ON4CRD

Том 06

Типы антенн



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Том 06 · 64 страниц

Юридическая информация

Том 06 · Типы антенн

Издатель веб-сайта : Radio Club Durnal ON4CRD

Менеджер публикаций : Комитет Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Юридическая информация

Интеллектуальная собственность

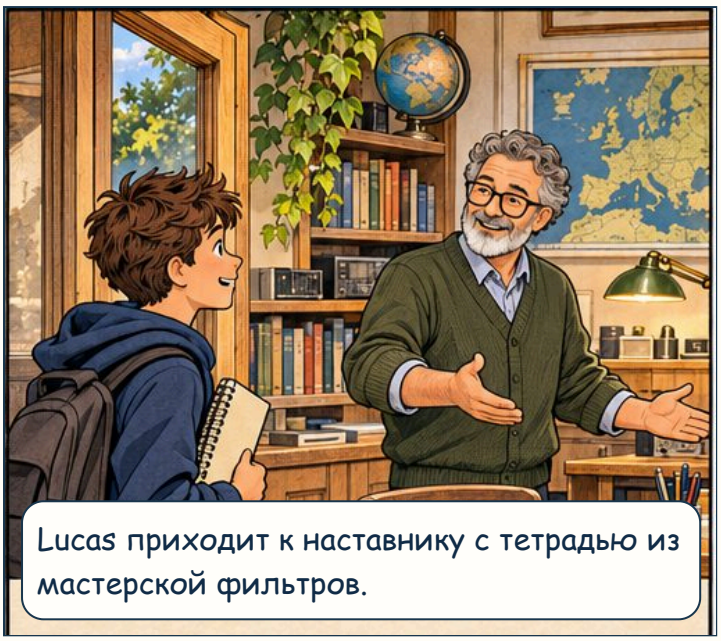
Тексты, изображения, документы, логотипы и материалы, опубликованные на сайте, остаются собственностью их авторов или клуба. Любое воспроизведение или повторное использование должно осуществляться с соблюдением источника, применимых прав и любого разрешения автора.

Ответственность

Клуб старается публиковать полезную и проверенную информацию, но не гарантирует отсутствие ошибок, упущений или перебоев. Техническую или нормативную информацию необходимо сверять с официальными источниками, если она поддерживает решение.

Иллюстрации созданы с помощью искусственного интеллекта.

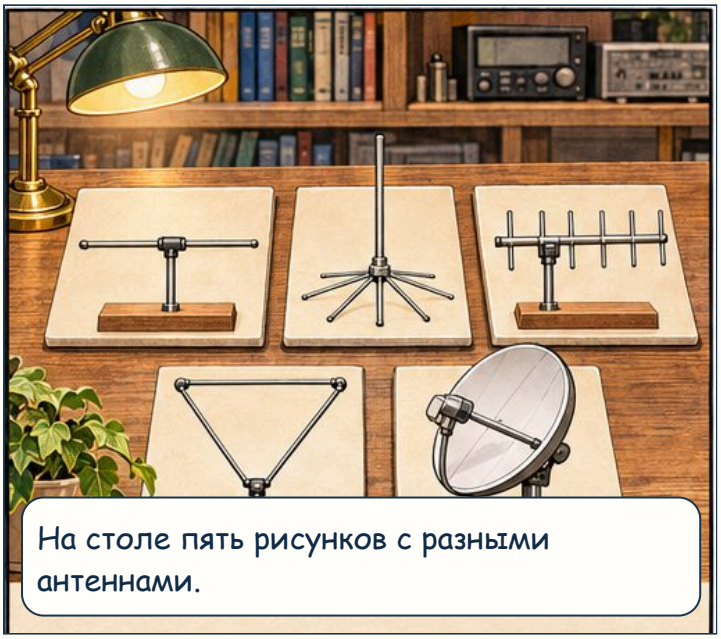
Антенна для клубного дня



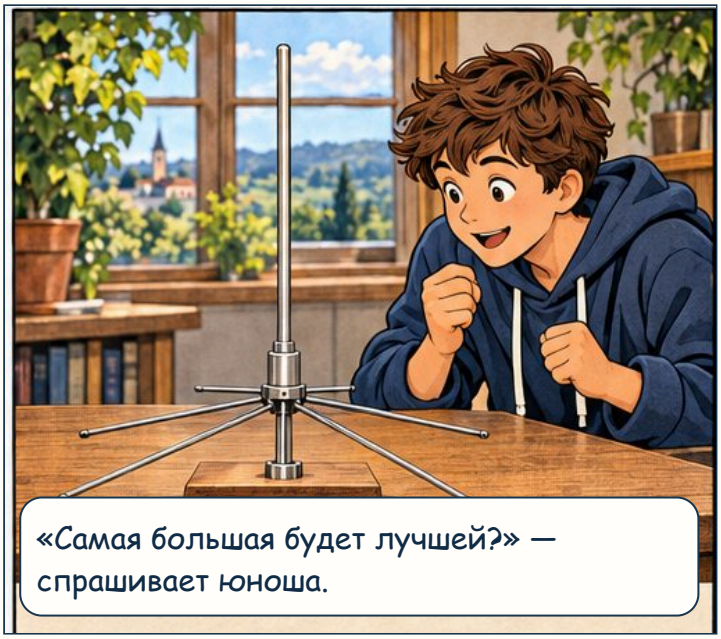
Lucas приходит к наставнику с тетрадью из мастерской фильтров.



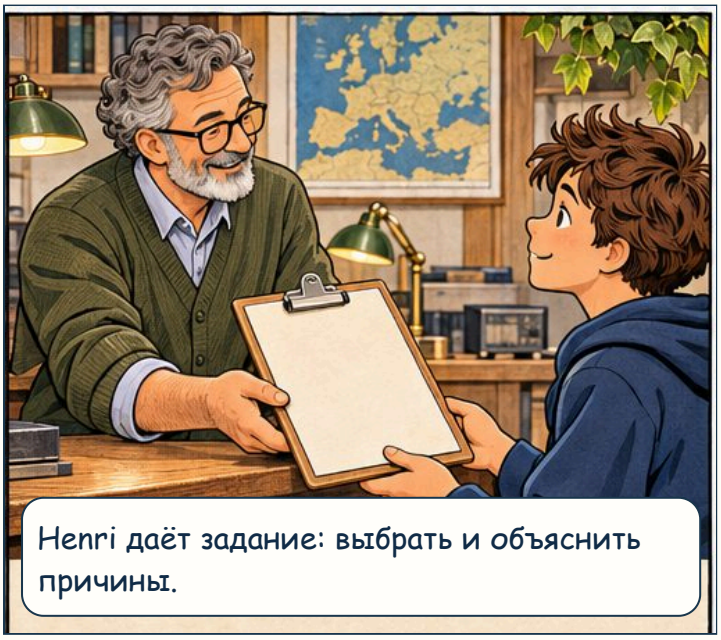
Клуб готовит день открытий в своём саду.



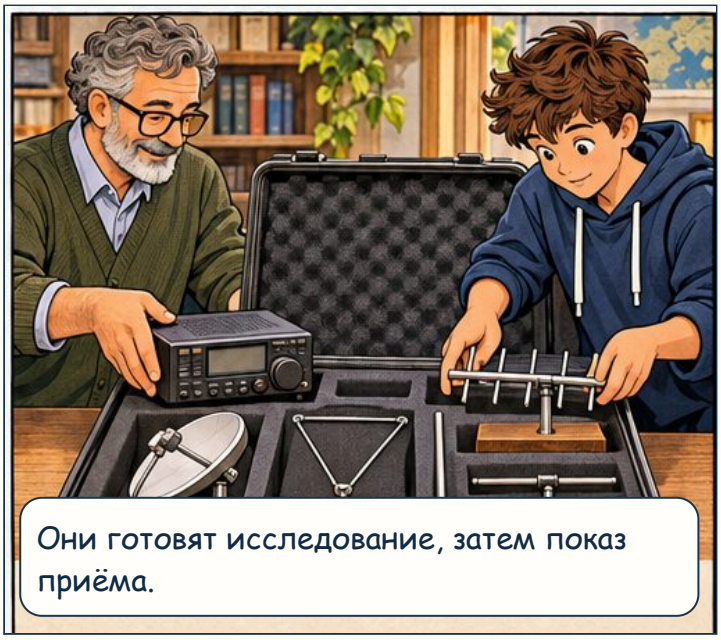
На столе пять рисунков с разными антеннами.



«Самая большая будет лучшей?» — спрашивает юноша.



Henri даёт задание: выбрать и объяснить причины.



Они готовят исследование, затем показ приёма.

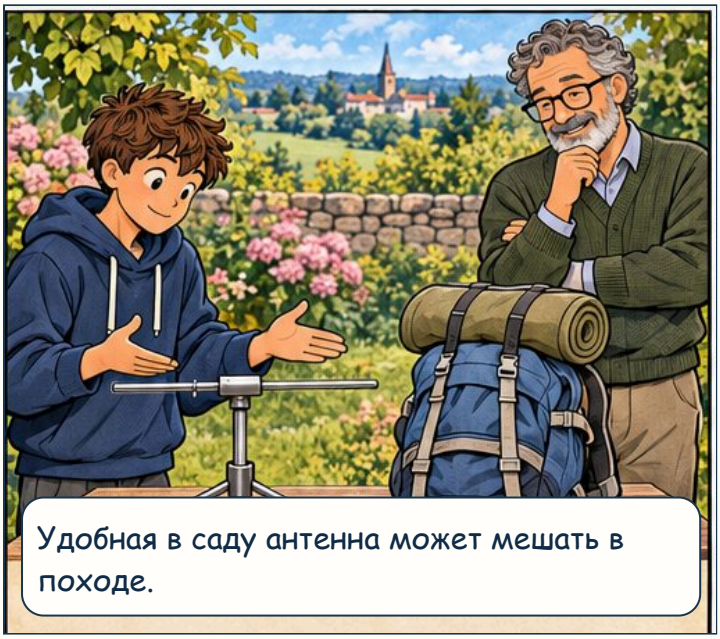
Начать с вопроса



Они хотят слушать местные связи и показать наведение антенны.



Выбор определят диапазон, рельеф и нужные станции.



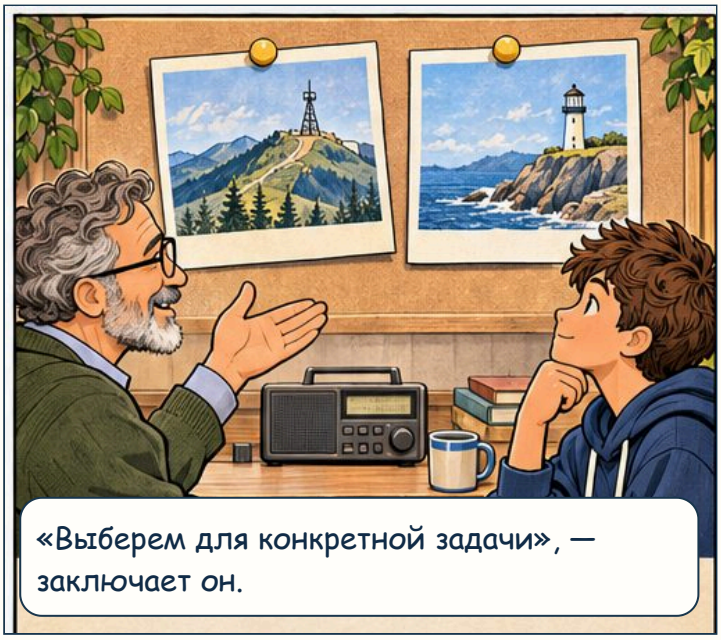
Удобная в саду антенна может мешать в походе.



Узкий луч помогает в одну сторону, но ограничивает обзор вокруг.

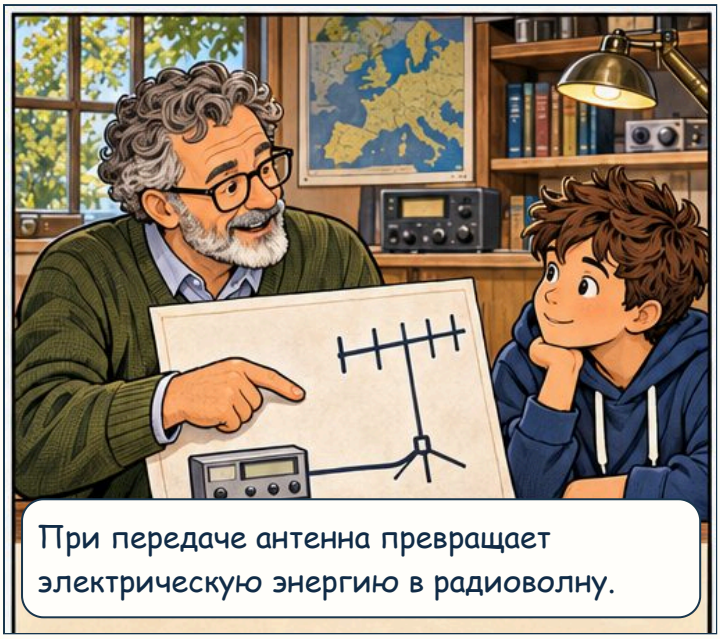


Юноша рисует две задачи: охватить и нацелить.



«Выберем для конкретной задачи», — заключает он.

Переход между двумя мирами



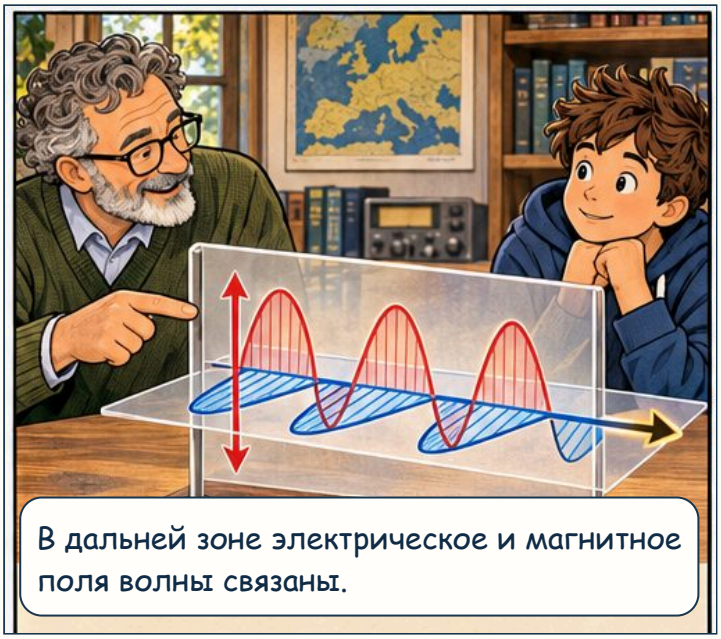
При передаче антенна превращает электрическую энергию в радиоволну.



При приёме волна создаёт электрический сигнал на её выводах.



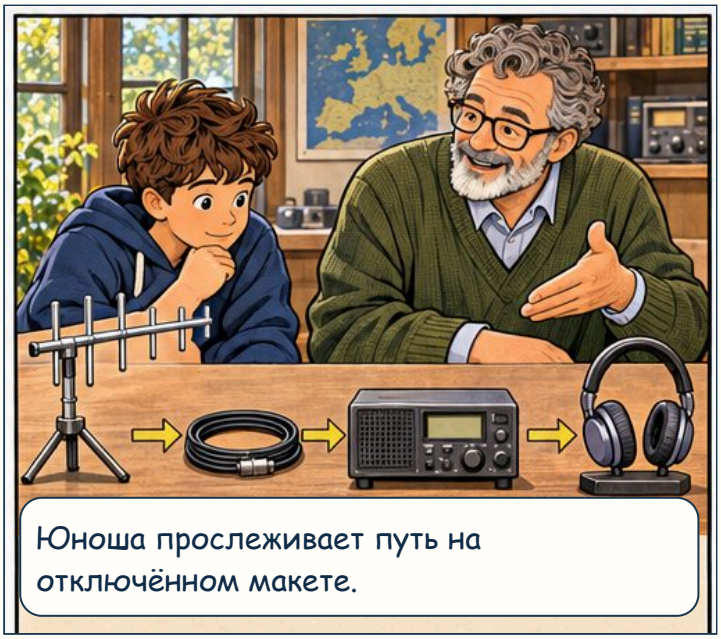
По фидеру сигнал поступает в приёмник.



В дальней зоне электрическое и магнитное поля волны связаны.



Стрелки на рисунке обозначают поля, а не провода.



Юноша прослеживает путь на отключённом макете.

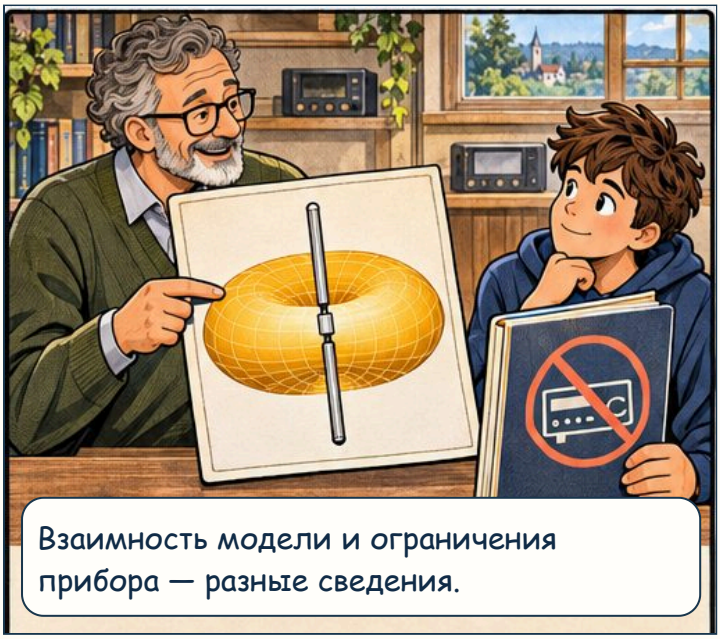
Антенна в обоих направлениях

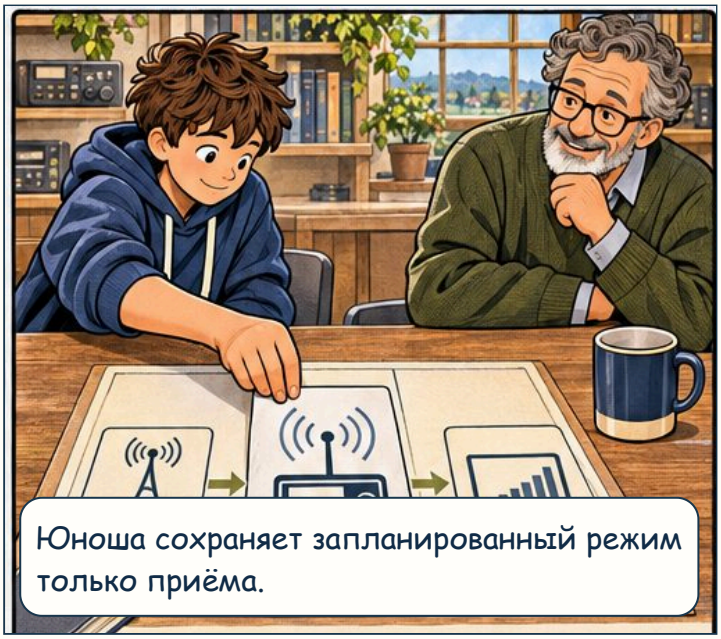








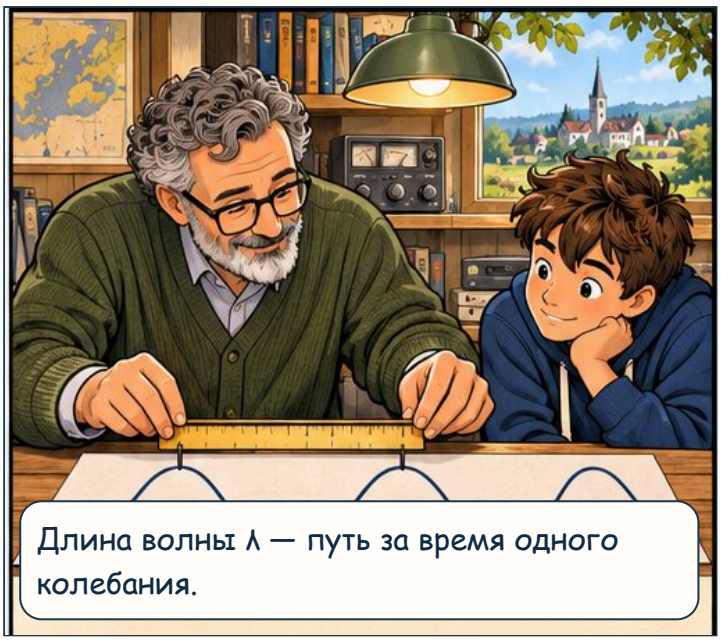




Частота задаёт масштаб



Частота — число колебаний в секунду; её измеряют в герцах.



Длина волны λ — путь за время одного колебания.



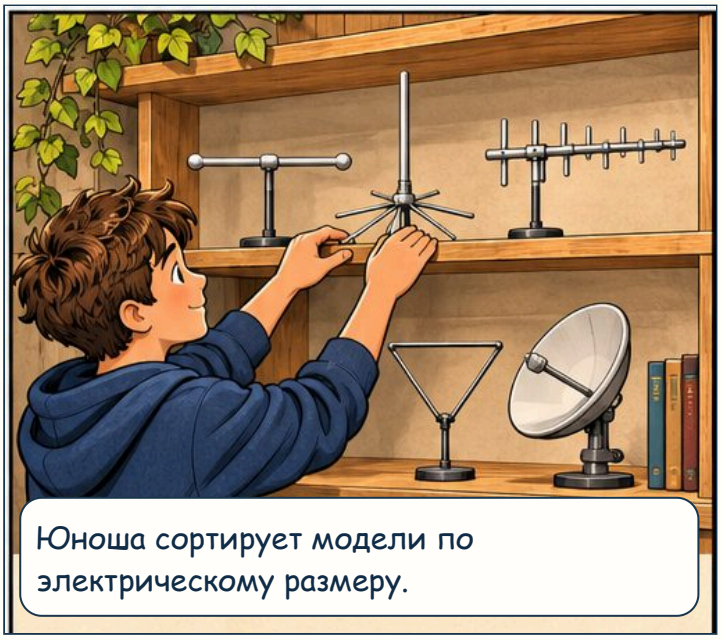
В воздухе приближённо: λ в метрах ≈ 300 / f в MHz.



С ростом частоты длина волны уменьшается.



Поэтому антенны одной семьи бывают очень разного размера.



Юноша сортирует модели по электрическому размеру.

Расчёт, а не размер для резки



Теоретический пример на 145 MHz: λ ≈ 300 / 145 ≈ 2,07 m.



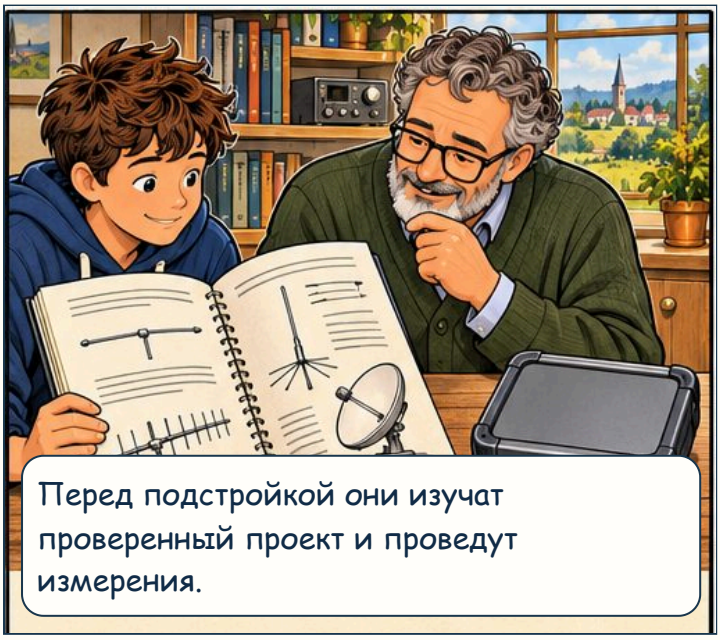
Полволны — около 1,03 m, четверть волны — около 0,52 m.



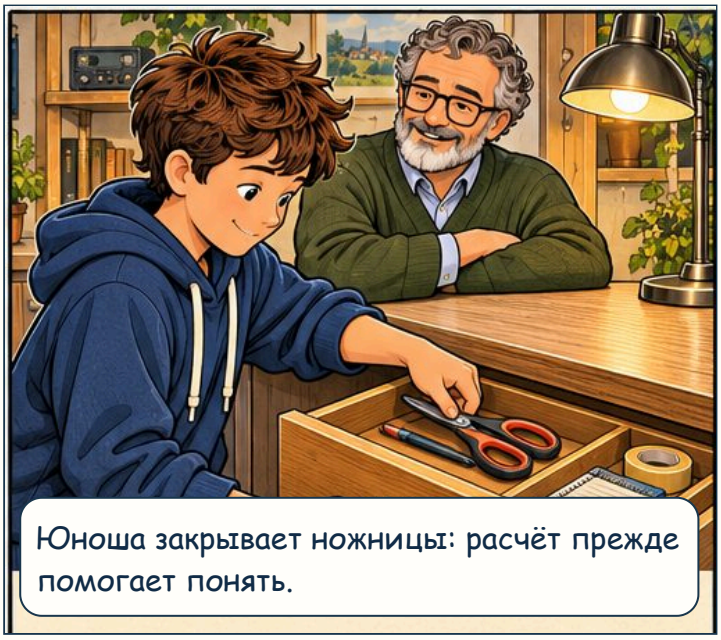
Это идеальные ориентиры, не окончательные размеры для резки.



Диаметр, изоляция и окружение меняют реальную конструкцию.



Перед подстройкой они изучат проверенный проект и проведут измерения.

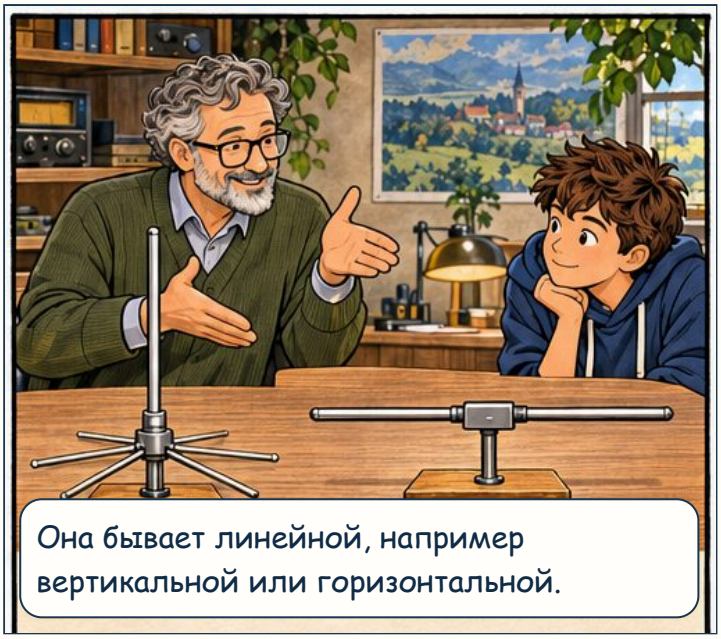


Юноша закрывает ножницы: расчёт прежде помогает понять.

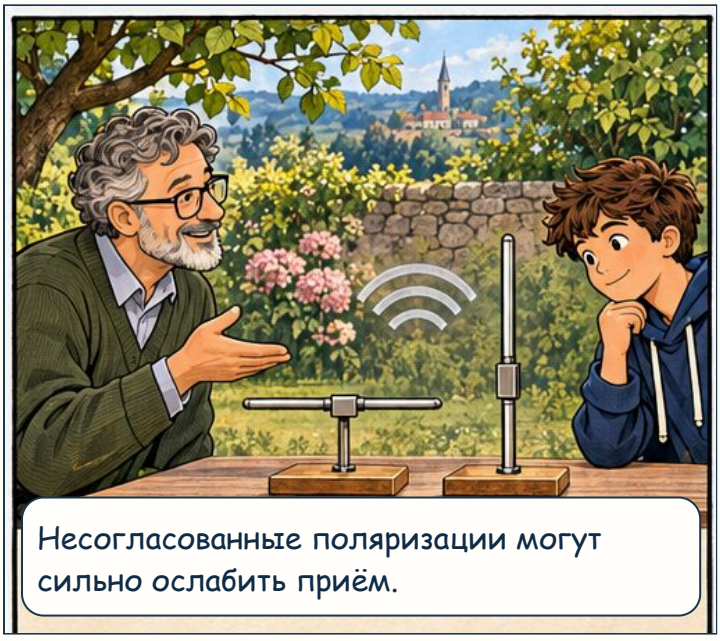
В какую сторону колеблется поле?



