

СЕМЕЙНЫЙ НАБОР - ДЛЯ РЕБЁНКА

Самолёты, которые говорят

История в шести главах о секрете, который происходит прямо над твоим домом, прямо сейчас. Читай её вместе со взрослым и по ходу пробуй то, что написано в рамках.

Учебник - <https://radar.dataero.eu/ru/learning/family/child> 2026-10-22

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1 Небо полно самолётов, а никто их не видит

ГЛАВА 2 Гром, молния и как самолёт знает, где он

ГЛАВА 3 Сообщение: что говорит самолёт дважды в секунду

ГЛАВА 4 Цвет, которого твои глаза не видят

ГЛАВА 5 Металлические уши, и почему важно, что Земля круглая

ГЛАВА 6 Много ушей - одна карта

Ты всё понял? Три вопроса

КОНЕЦ ИСТОРИИ А у тебя могут быть свои металлические уши?

ГЛАВА 1

Небо полно самолётов, а никто их не видит

Подойди к окну и посмотри вверх. Может быть, ты увидишь самолёт - крошечный блик с белой полоской позади. А может быть, не увидишь ни одного. Но вот секрет: над твоим городом почти всегда есть самолёт. Обычно даже несколько. Они так высоко - десять километров, то есть десять тысяч метров, выше любой горы в Европе, - что их почти не видно, и люди в самолётах тоже почти не видят друг друга.

И они быстрые. Большой самолёт там наверху пролетает около 900 километров за час. Это 250 метров за каждую секунду. Пока ты моргнёшь, он пролетит два футбольных поля. А теперь представь тысячи таких самолётов, по всей Европе, все летят в разные стороны, все одновременно, и никто из них не видит других как следует. Кто-то должен следить, чтобы они никогда не подлетали слишком близко друг к другу. Этот кто-то называется авиадиспетчер, и правило такое: самолёты всегда должны быть не ближе трёхсот метров друг от друга по высоте - это три футбольных поля, поставленных на попа, - или на несколько километров друг от друга в стороны.

Но как диспетчер, сидящий в комнате на земле, может знать, где каждый самолёт, каждую секунду, если самолёты летят в десяти километрах над землёй и прячутся за облаками? Об этом вся наша история. Ответ хитрый и немножко волшебный - только это вовсе не волшебство. Это наука, и к концу ты поймёшь в ней всё до последней мелочи.

Попробуй: пятиминутный подсчёт

Пять минут смотри в окно и считай каждый самолёт, который увидишь или услышишь. Запиши число. Потом попроси взрослого открыть на телефоне карту самолётов и приблизить ваш город. Сосчитай самолёты на карте. Их больше, чем ты насчитал? Почти всегда больше. И каждый из этих самолётов на карте делает то, о чём рассказывает глава 2.

ГЛАВА 2**Гром, молния и как самолёт знает, где он**

Ты когда-нибудь считал секунды между вспышкой молнии и раскатом грома? Если досчитал до трёх, гроза примерно в одном километре. Если до девяти - в трёх километрах. Это работает, потому что вспышка света долетает до тебя сразу, а звук грома медленный, и чем дальше гроза, тем дольше звук до тебя добирается. Значит, **задержка говорит о расстоянии**. Запомни это, потому что именно этим трюком пользуются самолёты.

Высоко над самолётами, гораздо выше, в двадцати тысячах километров, в космосе, вокруг Земли кружат около тридцати особых спутников. Внутри каждого есть часы, такие точные, что не отстанут и на секунду за миллион лет. И каждый спутник всё время выкрикивает по радио: «Я спутник номер двенадцать, я ровно здесь, и сейчас ровно столько-то времени». Ему всё равно, кто слушает. Он просто повторяет это снова и снова.

