

# ВНЕДРЕНИЕ ДЕТЕКТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ В ПРАКТИКУ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Мудрик Дмитрий Сергеевич,  
9Б класс, МОУ «Гимназия №5»,  
город Юбилейный,  
Московская область,  
mudrikds@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”	890-91 5 МГц	880-9 15 МГц	1710-17 85 МГц	1850-1 910 МГц
Частоты “баз”	935-96 0 МГц	925-9 60 МГц	1805-18 80 МГц	1930-1 990 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

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

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

# ТАК ОБНАРУЖИВАЛИ ТЕЛЕФОН

## Известное устройство

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

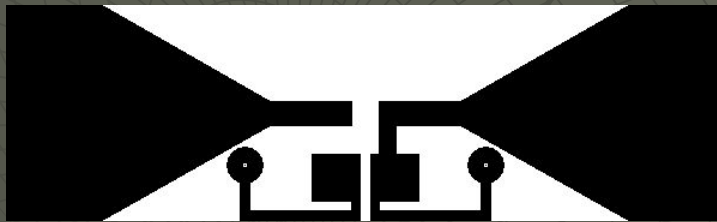
Чувствительный индикатор  
электромагнитного поля  
(полная авторская версия статьи)

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.

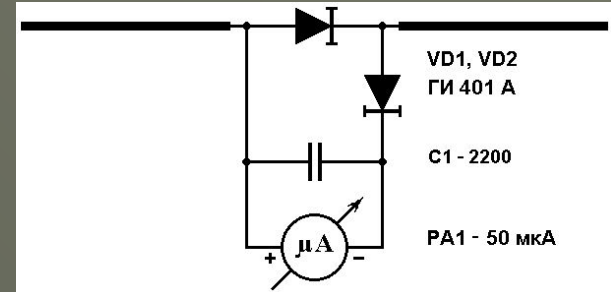


Рис. 3. Схема индикатора электромагнитного поля (полярность прибора указана верно - диоды обращенные)

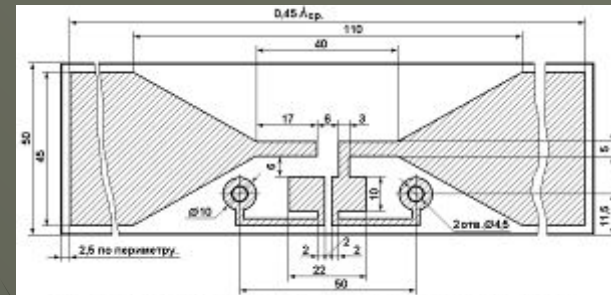


Рис. 5. Антенна (печатная плата) индикатора поля. Вид со стороны печатных проводников. Стеклотекстолит фольгированный односторонний, толщина 2 мм.

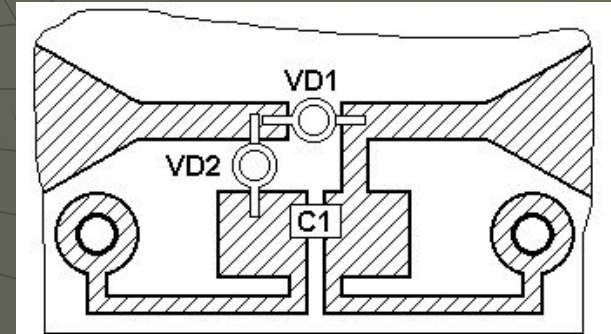


Рис. 6. Монтаж элементов индикатора. Выводы микроамперметра вставляются в монтажные отверстия со стороны остальных элементов.

# 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.





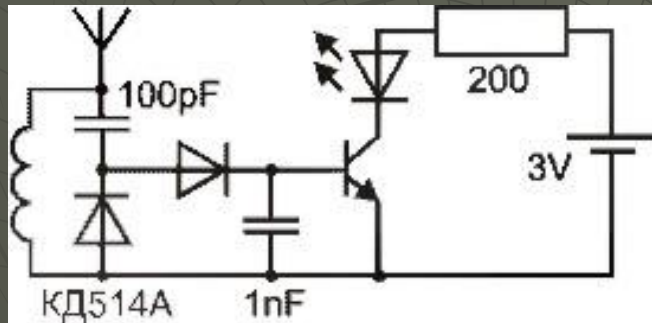
# ЕЩЁ ОДНУ СХЕМУ ИСПЫТАЛИ

**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



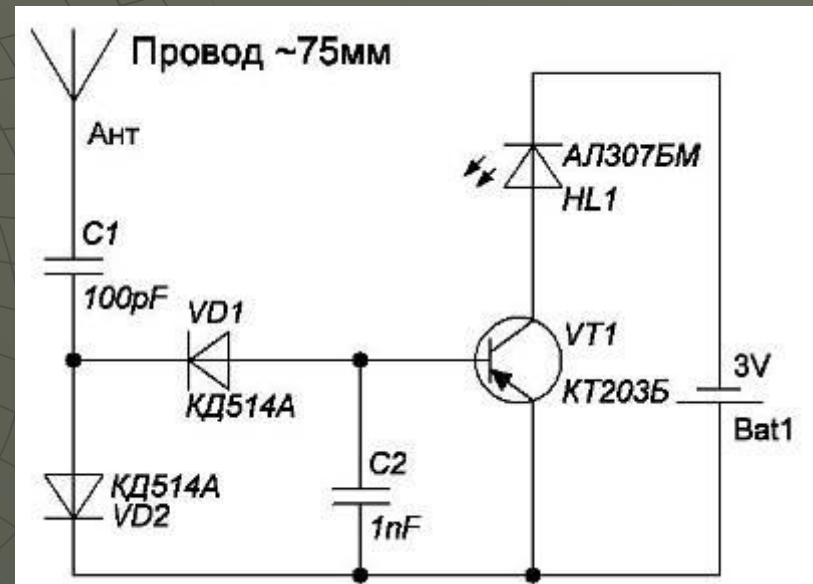
**Повторили эту схему, слегка доработав до транзистора р-п-р (КТ203БМ).**

**Вот что получилось...**

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

**Однако...**

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



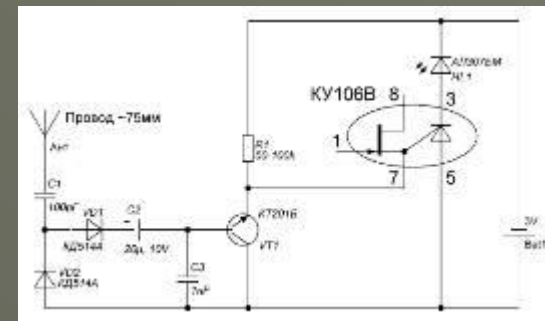
# ТИРИСТОРНАЯ СХЕМА ИДЕАЛЬНА

## ОСНОВНАЯ ИДЕЯ.

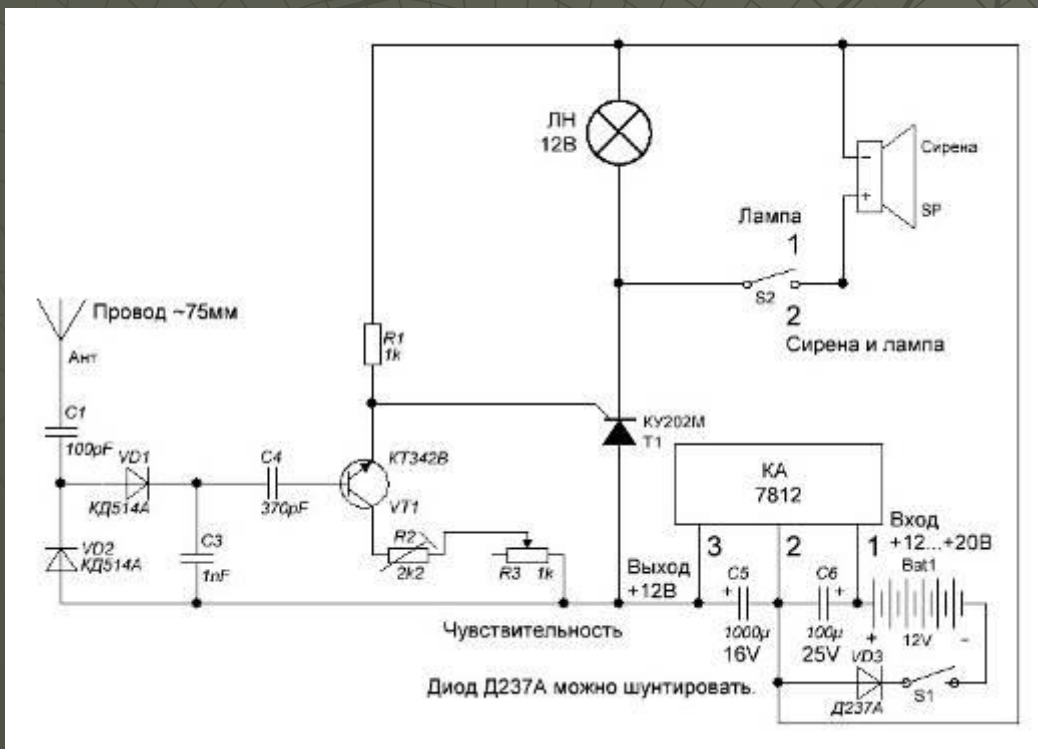
Тиристор **открывается коротким, часто наносекундным, импульсом.**

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.

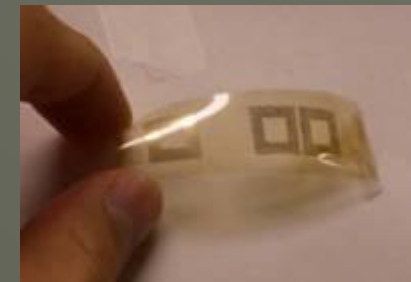
600 тыс. выпускников школ ежегодно:

- 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.**