

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«ЛИЦЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ № 2» Г. ПЕНЗЫ

---



# **Научно-практическая конференция исследовательских работ школьников «4G-антенна для усиления сигнала сотовой связи»**

**Выполнил: Сучков Владимир, 8 «Б» класс**

**Научный руководитель: Калагина Оксана Ивановна**

**учитель физики**

**высшей квалификационной категории**

**Пенза**

**2019 год**

---

✉ - 440008, г. Пенза, ул. Бакунина, 115

## **Содержание:**

1. Введение
2. Причины плохой связи
3. Принцип действия
4. Конструкция
5. Сборка антенны
6. Вывод

## **1. Введение**

Качество мобильной связи у любого оператора зависит от зоны покрытия сотовой связи и нагрузки на базовую станцию. Проживая в больших городах проблем с поиском устойчивого интернет сигнала, как правило, нет, но стоит удалиться от ретрансляторов поставщика мобильного подключения к интернету, возникают затруднения.

Чтобы сигнал на даче или в загородном доме всегда был устойчивым нужно сделать мощную 3G/4G антенну с радиусом действия 40 км.

В магазинах уже продаются готовые усилители связи от самых дешевых до самых дорогих, но мы попытались сделать бюджетную 4G пушку .

По - этому, **целью работы было создать устройство усиливающее сигнал сотовой связи.**

## **2. Причины плохой связи**

Что же означают столбики на шкале телефона? Большинство из нас думают, что это сила сигнала сотовой связи. На самом деле это не так. Столбики показывают две вещи:

1. Сила сигнала - это величина его уровня, когда он принимается телефоном (измеряется в дБм- Единица измерения мощности усиления антенн относительно «эталонной» антенны. )

2. Качество сигнала: отношение фактического исходного сигнала к шуму и помехам, принимаемых телефоном (измеряется в дБ)

Мобильная связь представляет собой передачу от станции на ваш телефон и обратно радиочастотной электромагнитной волны. Создать помехи на ее пути способны: лиственные деревья, холмы, кирпичные стены, их алюминизированная изоляция и стеклопакеты. Таким образом, планирование покрытия сети сложная задача, ведь определяющим критерием становится ваше местонахождение и наличие рядом ретранслятора.

### **1. Помехи между соседними базовыми станциями**

Современные сотовые технологии, такие как 4G LTE, используют одинаковые полосы частот для передачи сигнала от всех базовых станций. Если ваш телефон расположен между двумя или более БС и ловит сигналы от них примерно одинакового уровня, остальные вышки будут выступать в качестве "помех" для базовой станций, к которой вы пытаетесь подключиться. Это приведет к снижению качества сигнала. Межсотовая

интерференция является одной из самых распространенных причин слабого сигнала в городских и пригородных районах. Чаще всего она возникает, когда абоненты находятся на краях сот.

## 2. Расстояние от ближайшей вышки сотовой связи

Радиоволны затухают при распространении в пространстве. Если вы находитесь очень далеко от ближайшей БС, сигнал будет слабым. Смартфон с трудом будет улавливать сигнал от базовой станции, и аналогичным образом сотовая вышка будет плохо "слышать" сотовый телефон.

## 3. Строительные материалы / конструкция транспортных средств

Даже если сигнал снаружи здания или транспортного средства сильный, такие материалы, как гипсокартон, дерево, бетон, металл и низко эмиссионные энергоэффективные стекла, могут ослаблять сигнал, делая его слабее в доме, офисе и в транспортных средствах.

## 4. Ландшафт и близлежащие здания

Деревья, кусты и любая другая растительность состоят из воды, которая в различной степени блокирует сотовый сигнал. Дом может находиться в низменности, что затрудняет прохождение радиоволн. В городских районах большое количество высотных железобетонных зданий препятствуют распространению сигнала.

