

Муниципальное образовательное учреждение  
дополнительного образования  
Воскресенский Детский Центр

Исследовательский проект  
«Металлоискатель своими руками»

Работу выполнил: Бородин Сергей - 15 лет  
учащийся радиотехнической студии,  
Руководитель: Козырев Андрей Борисович  
педагог дополнительного образования.

Р.п. Воскресенское - 2018г.

## Содержание

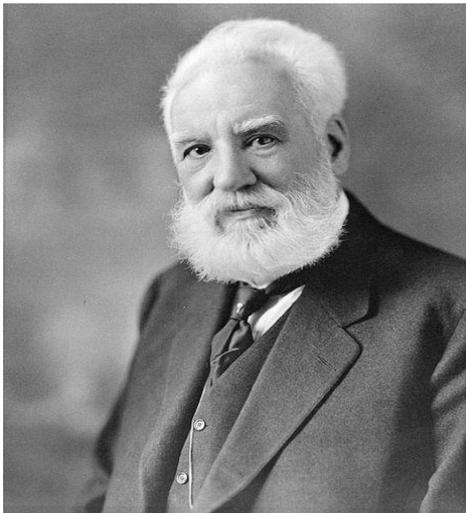
Введение.....	3 стр.
Этапы проекта.....	9 стр.
Практическая часть.....	10 стр.
Заключение.....	14 стр.
Используемая литература.....	15 стр.

## Введение

«История создания металлоискателя».

В конце 19 века многие ученые задумывались о создании металлоискателя для поиска рудоносных жил. Основу металлоискателя заложил немецкий физик Хайнрих Вильгельм Дофе, который изобрел систему индукционного баланса. Однако первый металлоискатель появился на свет лишь спустя сто лет в связи с трагическими событиями 1881 года. На железнодорожном вокзале в Вашингтоне выстрелом в спину был смертельно ранен 20-й президент США Джеймс Гарфилд.

Пуля застряла в месте, не близком к жизненно важным органам, и врачи пытались извлечь ее из тела президента, но не могли её обнаружить. Тогда свои услуги предложил 34 летний Шотландский физик Александер Грэм Белл.



Он в считанные дни создал первый металлоискатель. Металлоискатель безупречно работал в лаборатории Белла, но президент лежал на кровати с металлическим каркасом и пружинами, металлоискатель реагировал на них, что делало невозможным обнаружение пули. Белл настаивал на переносе Гарфилда на кровать без металлических частей, но медики скептически отнеслись к опытам с металлоискателем и в итоге Джеймс Гарфилд скончался. Белл дал полный отчет о опытах с металлоискателем в Американской ассоциации содействия развитию науки (AAAS) в августе 1882.

В 1930 году в США немецкий иммигрант доктор Герхард Фишер разработал систему радиопеленгации, которая должна была использоваться для точной авианавигации. Система работала очень хорошо, но Фишер заметил, что существует аномалия в районах с значительным содержанием железной руды. Он решил, что если радио луч может быть искажен от наличия металла, то это дает возможность спроектировать металлоискатель. Он создал первый промышленный образец металлоискателя, назвал его металлокосп и в 1937 году запатентовал свое изобретение. С годами Фишер значительно совершенствовал свои металлоискатели и 1967 году вышел на пенсию. Компания продолжала расти, выпуская как военные миноискатели, так и первые металлоискатели для поиска старины и сокровищ. В 1990 году компания Фишер построила большой современный завод по производству металлоискателей в Лос-Браньос, где и по сей день выпускаются металлоискатели под маркой Фишер. Эта компания-пионер в производстве металлоискателей является одним из передовых производителей самых современных металлоискателей и по сей день. С 2006 года Фишер входит в состав Ферст Техас Продукт, конгломерата таких известных производителей металлоискателей, как Fisher,

Bounty Hunter, Teknetics.

