

# ВНЕДРЕНИЕ ДЕТЕКТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ В ПРАКТИКУ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Мудрик Дмитрий Сергеевич,  
9Б класс, МОУ «Гимназия №5»,  
город Юбилейный,  
Московская область,  
tudrikds@mail.ru.



2011-2012  
учебный год

Научный руководитель:  
Лебедев Владимир Валентинович,  
профессор кафедры «Прикладная  
механика и математика» Московского  
государственного строительного  
университета, д.т.н., с.н.с.,  
Lebedev\_v\_2010@mail.ru.

## **Цель работы:**

обнаружить и зафиксировать факт включения сотового телефона на ЕГЭ, олимпиаде или другом конкурсном мероприятии.

## **Актуальность работы:**

постоянные ежегодные скандалы, неоднократно отмеченные прессой, вокруг темы мобильных телефонов на ЕГЭ.

## **Новизна работы:**

новый метод регистрации мобильного телефона и новые предложения по внедрению этого метода в практику.

## **Практическая значимость работы:**

повышение достоверности и объективности оценки знаний учащихся различных организаций на различных уровнях.

# ТЕХНИЧЕСКАЯ СТОРОНА ЗАДАЧИ

1. Сигнал мобильного телефона имеет несущую частоту  $\sim 900$  МГц – это диапазон сверхвысоких частот (СВЧ). Новые стандарты GSM основаны на частотах 1800 МГц и даже почти 3000 МГц.
2. Техника СВЧ сложная с технической точки зрения, очень точная, снабжена сложным программным обеспечением.
3. Мобильные телефоны очень маленькие, а гарнитуры к ним ещё меньше. Не составляет труда скрыть такой телефон или гарнитуру.



Техническая  
задача:  
обнаружить  
сигнал скрытого  
сотового  
телефона.





# ЧТО ХОТИМ ОБНАРУЖИТЬ?

## Частоты и термины GSM

Система	P-GSM 900	E-GS M 900	GSM 18000	GSM 19000
Частоты “трубок”	890-915 5 МГц	880-915 15 МГц	1710-1785 МГц	1850-1910 МГц
Частоты “баз”	935-960 0 МГц	925-960 60 МГц	1805-1880 80 МГц	1930-1990 МГц
Длина волны	~ 33 см	~ 33 см	~ 17 см	~ 16 см
Полоса	25 МГц	35 МГц	75 МГц	60 МГц
Дуплекс ная дист.	45 МГц	45 МГц	95 МГц	80 МГц
Радиока налов	125	175	375	300

Сотовая сеть Билайн (стандарт AMPS, DAMPS)

Частоты:

825-845 МГц - мобильные объекты

870-890 МГц - ретрансляторы

режим NFM, шаг 30 (для AMPS, для D-AMPS – несколько каналов на несущую)

Сотовая сеть МСС

(Московская сотовая связь, NMT-450)

Частоты:

453-457.5 МГц - мобильные объекты

463-467.5 МГц - ретрансляторы

режим NFM, шаг 25

Сотовая сеть МТС

(Мобильные Телесистемы, GSM-900)

Частоты:

890-915 МГц - мобильные объекты

935-965 МГц - ретрансляторы

цифровая связь,  
несколько каналов на несущую

Сотовая сеть GSM-1800 (Билайн)

Частоты:

Около 1.8-1.9 ГГц цифровая связь,  
несколько каналов на несущую

Цель: обнаружить сигнал «трубки»  
с частотой 825-915 МГц

# ТАК ОБНАРУЖИВАЛИ ТЕЛЕФОН

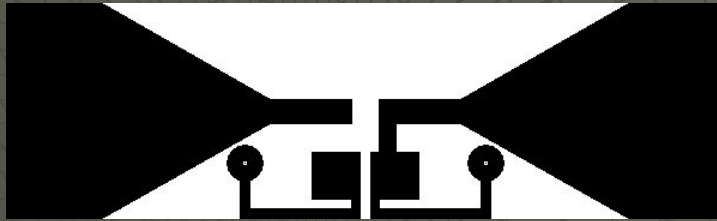
## Известное устройство

<http://www.radiostation.ru/home/expexch3.html>

Чувствительный индикатор  
электромагнитного поля  
(полная авторская версия статьи)  
Журнал «РАДИО»  
2003 г, № 3, стр. 66.