Поляризация описывает ориентацию электрического поля волны.



Она бывает линейной, например вертикальной или горизонтальной.



Несогласованные поляризации могут сильно ослабить приём.



Поэтому поворот антенны иногда важнее её размера.



Отражения и распространение могут изменить приходящую поляризацию.

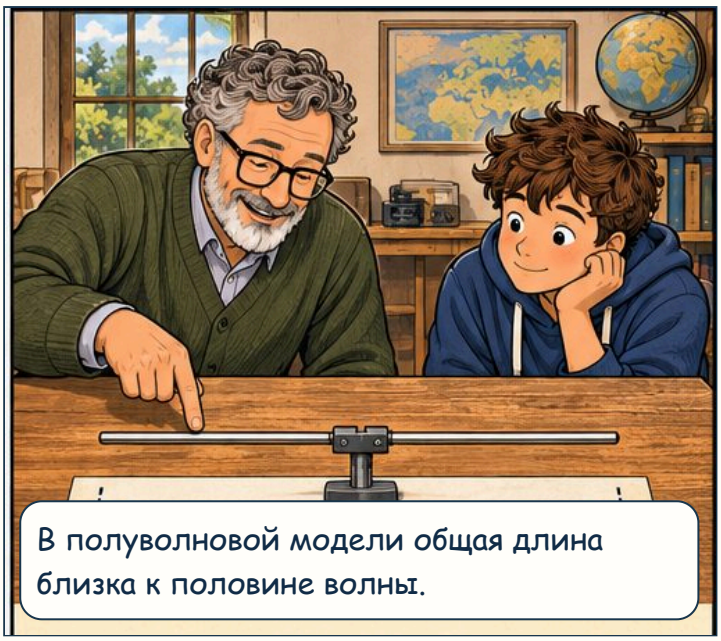


Юноша добавляет ориентацию к критериям выбора.

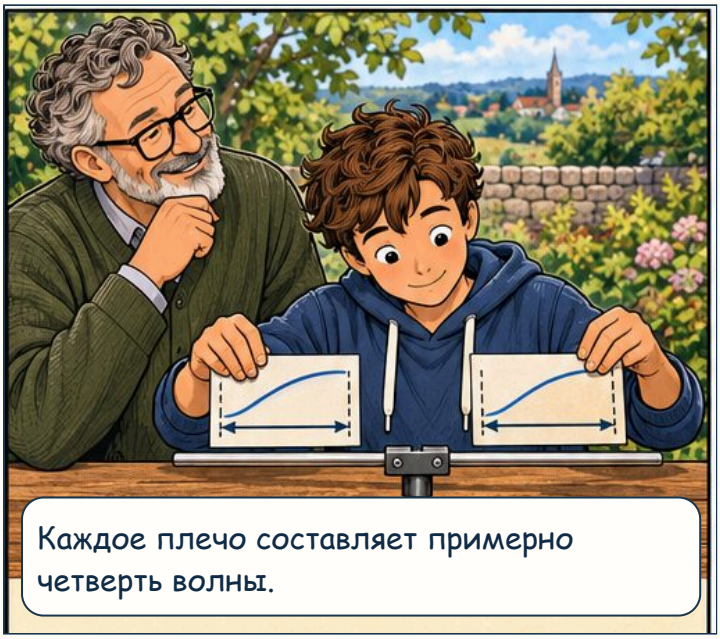
Два плеча и середина



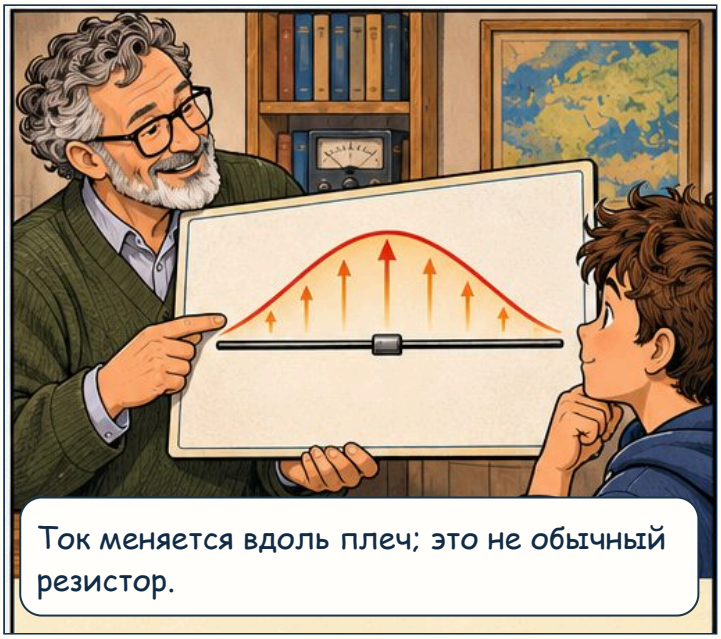
У диполя два плеча, подключённых к двум выводам питания.



В полуволновой модели общая длина близка к половине волны.



Каждое плечо составляет примерно четверть волны.



Ток меняется вдоль плеч; это не обычный резистор.

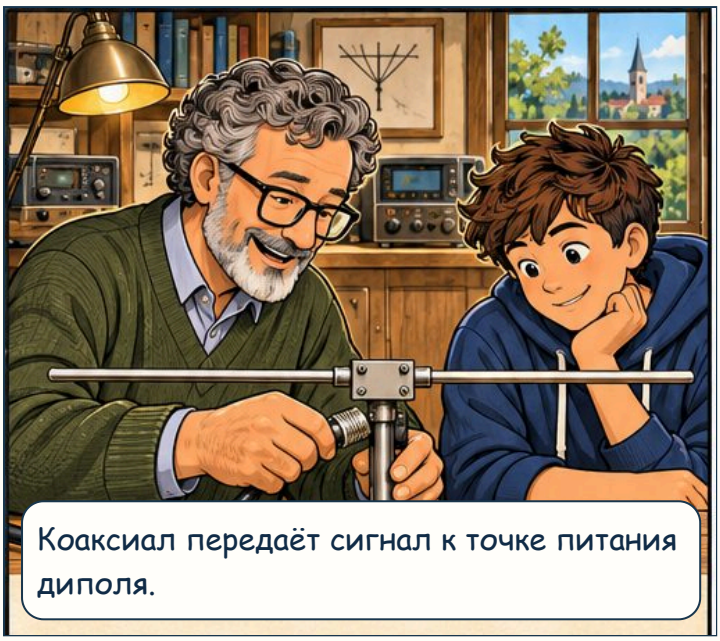


Центральная точка питания отличается от механических креплений.



Юноша узнаёт рисунок на первой карточке.

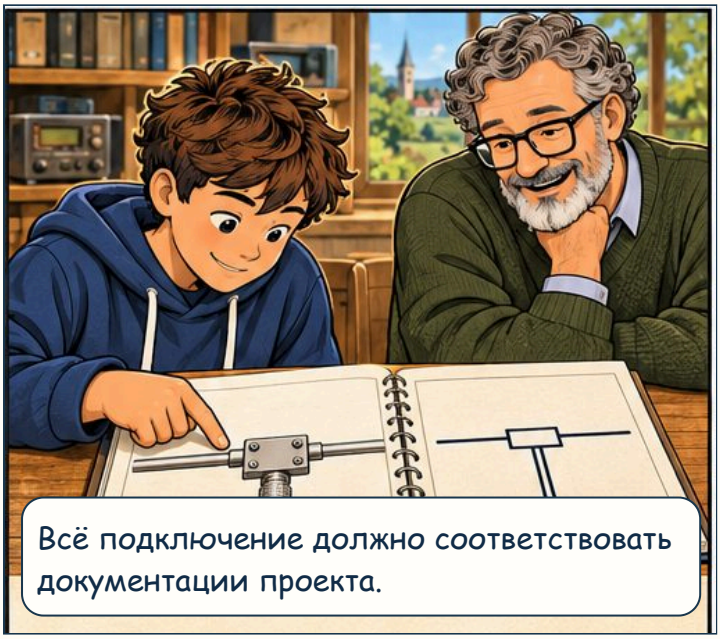
Подключать, не смешивая понятия



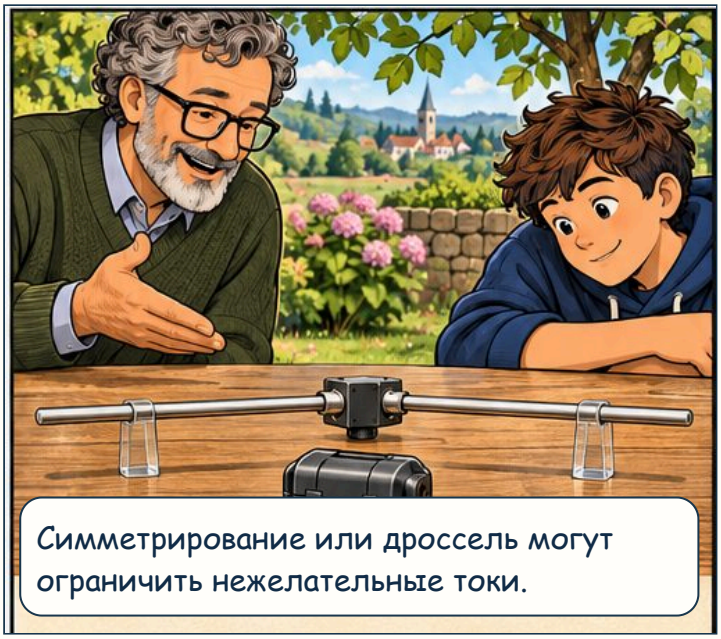
Коаксиал передаёт сигнал к точке питания диполя.



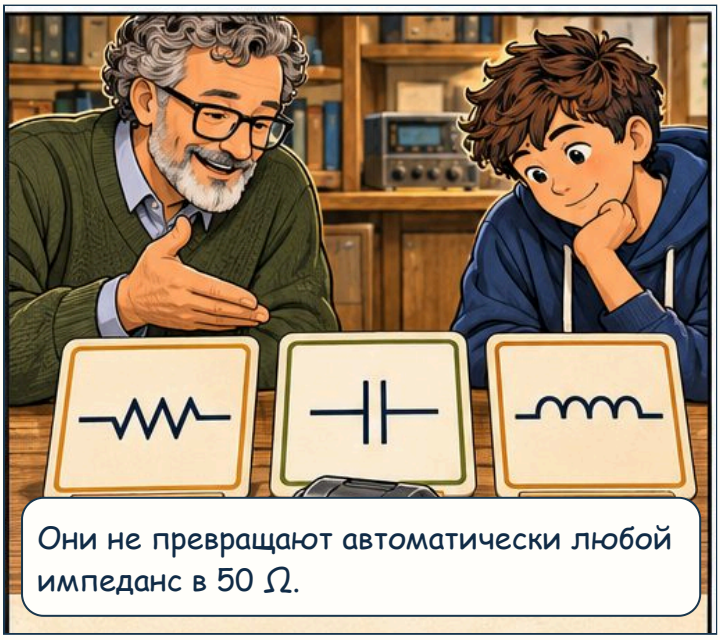
Центральная жила и экран выполняют разные роли.



Всё подключение должно соответствовать документации проекта.



Симметрирование или дроссель могут ограничить нежелательные токи.



Они не превращают автоматически любой импеданс в 50 Ω.



Юноша различает соединение, согласование и симметрирование.

Диаграмма — не пузырь

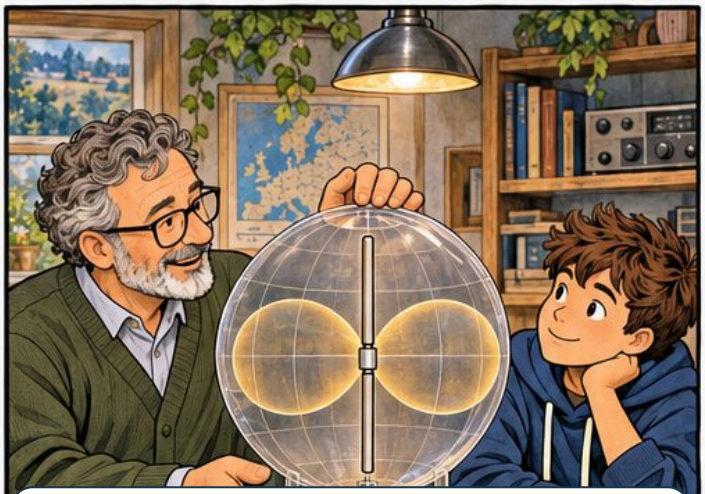
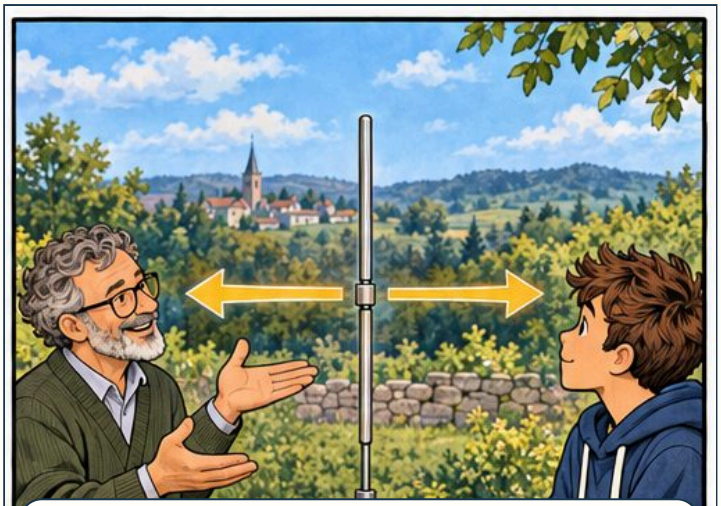
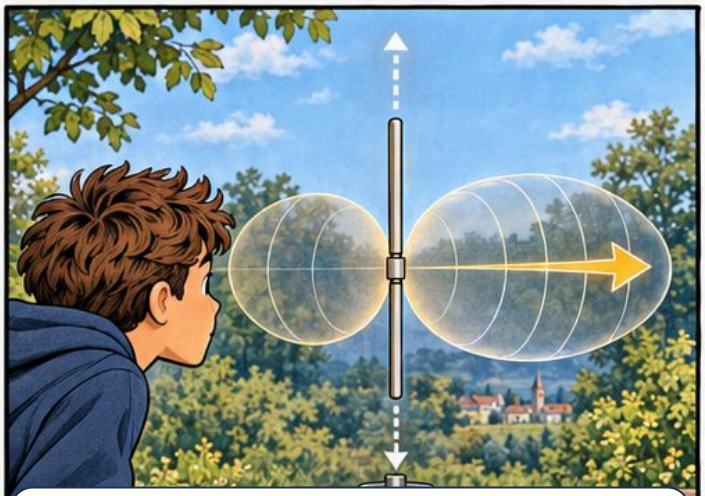


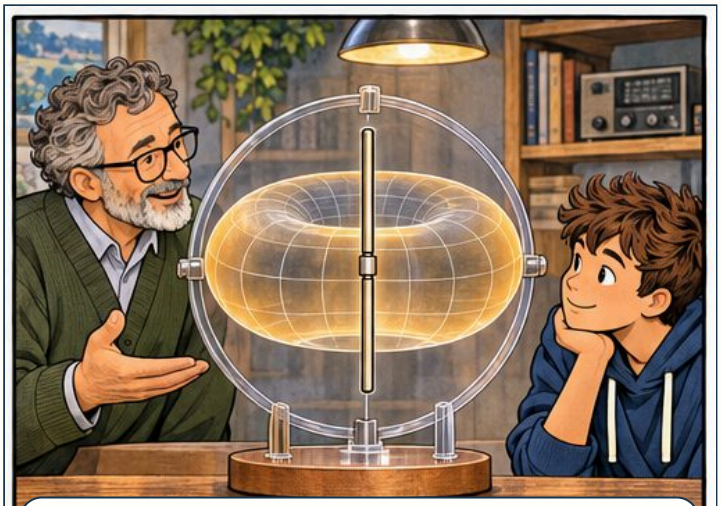
Диаграмма описывает приём или излучение по направлениям.



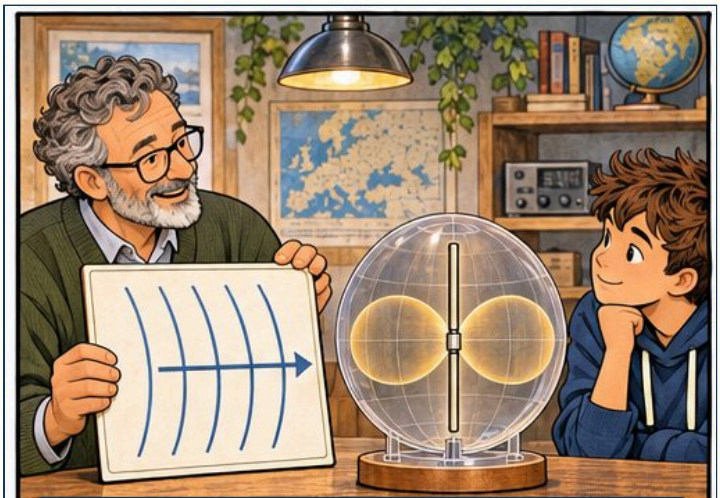
У идеального полуволнового диполя в свободном пространстве максимум сбоку.



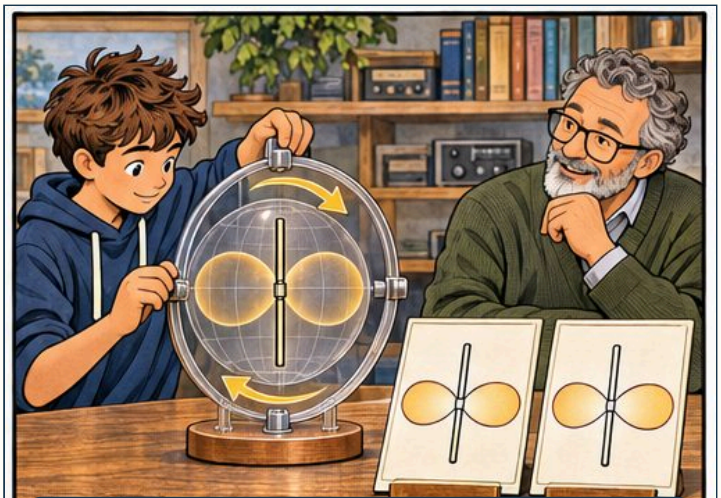
Вдоль оси его плеч есть глубокие провалы излучения.



Объёмная форма похожа на кольцо вокруг провода.



Это не граница дальности и не застывшая волна.



Юноша поворачивает макет и видит забытые направления.

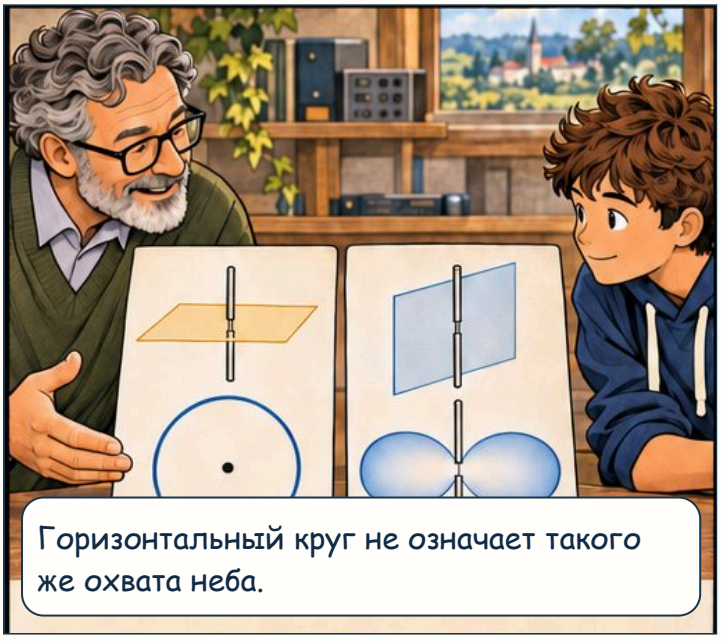
Смотреть нужный срез



Кривая на листе показывает лишь срез диаграммы.



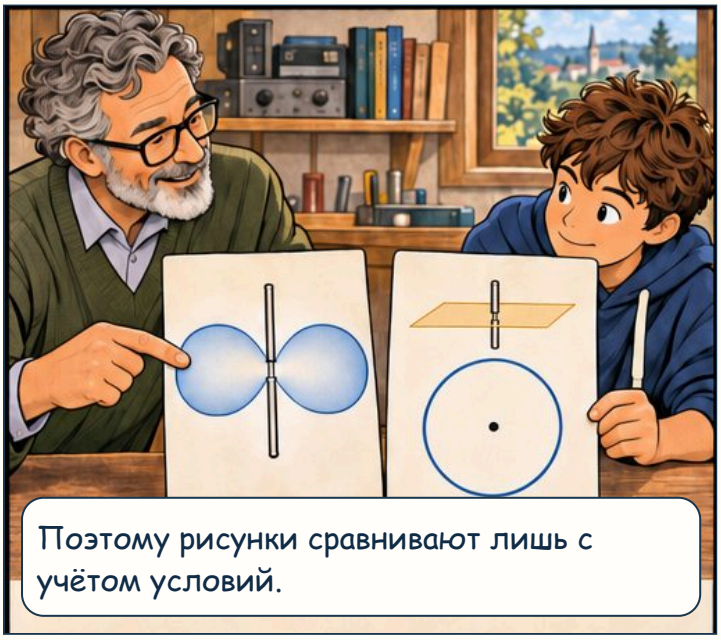
Нужно указать плоскость наблюдения и ориентацию антенны.



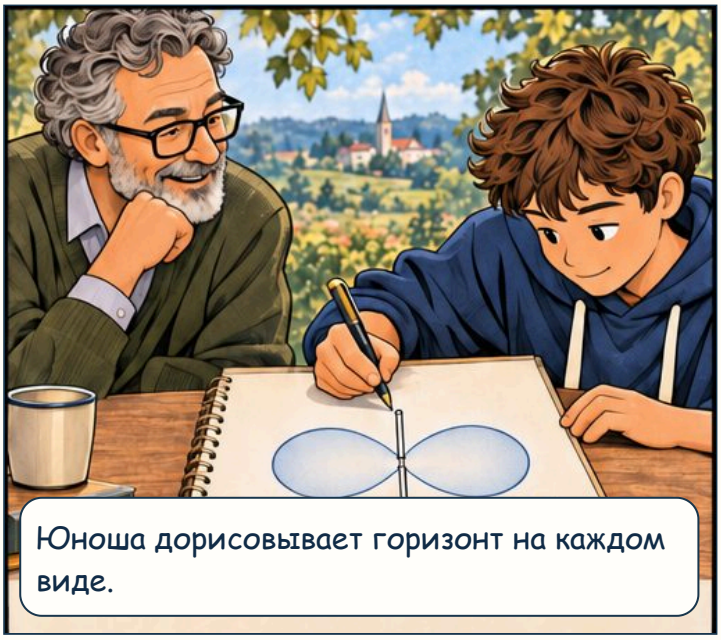
Горизонтальный круг не означает такого же охвата неба.



Земля тоже меняет диаграмму реальной антенны.



Поэтому рисунки сравнивают лишь с учётом условий.



Юноша дорисовывает горизонт на каждом виде.

Провод и пейзаж



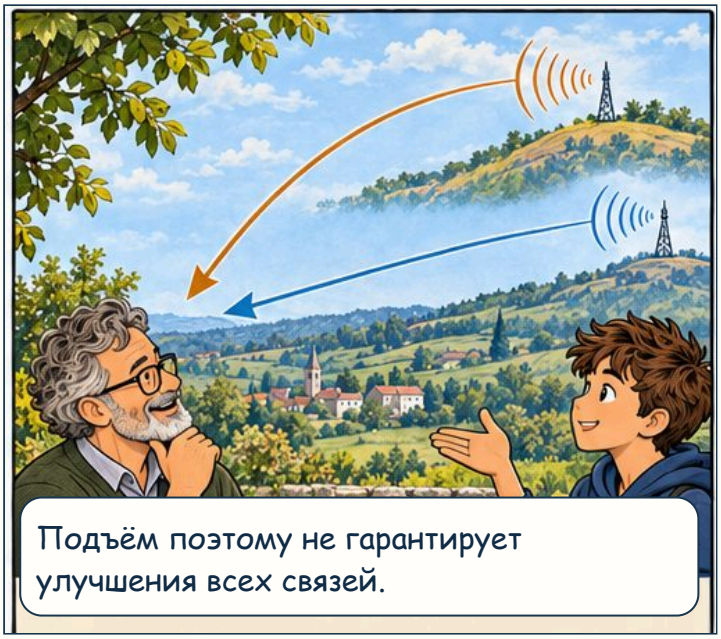
Реальный диполь работает не в пустом пространстве.



Земля, здания и проводящие предметы влияют на его свойства.



Высота относительно λ меняет прежде всего вертикальную диаграмму.



Подъём поэтому не гарантирует улучшения всех связей.

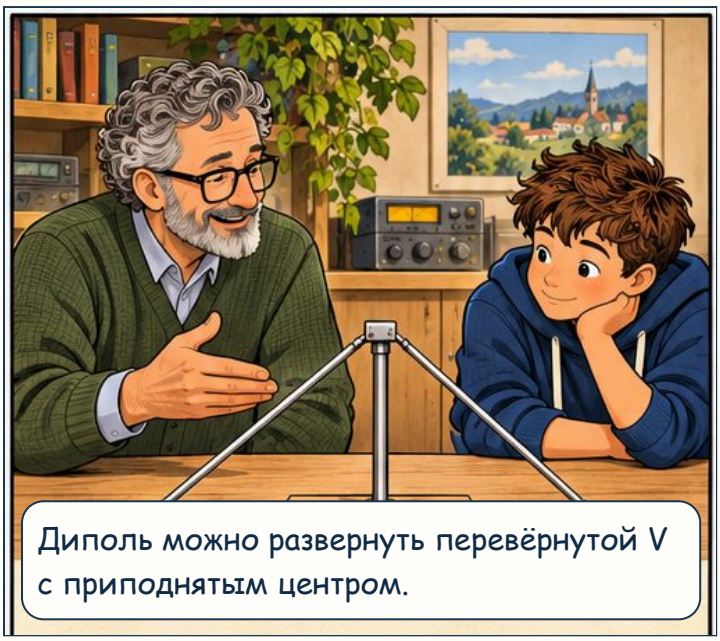


Высотные работы наставник оставляет подготовленным людям с оснащением.



В саду они изучат лишь низкую приёмную опору.

Перевёрнутая V



Диполь можно развернуть перевёрнутой V с приподнятым центром.



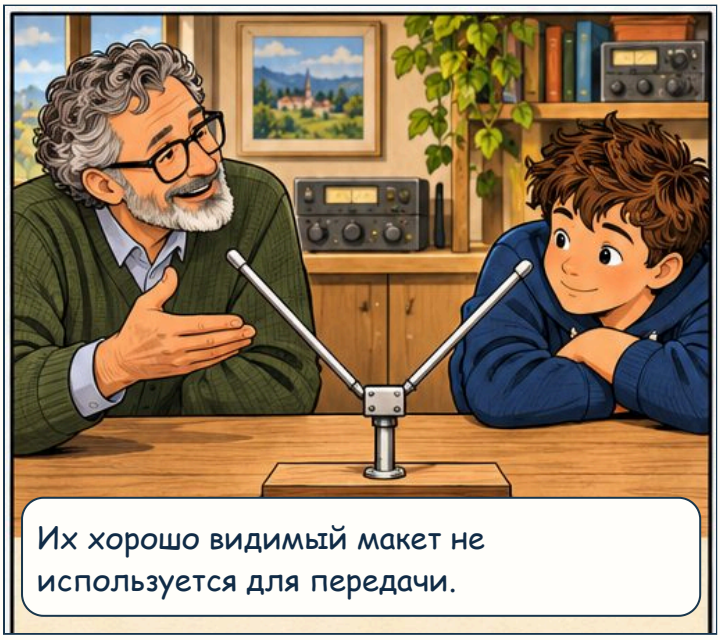
Иногда для этого достаточно одной центральной опоры.