Самолёт слушает. Радио очень-очень быстрое, но двадцать тысяч километров - это далеко даже для радио, поэтому крик спутника долетает до самолёта с крошечным опозданием, примерно на одну пятнадцатую секунды. Компьютер самолёта сравнивает время, которое назвал спутник, со временем, когда крик долетел. Задержка говорит о расстоянии - совсем как с громом! Теперь самолёт знает, как далеко он от спутника номер двенадцать. То же самое он делает ещё с тремя спутниками. А во всём мире есть только одно место, которое находится ровно на нужном расстоянии сразу от всех четырёх спутников. Это место - там, где самолёт. Теперь самолёт знает, где он, с точностью до нескольких метров, и вычислил это сам.

Обрати внимание: спутники самолёт не видели. Они понятия не имеют, что он там. Они просто выкрикивают время, как церковный колокол отбивает часы, а все вычисления делает самолёт. Многие думают, что спутники следят за самолётами. Нет. Это самолёт слушает спутники.

Попробуй: хлопок и фонарик

Встань в одном конце сада или длинной комнаты. Взрослый встаёт в другом конце и хлопает в ладоши. Подними руку в тот самый миг, когда услышишь хлопок. Теперь сделай то же самое, но вместо хлопка - вспышка фонарика. Когда вы далеко друг от друга, хлопок приходит с крошечным опозданием, а вспышка - сразу. Свет и радио такие быстрые, что дома задержку не заметить. Но спутники так далеко, что даже свету нужно заметное мгновение, чтобы спуститься.

ГЛАВА 3

Сообщение: что говорит самолёт дважды в секунду

Итак, самолёт знает, где он. Теперь самое хитрое. Вместо того чтобы люди на земле пытались найти самолёт, самолёт просто **сам им говорит**. В каждом большом самолёте есть маленькая рация, и примерно дважды в секунду, без всякой кнопки, она посылает сообщение. В сообщении четыре части: **кто я** (у каждого самолёта есть свой код, что-то вроде номерного знака, который остаётся с ним на всю жизнь), **где я** (положение от спутников), **как высоко я лечу** и **как быстро и в какую сторону**.

Самолёт не ждёт, пока его спросят. Он не посылает сообщение кому-то одному. Он просто выкрикивает его всему миру, дважды в секунду, с того момента, как начинает двигаться, и до тех пор, пока снова не припаркуется. Другие самолёты слышат его и благодаря ему держатся друг от друга подальше. Авиадиспетчеры слышат его. И, как ты узнаешь в главе 5, его может услышать любой, у кого есть правильное ухо.

Как рация может «сказать», где она? Слова она посылать не умеет. Она умеет только одно: послать крошечный импульс или не послать. Поэтому сообщение состоит из ответов «да» или «нет», сто двенадцать штук подряд, и все заранее договорились, что значит каждый. Первые двадцать четыре ответа составляют имя самолёта. Двадцать четыре ответа «да/нет» - вроде бы немного, но ответить на них можно почти семнадцатью миллионами разных способов, а этого хватит, чтобы у каждого самолёта, когда-либо построенного, было своё имя. Всё сообщение из 112 ответов посылается примерно за одну десятитысячную секунды. В конце есть ещё двадцать четыре ответа, которые работают как проверка: если сообщение по дороге перепуталось - например, потому что два самолёта крикнули в один и тот же миг, - слушатель это заметит и выбросит его. Не страшно: через полсекунды самолёт скажет всё снова.

Попробуй: побудь самолётом

Расставь руки и полетай по комнате. Через каждые несколько шагов говори вслух своё сообщение: «Я самолёт Зум! Я рядом с диваном! Я высоко! Я лечу быстро!» Взрослый - диспетчерская вышка с листом бумаги: каждый раз, когда ты говоришь, он рисует, где ты. Потом поменяйтесь. Потом попробуй говорить сообщение только раз в минуту и посмотри, какой бесполезной станет картинка у вышки. Теперь ты знаешь, почему настоящие самолёты говорят это дважды в секунду.

ГЛАВА 4

Цвет, которого твои глаза не видят

Сообщение покидает самолёт в виде **радиоволны**. И вот что удивляет большинство взрослых: радиоволна - это свет. Не *как* свет. Это *и есть* свет. Это то же самое, что выходит из фонарика или из Солнца, и летит оно так же быстро: триста тысяч километров за одну секунду, а это семь раз вокруг всей Земли. Каждую секунду.