Сергей Комаров, UA3ALW

Антенна приёмника –  
полуволновой вибратор Герца.



Задача: изготовить известное устройство, проверить его работоспособность, сделать вывод о перспективной доработке.

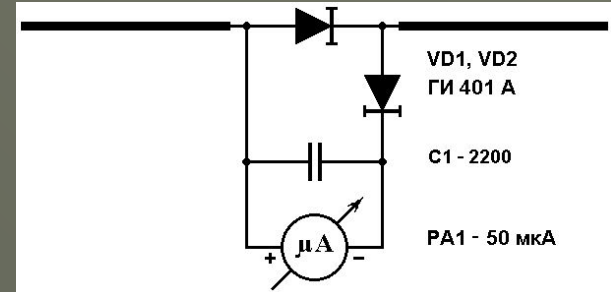


Рис. 3. Схема индикатора электромагнитного поля (полярность прибора указана верно - диоды обращенные)

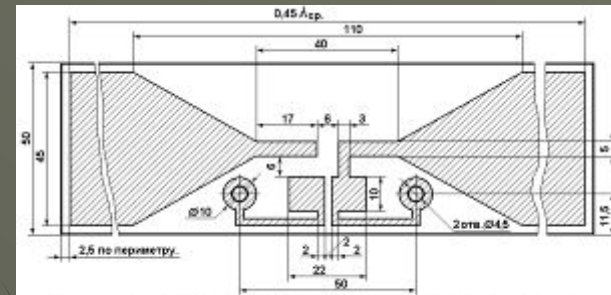


Рис. 5. Антенна (печатная плата) индикатора поля. Вид со стороны печатных проводников. Стеклотекстолит фольгированный односторонний, толщина 2 мм.

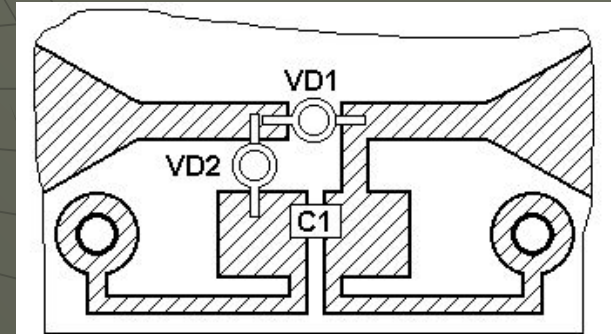


Рис. 6. Монтаж элементов индикатора. Выводы микроамперметра вставляются в монтажные отверстия со стороны остальных элементов.

# ПЕРВЫЙ ДЕТЕКТОР СОЗДАН



Отлично обнаруживает все излучения:

- сотовых телефонов (1 метр);
- сотовых баз (4 мкА, 100 м);
- радиостанций (400 МГц);
- радиомикрофонов (зашкаливает);
- наверное, и радиожучков...

Детали:  
антенна «бабочка»,  
два обращённых диода,  
конденсатор,  
микроамперметр.





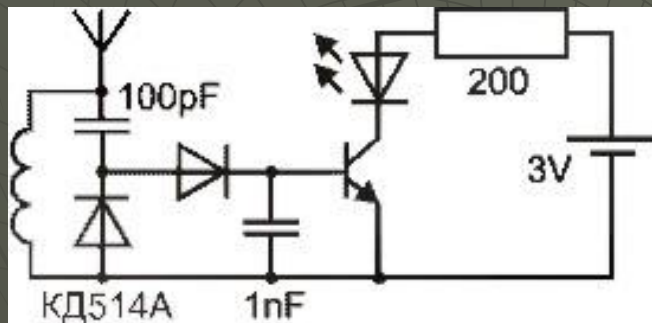
# ЕЩЁ ОДНУ СХЕМУ ИСПЫТАЛИ

**Задача: изготовить прибор с простой индикацией сигнала. СТРЕЛОЧНЫЙ ПРИБОР – ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ, А НЕ ДЛЯ АУДИТОРИИ. НУЖНА ПРОСТАЯ ЛАМПОЧКА, СВЕТОДИОД.**