Угол плеч влияет на импеданс и диаграмму.



Концы должны быть надёжно закреплены и недоступны.



Их хорошо видимый макет не используется для передачи.

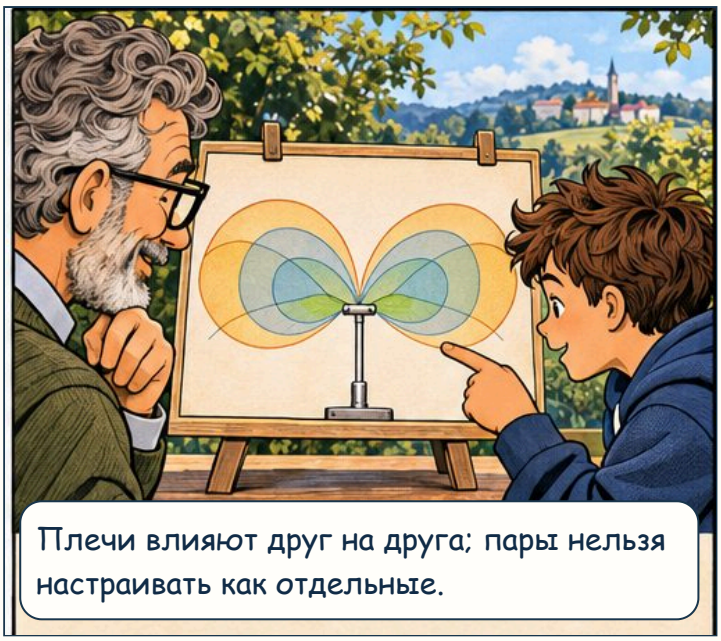


Юноша выбирает форму для места, а не только за внешний вид.

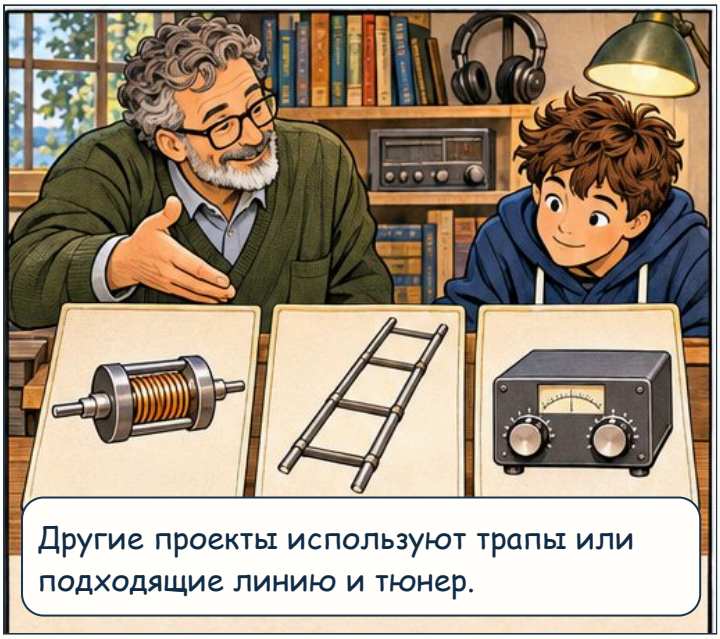
Больше диапазонов — больше компромиссов



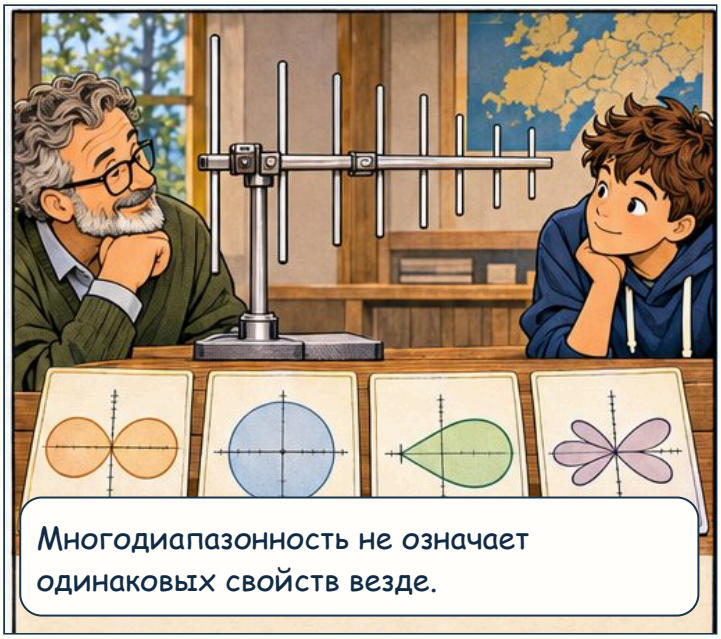
Веерный диполь объединяет несколько пар плеч в одной точке питания.



Плечи влияют друг на друга; пары нельзя настраивать как отдельные.



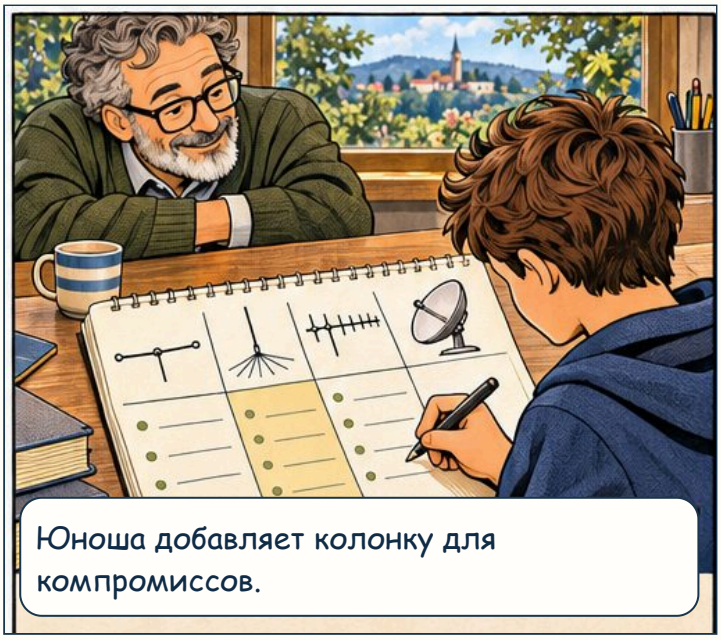
Другие проекты используют трапы или подходящие линию и тюнер.



Многодиапазонность не означает одинаковых свойств везде.



Нужно читать диапазоны, условия установки и ограничения модели.



Юноша добавляет колонку для компромиссов.

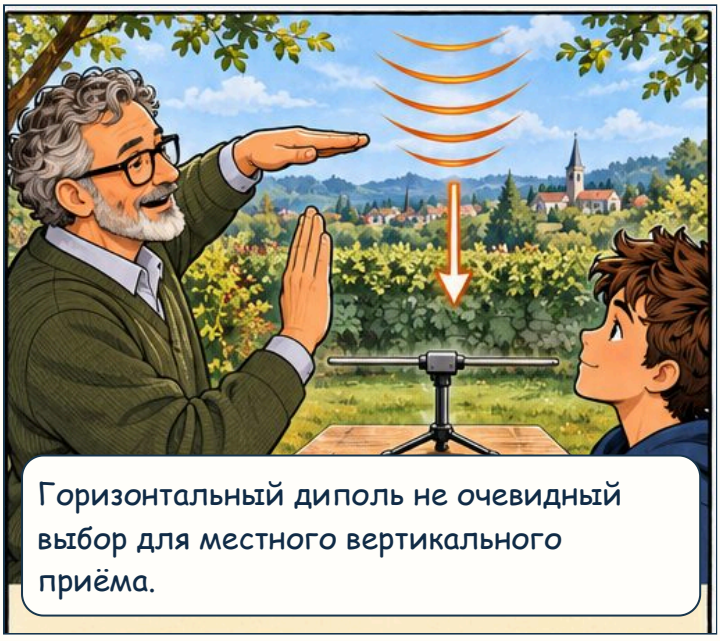
Первый предварительный выбор



Диполь кажется простым, лёгким и понятным посетителям.



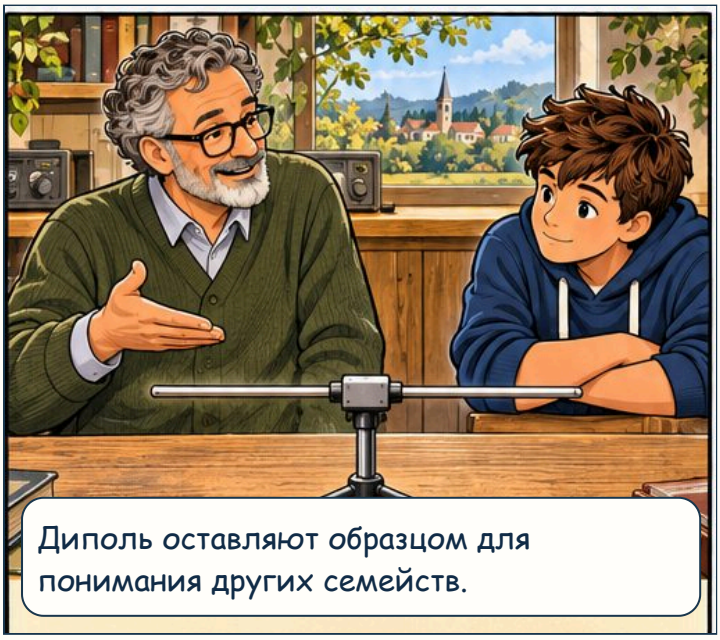
Но его место и поляризация должны отвечать задаче.



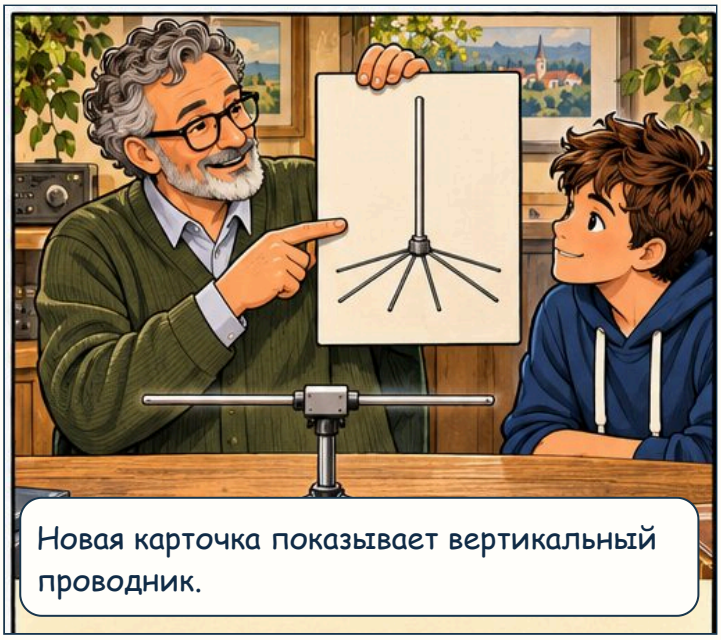
Горизонтальный диполь не очевидный выбор для местного вертикального приёма.



Юноша не спешит объявлять победителя.



Диполь оставляют образцом для понимания других семейств.



Новая карточка показывает вертикальный проводник.

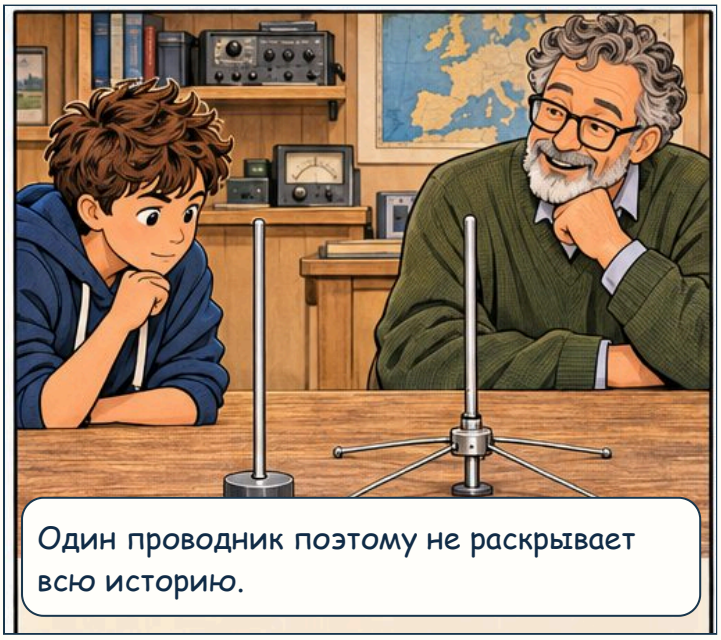
Вертикал и его вторая половина













Радиалы важны



Радиалы — проводники, связанные с системой питания вертикала.



Их размещение зависит от проекта: на земле или приподнятое.



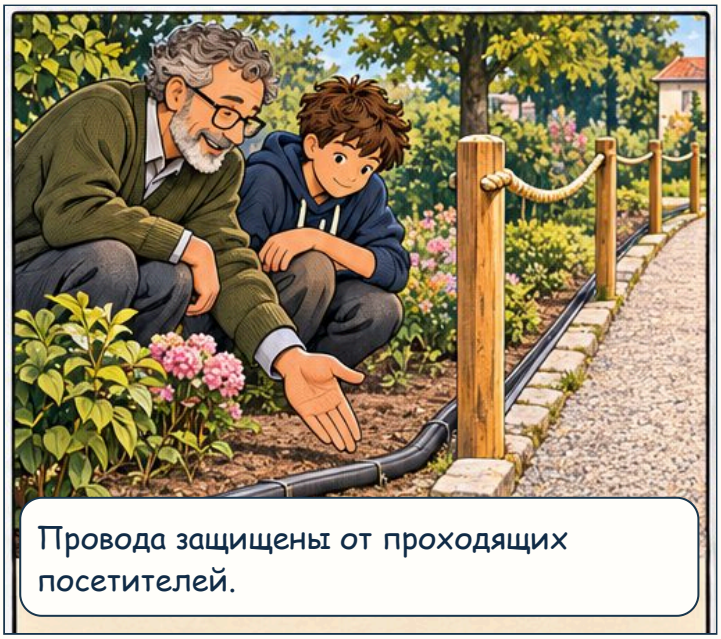
Число, длина и потери в грунте влияют на результат.



Единого рецепта для всех вертикалов нет.



Они следуют инструкции подготовленной приёмной модели.



Провода защищены от проходящих посетителей.

Вокруг, но не повсюду



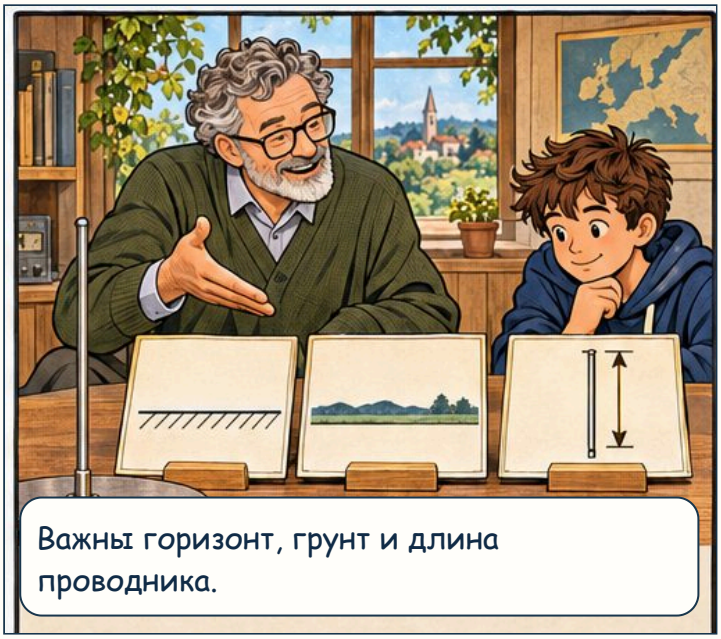
Простой вертикал может охватывать все направления вокруг оси.



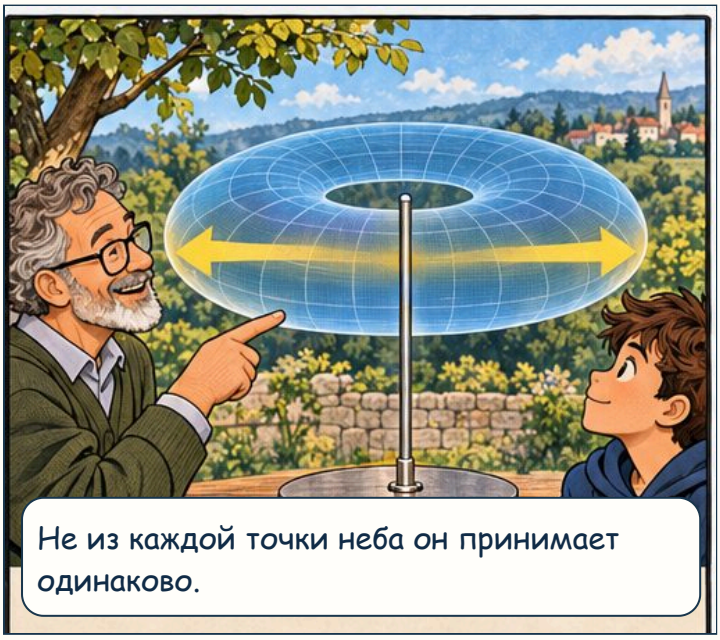
Это называют всенаправленностью по азимуту.



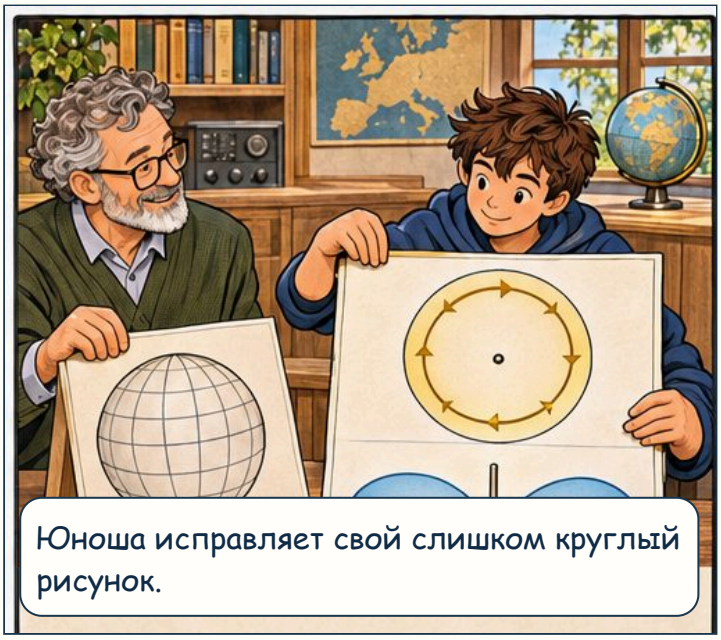
Но вертикальная диаграмма имеет более и менее выгодные направления.



Важны горизонт, грунт и длина проводника.

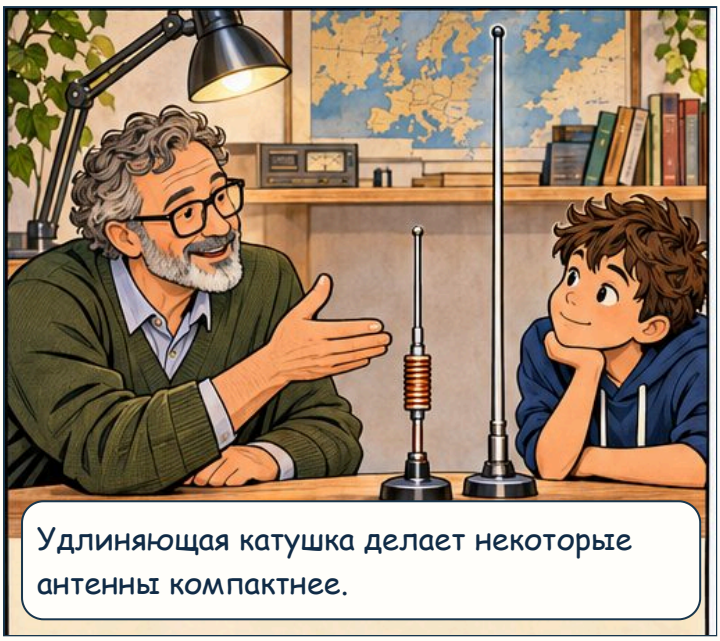


Не из каждой точки неба он принимает одинаково.



Юноша исправляет свой слишком круглый рисунок.

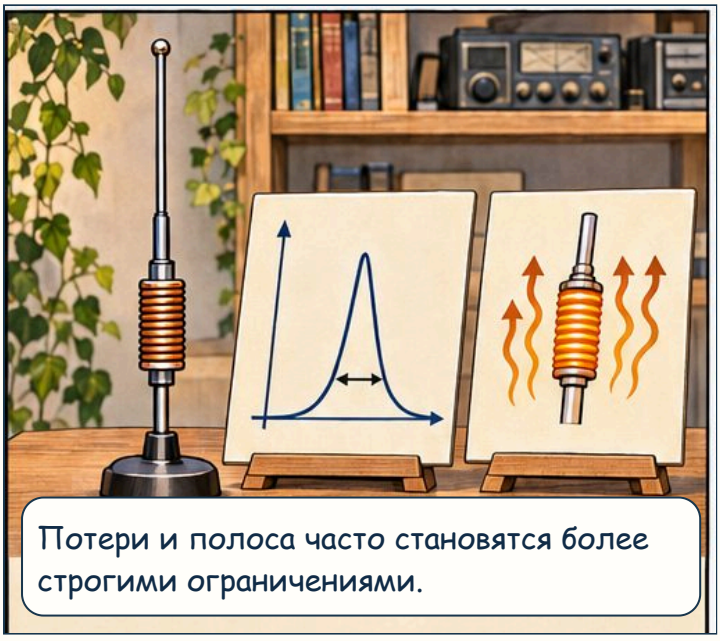
Короткая антенна платит за компактность



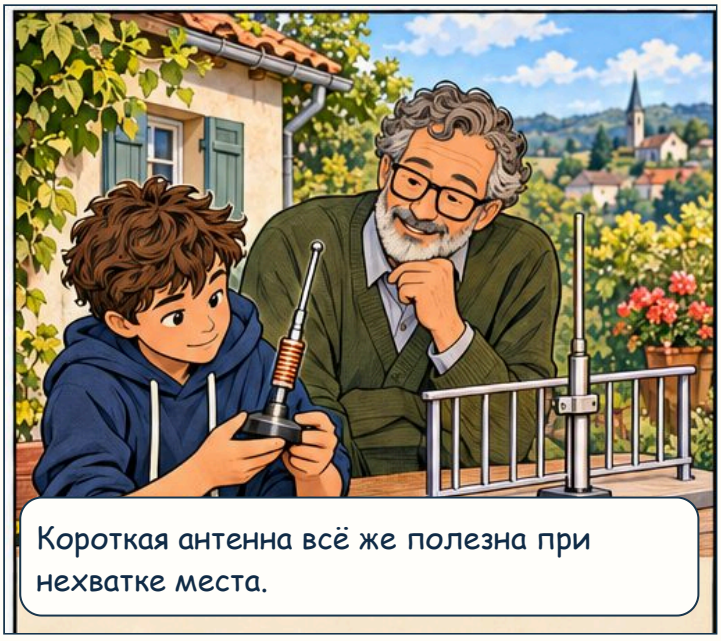
Удлиняющая катушка делает некоторые антенны компактнее.



Но она не заменяет длинный провод без компромиссов.



Потери и полоса часто становятся более строгими ограничениями.



Короткая антенна всё же полезна при нехватке места.



Оценивают вместе КПД, согласование и назначение.

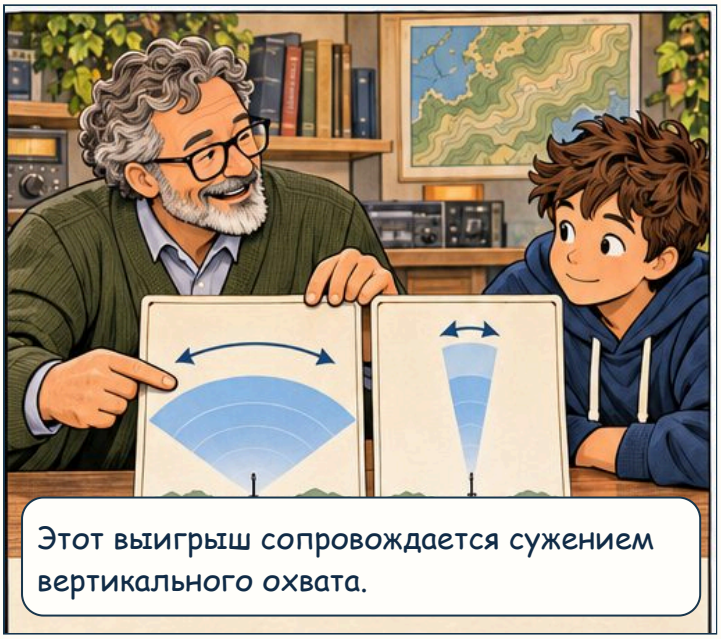


Юноша сравнивает лёгкий рюкзак и просторный участок.