В каких местах чаще всего телефон плохо ловит сеть? Мы выяснили, что чаще всего сигнал теряется в следующих местах:

1. Загородные дома, таунхаусы и дачные домики, находящиеся на границе видимости базовых станций операторов. Характерные проблемы:

2. Квартиры в старом жилфонде и на последних этажах высотных зданий. Характерные проблемы: толстые стены, через которые сигнал не может проникнуть, во втором – в силу диаграммы направленности антенн и интерференции волн.

3. Офисы в старом жилищном фонде и цокольные этажи зданий. Из-за толстых стен сигнал не проникает в помещение, а цокольные этажи находятся ниже уровня земли.

4. Торговые и бизнес центры. Каркас и стены состоят из металлоконструкций, в дополнении к этому стекла покрыты порошковым напылением, содержащим алюминий – сигнал не может пробиться сквозь такую преграду.

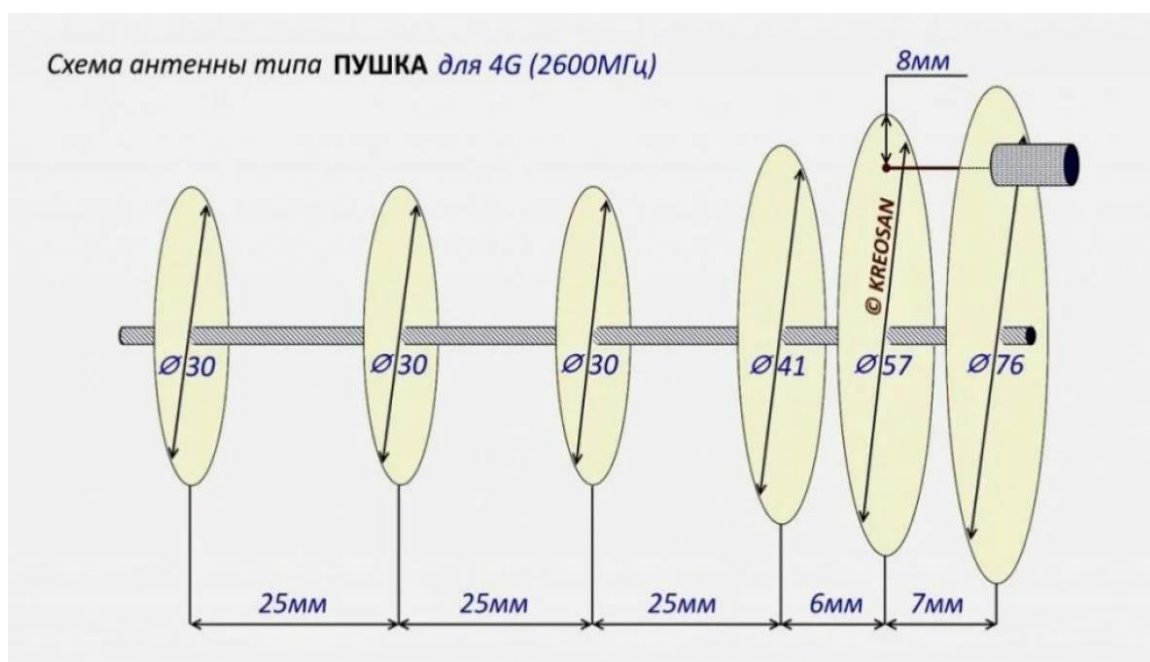
### 3. Принцип действия

4G сигналы собой представляют радиоволны определённой частоты. Антенна разработана таким образом, что находящиеся на чётко определённых местах элементы, резонируют с длиной того или иного сигнала и усиливают. Первые четыре круга (меньшие по диаметру) входят в резонанс с радиоволной и её усиливают. Последний, самый большой круг отражает радиоволну обратно, и та аккумулируется на предпоследнем медном элементе. С него-то и снимается несущий сигнал и по кабелю подаётся на 4G-адаптер. В целях дополнительного усиления, а также для придания устойчивости сигнала, к антенне присоединяется коаксиальный кабель.

### 4. Конструкция

Антенна-пушка состоит из 6-ти круглых медных элементов, закреплённых на резьбовой втулке, на определённом расстоянии друг от друга. Расстояние высчитывается исходя из длины того или иного радиосигнала.