**Известная схема детектора на светодиоде.**

<http://vrtp.ru/index.php?act=categories&CODE=article&article=1950>

Детектор излучения сотового телефона



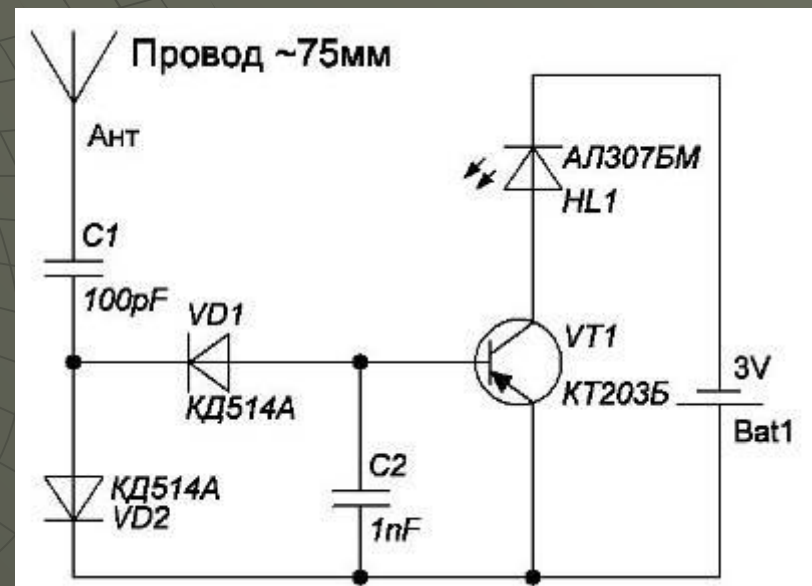
**Повторили эту схему, слегка доработав до транзистора р-п-р (КТ203БМ).**

