логика! Значит, надежды на спасение ОБС разрушены и даже Доплер не помог. А скорость её действительно страшная –  $2^{17} = 131,072$  км/с, там ведь уже скорость света виднеется! При такой-то скорости она долго будет жить из-за замедления времени, и это единственное, что утешает при мыслях о её нелёгкой судьбе».

Художник Алексей Вайнер