Коллинеарная антенна смотрит к горизонту

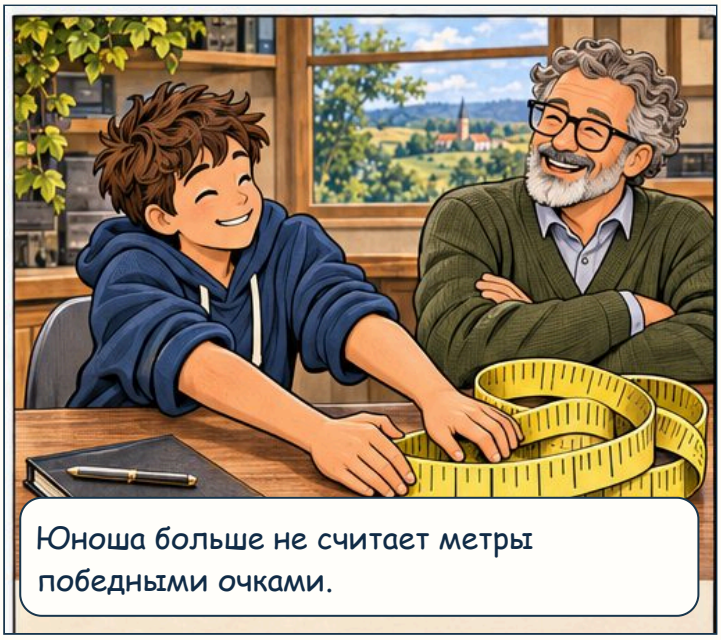




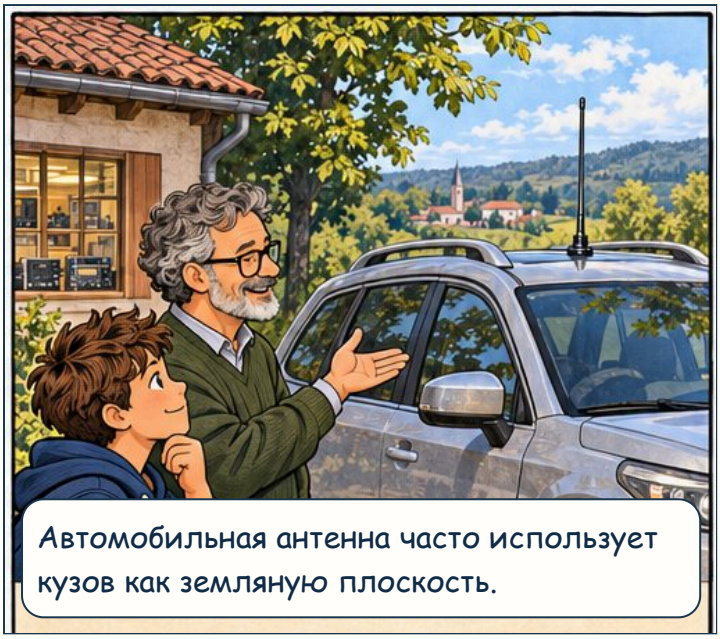




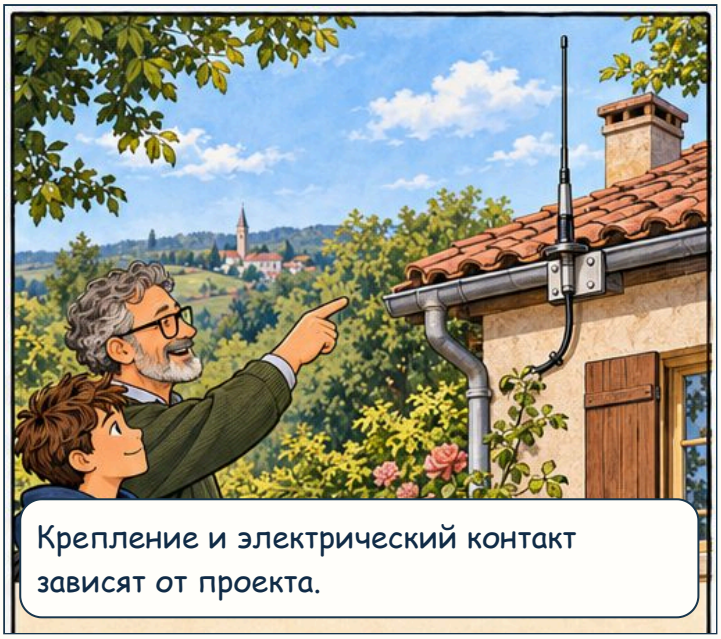




Штырь на автомобиле



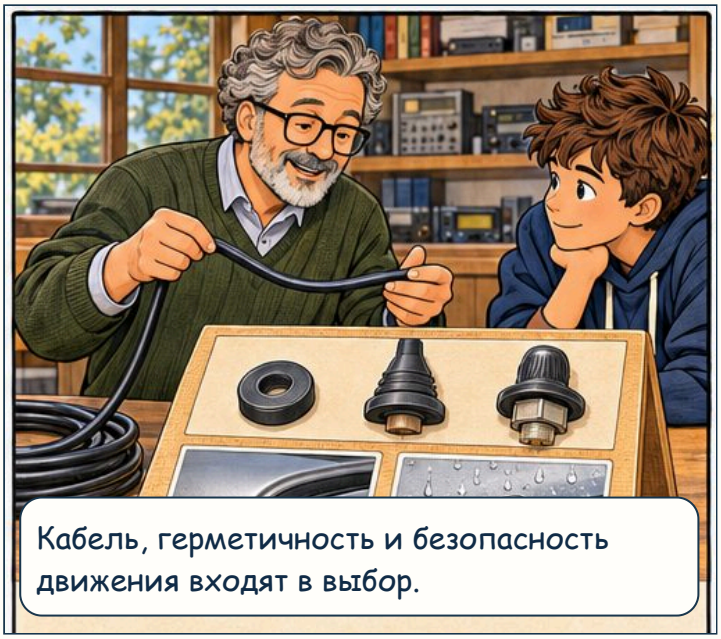
Автомобильная антенна часто использует кузов как земляную плоскость.



Крепление и электрический контакт зависят от проекта.



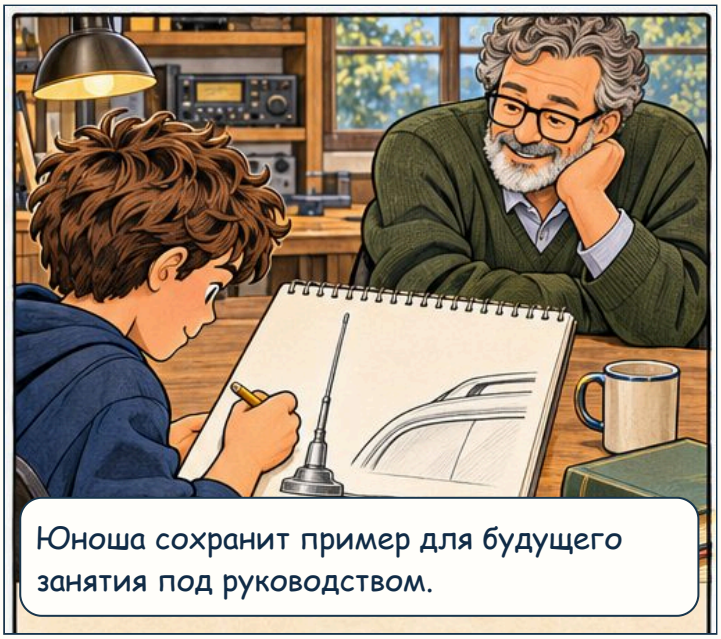
Магнитное основание само не обеспечивает всех нужных функций.



Кабель, герметичность и безопасность движения входят в выбор.

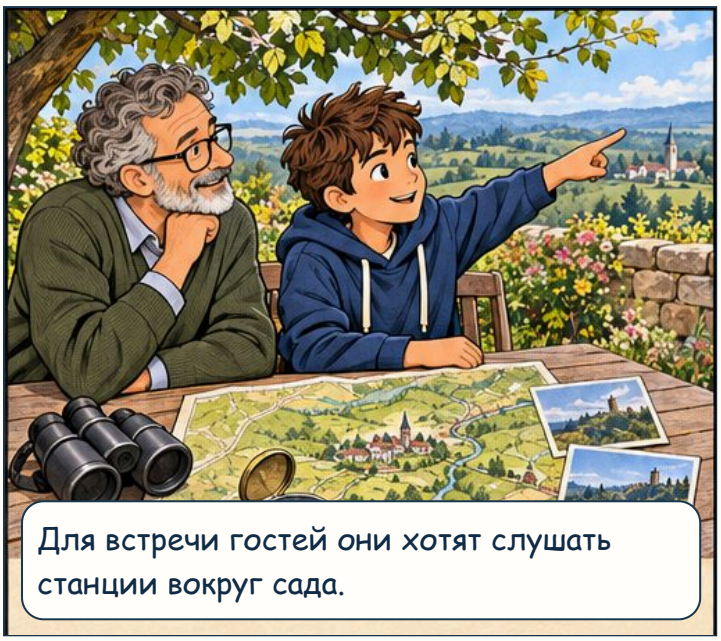


Они осматривают стоящую машину, ничего не устанавливая.



Юноша сохранит пример для будущего занятия под руководством.

Местная задача проясняется



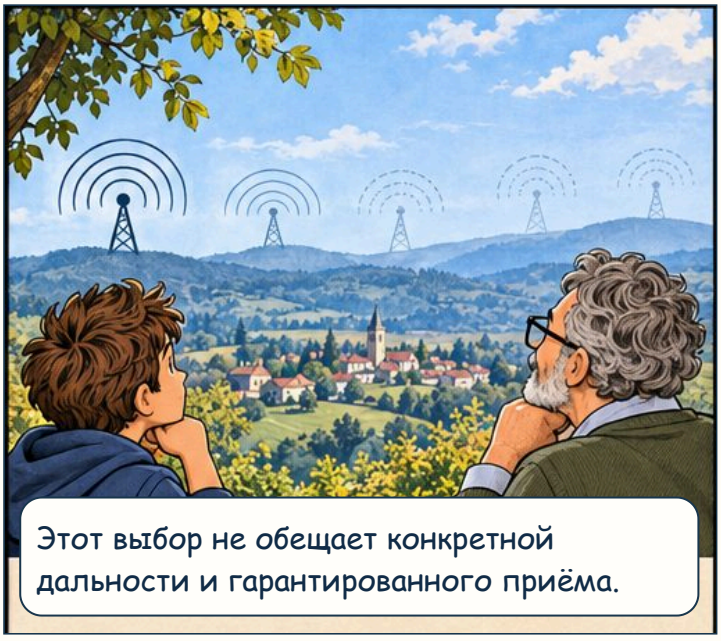
Для встречи гостей они хотят слушать станции вокруг сада.



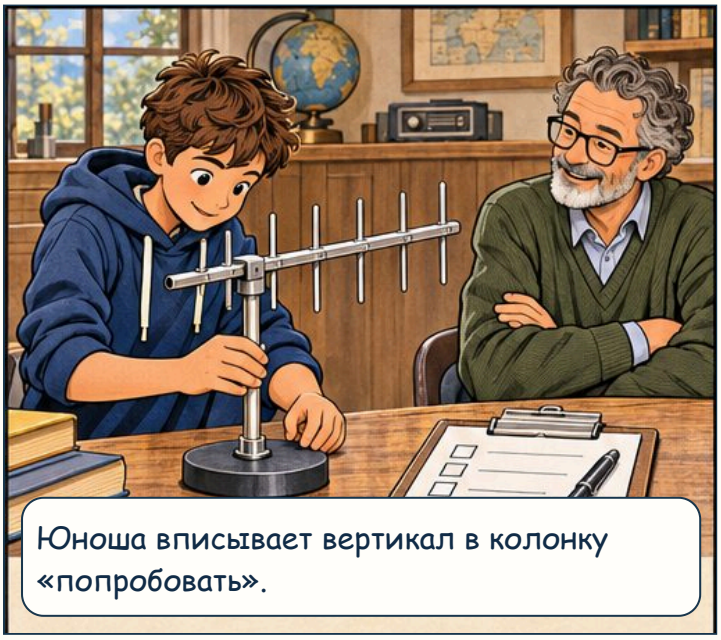
Вертикал нужного диапазона и поляризации становится логичным кандидатом.



Ещё нужно проверить место, кабель и крепление.



Этот выбор не обещает конкретной дальности и гарантированного приёма.



Юноша вписывает вертикал в колонку «попробовать».

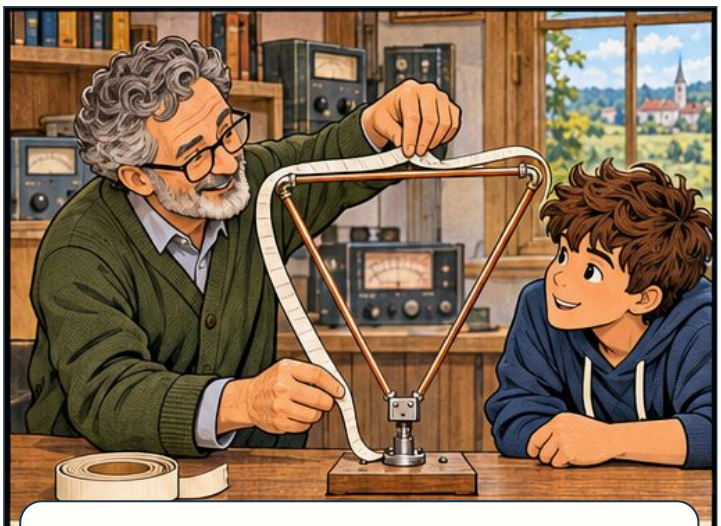


Затем его привлекает треугольная форма.

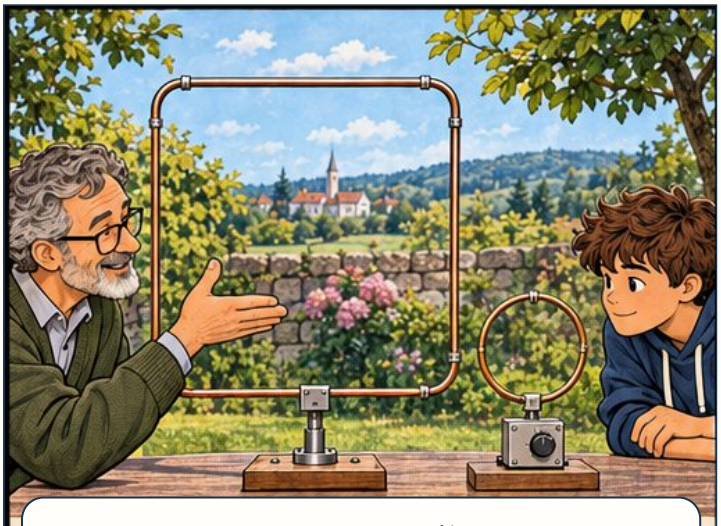
Рамка, разные семейства



Рамка — замкнутый проводник с подходящим питанием.



Электрический периметр помогает отличать очень разное поведение.



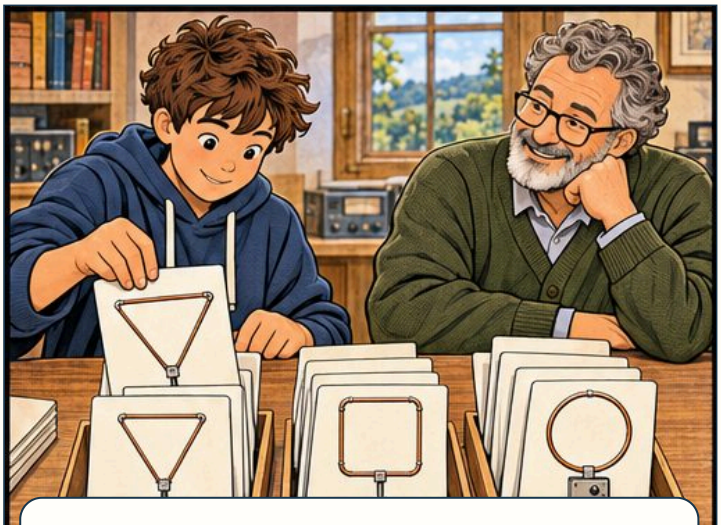
Большая рамка около одной волны — не малая настроенная рамка.



Активная приёмная рамка — ещё одна конструкция.

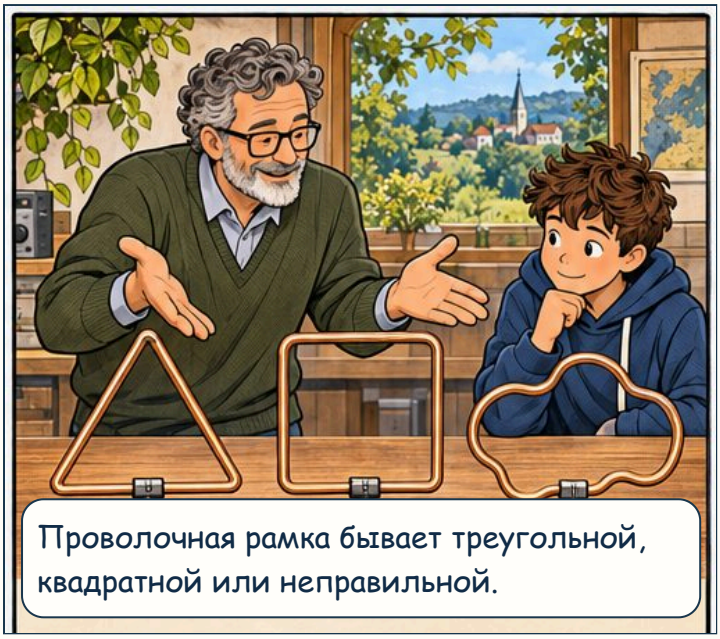


Слово «рамка» само не предсказывает диаграмму.



Юноша разделяет три ранее сложенные вместе карточки.

Большая проволочная рамка



Проволочная рамка бывает треугольной, квадратной или неправильной.



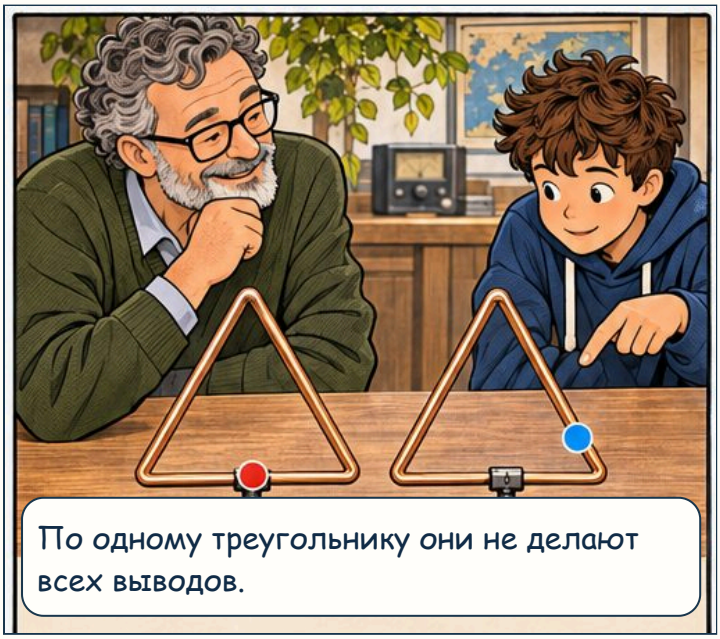
У полноволновой модели периметр близок к длине волны.



Форма, высота и точка питания меняют свойства.



Поляризация тоже зависит от геометрии и питания.

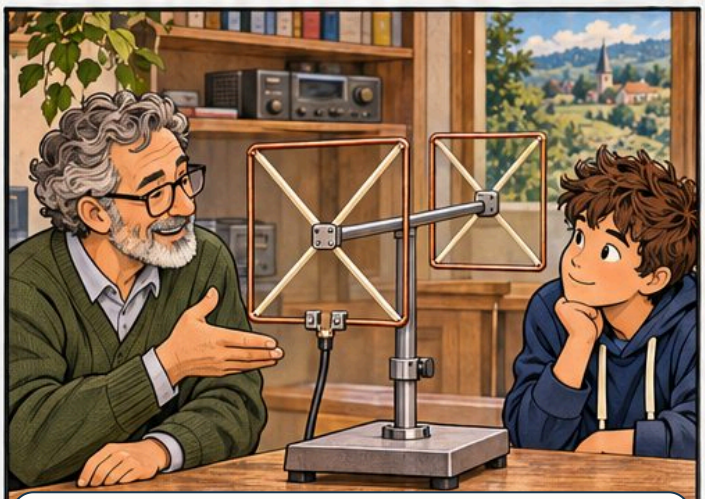


По одному треугольнику они не делают всех выводов.

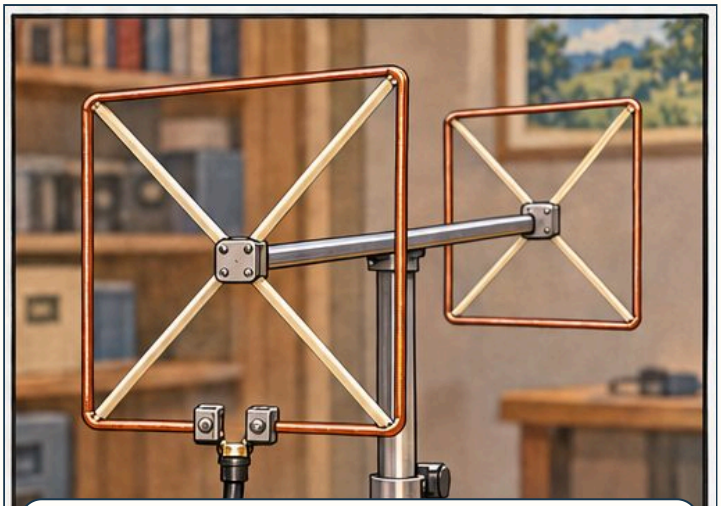


Юноша прослеживает весь провод, а не измеряет одну сторону.

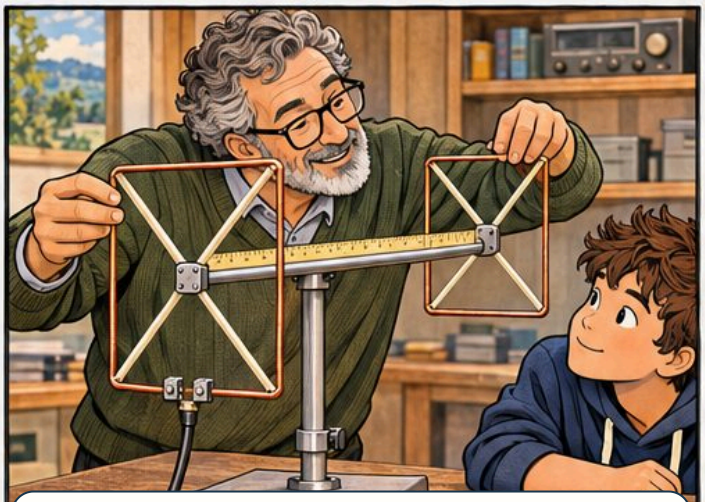
Квад соединяет рамки



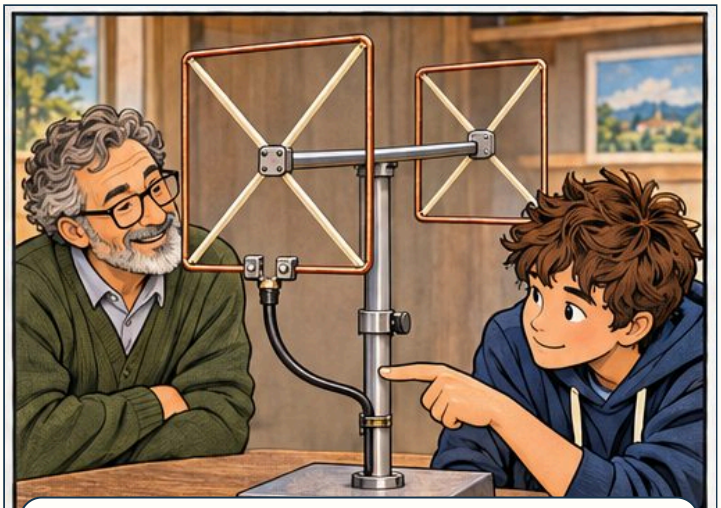
Направленный квад может иметь несколько рамок друг за другом.



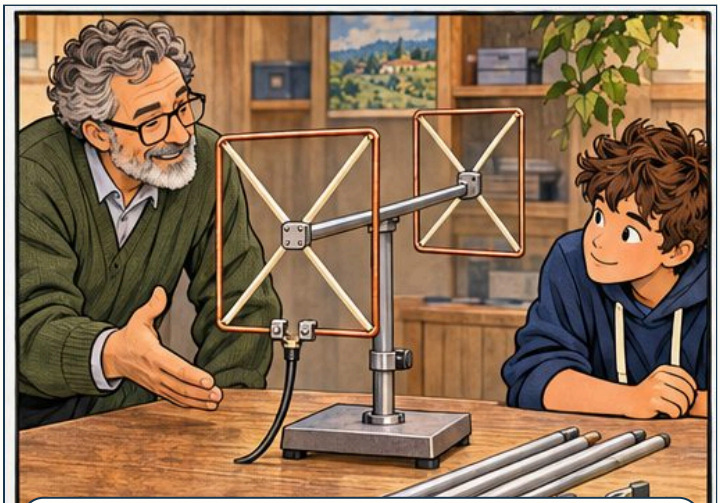
Одна рамка питается; другие влияют на диаграмму через связь.



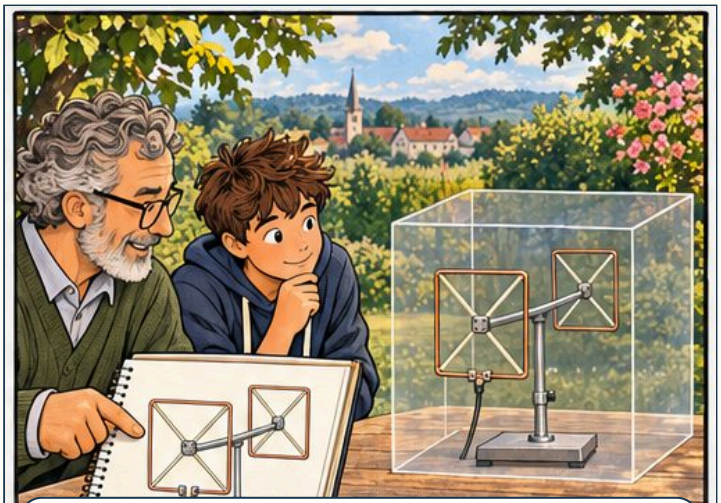
Расстояния и размеры — часть точного проекта.



В этой версии не у каждой рамки свой кабель.



Конструкция бывает лёгкой, но занимает объём.



Юноша проверяет место, прежде чем любоваться силуэтом.

Малая настроенная рамка



Малая настроенная рамка с конденсатором образует резонансный контур.



Потери могут сильно влиять на её КПД.



Настройка часто узкая и должна следовать частоте.



При передаче могут возникать высокие напряжения и большие токи.

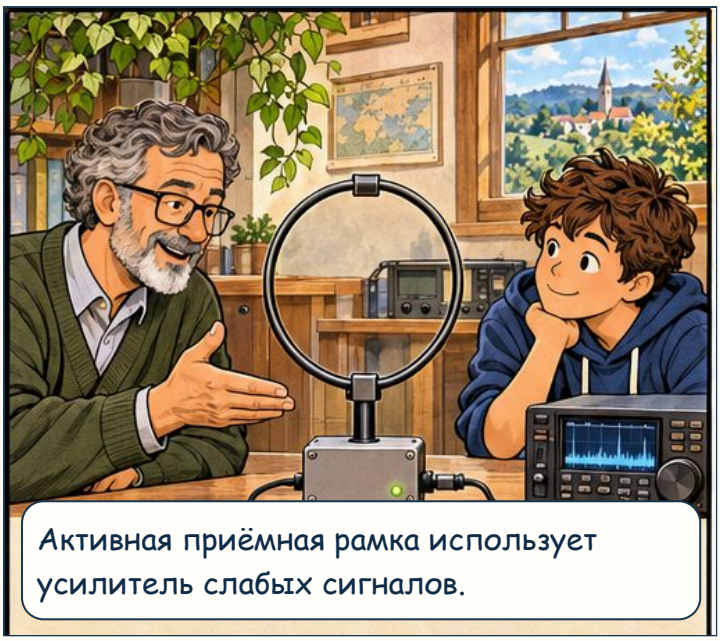


Они изучают лишь отключённый макет без инструкций по сборке.



Юноша смотрит из-за защиты и сохраняет вопросы.

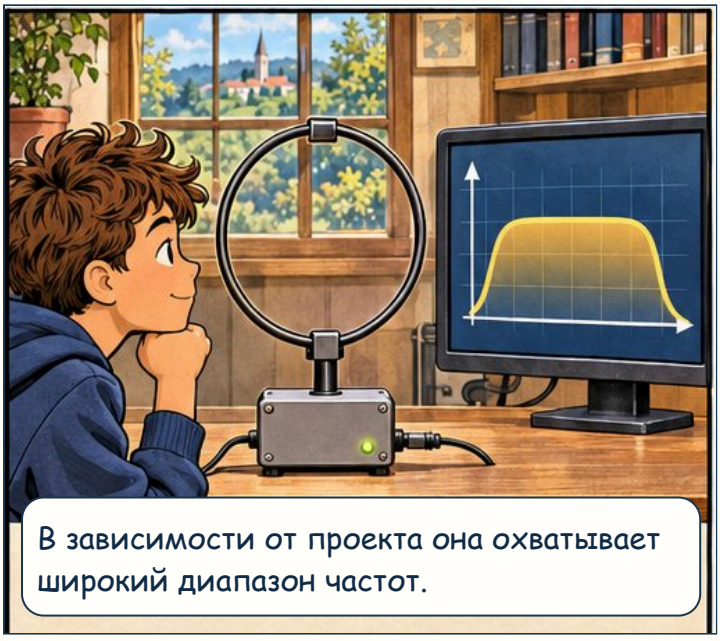
Рамка для слушания



Активная приёмная рамка использует усилитель слабых сигналов.



Её нельзя подключать к выходу передатчика.



В зависимости от проекта она охватывает широкий диапазон частот.



Она усиливает и некоторые шумы: место остаётся решающим.