**Вот что получилось...**

**Размер со спичечный коробок. Антенна встроена. Работает!**

**Однако...**

- 1. Ток светодиода мал.**
- 2. Светит и гаснет.**



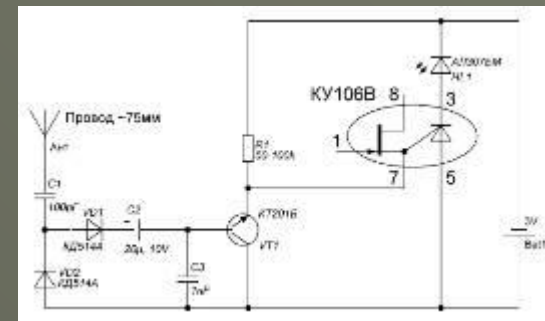
# ТИРИСТОРНАЯ СХЕМА ИДЕАЛЬНА

## ОСНОВНАЯ ИДЕЯ.

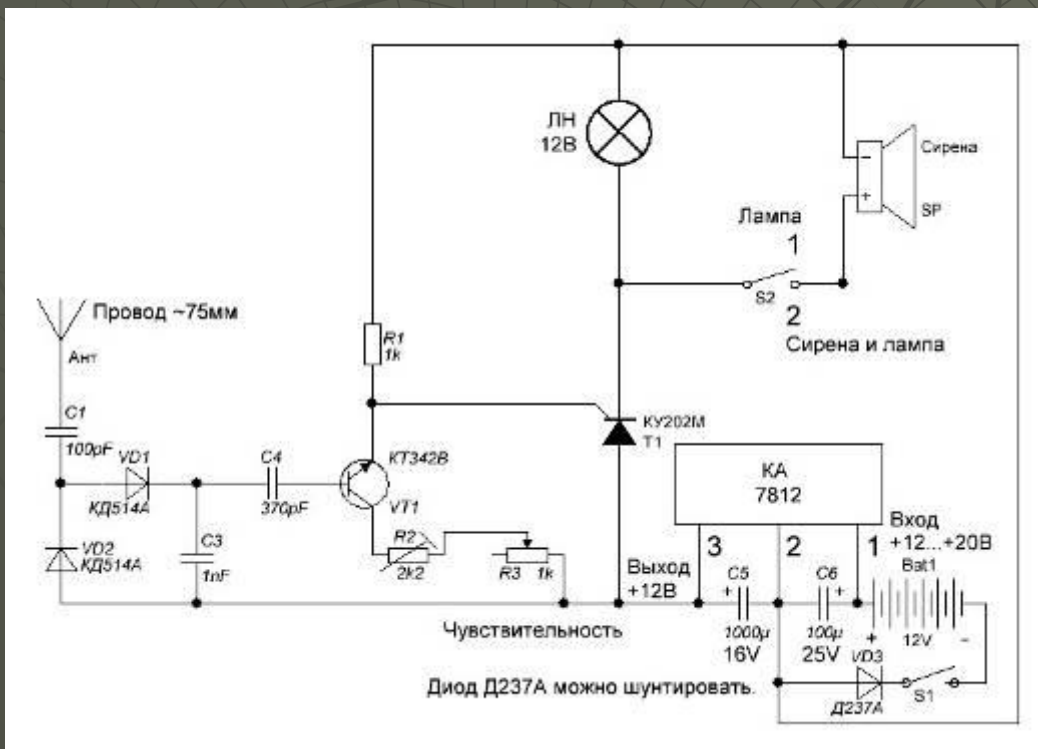
Тиристор **открывается коротким, часто наносекундным, импульсом.**

Именно такой импульс излучает сотовый телефон при начале передачи.

После срабатывания тиристор можно **закрывать только снятием напряжения.**



Попробовали на маломощном (100мА) тиристоре КУ106. ПОЛУЧИЛОСЬ!



## Поставили мощный тиристор КУ202

- Антенна принимает импульс.
- C1 отсекает НЧ-помехи.
- VD1,VD2 детектируют сигнал.
- C3 накапливает заряд.
- C4 инвертирует сигнал.
- VT1 усиливает сигнал (720).
- R1 ограничивает ток VT1.
- R2,R3 – чувствительность.
- T1 открывает силовую цепь.
- КА7812 – стабилизатор 12В.
- ЛН,SP – сигнал о телефоне.



# ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ В ПРАКТИКУ

Вариант 1 (аудиторный, фронтальный).  
Представлен демонстрационным прибором:  
ящик объёмом ~1 литр с сигнальной лампой  
и (или) сиреной установлен в аудитории.  
Телефон сработал – лампа загорелась.  
Вместе с лампой может сработать сирена.



Назначение – фронтальный контроль отсутствия  
мобильных телефонов (все страдают за одного).

Прибор нужен и  
начинает  
использоваться  
преподавателями  
ВУЗов на  
контрольных  
работах, зачётах,  
экзаменах.

Можно применять в школе,  
если будут правовые нормы.  
Сейчас в школе всегда и во  
всём виноват только учитель,  
а ученик всегда прав.



# ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ В ПРАКТИКУ

Вариант 2.

Перспективный, предлагаемый к внедрению, инновационный.  
Индивидуальный контроль включения сотового телефона.

**Изготовление системы в микроисполнении, и крепление чипа к экзаменационному листу.**

Назначение – индивидуальный контроль отсутствия мобильного телефона (страдает только нарушитель).

Возможность технической реализации:

- 1) Есть 1 транзистор, 2 диода, 1 тиристор – это всего 7 p-n-переходов, а в современных чипах таких переходов миллионы.
- 2) Питание от микроаккумулятора, на холостом ходу энергопотребление практически отсутствует (микроамперы). Возможен вариант солнечного элемента, как в калькуляторах.
- 3) Регистрация срабатывания сотового телефона открытая микросветодиодом или скрытая с записью в память чипа, но тогда нужна ячейка памяти – триггер.
- 4) Экзаменационная работа зачитывается, если чип не зафиксировал сигнала сотового телефона, при фиксации такого сигнала работа аннулируется.

# ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

Объём потенциального рынка фронтальных (аудиторных) приборов.

- 1) 60 тысяч школ,
- 2) 40 тысяч пунктов приёма экзаменов.
- 3) 1000 ВУЗов, ~20 тысяч кафедр.
- 4) 1 млн. учителей.
- 5) Преподаватели ВУЗов.