Для каждой частоты требуется соблюдать свои размеры. У нас 2600 МГц, вот смеха постройки 4G пушки.

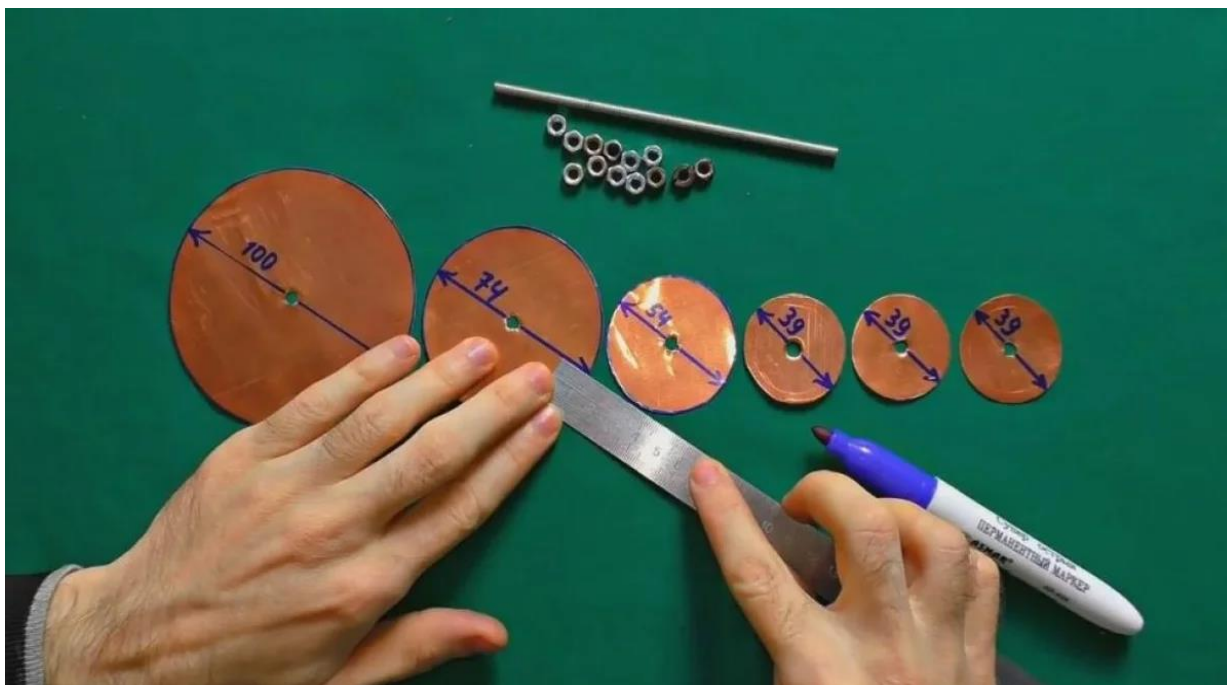