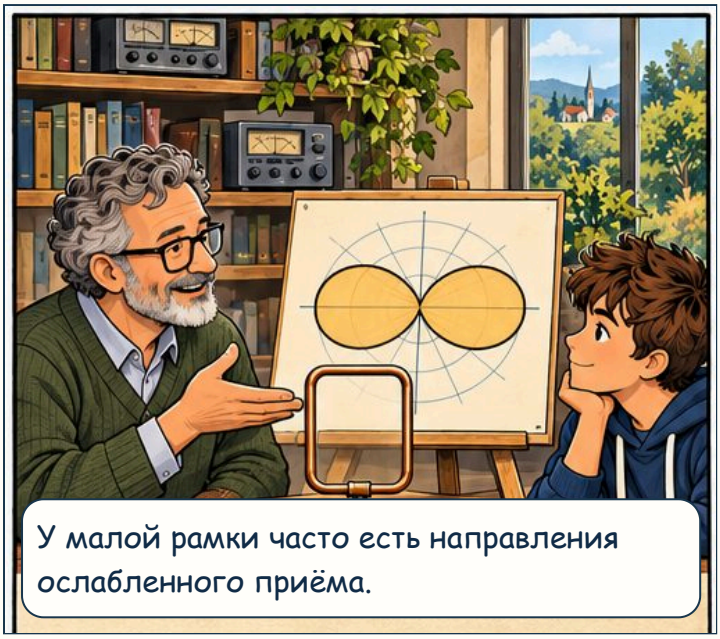


Инструкция определяет питание и защиту входа.

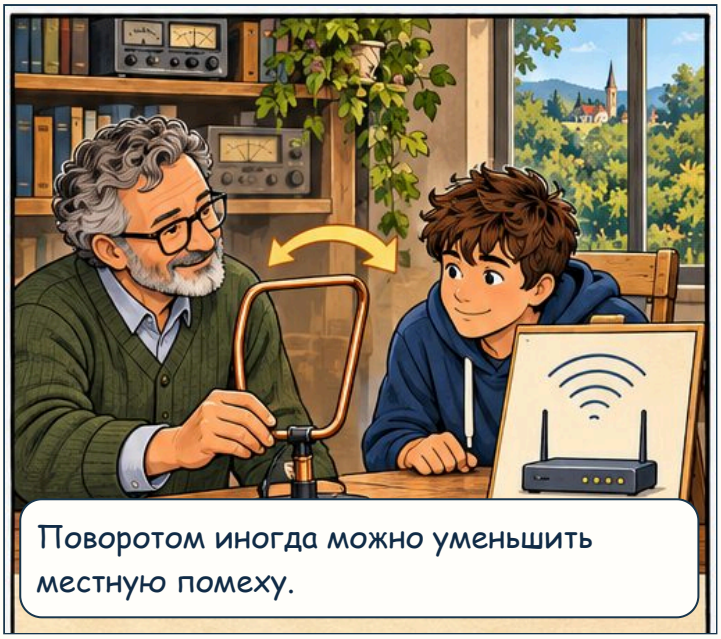


Юноша кладёт её кабель в коробку только для приёма.

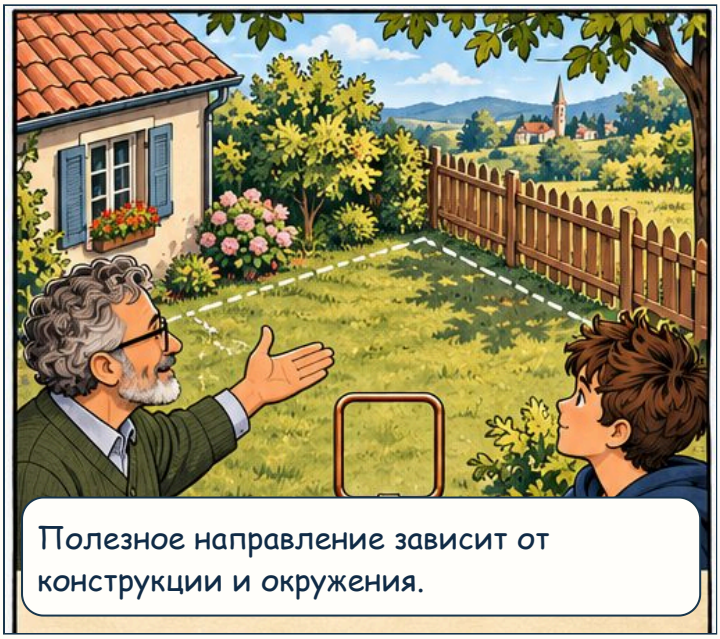
Повернуть, чтобы слышать меньше



У малой рамки часто есть направления ослабленного приёма.



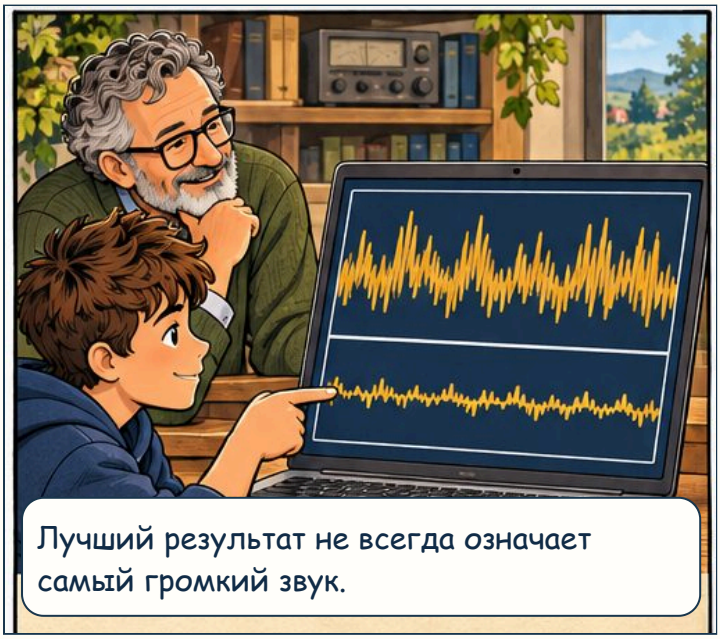
Поворотом иногда можно уменьшить местную помеху.



Полезное направление зависит от конструкции и окружения.



Желаемый сигнал при повороте тоже может ослабнуть.



Лучший результат не всегда означает самый громкий звук.



Lucas ищет прежде всего разборчивый голос в шуме.

Тишина становится сведением



В тетради они делают колонки «сигнал» и «шум».



Рамка могла бы показать провал приёма.



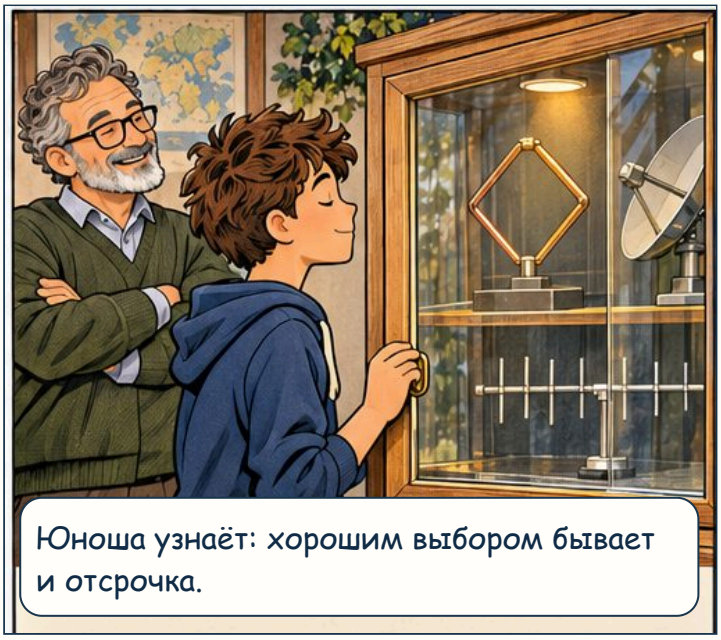
Но она не заменяет автоматически антенну для местного слушания.



Каждая демонстрация должна сохранять свою задачу и диапазон.



Эту идею оставят для отдельного занятия по приёму.



Юноша узнаёт: хорошим выбором бывает и отсрочка.

Элементы Яги



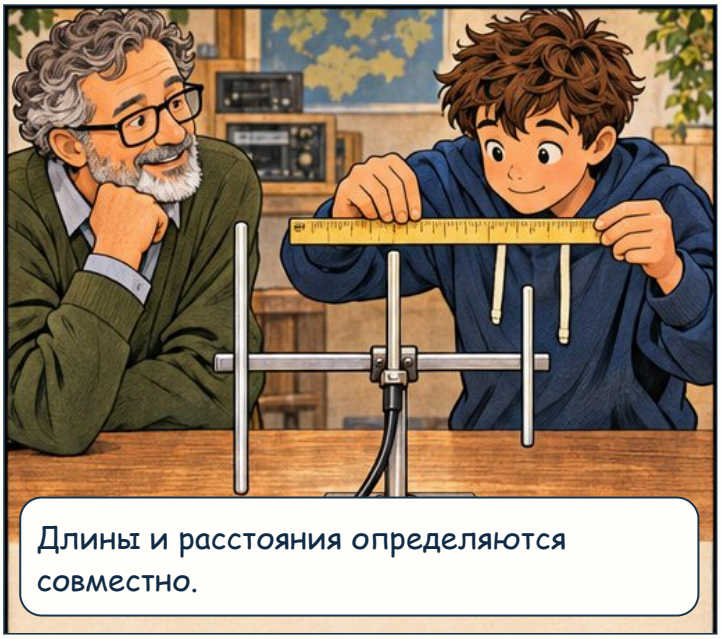
Яги объединяет питаемый элемент и связанные элементы.



В обычной версии рефлектор находится позади питаемого элемента.



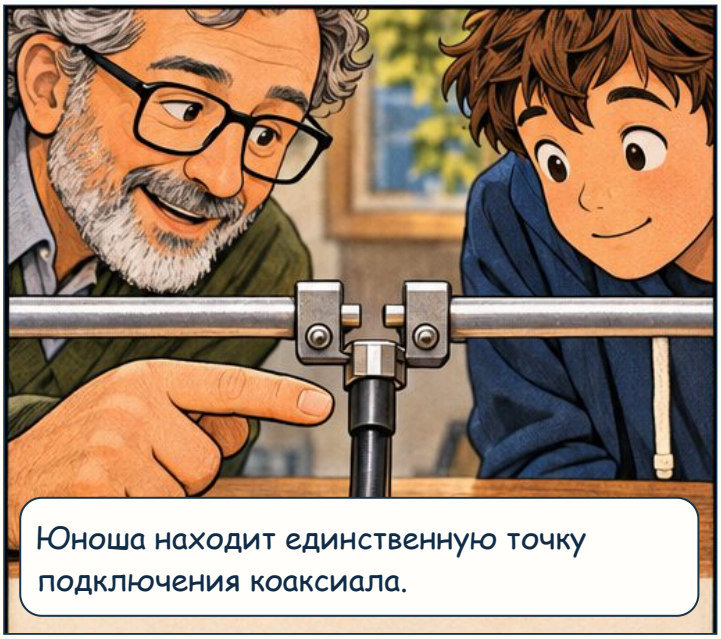
Один или несколько директоров находятся впереди.



Длины и расстояния определяются совместно.



Связанным элементам не нужен отдельный питающий кабель.



Юноша находит единственную точку подключения коаксиала.

Направление траверсы



Главный лепесток обычной Яги направлен к директорам.



Он идёт вдоль траверсы, перпендикулярно элементам.



Поворот позволяет искать станцию в определённом направлении.



Поляризация следует ориентации элементов, а не одной траверсы.



Юноша путал эти ориентиры; макет помогает их различить.

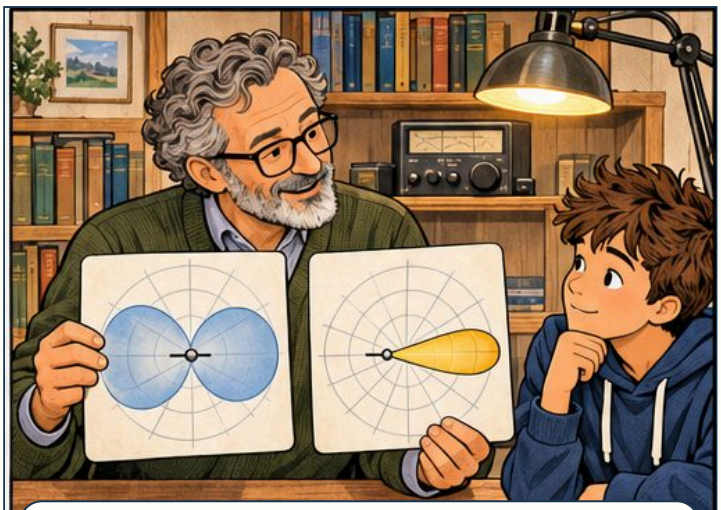


Он готовит стрелку наведения и отдельную стрелку поляризации.

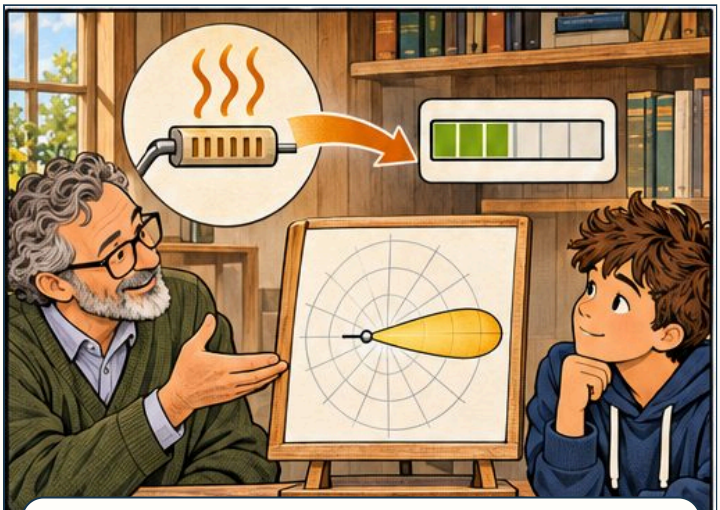
Усиление без создания энергии



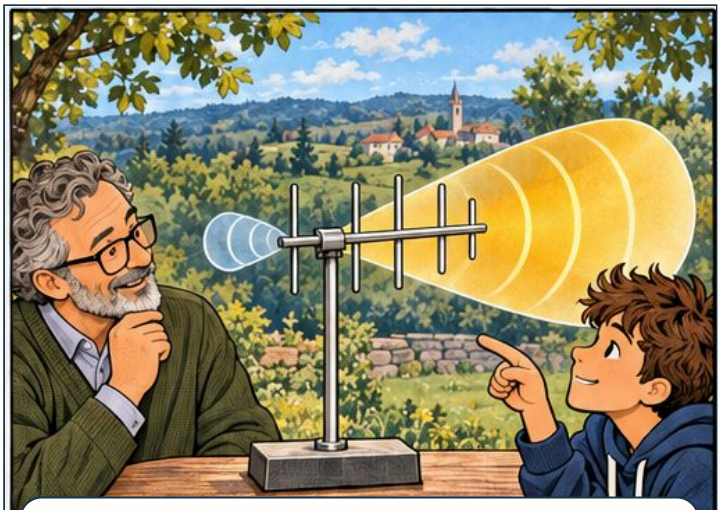
Пассивная антенна не создаёт мощность своего сигнала.



Направленность описывает преимущество определённых направлений.



Усиление учитывает также внутренние потери.



Большое усиление в одну сторону не даёт преимущества повсюду.



При приёме такой выбор помогает в сторону нужной станции.



Юноша понимает, почему наведение входит в использование.

Два эталона для числа









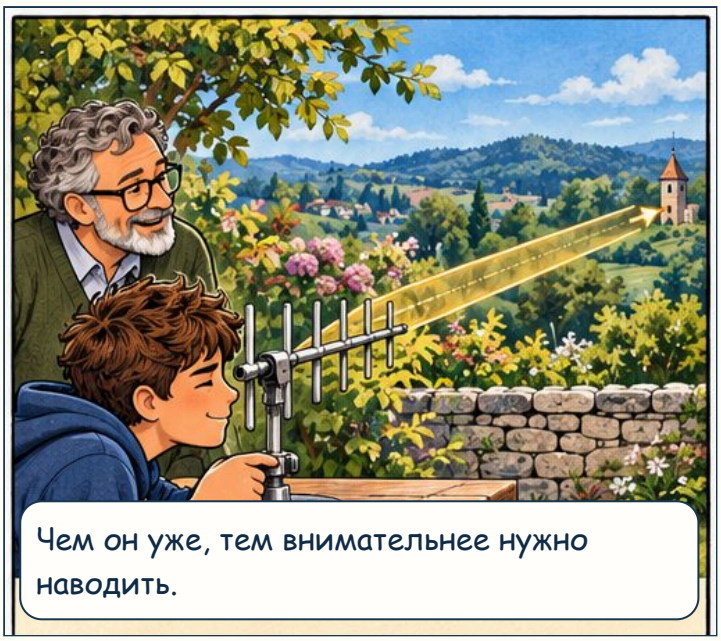




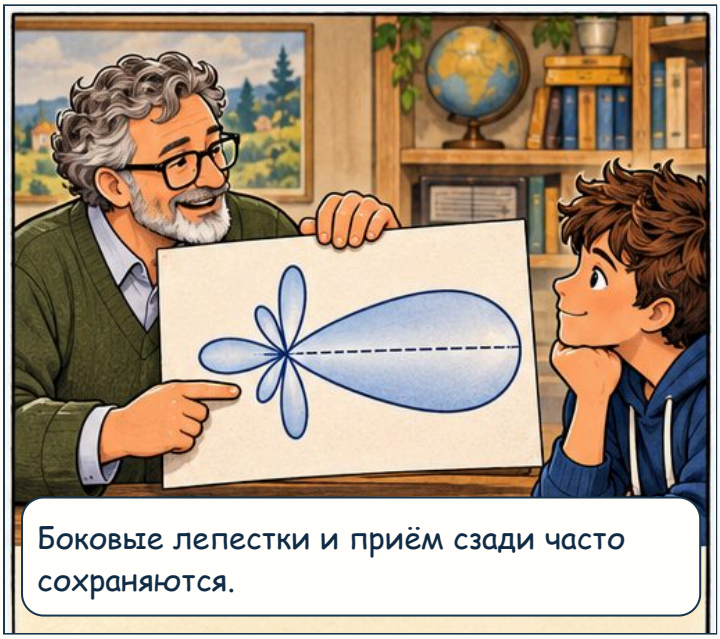
У луча есть ширина



Главный луч охватывает угол; это не одна линия.



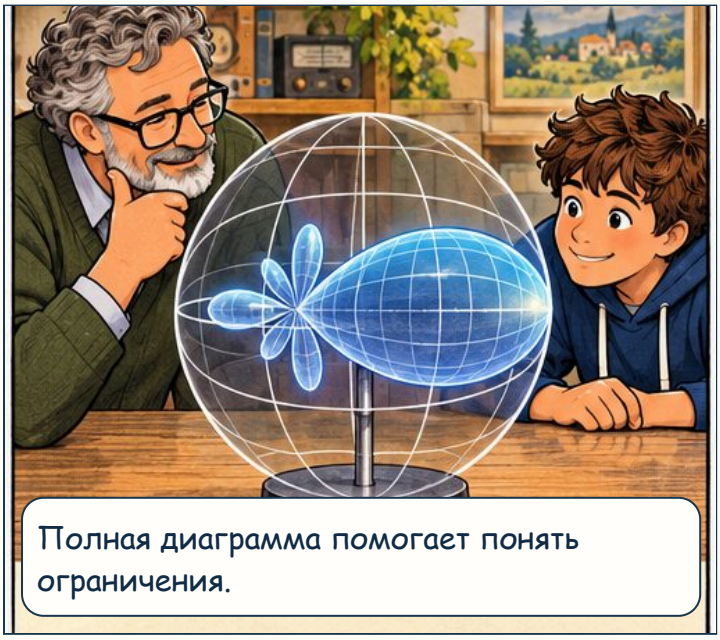
Чем он уже, тем внимательнее нужно наводить.



Боковые лепестки и приём сзади часто сохраняются.



Отношение вперёд-назад сообщает иное, чем максимум усиления.



Полная диаграмма помогает понять ограничения.



Юноша добавляет запас вокруг стрелки наведения.

Больше элементов — больше требований



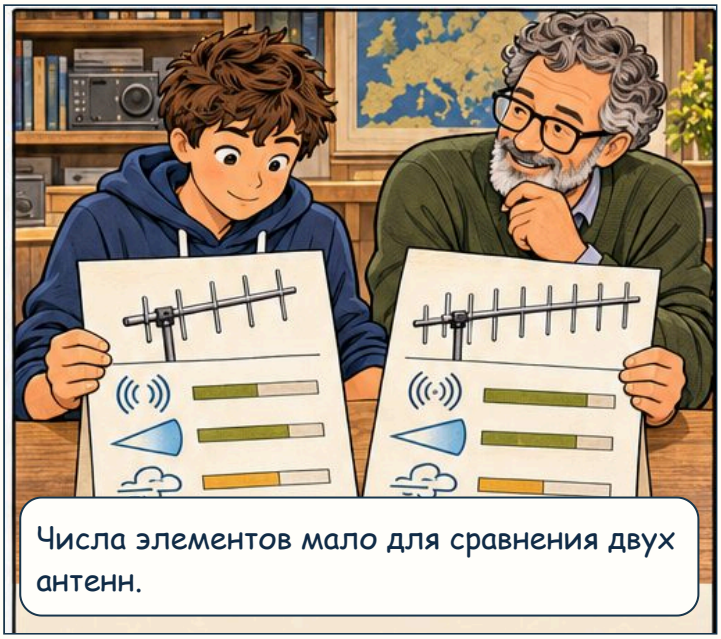
Более длинная Яги может дать выше направленность, согласно проекту.



Ей нужны больше места и подходящее крепление.



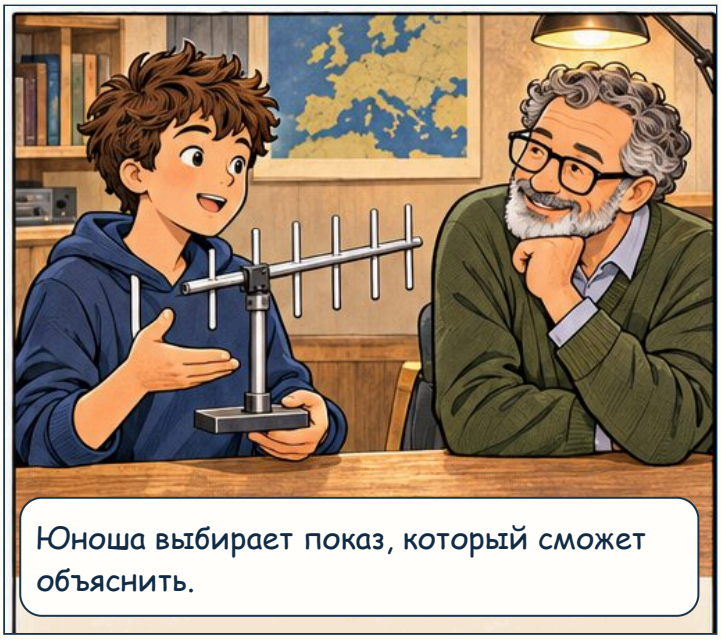
Ветер, масса и поворот входят в расчёт.



Числа элементов мало для сравнения двух антенн.



Для клубного дня выбирают удобную документированную модель.



Юноша выбирает показ, который сможет объяснить.

Логопериодическая меняет масштаб



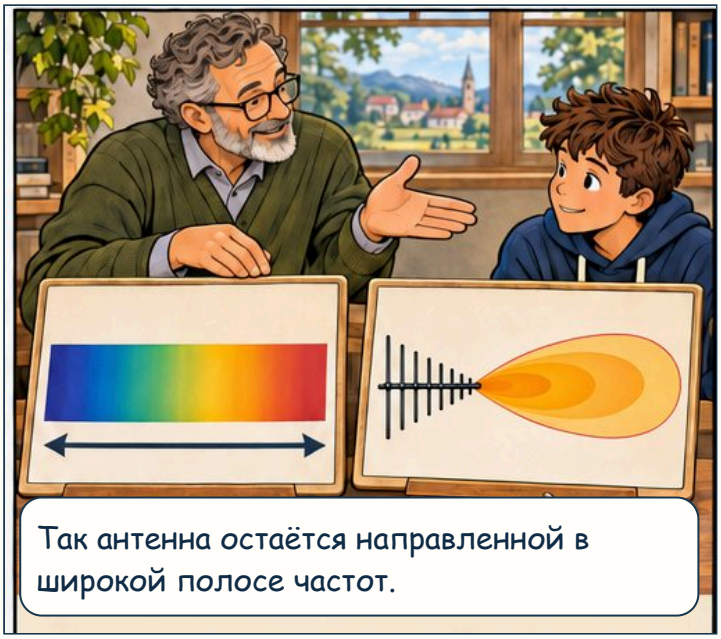
Логопериодическая дипольная антенна имеет постепенно разные длины элементов.



Несколько элементов соединены с организованной системой питания.



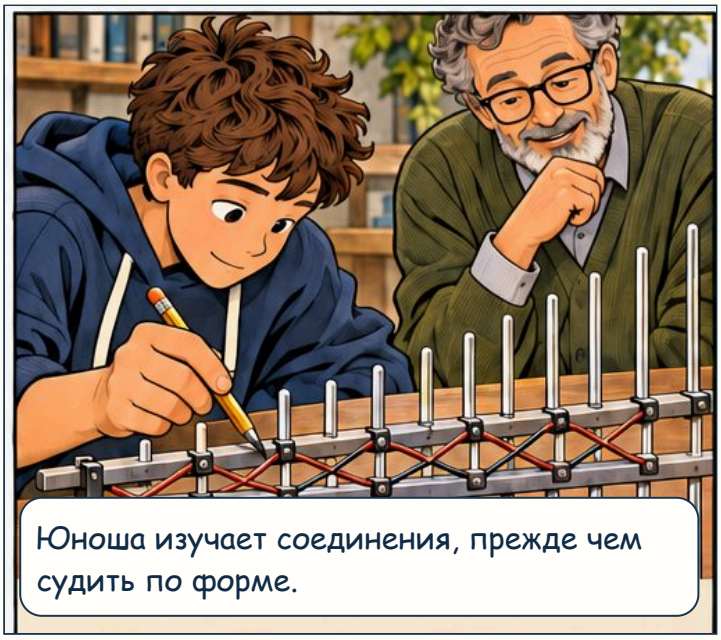
Основная активная область меняется с частотой.



Так антенна остаётся направленной в широкой полосе частот.

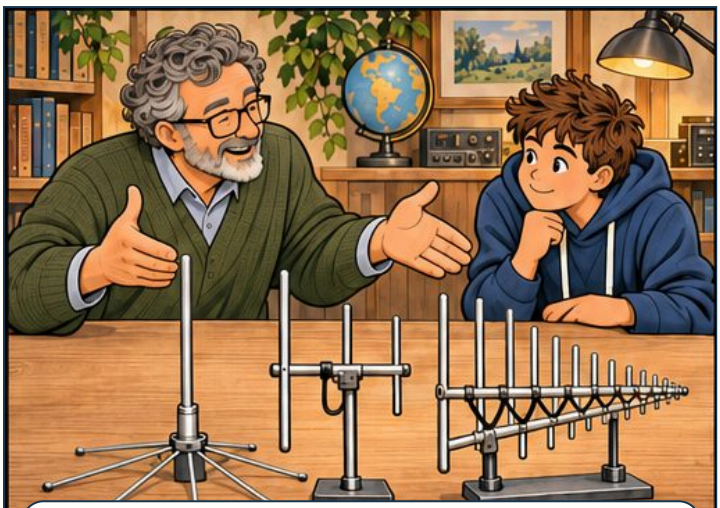


Она похожа на Яги, но работает иначе.

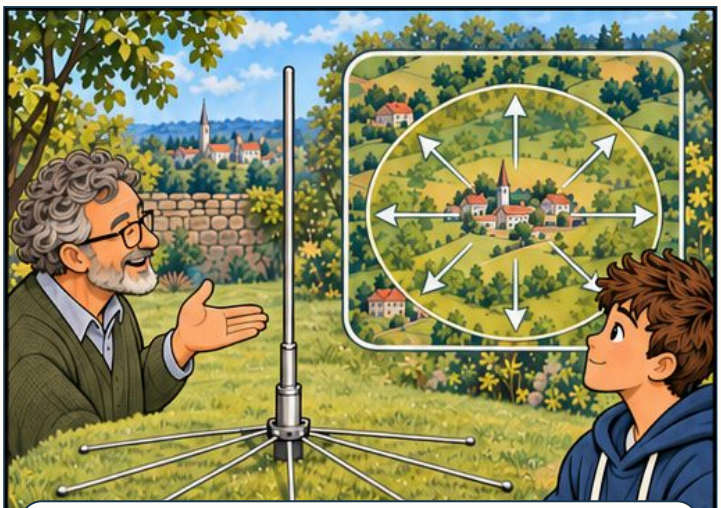


Юноша изучает соединения, прежде чем судить по форме.

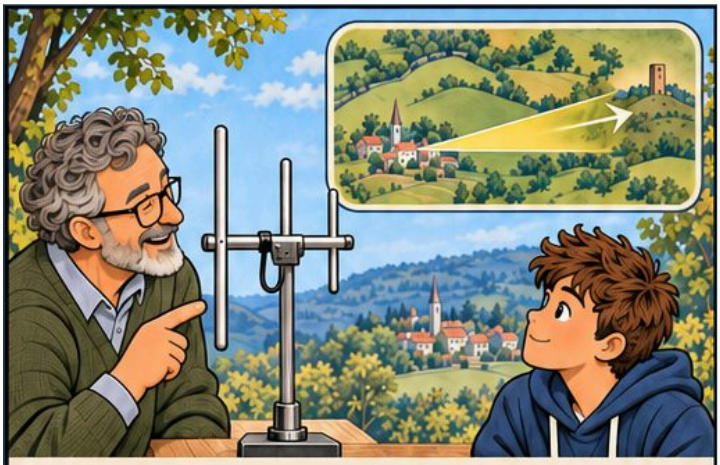
Три антенны, три назначения



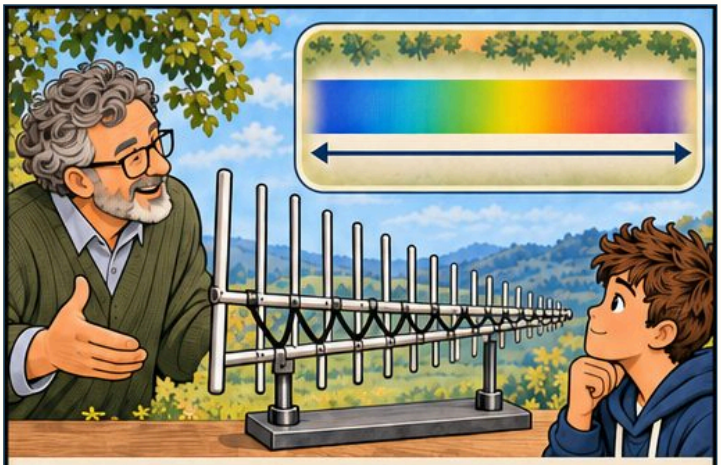
Они ставят рядом вертикал, Яги и логопериодическую антенну.



Вертикал обеспечивает нужный обзор вокруг сада.



Яги покажет наведение в определённую сторону.



Логопериодическая иллюстрирует широкий частотный охват.



Ни одна карточка не заменяет реальные характеристики.

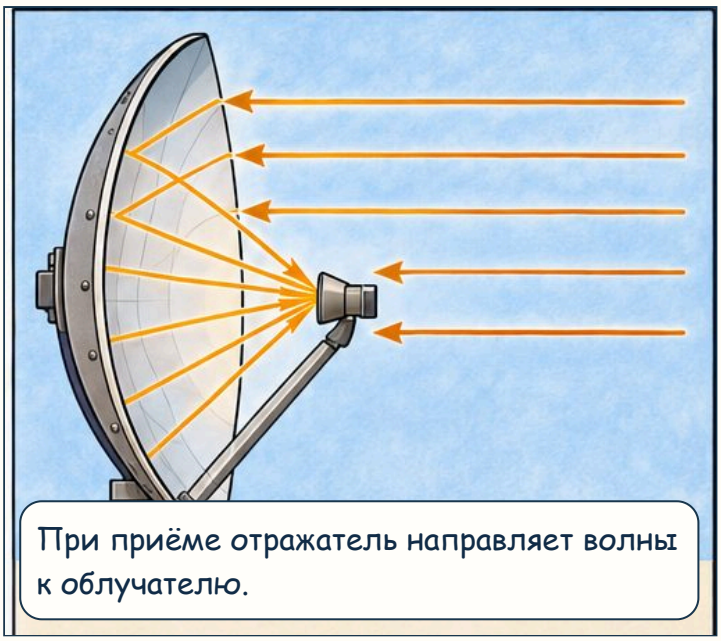


Юноша начинает связывать семейство антенн с задачей.

Парабола и её фокус



Параболическая антенна сочетает отражатель и облучатель близ фокуса.



При приёме отражатель направляет волны к облучателю.



Диаметр относительно λ влияет на возможную направленность.



На СВЧ практичная парабола может быть очень направленной.



Облучатель, поляризация и потери остаются важными.



Юноша узнаёт: одна тарелка — ещё не вся антенна.

Наведение требует точности



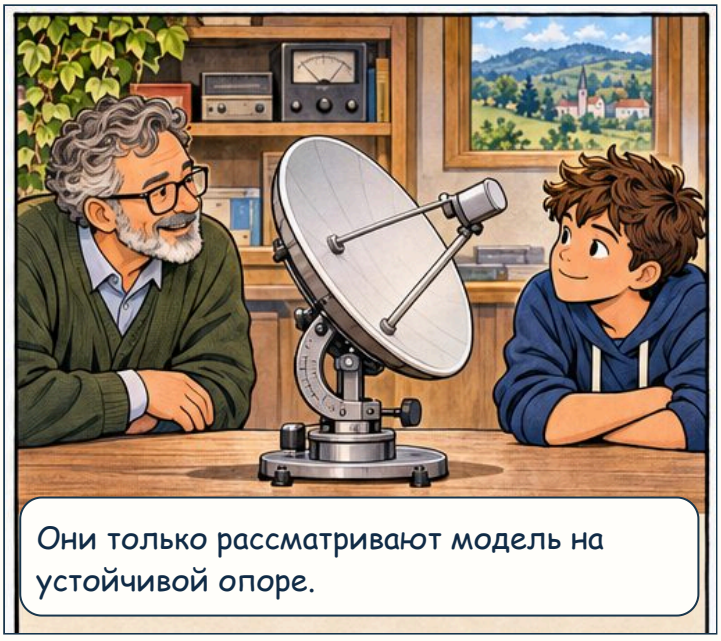
Направленная парабола требует точных азимута и угла места.



Ошибка может сильно ослабить принимаемый сигнал.



Для движущегося спутника понадобилось бы слежение.



Они только рассматривают модель на устойчивой опоре.



Парабола не подходит для местного приёма со всех сторон.



Юноша оставляет её в рассказе, но не в садовом ящике.

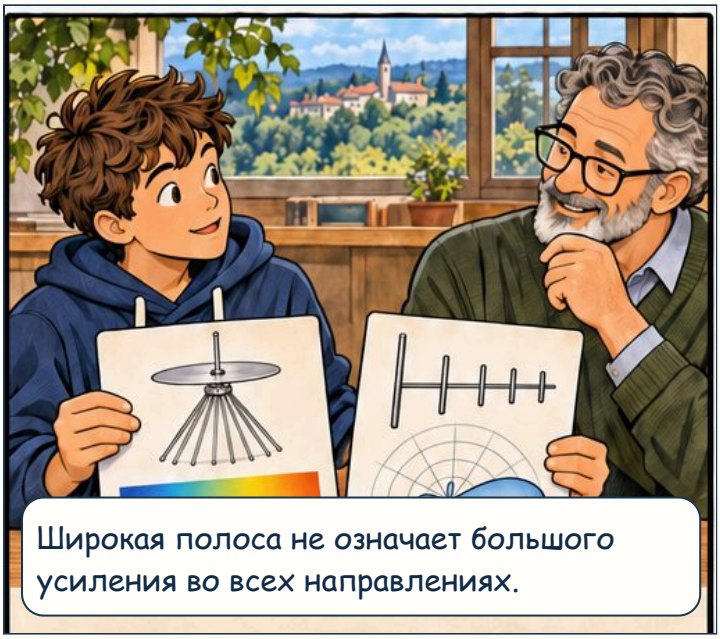
Дискоконус и широкая полоса



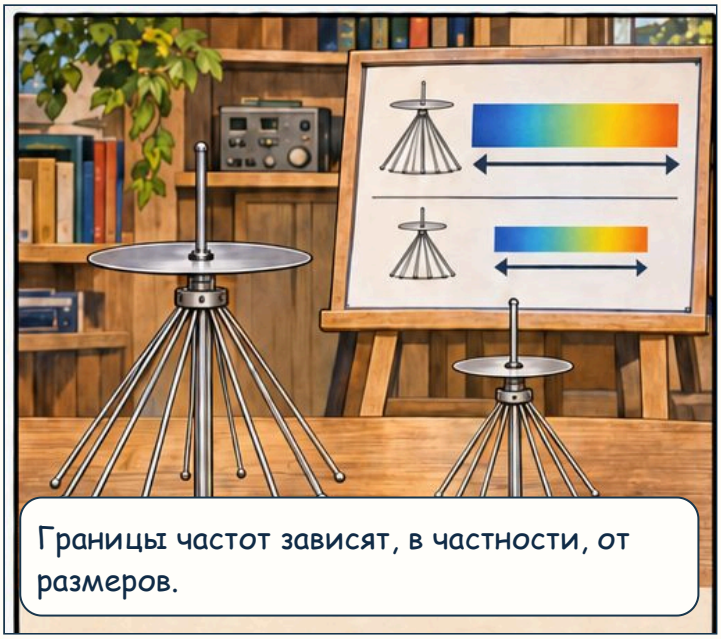
Дискоконус сочетает диск и конус вокруг центрального питания.



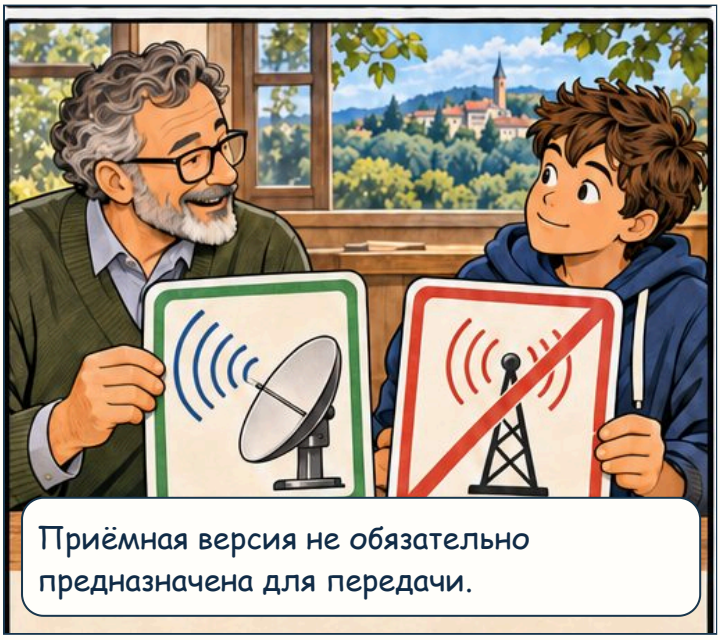
Он часто служит для приёма в широком диапазоне частот.



Широкая полоса не означает большого усиления во всех направлениях.



Границы частот зависят, в частности, от размеров.



Приёмная версия не обязательно предназначена для передачи.



Юноша читает описание, прежде чем дать ей задачу.

Провод с питанием с конца



Полуволновая антенна с концевым питанием, EFHW, порой удобна для развёртывания.



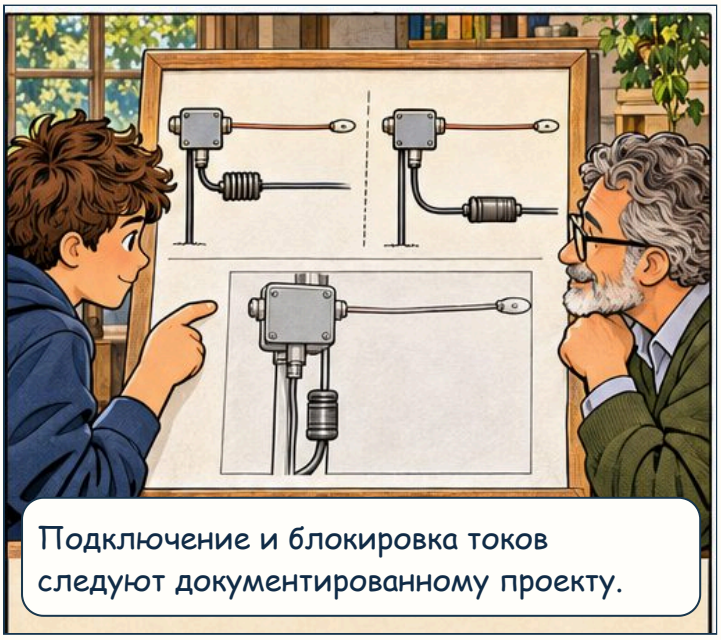
Её импеданс в точке питания высок.



Нужны подходящий трансформатор и путь возврата тока.



Возврат может идти через противовес или часть кабельной системы.

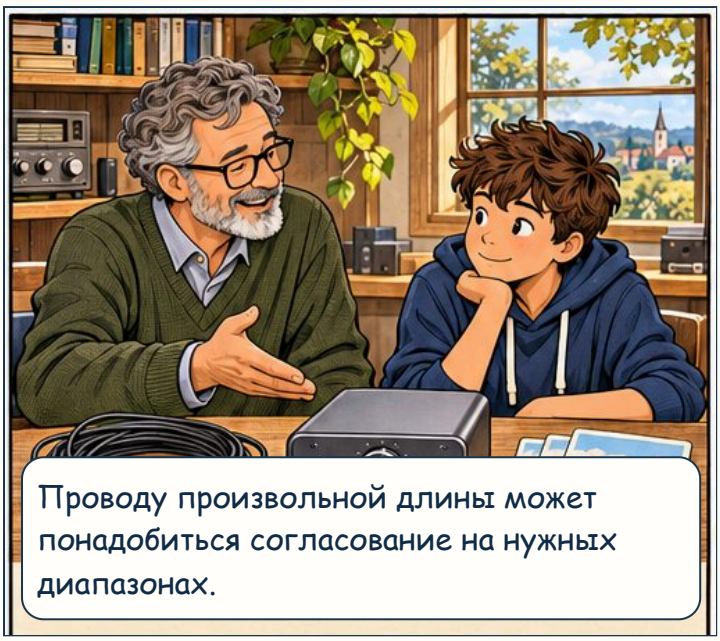


Подключение и блокировка токов следуют документированному проекту.



Юноша отказывается от мысли о проводе, работающем сам по себе.

Произвольный провод не всё умеет









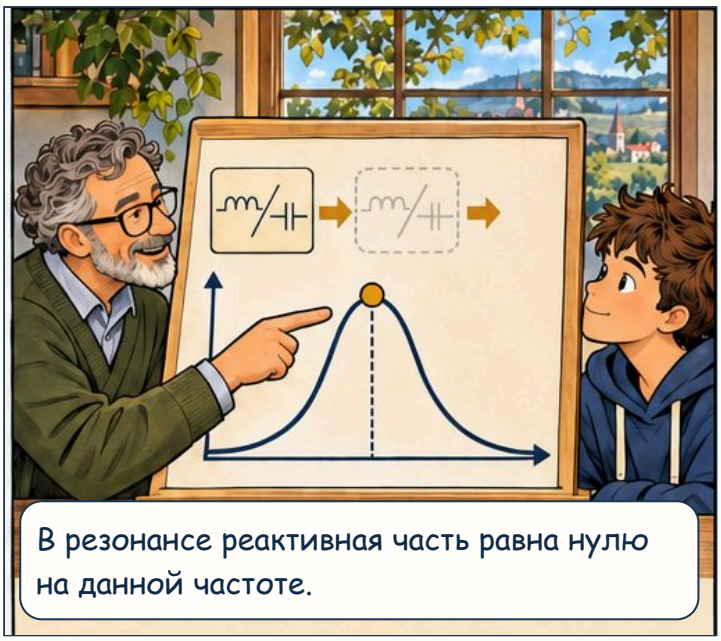




Резонанс не равен полному согласованию



Импеданс состоит из активной и реактивной частей.



В резонансе реактивная часть равна нулю на данной частоте.



Активная часть при этом не обязательно равна 50 Ω.



Резонансная антенна может быть не согласована с линией 50 Ω.



Форма, питание и окружение влияют на импеданс.



Юноша разделяет два прежде одинаковых для него вопроса.

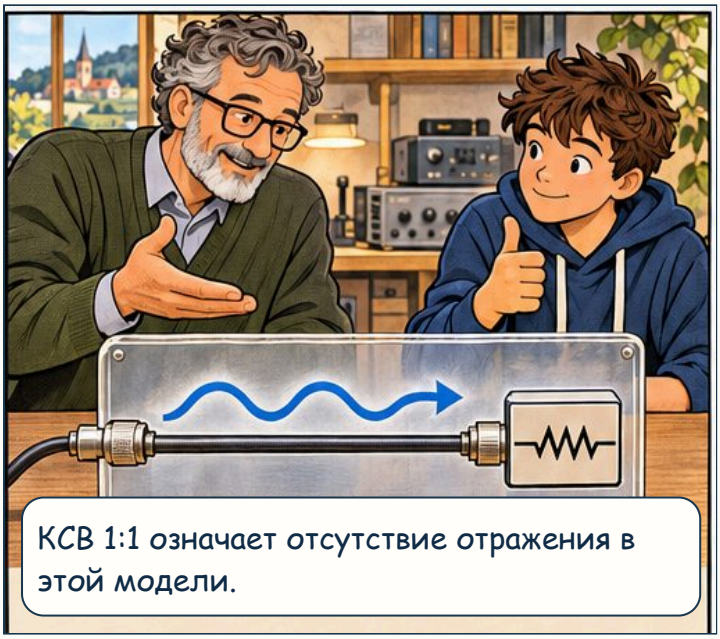
О чём говорит КСВ



КСВ описывает стоячие волны, связанные с отражением в линии.



Он зависит от согласования в точке измерения и выбранной частоты.



КСВ 1:1 означает отсутствие отражения в этой модели.



Это не доказывает превращение всей энергии в излучённую волну.

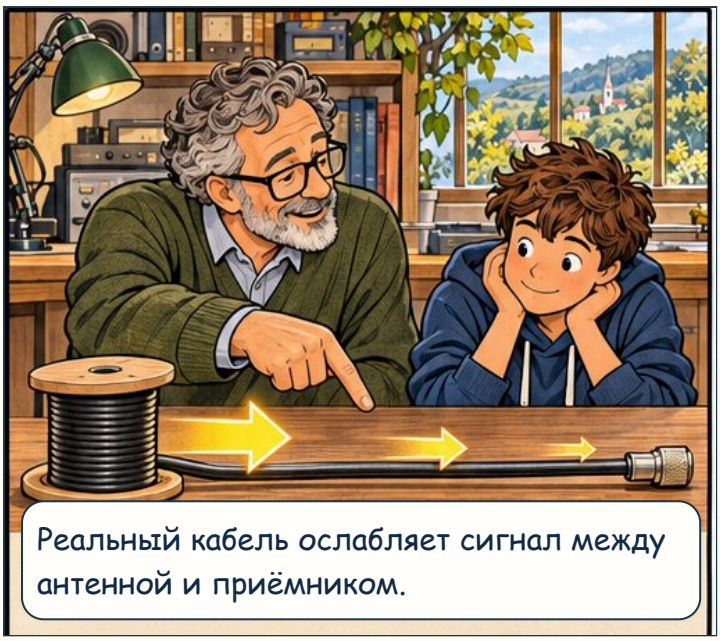


Согласованный эквивалент нагрузки в основном превращает энергию в тепло.



Юноша больше не путает низкий КСВ с хорошей антенной.

Потери скрываются и в кабеле



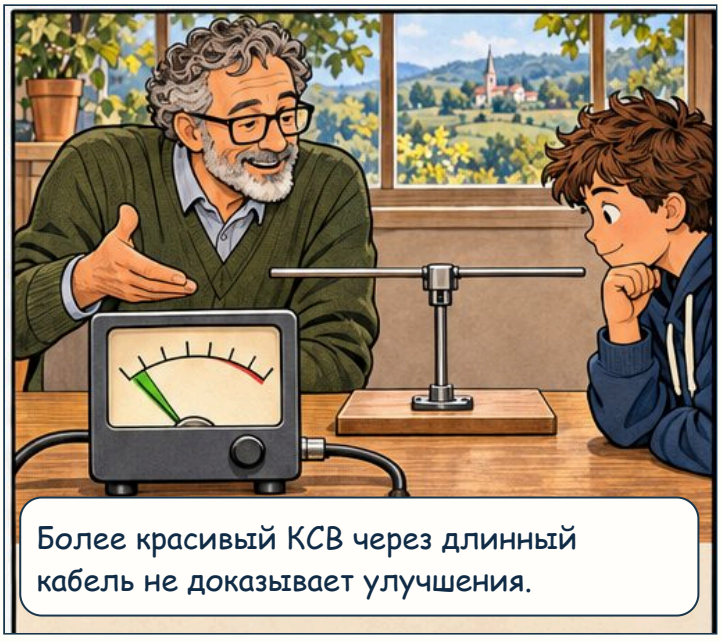
Реальный кабель ослабляет сигнал между антенной и приёмником.



Потери зависят прежде всего от длины, типа и частоты.



Они могут скрыть часть отражения, видимого со станции.



Более красивый КСВ через длинный кабель не доказывает улучшения.



Повреждённые разъёмы могут дополнительно всё осложнить.

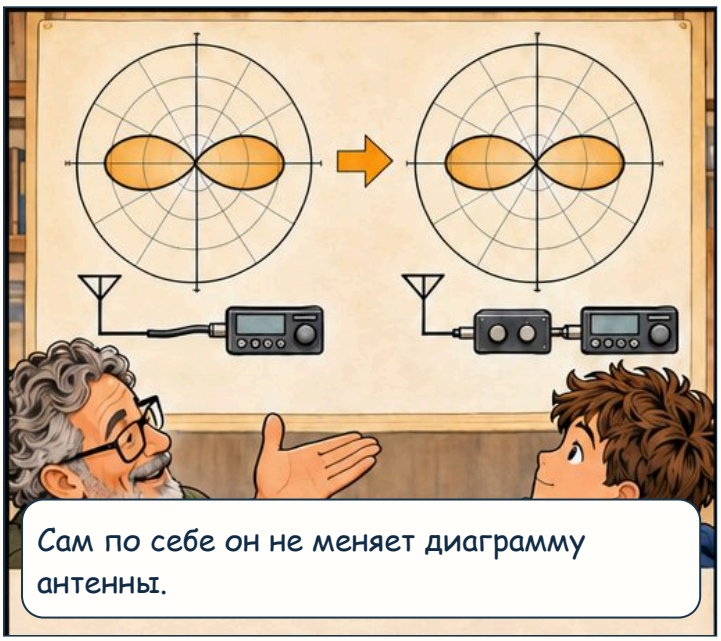


Перед опытом юноша осматривает отключённые кабели.

У тюнера определённая роль









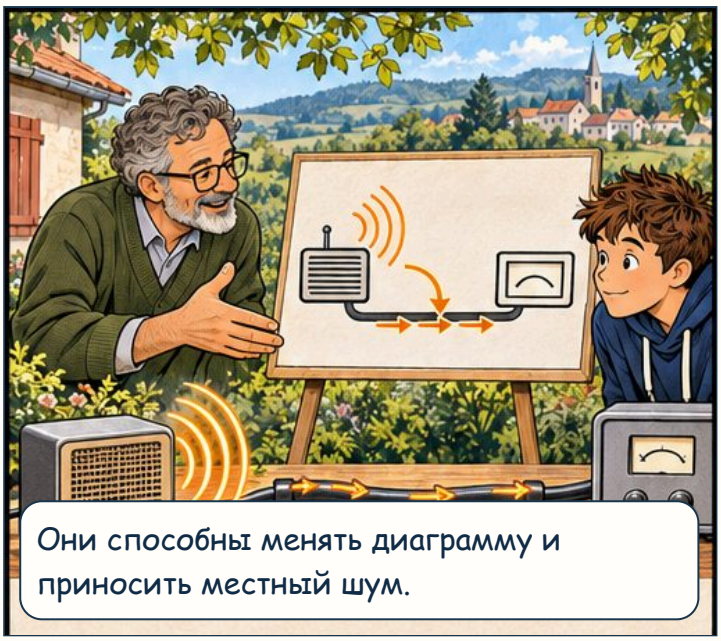




Ток идёт в обход



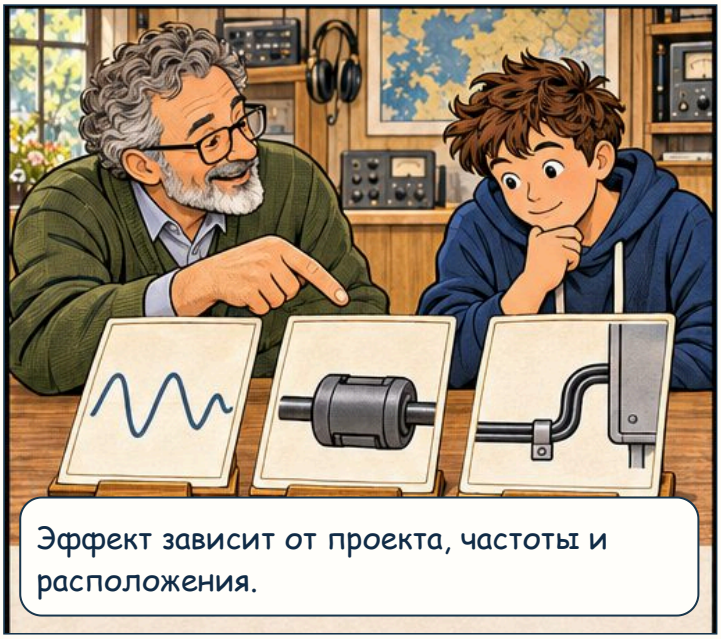
Нежелательные токи могут течь по внешней стороне экрана коаксиала.



Они способны менять диаграмму и приносить местный шум.



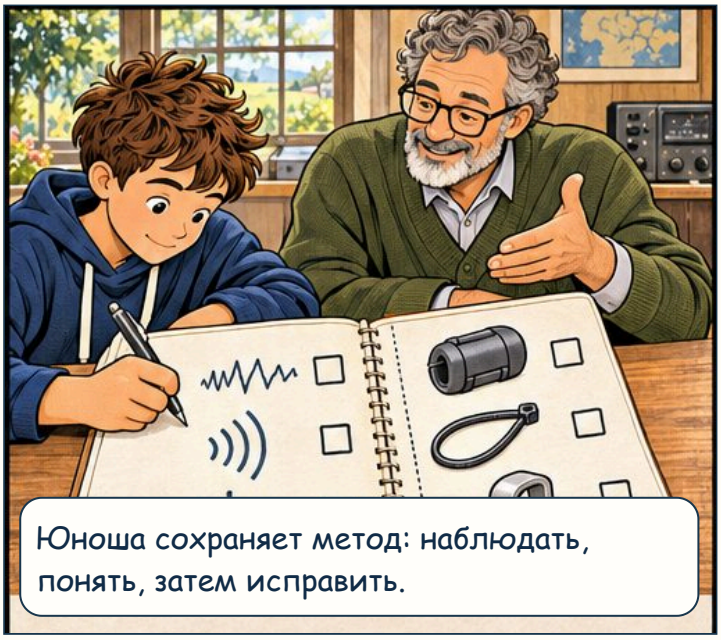
Подходящий дроссель может ограничить эти синфазные токи.



Эффект зависит от проекта, частоты и расположения.