Однако вернемся к истории появления металлоискателей в мире. В тех же 1930-х годах, департамент артиллерии министерства национальной обороны Польши приказал создать металлоискатель для поиска неразорвавшихся снарядов, оставшихся в Польше после первой мировой войны. За это дело взялся лейтенант Юзеф Козацки, но завершить изобретение помешало вторжение в Польшу, и окончательный проект металлоискателя был создан им лишь в 1941 году в Великобритании, куда был эвакуирован Польский ген. штаб. Его металлоискатель так и не был запатентован и был передан Козацки в качестве подарка британской армии. Металлоискатель имел две катушки и весил 14 кг. Его проект был принят, он получил благодарственное письмо от короля, и в этом же году 500 металлоискателей были изготовлены и отправлены в Северную Африку, где значительно помогли продвижению 8-й британской армии. Всего во время войны было произведено более 100000 металлоискателей этого типа. Металлоискатель Козацки был успешно использован в ходе вторжения союзных войск в Сицилию и Нормандию. Этот тип металлоискателя с небольшими доработками использовался британской армией вплоть до 1995 года.

В СССР металлоискатель был создан в 1936 году военным инженером Б. Я. Кудымовым. Усовершенствованный к 1939 году, этот металлоискатель применялся советскими войсками в советско-финской войне 1939—40 гг. и в Великой Отечественной войне 1941—45 гг. Этот металлоискатель был основным средством разведки минных полей. Производителями металлоискателей стала Ленинградская «Артель Прогресс-Радио», впоследствии ставшая заводом «Измеритель». Даже в условиях блокады артель поставляла металлоискатели Ленинградскому фронту. Основным же предприятием по выпуску металлоискателей в СССР был Государственный союзный завод № 625 Наркомата электропромышленности СССР, созданный 5 сентября 1941 г. на базе эвакуированных в Томск Ленинградского завода «Радист» и Московского завода № 2. В 1944 году с этого завода поступило изобретательское предложение И. Н. Товбина и В. К. Кенигсона «Одноламповый металлоискатель».

После войны работа по совершенствованию металлоискателя продолжалась. Завод был переименован в Томский завод измерительной аппаратуры. А разработкой нового металлоискателя занялся Томский НИИ «Проект». В 1969 году был запущен в серийное производство металлоискатель ИМП. Металлоискатель получился удачным и был принят на вооружение. Простой и удобный металлоискатель ИМП уже тогда имел автоматическую подстройку грунта и мог работать от различных источников питания. Металлоискатель ИМП с небольшими доработками (ИМП-2) до сих пор стоит на службе российской армии. Вот что говорят о ИМП профессиональные саперы: «Замечательный металлоискатель. Прочный на диво, надежный, как топор, этот металлоискатель прост в обращении как ложка. Любой самый малограмотный солдат после одного показа и 15-20 минут тренировки с металлоискателем уже может довольно надежно работать. Настройка металлоискателя очень проста и практически не сбивается. Пользоваться отверткой для грубой настройки этого металлоискателя обычно приходилось один раз за всю жизнь — после получения со склада, ну или уж когда батарейки металлоискателя находились на полном издыхании».

Также был создан металлоискатель МИВ для работы под водой на глубинах до 10-15 м. Подводный металлоискатель отличался от грунтового металлоискателя тем, что кремальеры настройки размещены на единственной удлиненной штанге. Блок управления

металлоискателем размещается на груди водолаза под костюмом. В верхней части штанги металлоискателя МИВ имеется манжета для закрепления на предплечье правой руки водолаза. Полный вес металлоискателя 11 кг, проверяемая площадь дна за час 100-120 кв.м. В остальном подводный металлоискатель МИВ не отличался от металлоискателя ИМП.

Порой формы и конструкция металлоискателей принимали совсем необычную форму. Так в том же 1969 году для нужд армии был поставлен Дорожный индукционный металлоискатель ДИМ. Этот металлоискатель крепился на переднюю часть автомобиля ГАЗ-69. Однако дорожный металлоискатель не был надежен и не прижился в армии.

На смену металлоискателю ИМП-2 пришли металлоискатели РВМ, РВМ-2.

Во время второй мировой войны немецкие войска использовали металлоискатели под маркой 40, 41, 42, 43. Эти металлоискатели производило множество частных фирм.

Назывались эти металлоискатели по именам германских городов, например:

металлоискатель Берлин-40 (Berlin-40) или металлоискатель Франкфурт (Frankfurt-43).

Немецкие металлоискатели имели круглую катушку диаметром около 10 дюймов.