### 5. Инструкция к сборке

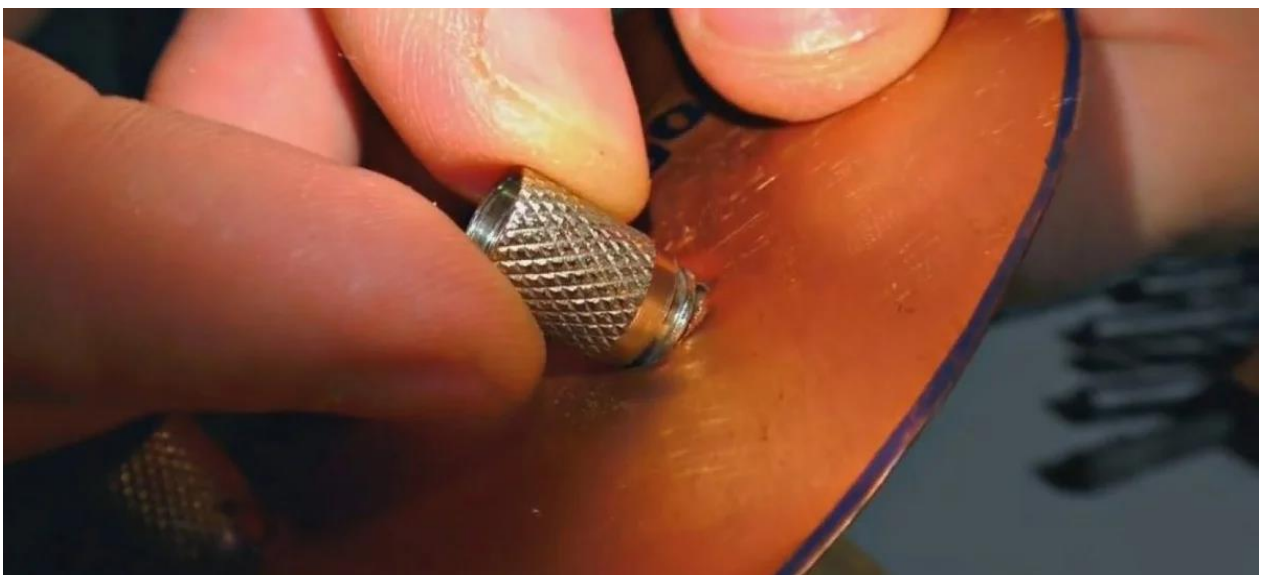
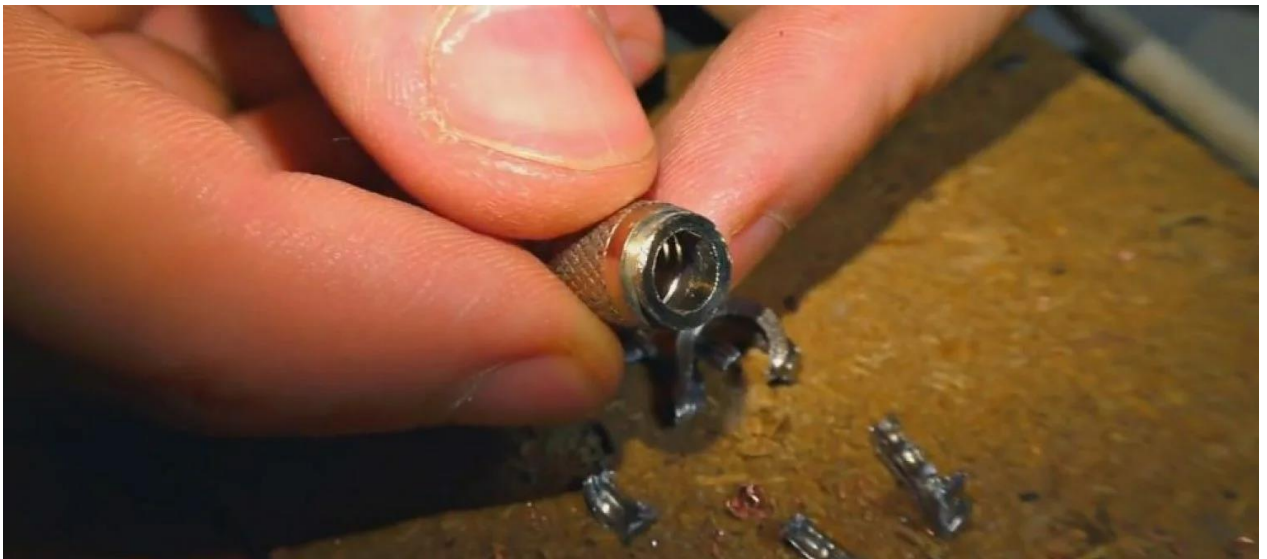
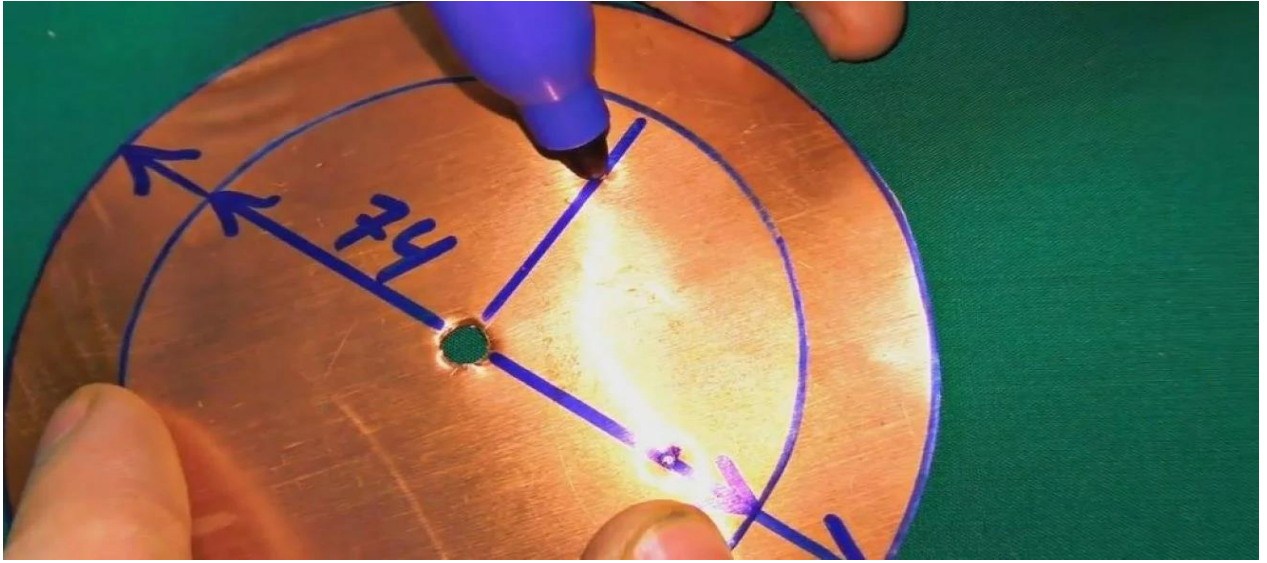
#### 5. Сборка 4G- антенны для 2600 МГц