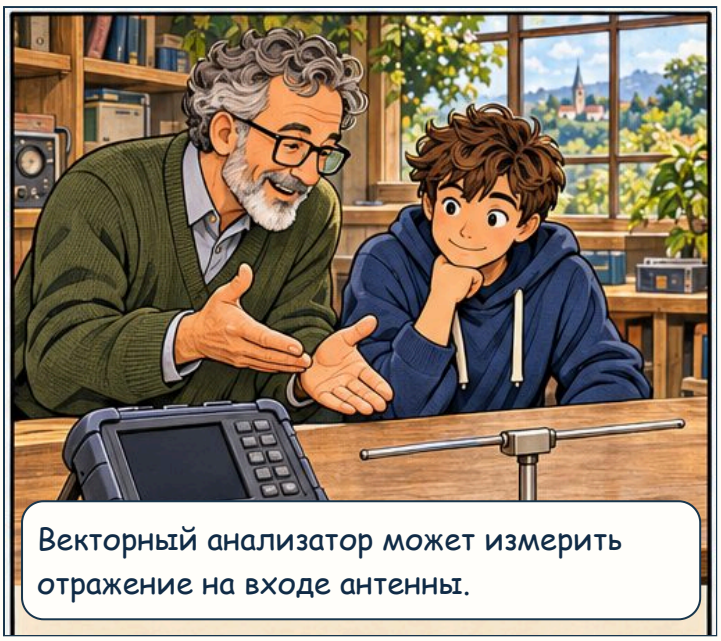


Это не универсальное средство от любого плохого приёма.

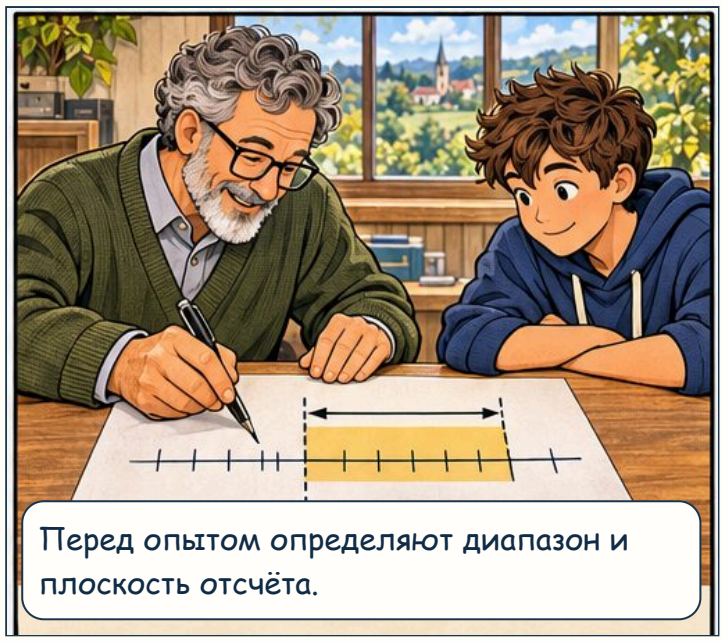


Юноша сохраняет метод: наблюдать, понять, затем исправить.

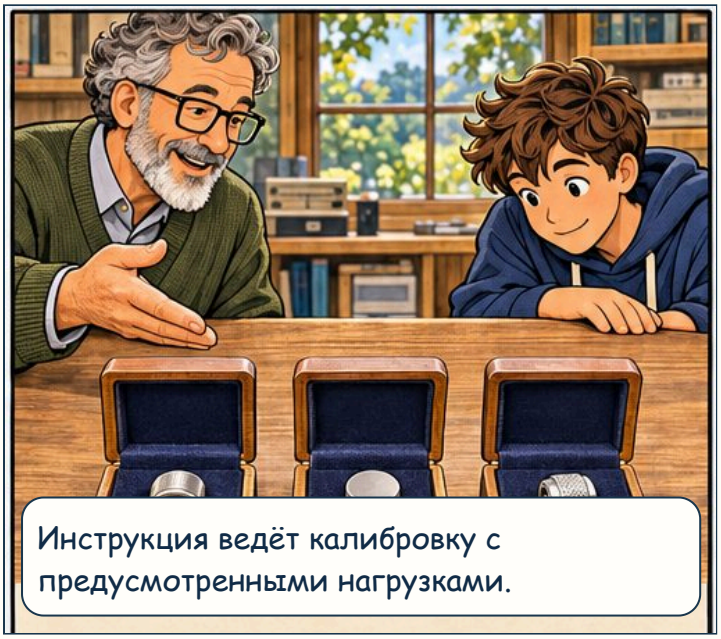
Анализатор задаёт другой вопрос



Векторный анализатор может измерить отражение на входе антенны.



Перед опытом определяют диапазон и плоскость отсчёта.



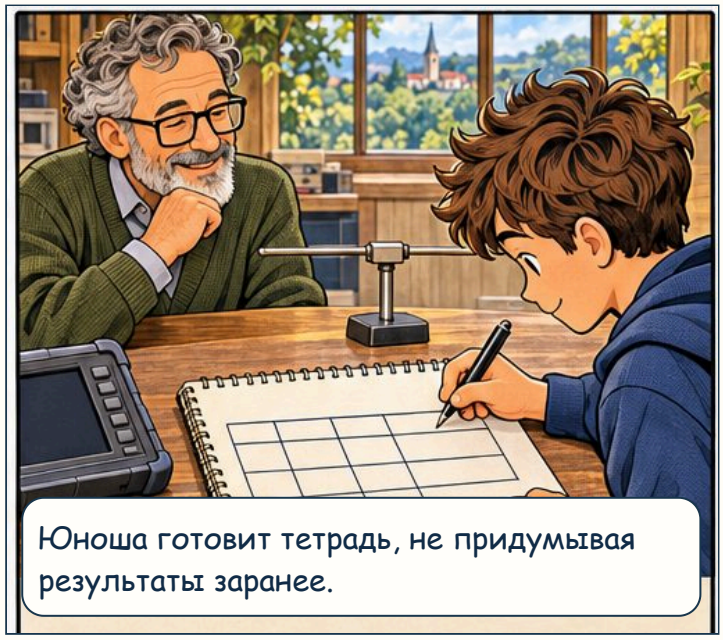
Инструкция ведёт калибровку с предусмотренными нагрузками.



К входу не должен быть подключён передатчик или активный усилитель.

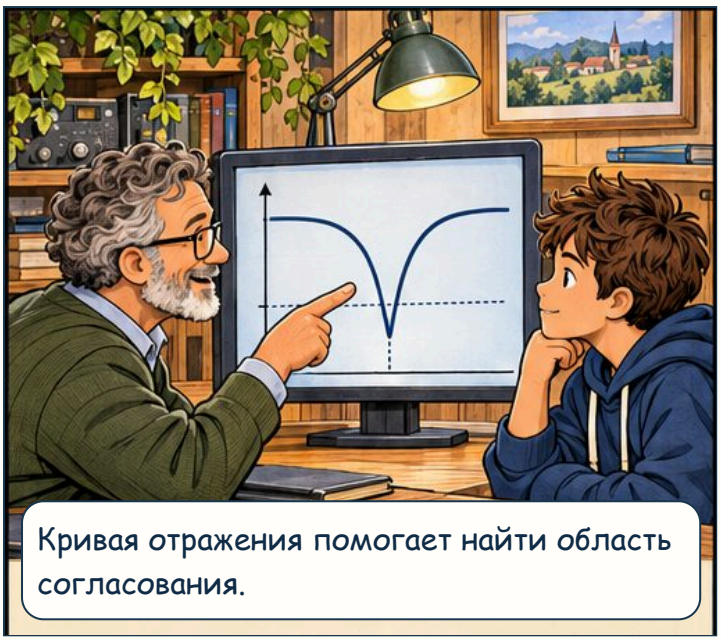


Henri управляет маленьким прибором со слабым измерительным сигналом.



Юноша готовит тетрадь, не придумывая результаты заранее.

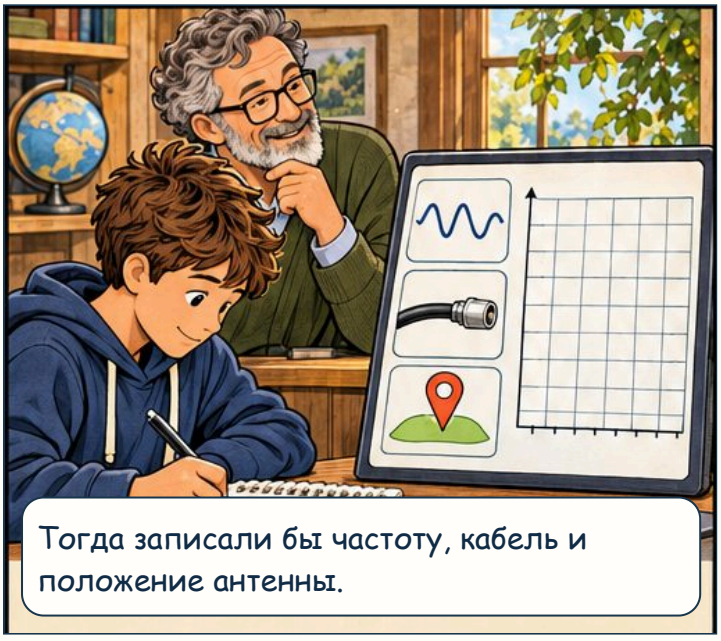
Измерение без обещания КПД



Кривая отражения помогает найти область согласования.



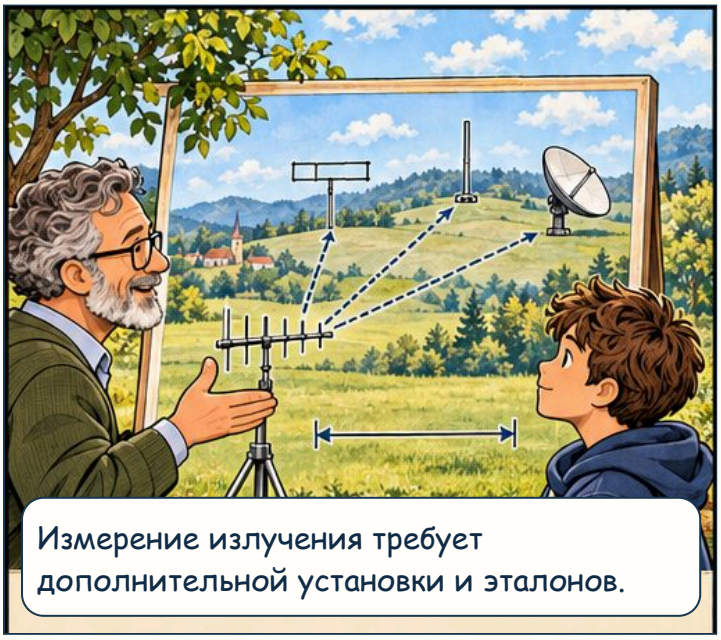
Она может меняться при приближении антенны к предмету.



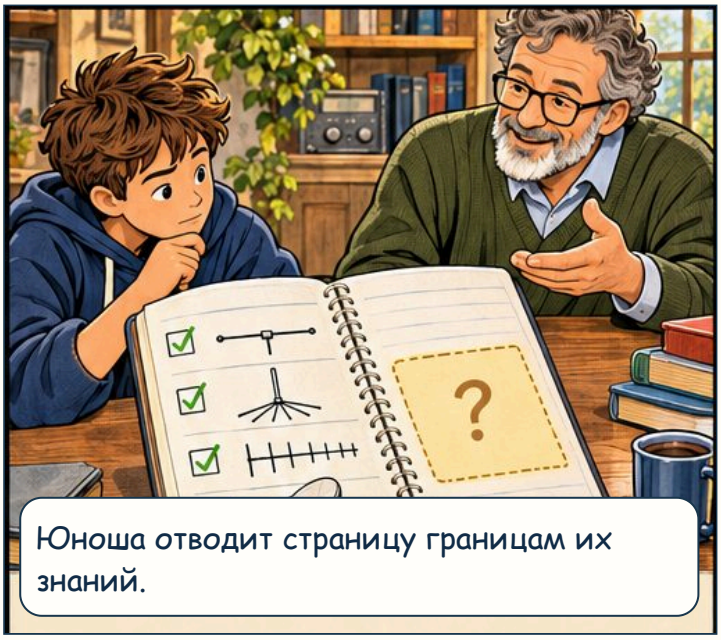
Тогда записали бы частоту, кабель и положение антенны.



Одно это измерение не даёт КПД или усиления.

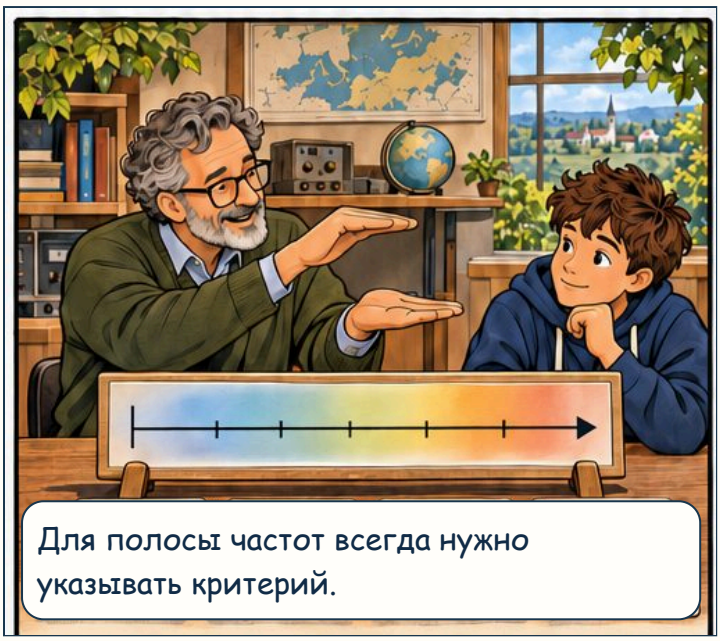


Измерение излучения требует дополнительной установки и эталонов.

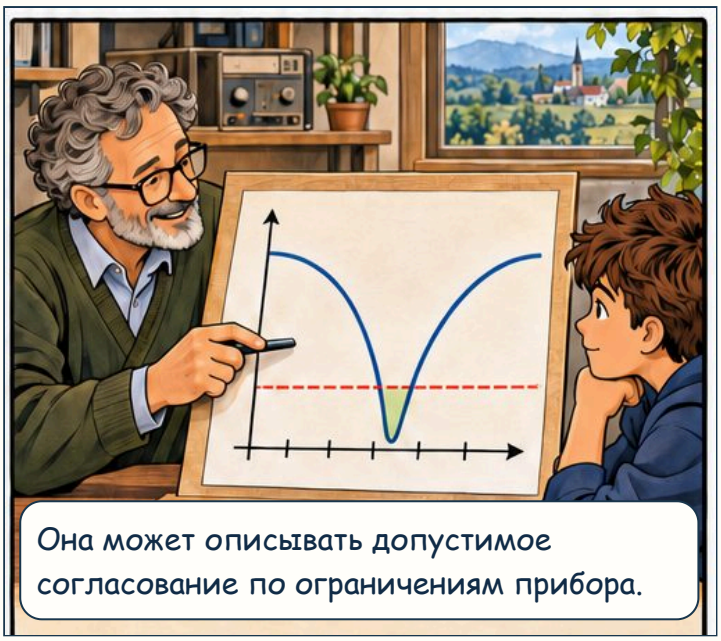


Юноша отводит страницу границам их знаний.

Полоса по какому критерию?



Для полосы частот всегда нужно указывать критерий.



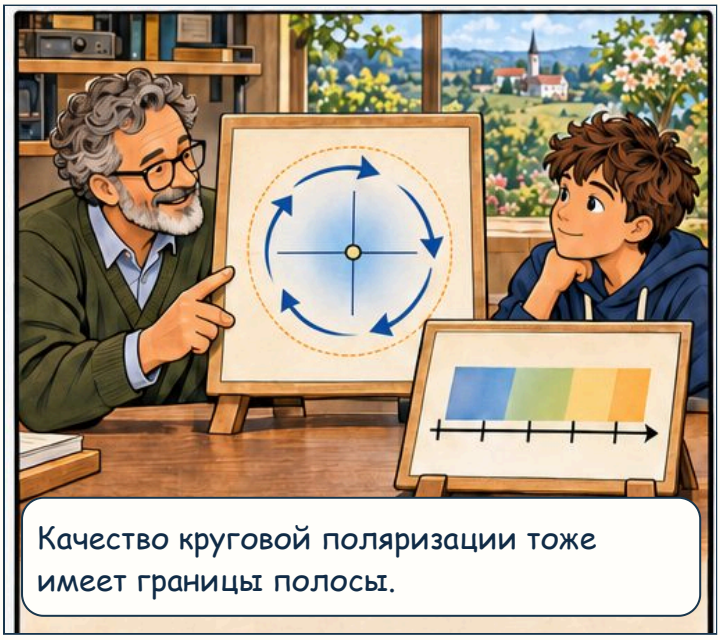
Она может описывать допустимое согласование по ограничениям прибора.



Диаграмма и КПД могут меняться даже внутри этой полосы.



Настройка на частоту не означает охвата всех соседних.

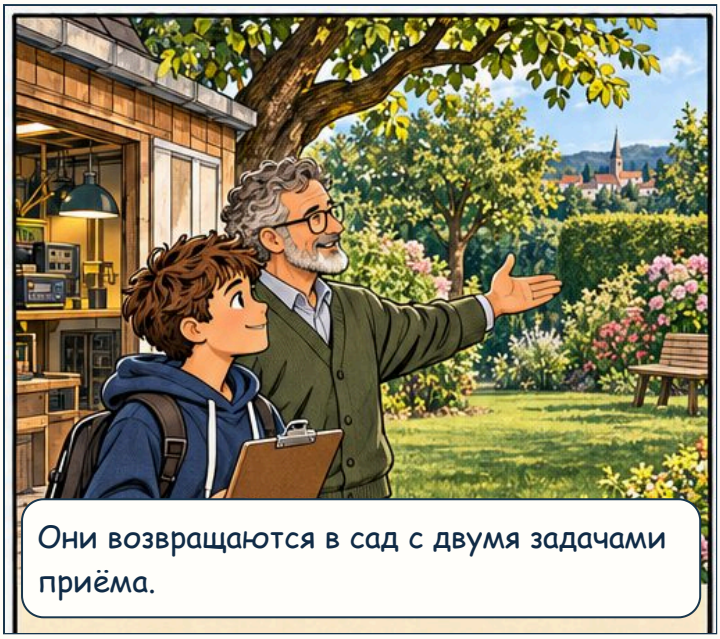


Качество круговой поляризации тоже имеет границы полосы.



Юноша будет читать всё описание, а не только одно число.

Сад становится техническим заданием



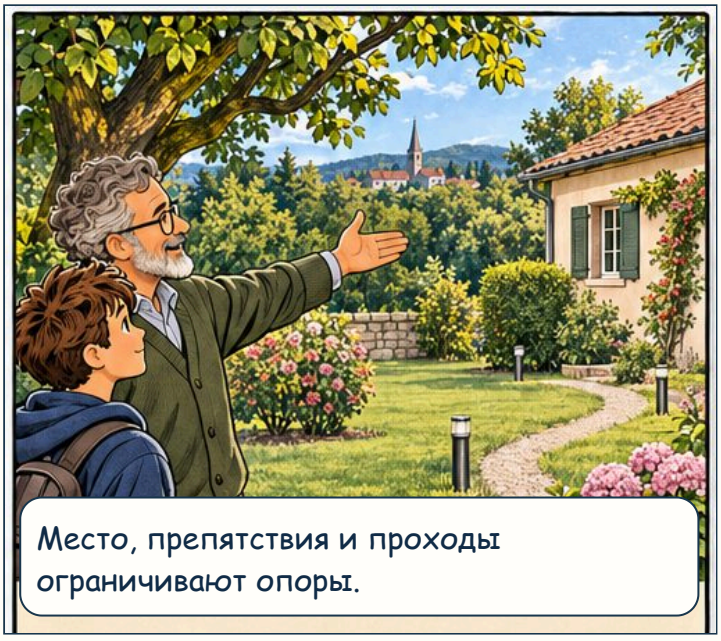
Они возвращаются в сад с двумя задачами приёма.



Антенна для встречи должна охватывать полезные местные направления.



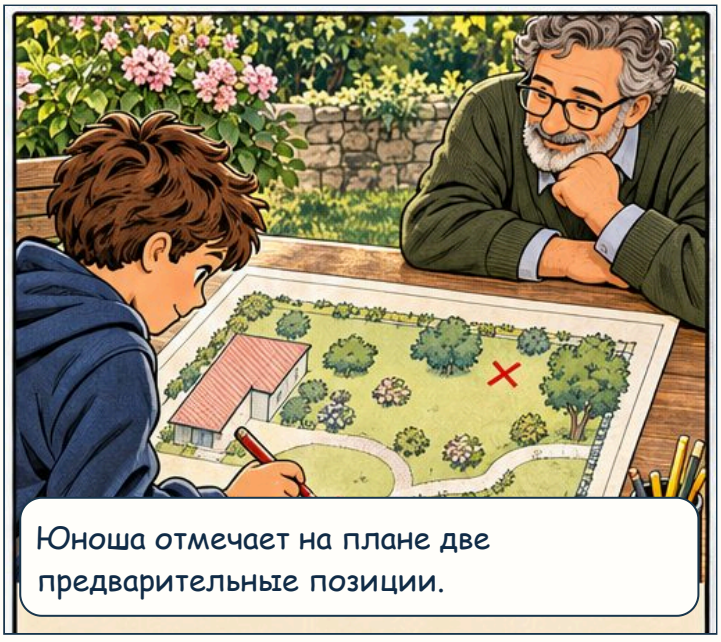
Вторая должна позволить показать наведение.



Место, препятствия и проходы ограничивают опоры.



Наставник проверяет разрешение пользоваться местом и его правила.



Юноша отмечает на плане две предварительные позиции.

Безопасность входит в выбор



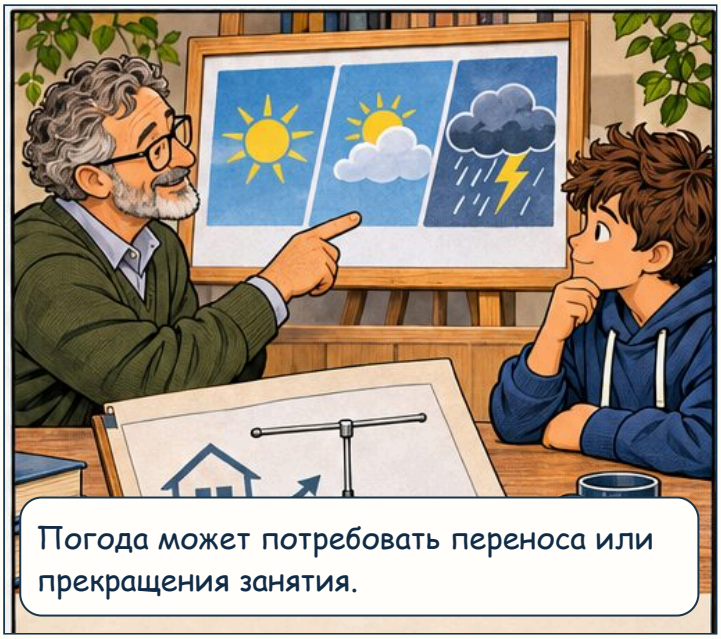
Они исключают все места возле электролиний.



Даже при падении элементы не должны достать провода.



Опоры и крепления должны выдерживать ожидаемые условия.



Погода может потребовать переноса или прекращения занятия.

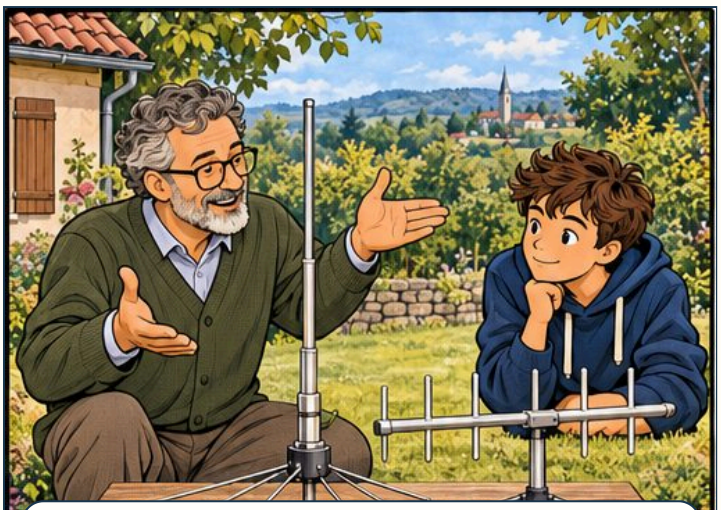


При грозе уходят в укрытие и не трогают антенны.

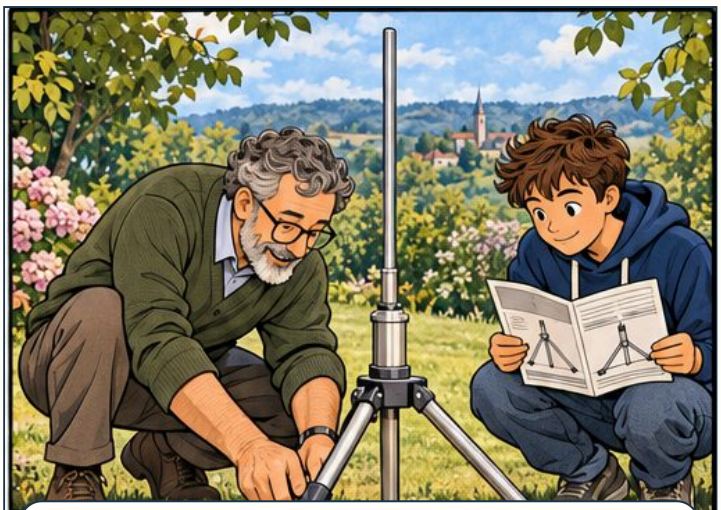


Юноша принимает: иногда хороший выбор — отказаться.

Готовить у земли



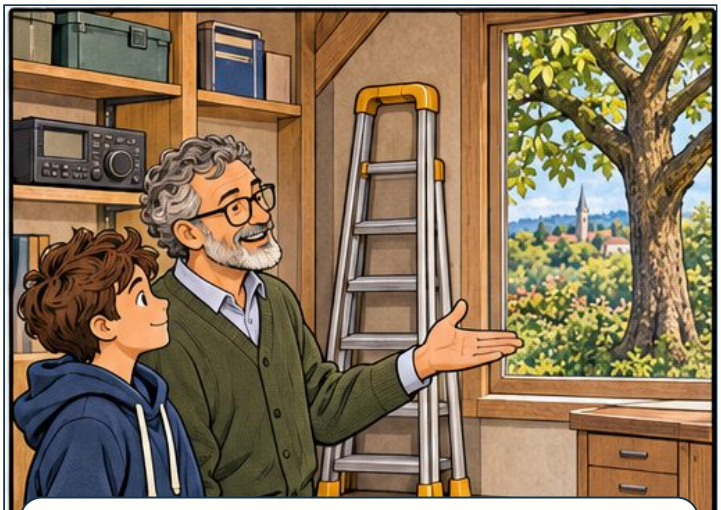
Для показа берут лёгкую аппаратуру, подготовленную к приёму.



Наставник по инструкции проверяет низкую опору.



Юноша сортирует карточки и раскладывает кабели вне проходов.



Никто не лазает и не забрасывает провод на дерево.



Соединения меняют только при выключенных приборах.



Работа идёт, потому что каждый знает свою роль.

Два кандидата, две роли



Для приёма вокруг сада выбирают вертикал.



Небольшая Яги послужит для сравнения направлений.



Обе рассчитаны на изучаемый диапазон и приём.



Перед установкой проверяют нужную поляризацию.



Выбор следует задаче, не объявляя семейство лучшим вообще.



Юноша теперь объяснит, зачем здесь каждая антенна.

Сравнивать, не меняя всё сразу



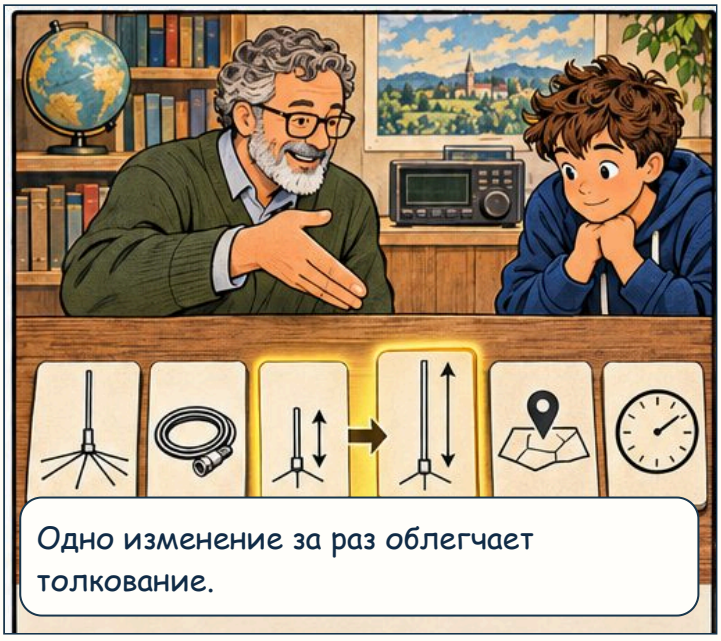
Для сравнения сохранят тот же приёмник и настройки.



Выберут один сигнал, по возможности близко по времени.



Запишут место приёма, высоту и кабели.



Одно изменение за раз облегчает толкование.

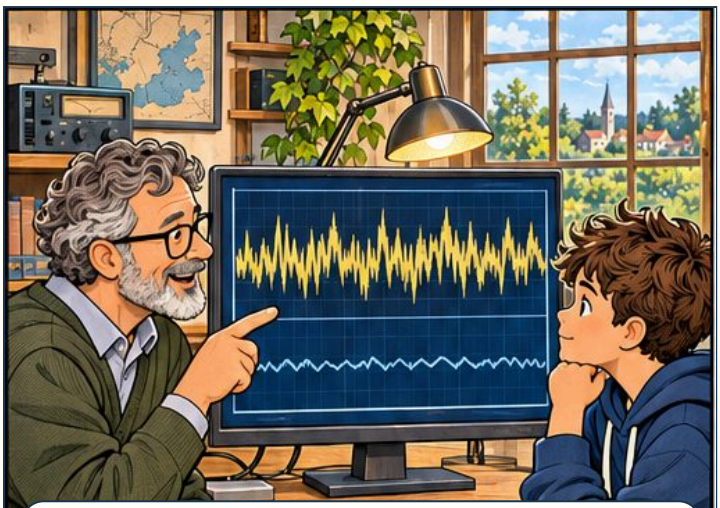


Распространение меняется; единичное различие требует осторожности.



Юноша готовит несколько проходов вместо одного суждения.

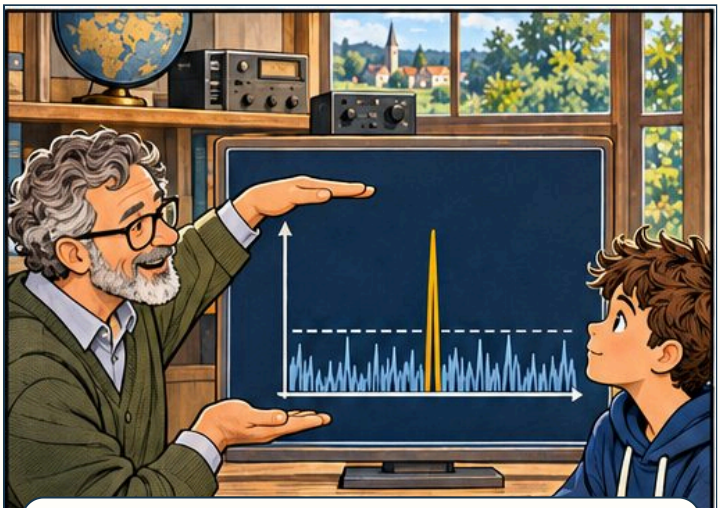
Сигнал и шум отдельно



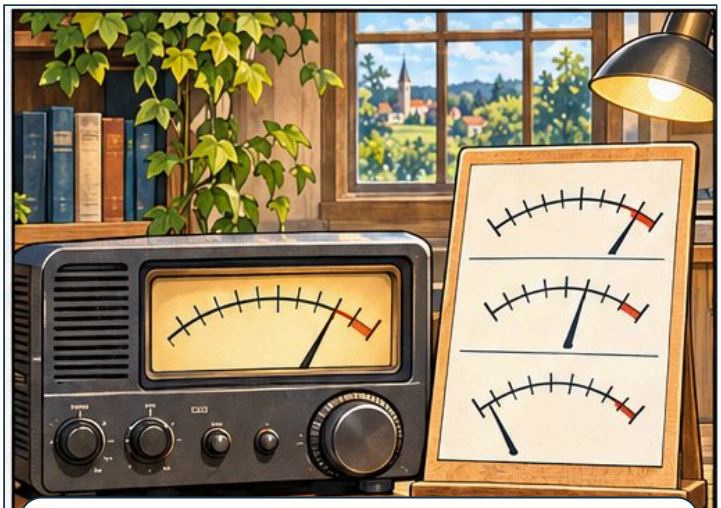
Более сильный сигнал может прийти с большим шумом.



Они запишут наблюдаемый уровень и разборчивость.



Отношение сигнал/шум даёт другой взгляд на приём.



Индикатор приёмника не обязательно калиброванный измеритель.

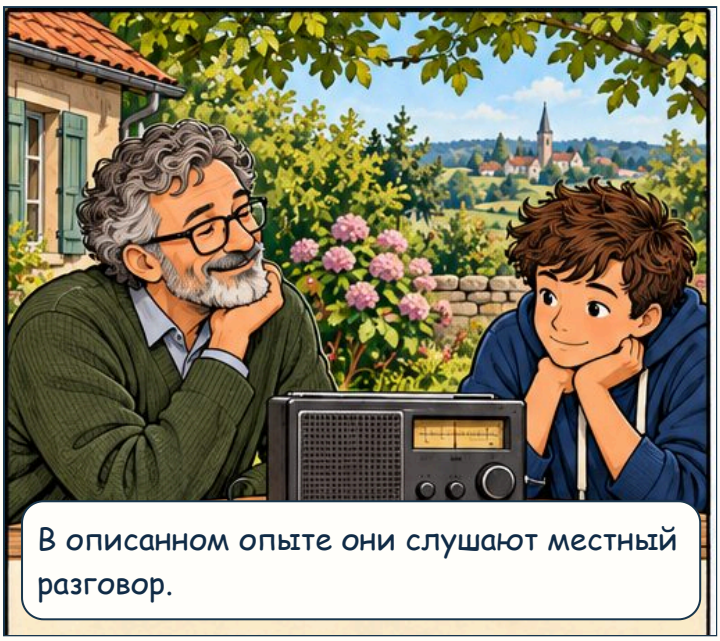


Поэтому сохранят наблюдения вместе с условиями.

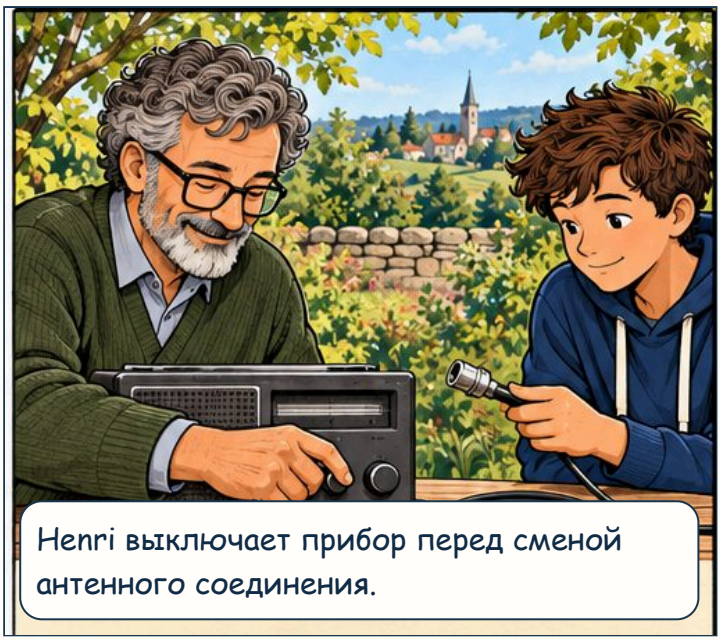


Юноша сначала слушает, не пытаясь доказать свой выбор.

Ориентация на испытании



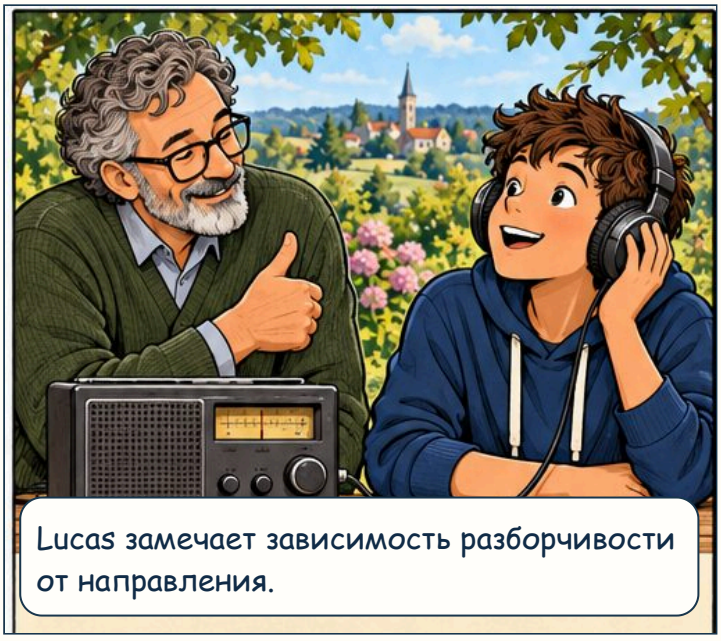
В описанном опыте они слушают местный разговор.



Henri выключает прибор перед сменой антенного соединения.



Затем Яги поворачивают на опоре, не касаясь элементов.



Lucas замечает зависимость разборчивости от направления.

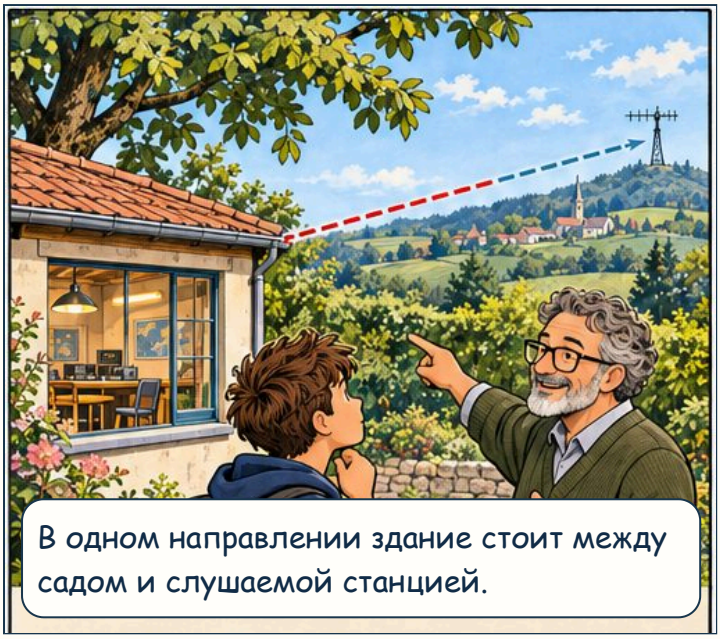


Они записывают направление и условия без выдуманного усиления.



Стрелка в тетради становится понятным действием.

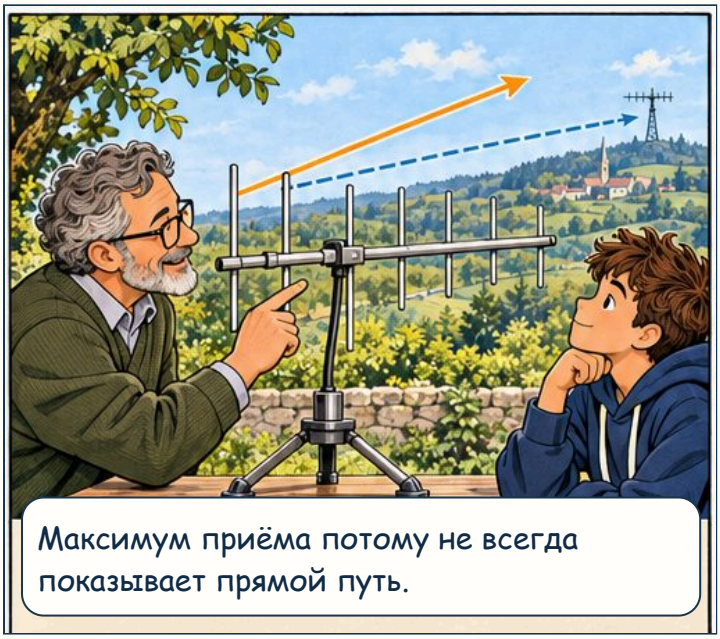
Препятствие заставляет думать



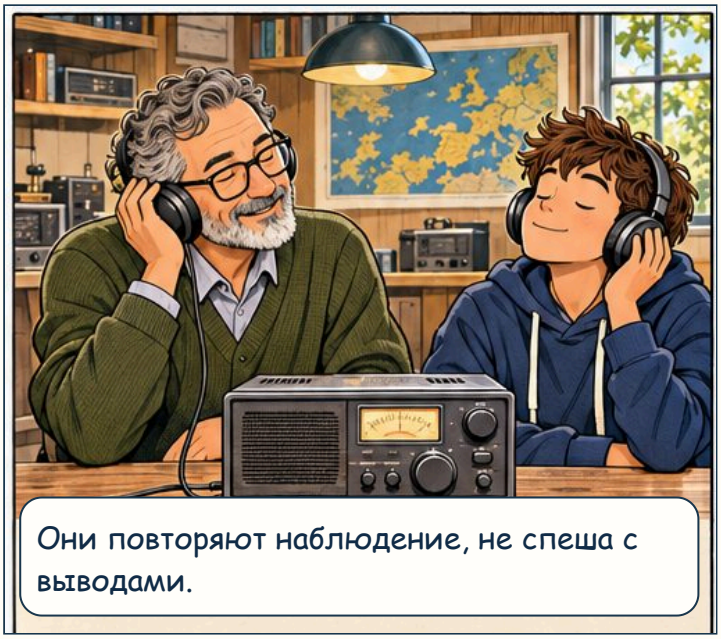
В одном направлении здание стоит между садом и слушаемой станцией.



Сигнал может приходить отражением или другими путями.



Максимум приёма потому не всегда показывает прямой путь.



Они повторяют наблюдение, не спеша с выводами.



Юноша сопоставляет план сада и свои записи.

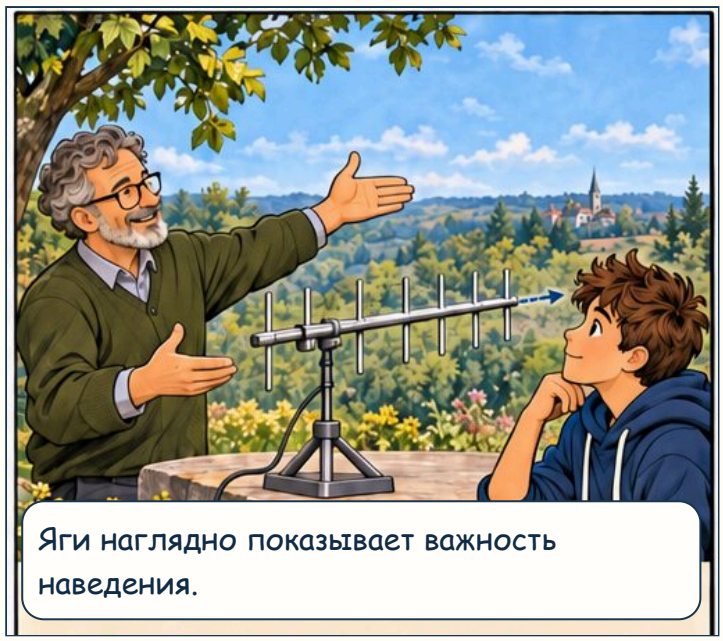


Одна антенна не объясняет всю линию связи.

Итог — не пьедестал



Вертикал остаётся удобным для обзора местных направлений.



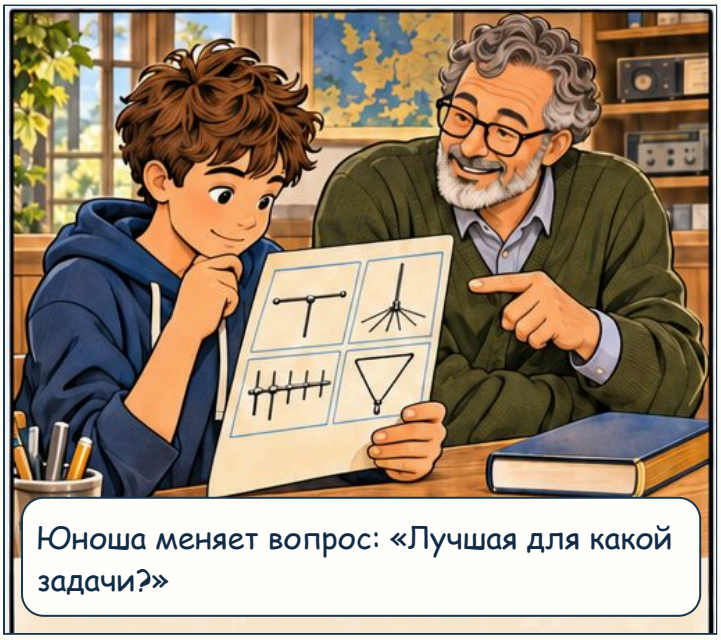
Яги наглядно показывает важность наведения.



Наблюдения не гарантируют того же завтра или на другом диапазоне.



Другие семейства полезны для других проектов.



Юноша меняет вопрос: «Лучшая для какой задачи?»



Наставник даёт ему представить сегодняшний выбор.

Карточка для передачи знаний



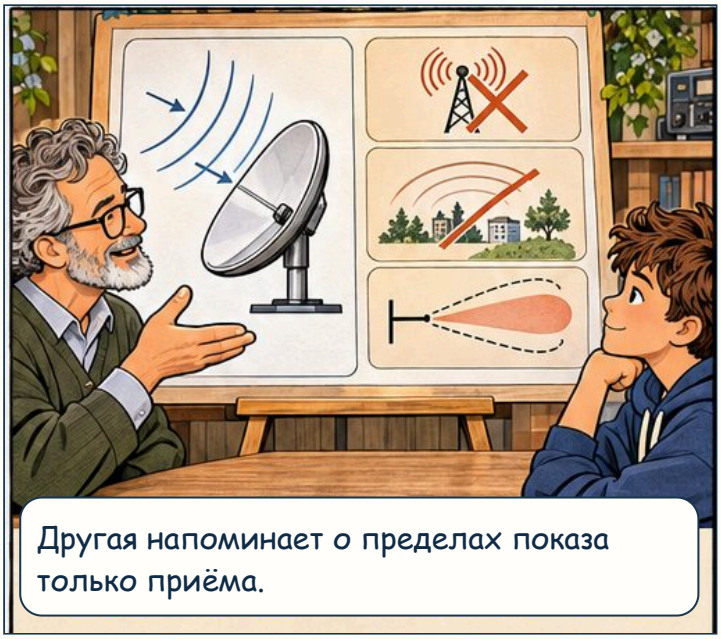
На карточке указывают диапазон, поляризацию и роль каждой антенны.



Добавляют опору, кабель и условия наблюдения.



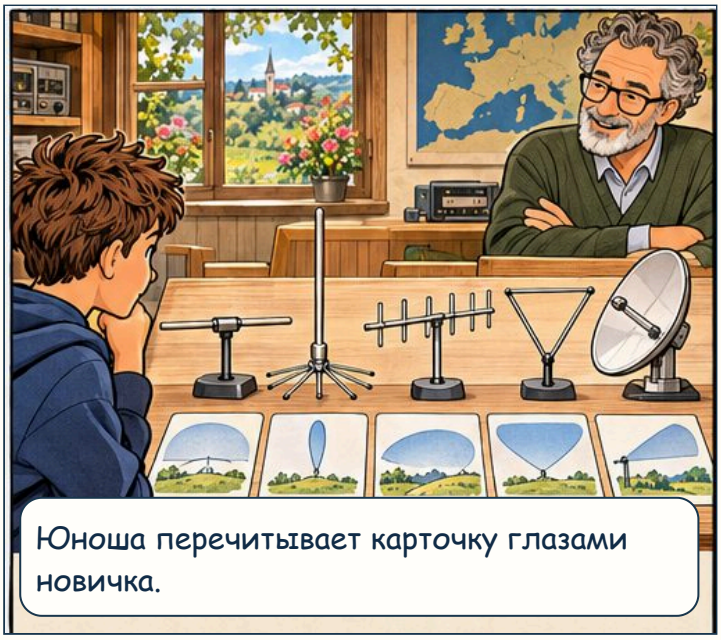
Одна рамка различает согласование, КПД и направленность.



Другая напоминает о пределах показа только приёма.



Посетители смогут проследить решение, а не запомнить обещание.



Юноша перечитывает карточку глазами новичка.

Встретить следующий вопрос



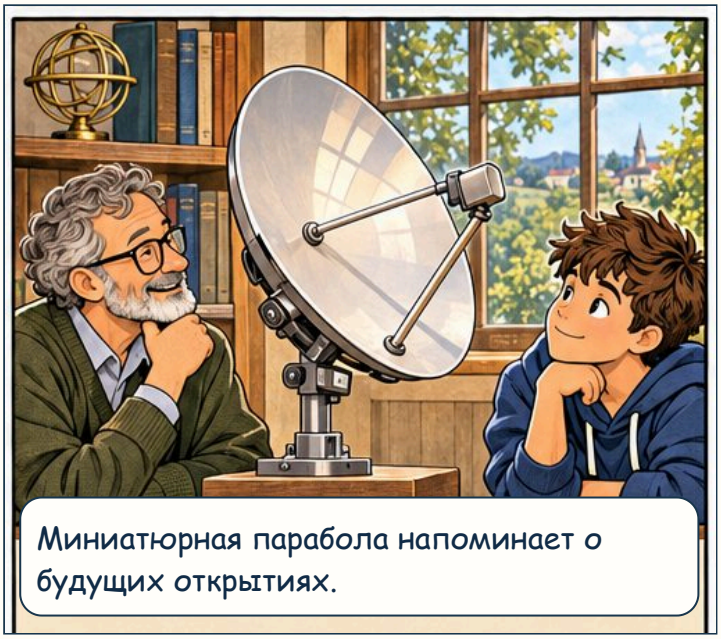
Стол готов: план места, модели и приёмник.



Lucas показывает плечи диполя и земляную плоскость вертикала.



Он ведёт вдоль траверсы Яги, затем по периметру рамки.



Миниатюрная парабола напоминает о будущих открытиях.

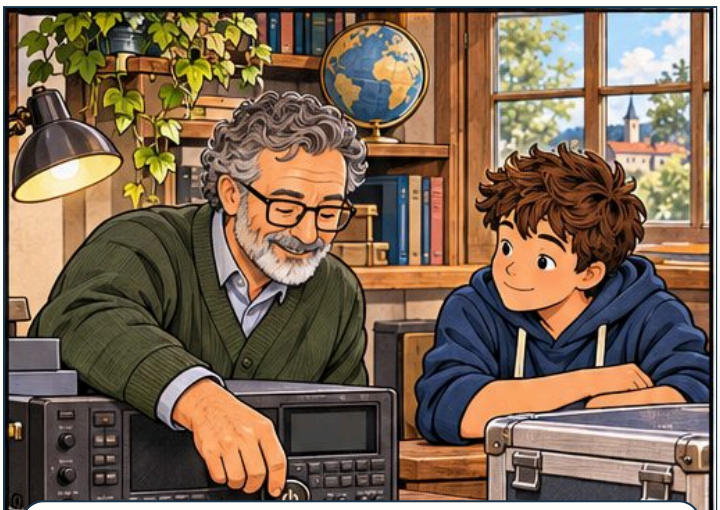


Теперь он умеет спросить про диапазон, направление и установку.



Henri улыбается: любознательность нашла метод.

Дальность хорошего выбора



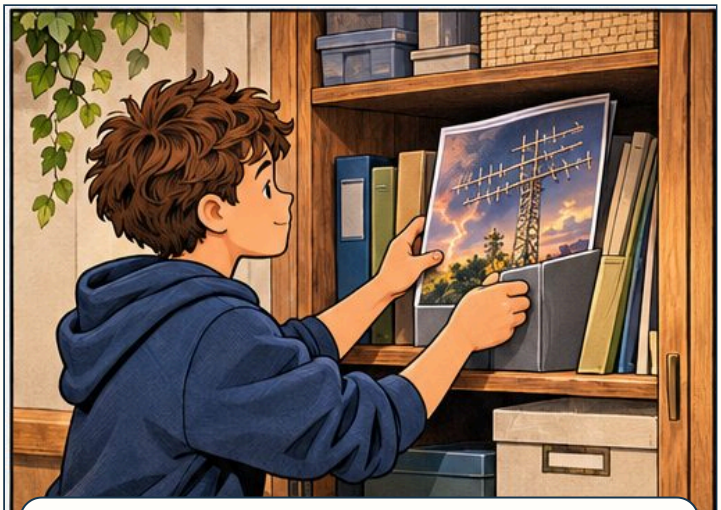
После занятия приборы выключают перед разборкой соединений.



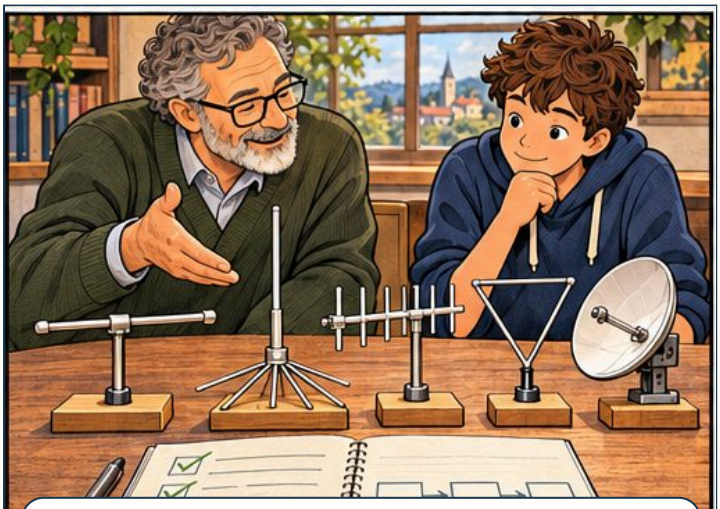
Кабели возвращаются в коробки, сад остаётся чистым.



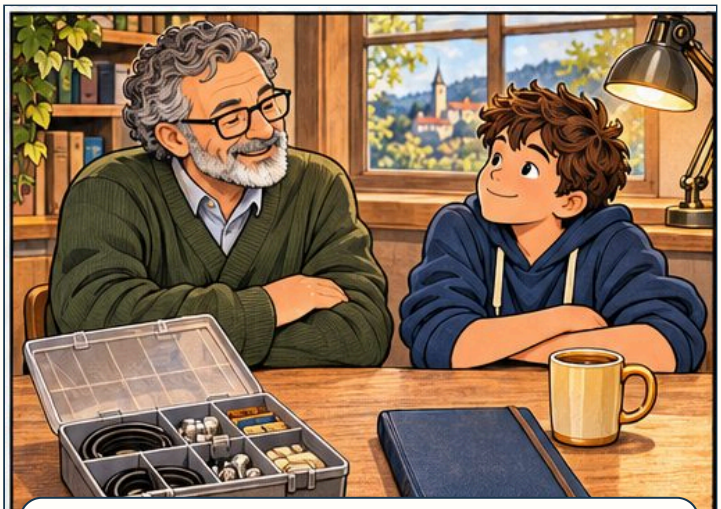
Тетрадь хранит открытые вопросы, а не только ответы.



Lucas больше не ищет антенну, обещающую все связи.



Он ищет подходящую, понятую и проверенную установку для проекта.



Новая страница ждёт: компоненты, оживляющие станцию.