Объём потенциального рынка индивидуальных приборов-чипов.

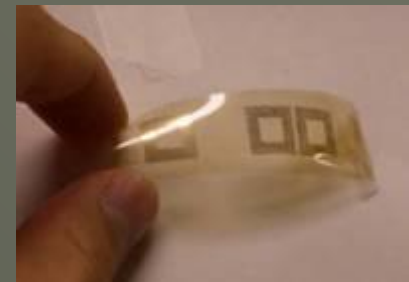
600 тыс. выпускников школ ежегодно:

- 2 обязательных ЕГЭ;
  - по выбору обычно 2-3 ЕГЭ.
- $(600\text{тыс.}) \times (4\text{ЕГЭ}) = 2,4 \text{ млн. чипов.}$   
+запас.



Детектор сработал на контрольной работе – загорелась лампочка, включилась автомобильная сирена.

100 тыс.  
фронтальных  
приборов



3 млн.  
индивидуальных  
приборов-чипов для  
экзаменационных  
листов ежегодно



# ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ И ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ПРИБЫЛЬ

Фронтальные приборы:  
учителя, преподаватели, школы,  
ВУЗы.  
Себестоимость 1 прибора 200 руб.  
Цена продаж 1000 рублей.  
Расчёт чистой прибыли  
**1000** руб.  
– **500** руб. налоги  
– **200** руб. накладные  
– **200** руб. себестоимость  
= **100** руб. с одного прибора.

х 100 тыс. приборов  
= **10 млн.руб.**

Окупаемость 2-3 года.  
Возврат кредита 20 млн.руб  
не менее, чем через 3 года.

**? ПРОБЛЕМАТИЧНО?**

Индивидуальные приборы-чипы:  
Государственный заказ.  
Себестоимость 1 прибора 10 руб.  
Цена продаж 100 рублей.  
Расчёт чистой прибыли  
**100** руб.  
– **50** руб. налоги  
– **20** руб. накладные  
– **10** руб. себестоимость  
= **20** руб. с одного прибора.

х 3 млн. приборов  
= **60 млн.руб.**

Окупаемость менее года.  
Возврат кредита 30 млн.руб.  
гарантирован даже при ставке  
100% годовых.  
При ставке 20% получили  
**24 млн.руб.**

# ФИНАНСОВАЯ СХЕМА ИННОВАЦИИ

Кредит 30 млн.руб. на 1 год  
под 50% годовых.  
Надо вернуть 45 млн.руб.

Выпуск  
пробной  
партии 3 млн.  
чипов

Реализация  
пробной партии  
(3 млн. чипов) x  
100 руб. = 300  
млн.руб.

Возмещение  
производственных  
расходов (240 млн.  
руб).  
Остаётся 60 млн.руб.

Возврат кредита банку  
45 млн.руб.  
Чистая прибыль 15 млн.  
руб.

# НАУЧНОЕ ПРИЗНАНИЕ РАБОТЫ

1. Мудрик Д.С., ученик 9Б класса, МОУ «Гимназия №5» города Юбилейный Московской области. Внедрение детектора сотовой связи в практику проведения ЕГЭ, олимпиад и других конкурсных испытаний // 1-й (отборочный) тур Фестиваля науки 2011 года в МГУ им. М.В.Ломоносова. – Конкурс ФИНТ «Фестиваль инновационных технологий». К сожалению, к заключительному этапу конкурса работа не была отобрана.
2. Мудрик Д.С. Детектор включения сотового телефона. // 15-я Международная телекоммуникационной конференции молодых ученых и студентов. - Молодёжь и наука. – Программа «Участник Молодёжного Научно-Инновационного Конкурса» (УМНИК). – Национальный исследовательский ядерный университет (НИЯУ) МИФИ. – Первый (отборочный) этап), декабрь 2011 г.



# ВЫВОДЫ

- 1. Доказана актуальность задачи инновационного внедрения детектора сотовой связи в практику экзаменационных испытаний.**
- 2. Доказана и показана возможность технической реализации проекта.**
- 3. Оценен экономический эффект предприятия на примере качественного контроля уровня знаний школьников на ЕГЭ.**