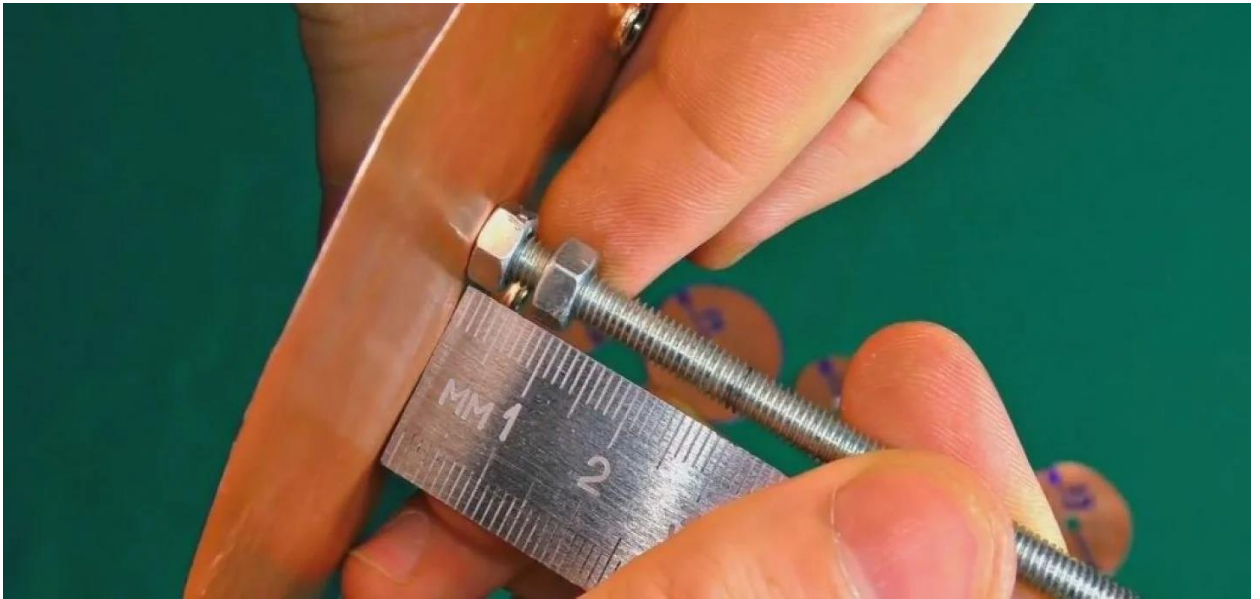
Для сборки понадобится: лист медной фольги, толщиной 0,3-0,5 мм, стержень М6-М10 с резьбой не менее 45 см, 12 гаек под диаметр стержня, коаксиальный кабель – 1 отрезок