После войны в Великобритании и США металлоискатели, списываемые с военных складов, впервые попали к людям заинтересовавшимся возможностями металлоискателя как прибора для поиска старинных реликвий и кладоискательства. Это способствовало спросу на металлоискатели для любительской археологии.

В 1950 году Олив и Кен Вайтсы, основали компанию White's. Первоначально они не занимались металлоискателями, успешно изготавливая счетчик Гейгера, для урановой промышленности США. Однако в 1958 году правительство США перестало закупать уран и спрос на продукцию будущего всемирно известного производителя металлоискателей упал до нуля. Один из дилеров компании убедил мистера Вайтса в перспективности создания металлоискателя. Вайтс сомневался, но поскольку был талантливым электронщиком, а его фирма была на грани развала, согласился. Собрав опытный образец металлоискателя на первых же испытаниях Вайтсу удалось найти несколько старинных монет и довольно увесистый кусок серебра. Это была судьба. Уже в 1959 году была выпущена первая партия металлоискателей, с этого момента началась эра металлоискателей White's. К началу 1980-х годов количество людей увлекающихся поиском с металлоискателем значительно увеличилось. В США получили распространение металлоискатели для пляжного поиска. В Англии были приняты законы способствующие развитию любительской археологии, человек с металлоискателем стал помощником историков, это побудило компанию построить завод по производству металлоискателей в Ирландии. Компания постоянно расширила линейку металлоискателей, а к концу 1990-х выпустила серию выпустивла неподражаемый металлоискатель Whites Spectrum XLT и до сих пор не прекращает его выпуск, т.к. эта модель металлоискателя пользуется неизменным спросом кладоискателей всех стран. Но вернемся в шестидесятые. После получения в 1959 году ученой степени по специальности «Электронная инженерия» молодой американский ученый Чарльз Л. Гарретт, начал работу в НАСА занимаясь разработкой приборов для первого космического полета на Луну. Однако свободное время он посвящал своему увлечению – поиску с металлоискателем старинных монет и реликвий.

Разочаровавшись в несовершенных металлоискателях того времени, Чарльз решил, что ему по силам усовершенствовать металлоискатель, вернее, сделать такой металлоискатель, которым можно будет найти настоящее богатство среди прочего

металломусора. В 1964 году он начал проектировать металлоискатель для своего занятия поисками. На следующий год, взяв \$1000 своих сбережений и получив благословение жены, он закупил детали для сборки первых 25 металлоискателей. И никогда об этом не пожалел. Так появился один из лидеров в производстве металлоискателей Garrett Electronics, Inc., DBA Garrett Metal Detectors.

В начале 80х, в Австралии набирает популярность поиск самородного золота при помощи, металлоискателя. Сенсационные находки самородков подогревали интерес публики.

Поиск металлоискателем самородного золота оказался не легким делом из за влияния рудосодержащего грунта в котором залегает золото. Такая задача оказалась не под силу многим металлоискателям поставлявшимся из за океана.

Учитывая сложности местных условий команда талантливых разработчиков во главе с Брюсом Канди создает первый австралийский металлоискатель — Minelab GS 15000 Goldseeker. Изображение. Брюс зарегистрировал фирму MINELAB Electronics. Довольно быстро молодой производитель металлоискателей стал неожиданной «головной болью» для корифеев рынка, производивших металлоискатели для кладоискательства с начала 60-х. Весной 1986 года долгожданный металлоискатель Minelab увидел свет. Способность справляться с тяжелыми грунтами уверенная работа на «горячих камнях» — то чего так ждали австралийцы от металлоискателя, свершилось! За 3 года производства этого металлоискателя только в Австралии было продано более 8000 экземпляров!

Брюс и его команда продолжают исследования и по сей день, радуя нас самыми совершенными моделями металлоискателя.

#### «Микросхема Ne555»

История разработки и модификации, история создания микросхемы Ne555.

Летом 1970 года США находились в экономическом кризисе. Микроэлектронная компания Signetics сократила половину персонала. Среди уволенных оказался и схемотехник Ганс Камензинд, разрабатывавший на Signetics микросхемы ФАПЧ. Камензинд продолжил работу над аналоговыми схемами у себя в гараже. Вначале он отладил схему интегрального ГУН с частотой, не зависевшей от напряжения питания. Схема ФАПЧ, впоследствии выпускавшаяся под именем NE566, содержала все структурные блоки будущего таймера 555 — делитель напряжения, компараторы, триггер и аналоговый ключ. Она вырабатывала колебания треугольной формы, амплитуда которых была задана внутренним делителем, а частота — внешней частотоподающей RC-цепью.

Камензинд сумел продать разработку бывшему работодателю, а затем предложил доработать ИС 566, превратив её в ждущий мультивибратор — генератор одиночных импульсов. Идея встретила сопротивление: оппоненты полагали, что дешёвый интегральный таймер подорвёт сложившийся рынок операционных усилителей и стабилитронов, и только благодаря вмешательству руководителя продаж Арта Фьюри проект получил одобрение. Фьюри и придумал ему название NE555 (NE — префикс Signetics). Долгое время Камензинду не удавалось упаковать схему в дешёвый восьмивыводной корпус — модифицированный 556 получался девятивыводной. Решением стала замена встроенного генератора стабильного тока, заряжавшего времязадающий конденсатор, на обычный резистор. В микросхеме ГУН такая замена была недопустимой, в микросхеме таймера она оказалась оправданной. Ещё пять месяцев заняла подготовка отлаженной на макете схемы к производству. За это время сотрудники

Signetics, ушедшие к конкурентам вместе с разработкой Камензинда, успели запустить её в серию, но с началом продаж настоящего NE555 отказались от этого проекта. По настоянию Фьюри NE555 продавался по беспрецедентно низкой для своего времени стартовой цене в 75 центов — в 1971 году никто из конкурентов не был готов к соперничеству на такой отметке. Микросхема содержала 23 транзистора, 16 резисторов и 2 диода.

По мере удешевления производства выпуск 555 освоили и конкуренты. Российскими аналогами таймеров типа 555 являются КР1006ВИ1, КР1008ВИ1 и КР1087ВИ2. КР1087ВИ3 — двоянный таймер (аналог 556); КР1087ВИ1 — четверённый таймер (аналог 558). Следует заметить, что таймер КР1006ВИ1 по своей логике работы имеет одно отличие от прототипа NE555, а именно вход останова R отечественной микросхемы имеет приоритет над входом запуска S, тогда как у других микросхем — наоборот. Данное обстоятельство не отражено в официальной документации к микросхеме КР1006ВИ1 и потому нередко становилось причиной проблем у неискущённых радиолюбителей. К счастью, в большинстве конструкций, где используется таймер, приоритеты входов R и S не играют роли. Также выпускаются различные экономичные модификации таймера, выполненные по КМОП-технологии, например это микросхемы ICM7555IPA, GLC555 и их отечественный аналог КР1441ВИ1. Первую КМОП-версию начали выпускать ещё в 1970-е годы на Intersil.

#### **Актуальность.**

«Что такое металлоискатель и как он работает»

**Металлоискатель (металлодетектор)** — электронный прибор, позволяющий обнаруживать металлические предметы в нейтральной или слабопроводящей среде за счет их проводимости. Металлоискатель обнаруживает металл в грунте, воде, стенах, в древесине, под одеждой и в багаже, в пищевых продуктах, в организме человека и животных и т. д. Благодаря развитию микроэлектроники современные металлоискатели являются компактными и надежными приборами.

#### **Физические принципы.**

Немецкий физик Хайнрих Вильгельм Дофе (Heinrich Wilhelm Dove) изобрел[когда?] систему индукционного баланса[источник?], которая вошла в металлоискатель сто лет спустя.

Различные модели металлоискателей работают на различных частотах. Это связано с физикой явления распространения электромагнитных волн. Так металлоискатели, работающие на низких частотах, могут находить предметы глубоко, но большого размера. При этом на поверхности земли они не в состоянии заметить металлические предметы. Если частота работы металлоискателя высокая, то приборы хорошо обнаруживают мелкие объекты, но не могут находить предметы в глубине почвы.

Пример частот металлоискателей по назначению:

- 1) Глубинные металлоискатели работают, на частотах около 6,6 кГц. Глубина обнаружения — около 4 м.
- 2) Грунтовые металлоискатели для поиска мелких предметов работают на частотах от 7 до 22 кГц. Предельная глубина обнаружения таких приборов, например каски — около 1-1,5 м, монеты — до 40 см.

#### **Виды металлоискателей.**

##### **По принципу работы:**

**1. Приборы типа «приём-передача».** В основе их лежат две катушки индуктивности —

приёмная и передающая, расположенные так, чтобы сигнал, излучаемый передающей катушкой, не просачивался в приёмную катушку. Когда вблизи прибора появляется металлический предмет, то сигнал передающей катушки переизлучается им во всех направлениях и попадает в приёмную катушку, усиливается и подаётся на блок индикации.

Достоинства: относительно простая схемотехника, широкие возможности для определения типа обнаруженного объекта.

Недостатки: сложность изготовления датчика, влияние минерализации грунта.

**2. Индукционные металлоискатели.** Представляют собой разновидность приборов типа «приём-передача», однако в отличие от последних содержат не две, а только одну катушку, которая одновременно является и передающей и приёмной. Основной трудностью при создании подобных приборов является выделение весьма малого отражённого (наведённого) сигнала на фоне мощного передаваемого (излучаемого).

Достоинства: простота конструкции датчика.

**3. Измерители частоты.** В их основе лежит LC-генератор. При приближении металла к контуру его частота изменяется. Это изменение фиксируется различными методами:

Смешивание частоты генератора с эталонной и измерение частоты биений.

Подача сигнала с генератора на систему ФАПЧ и измерение напряжения в цепи обратной связи.

Достоинства: простота конструкции датчика, простая схемотехника.

Недостатки: худшие возможности дискриминации обнаруженных объектов, малая чувствительность.

**4. Импульсные металлоискатели.** Принцип работы основан на возбуждении в зоне расположения металлического объекта импульсных вихревых токов и измерении вторичного электромагнитного поля, которое наводят эти токи. В данном случае, возбуждающий сигнал передается в катушку датчика не постоянно, а периодически, в виде импульсов. В проводящих объектах наводятся затухающие вихревые токи, которые возбуждают затухающее электромагнитное поле. Поле, в свою очередь, наводит в катушке датчика затухающий ток. Соответственно, в зависимости от проводящих свойств и размера объекта, сигнал меняет свою форму и длительность.

Достоинства: нечувствительность к минерализованному грунту, простота конструкции датчика.

Недостатки: повышенное потребление энергии, слабые возможности дискриминации.

В профессиональных металлоискателях могут совмещаться несколько способов обнаружения объектов.

#### **По выполняемым задачам:**

**1. Грунтовый металлоискатель** — предназначен для поиска кладов, монет и ювелирных изделий. Как правило, построен по индукционной технологии. Имеет множество настроек, DSP-процессор, дискриминатор металлов — специальную функцию для определения металла, из которого предположительно состоит объект в земле. Глубина обнаружения объектов от 20 см до 1 метра.

**2. Военный металлоискатель (миноискатель)** — предназначен для поиска преимущественно мин. Как правило, построен на принципе «приём-передача». Имеет минимум настроек. Глубина обнаружения мины от 20 см (советский миноискатель ИМП) до 1 метра (современные военные миноискатели ИМП-2).

**3. Досмотровый металлоискатель** — ручной металлоискатель предназначенный для

служб безопасности. Служит для обнаружения на теле человека металлических предметов (пистолет, нож). Дальность обнаружения пистолета Макарова — до 25 см.

**4. Арочный (рамочный) металлоискатель** — досмотровый металлоискатель, используемый для контроля больших потоков людей, например, в метро, на вокзалах. Представляют собой рамку, через которую проходит человек.

**5. Глубинный металлоискатель** — предназначен для поиска больших глубинных целей, таких как сундук с золотом. Имеет две разнесённые друг от друга катушки, либо одну большую рамку с катушкой. Основан на принципе «приём-передача». Отличительной особенностью данного вида металлоискателей является то, что он реагирует не только на металлы, но и на любые изменения в глубине грунта (переходы от одной почвы к другой, старые фундаменты зданий и т. д.). Глубина обнаружения объектов от 50 см до 3 метров.