Так почему же ты его не видишь? Представь верёвку. Если трясти её конец медленно, получаются большие ленивые волны. Если трясти быстро - много маленьких, частых. Свет такой же. Красный свет колеблется очень быстро; синий - ещё быстрее. Наши глаза устроены так, что замечают

только небольшую полоску скоростей колебаний - цвета радуги. Радио колеблется слишком медленно, чтобы наши глаза его заметили, хотя всё равно оно колеблется больше тысячи миллионов раз в секунду. Так что радио - это цвет, очень медленный цвет, который наши глаза просто не видят. Собаки слышат свистки, которых ты не слышишь. Пчёлы видят на цветах узоры, которых ты не видишь. А антенны видят цвет света, которого не видишь ты.

Из-за того, что волна самолёта колеблется медленно, она довольно длинная: от одного гребня до следующего - 27 сантиметров, примерно как школьная линейка. Тысячи таких гребней проходят через твою комнату прямо сейчас, от каждого самолёта в радиусе четырёхсот километров, и ты не чувствуешь ни одного.

И ещё одна очень важная вещь. Радио - **это не звук**. Коробка, которую называют «радио», издаёт звук, и это сбивает с толку, но сами радиоволны - беззвучный свет. Звук - это воздух, толкающий воздух; он медленный (около 340 метров в секунду, поэтому гром приходит после молнии), и ему нужен воздух, чтобы двигаться. Радио не нужно вообще ничего: оно пересекает пустой космос от спутников до самолёта, где нет воздуха, который мог бы нести звук. Рёв двигателей самолёта - это звук, и он долетает до тебя, когда самолёт давно пролетел. Сообщение самолёта - это свет, и оно долетает до антенны почти раньше, чем самолёт закончил его посылать.

Попробуй: верёвка и линейка

Привяжи скакалку к дверной ручке и трясى другой конец. Медленно: большие волны. Быстро: маленькие. Каждый раз измеряй одну волну линейкой. Потом положи линейку на пол: волна самолёта примерно такой длины, от одного гребня до следующего. Теперь включи фонарик и спроси, где свет. Везде, и сразу. Сообщение самолёта летит точно так же.

ГЛАВА 5

Металлические уши, и почему важно, что Земля круглая

Если радио - цвет, которого мы не видим, то кто его видит? Ответ: кусок металла, который называется **антенна**. Когда радиоволна проходит мимо куска металла, она заставляет электричество внутри металла качаться туда-сюда в такт с волной. Это крошечное качание и есть «слышание», и маленькая машина, которая называется приёмник, может прочитать по нему импульсы самолёта. Так что антенна - это металлическое ухо. И, как у настоящего уха, у него есть свой подходящий размер: волну самолёта оно слышит лучше всего, когда оно в четыре раза короче волны, то есть около 7 сантиметров. Вот почему антенна для этого - маленький штырёк, а не большая тарелка.

А как далеко металлическое ухо может услышать самолёт? Ты, наверное, подумаешь, что это зависит от того, как громко говорит самолёт. Немножко зависит. Но кое-что другое важнее, и вот что: **Земля круглая**. Радио - это свет, свет летит по прямой, а сквозь землю пройти не может. Поэтому прямая линия от антенны на крыше скоро упирается в изгиб Земли, и любой самолёт за этим изгибом скрыт, как бы громко он ни говорил. Точно как корабль, уплывающий вдаль: сначала за горизонтом исчезает корпус, а потом мачта.

Чем выше ты, тем дальше видишь за изгиб. Ты это и так знаешь: стоя на стуле, можно увидеть поверх толпы. Поэтому антенны ставят на крыши, на мачты и на холмы. С крыши антенна может услышать самолёт, летящий на высоте десять километров, с расстояния больше четырёхсот километров - это дальше, чем от Брюсселя до Парижа и обратно. А самолёт, который только что взлетел из аэропорта в пятидесяти километрах, может быть полностью спрятан за Землёй, и антенна не услышит его, пока он не поднимется достаточно высоко, чтобы выглянуть из-за изгиба.

Попробуй: охота за антеннами и прогулка к горизонту

Найди пять антенн дома и вокруг дома. Подсказки: Wi-Fi-роутер, крыша машины, крыша дома, радиоприёмник и одна спрятана внутри телефона. Заметь, сколько из них высоко. Потом сходи туда, откуда далеко видно. Присядь на корточки, потом встань, потом сядь взрослому на плечи. Что появляется каждый раз, когда ты поднимаешься выше? Вот что крыша делает для антенны.

ГЛАВА 6**Много ушей - одна карта**

Одна антенна на одной крыше слышит самолёты в круге неба диаметром несколько сотен километров. Это много, но это не вся Европа. Поэтому антенн сотни - на домах, в аэропортах и школах, - и каждая отправляет то, что слышит, через интернет в компьютер. Компьютер складывает все кусочки вместе, как пазл, где каждый кусочек - круг неба одной антенны. Один и тот же самолёт обычно слышат десять или двадцать антенн сразу, и компьютер замечает, что это один и тот же самолёт, и не рисует его двадцать раз.

В результате получается карта в реальном времени. Каждый самолёт, который говорит: где он, как высоко, как быстро, в какую сторону, и всё обновляется каждую секунду. И теперь ты знаешь весь секрет того, как это работает, от начала до конца: самолёт слушает спутники и вычисляет, где он; он говорит об этом дважды в секунду сообщением из 112 ответов «да/нет»; сообщение едет верхом на волне невидимого света; металлическое ухо на крыше ловит его, пока самолёт выше изгиба Земли; и сотни ушей вместе складывают карту. Никто на земле ничего не измерял. Самолёты нам сказали, а мы послушали.

И последнее, потому что хороший сыщик всегда об этом спрашивает. Показывает ли карта *каждый* самолёт? Нет. Она показывает те самолёты, которые говорят. Почти все большие авиакомпания говорят. У некоторых маленьких самолётов, планеров и воздушных шаров такой рации нет, а некоторые военные самолёты сами решают молчать. Так что карта честная, но не полная. Полных карт вообще не бывает.

Попробуй: найди свой самолёт

Открой вместе со взрослым карту самолётов и приблизь свой дом. Дождись, пока над головой пролетит самолёт, найди его на карте и нажми на него. Прочитай его имя, высоту и куда он летит. Потом посмотри вверх на настоящий самолёт и подумай: вот этот прямо сейчас говорит своё сообщение, дважды в секунду, и чьё-то металлическое ухо его поймало, и поэтому я вижу его на карте. А потом спроси себя: что будет, если он перестанет говорить?

Ты всё понял? Три вопроса

Сначала подумай над ответом, потом нажми кнопку, чтобы проверить.

1. Спутники следят за самолётами?

2. Радиоволна - это вид звука?

3. Почему антенна на крыше?

КОНЕЦ ИСТОРИИ

А у тебя могут быть свои металлические уши?

Да. Настоящий слушатель самолётов помещается в коробку из-под обуви: маленькая антенна, флешка, которая втыкается в крошечный компьютер, и интернет. Взрослый может собрать его вместе с тобой за один вечер, и когда он заработает, самолёты, которые пролетают над твоим домом, появятся на большой карте, потому что их услышали твои уши. Попроси взрослого открыть с тобой страницу практикума.

Показать взрослому практикум <https://radar.dataero.eu/ru/learning/workshop>

Ответы

1. Спутники следят за самолётами?

Нет. Спутники просто выкрикивают время, как церковный колокол. Самолёт слушает, по задержке вычисляет, как далеко каждый спутник, и находит своё положение. А потом говорит об этом всем.

2. Радиоволна - это вид звука?

Нет. Это вид света, цвет, которого наши глаза не видят. Ему не нужен воздух, он пересекает пустой космос и летит почти в миллион раз быстрее звука.

3. Почему антенна на крыше?

Потому что Земля круглая, а радио летит по прямой. Чем выше антенна, тем дальше её прямая линия дотягивается за изгиб, прежде чем упрётся в землю, и тем дальше она слышит самолёты.