5метровПереходник Pigtail – 1 шт, TV-разъёмы – 2 шт, шуруповерт со сверлами, паяльник с припоем, ножницы, линейка



1. Для того чтобы точно вырезать круги правильной геометрической формы, нужно вначале заготовку отцентровать, т.е. просверлить центры кругов, и по ним с помощью циркуля сделать разметку.
2. Медная фольга хорошо режется обычными ножницами. Размеры берём согласно схеме на фото ниже.
3. Далее размечаем места соединения антенны с коаксиальными кабелями. Для этого предпоследний круг R57 размечаем, — отступаем 8 мм от окружности. Такую пометку нужно сделать 1 шт., при этом находиться она должна строго перпендикулярно по радиусу.
4. Шуруповертом сверлим в круге R57 отверстия под центральную жилу коаксиального кабеля (2 мм). Затем это круг накладываем на круг R76, и через отверстия маркером делаем отметки отверстий под крепление TV-кабеля.
5. Засверливаем R76 и в полученное отверстие ввинчиваем разъём так, как показано на фото ниже.
6. Фиксируем разъёмы в круге R76





1. С помощью двух гаек фиксируем на стержне круг R76 в соответствии с размерами, указанными на фото выше. Не забываем гайки, как следует подтянуть. Затягиваем крайнюю гайку

2. Аналогичным способом собираем всю конструкцию.

3. Подключение антенны к адаптеру





4. Загибать кончики центральной жилы нельзя, может произойти потеря мощности антенны.



5. Антенна готова, осталось только её подключить к адаптеру.





Для чистоты эксперимента нами было сделано несколько антенн, где в качестве дисков были использованы медь, алюминий, оцинковка. При апробации работы антенны, большой разницы в усилении сигнала сотовой связи выявлено не было. Соответственно, можно сделать вывод, что антенну можно изготовить из любого проводящего материала.



**Вывод:**

Можно усилить сигнал сотовой связи, не покупая дорогие усилители в магазинах. 4G антенну можно изготовить самостоятельно. На весь проект мы потратили 800 рублей.

### Список литературы и интернет ресурсов:

1. [https://questions-physics.ru/elektromagnitnye-kolebaniya-i-volny/elektromagnitnie\\_volni.html](https://questions-physics.ru/elektromagnitnye-kolebaniya-i-volny/elektromagnitnie_volni.html)
2. <http://celnet.ru/princrad.php>
3. <https://kak-eto-sdelano.ru/kak>
4. [http://fizmat.by/kursy/jelektromagnt/jelmagn\\_volny](http://fizmat.by/kursy/jelektromagnt/jelmagn_volny)
5. <https://savesys.ru/umnyiy-dom/usiliteli-sotovyyh-signalov.html>
6. Электромагнитные волны и оптика  
Владимир Горелик Учебная литература 2006
7. Сети и стандарты мобильной связи: учебное пособие  
Данилов В. И. СПбГУТ, 2015
8. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM