

РАДИО И СИГНАЛЫ

Продолжение. Начало см. в № 5 за 2012 г.

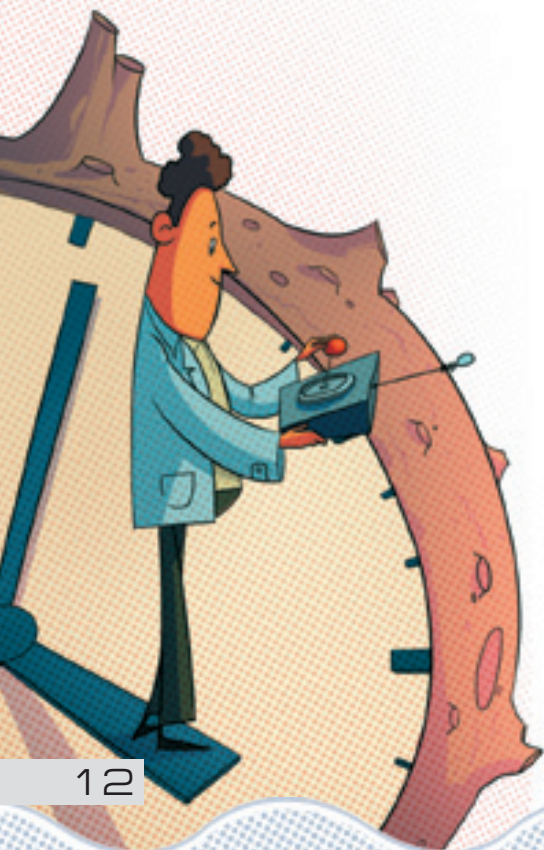
В прошлом номере вы познакомились с тем, как радиосигналы (по сути своей – свет) помогают связывать города, передавая информацию по всей Земле в мгновение ока. Теперь мы поговорим о том, какую роль подобные явления играют в других ситуациях.

Большое значение при выборе нашего «почтальона», как мы видели, играла скорость света: он способен практически мгновенно доставить наше сообщение в любую точку Земли, в отличие от звука, у которого возникали с этим серьёзные проблемы. Но сколь бы ни велика была эта скорость, она всё-таки конечна. Если расстояние между собеседниками будет увеличиваться, рано или поздно и свет начнёт тратить ощутимое время на полёт из одного конца в другой.

Даже ближайший наш космический сосед – Луна – находится так далеко, что свет, казалось бы, не знающий никаких пределов, тратит более секунды, чтобы добраться до неё. Скажете, мало? Тогда вот вам пример повнушительней. Свет, который вы видите ежедневно, по большей части немного «просроченный». Чтобы добраться от своего источника – Солнца – до нашей планеты, лучам требуется более 8 минут.

В связи с этим читателям предлагается следующая незамысловатая, но требующая внимательности задачка (Я. И. Перельман. «Знаете ли вы физику»). Солнечный свет достигает Земли только через 8 минут после излучения Солнцем. Значит ли это, что восход и закат происходят на эти 8 минут позже, по сравнению с воображаемой ситуацией, в которой свет распространяется мгновенно?

Конечно, Солнце в этом плане не исключение. Задержки испытывают световые сигналы и при достижении других планет Солнечной системы. Это довольно неприятно влияет на их исследование. Если при управлении луноходом (искусственным аппаратом, посланным на поверхность Луны) задержки в пару се-

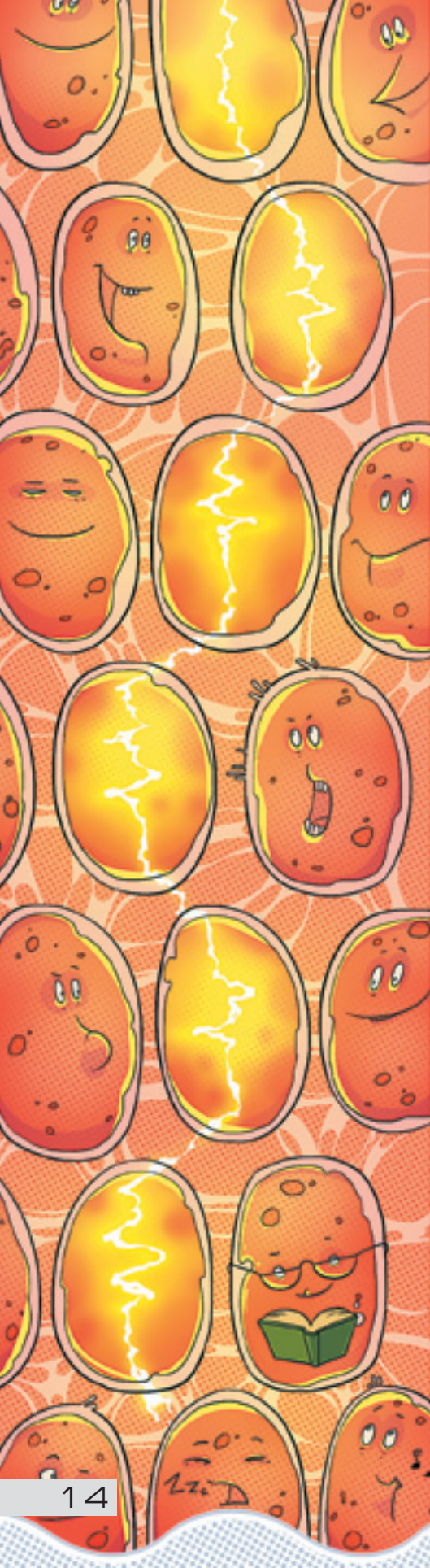


кунд – терпимое препятствие, то уже в случае Марса это становится серьёзной проблемой. Представьте, что вы управляете таким аппаратом, глядя на Марс «глазами марсохода». То есть он снимает окружающее его пространство на камеру и передаёт эти данные вам. Заметьте, что в лучшем случае эта передача будет лететь в космосе около трёх минут, прежде чем достигнуть вас.

Вот вы смело ведёте марсоход вперёд, ничто не предвещает беды. Но вдруг вы замечаете вдали подозрительную чёрную полосу. Ладно, остановимся, посмотрим, что это. Пока приказ остановиться долетит до аппарата, он как раз подойдёт поближе. Вот проходит три минуты, и перед вами открывается марсианская пропасть во всей своей красе. «Хорошо, – думаете вы, – что опасность была замечена заранее, можно было бы и провалиться невзначай...». Но что такое? Приказ стоять уже должен был достичь марсохода, а картинка перед вами показывает, как он продолжает целеустремлённо идти навстречу своей гибели! И тут догадка: экран же показывает то, что было три минуты назад. Марсоход послушно остановился на дне расщелины, а вы видите запоздавшее видео, на котором запечатлены последние секунды существования аппарата. Когда вы только заметили опасность и приказали остановиться, он уже подошёл к краю бездны, и спасти его вы были не в состоянии. Чтобы избежать такой драмы (оборудование совсем не дешёвое), конструкторам приходится обучать аппараты справляться с различными проблемами и задачами самим, не полагаясь на далёких и не успевающих прийти на выручку людей.

Однако запоздание света не всегда играет такую отрицательную роль в исследовании далёкого космоса. Сейчас астрономы в состоянии наблюдать звёзды, удалённые от нас на огромные расстояния. Даже свету, чтобы их пройти, требуются миллионы лет! В результате та картина, которую наблюдают с помощью самых сильных телескопов, оказывается ужасно устаревшей (вспомните гром: из-за не столь высокой скорости звука часто гром слышен заметно позже вспышки молнии, то есть вы слышите уже на самом деле не существующую молнию). Это позволяет увидеть звёзды такими, какими





ми они были огромное время назад, как будто мы пересматриваем старые-старые записи. А какого учёного не прельстит возможность заглянуть в далёкое прошлое?..

Но довольно гигантизма. Вернёмся на Землю и взглянем на нашу проблему с другого ракурса.

Прежде чем люди и даже животные стали как-либо общаться между собой, им приходилось справляться со странными на первый взгляд проблемами. Как договориться с самим собой? Задумайтесь, как вы заставите своё тело сделать хоть что-нибудь? У человека есть большое число мышц и органов и всеми ими нужно управлять, доносить до них приказы «командного центра» – мозга. Несмотря на то, что все мы справляемся с этим не задумываясь, за передачу информации внутри нас самих отвечает сложная система.

Тело человека, как и тела всех животных, состоит из мельчайших¹, до некоторой степени самостоятельных «подорганизмов» – клеток. Эти элементарные частички очень разнообразны, и у каждой их группы своя роль в поддержании жизни и слаженной работы всего их сообщества – организма в целом. Некоторые из них – нервные клетки – как раз и занимаются тем, что доставляют по всему организму различные сигналы. Они выстроены в длинную цепочку друг за другом от пункта отправления до пункта назначения, образуя нерв. Если вы дотронетесь до чего-либо, специальный орган это почувствует и отправит соответствующее сообщение по нерву в мозг: нервные клетки будут передавать сигнал друг другу по цепочке. А мозг, в свою очередь, пошлёт по другому нерву сигнал мышцам, дабы рука сделала необходимое (по его мнению) в этой ситуации движение. Всё, что вы видите, слышите и вообще чувствуете, так бы и не покинуло глаз, ушей и других органов и не было бы осмыслено мозгом, не будь нервов.

И как же справляются со своей работой нервные клетки? Оказывается, каждая из них передаёт по себе электрический сигнал, то есть они работают почти как провода в машинах! У некоторых животных (электрических угрей, скатов) нервная система может создавать электрический ток такой силы, что становится серьёзным оружием. Но подождите, мы же знаем, что

¹В сантиметровой цепочке уместается несколько сотен среднестатистических клеток.

электрические сигналы, как и свет, движутся с такой огромной скоростью, что пройти человеческое тело из конца в конец они могут миллион раз за секунду. Почему же человек тогда не обладает соответствующей, мгновенной на наш взгляд реакцией?

Просто это была не вся правда. Внутри каждой клетки сигнал летит с завидной стремительностью, но вот когда нужно передать его соседней клетке, происходит относительно медленный процесс, занимающий основное время. Первая клетка испускает из своего конца специальные вещества, которые обнаруживает следующая клетка, и процесс возобновляется с прежней скоростью. И хотя расстояние между сигнализирующим кончиком одной клетки и чувствительным кончиком другой крайне мало даже по клеточным меркам, времени на это уходит куда больше, чем на проход быстрого электрического импульса по длинной клетке.

В заключение, чтобы не быть голословным, приведу пример способа, как можно вручную измерить скорость вашей реакции. Пускай другой человек легонько держит небольшую (примерно 15 см) линейку нулём книзу. Возьмитесь двумя пальцами в точности за ноль на шкале линейки и чуть раздвиньте пальцы, чтобы линейка освободилась. Цель второго человека – без каких-либо предупреждений в случайный момент отпустить свой конец. Линейка, конечно, начнёт падать. Как только вы это заметили, сомкните пальцы обратно, чтобы поймать линейку. Вы поймаете её настолько быстро, какова ваша реакция.

Заметьте, что ваши пальцы теперь расположены не напротив нуля – ведь линейка успела немного упасть. За t секунд свободно падающее тело пролетает примерно $5t^2$ метров или $500t^2$ сантиметров. Значит, время, за которое вы успеваете среагировать, можно вычислить так: $\sqrt{5s}/50$, где s см – отметка, напротив которой ваши пальцы поймали линейку. Мне, например, требуется в среднем $3/4$ секунды. Повторите эксперимент несколько раз, чтобы избавиться от случайных ошибок и погрешностей в его проведении. Правда, не стоит ожидать постоянного результата, даже когда приоровитесь: мозг – штука сложная и непостоянная...