**6. Магнитометр** — предназначен для поиска ферромагнитных предметов (на пример железо). Данный вид металлоискателей самый компактный и самый чувствительный, так как поисковая головка может поместиться на ладони. Также магнитометры могут применяться и для поиска золота, меди, алюминия. Но для этого нужен дополнительно возбуждатель, который будет делать из неферромагнитных металлов, образно говоря, электромагниты.

### **Проект на тему: «Металлоискатель своими руками».**

Этапы проекта:

1. Организационно-подготовительный этап.

Цель работы: Изучить историю создания металлоискателя и что такое металлоискатель. Рассказать историю создания известной всем радиолюбителям схемы Ne555. Изготовить из подручных средств металлоискатель и рассказать, как я его изготавливал.

На основе поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить основы радиотехники, а также любительские радиосхемы.

2. На основе полученных данных, разработать собственный конспект самодельного устройства.

3. На основе коррективов, собрать устройство своими руками.

4. Подвести итог полученному результату с экономической, технической, рациональной сторон.

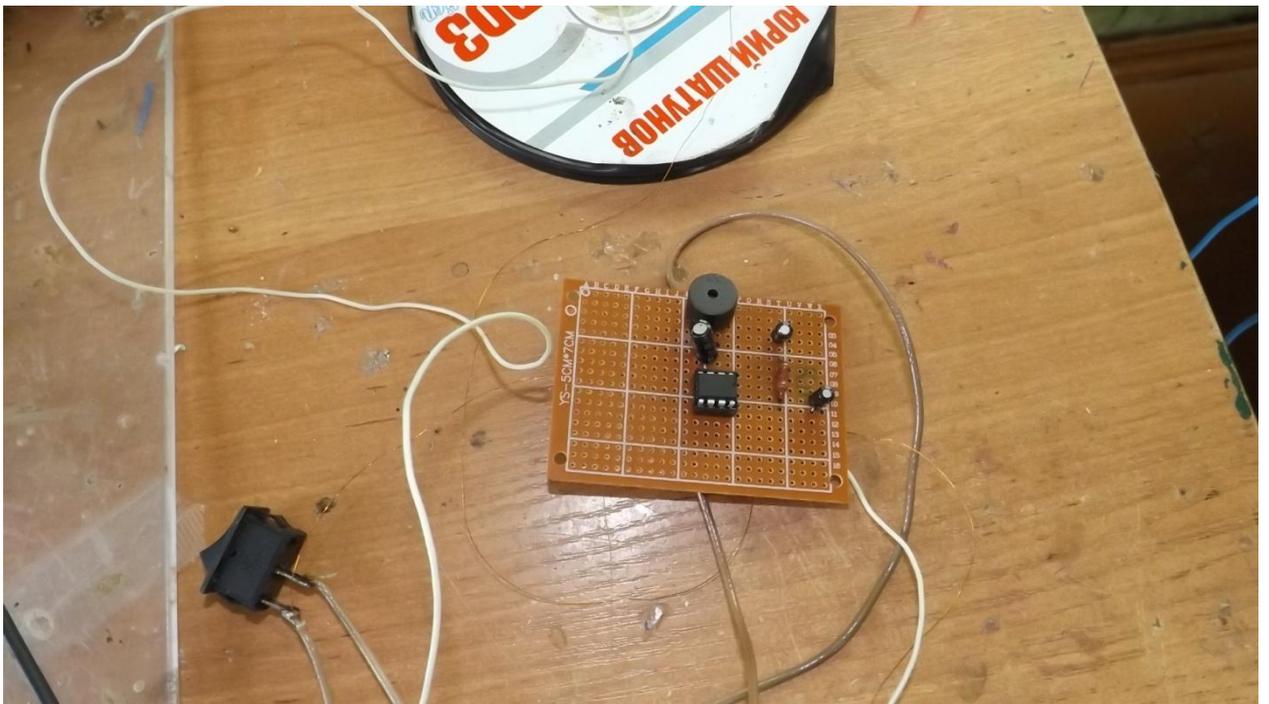
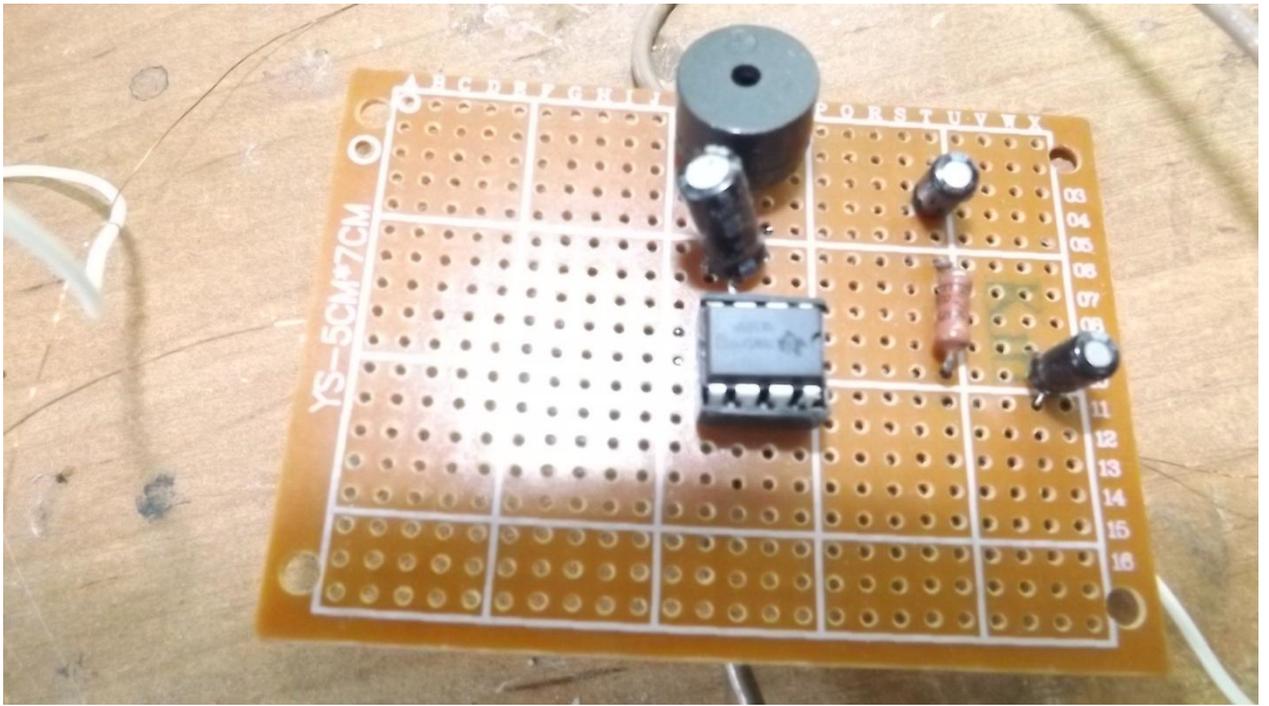
Объектом исследования является радиотехника, предметом «Металлоискатель».

## Практическая работа.

Когда я пришел обучаться в радиотехническую студию Воскресенского Детского Центра, и на занятии мы проходили тему «изучение схем», педагог дал мне схему мультивибратора, показал как паять и подбирать детали. Первая конструкция собранная мною называлась «Мультивибратор». Когда я его собрал, я начал увлекаться сборкой металлоискателей, искал в интернете самую простую схему для новичка, т.е. индукционный металлоискатель. Заказал в интернете все необходимые детали, которые нельзя было найти в студии: микросхему Ne555, динамики, платы, распечатал схему на принтере.

Для сборки металлоискателя нужны были следующие детали: крона 9v, коннектор для кроны, провода, выключатель, микросхема Ne555, провода, резистор на 51к, 2 конденсатора на 2.2mf и 1 на 10mf, зуммер (динамик), медная проволока 0,2мм. Когда мне пришли все недостающие детали из интернета, я начал размещать детали на плате, после размещения я закоротил у микросхемы вторую и шестую ногу, четвертую и восьмую ногу, что бы получился общий плюс от 6 до 12v. Между второй и третьей ножкой микросхемы припаял резистор на 51к, потом между первой и второй ножкой припаял конденсатор на 2.2mf, вывел от резистора на 51к и конденсатора на 2.2mf провод, который будет подключаться к катушке, от катушки пустил еще один провод через конденсатор на 2.2mf и припаял к конденсатору на 10mf. Далее подключаем динамик проводом к первой ножке и выводим на минус. К минусу припаиваем выключатель, от выключателя коннектор для кроны вот и все. Вот схема №1:





После пайки всех компонентов, я начал изготавливать катушку, взяв картон толщиной примерно 2мм и вырезав из него два круга шириной 5 см, проделав в одном из кругов отверстие, я просунул в него медную проволоку, склеив два круга, друг с другом, потом я взял два диска и склеил их с кругами. Подождав, когда клей высохнет, я начал наматывать медную проволоку вокруг получившейся катушки. Намотав около трех ста витков, я прозвонил катушку проверив тем самым работает ли она. Потом припаял провода от катушки в плате где находилась схема, подключил крону и проверил работает ли мой первый металлоискатель, он заработал и искал железный предмет на глубине около 2 см.

Размещение в корпус данного металлоискателя не востребована, так как схема носит демонстрационный характер и практического применения не имеет.

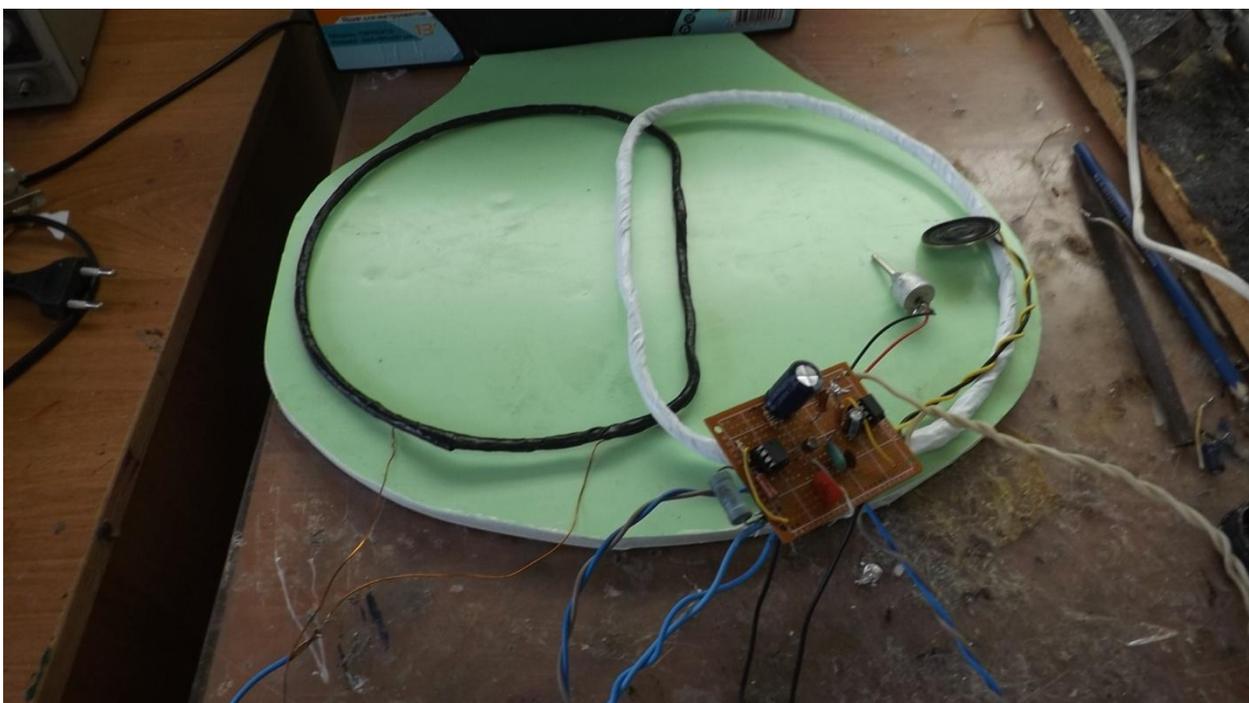
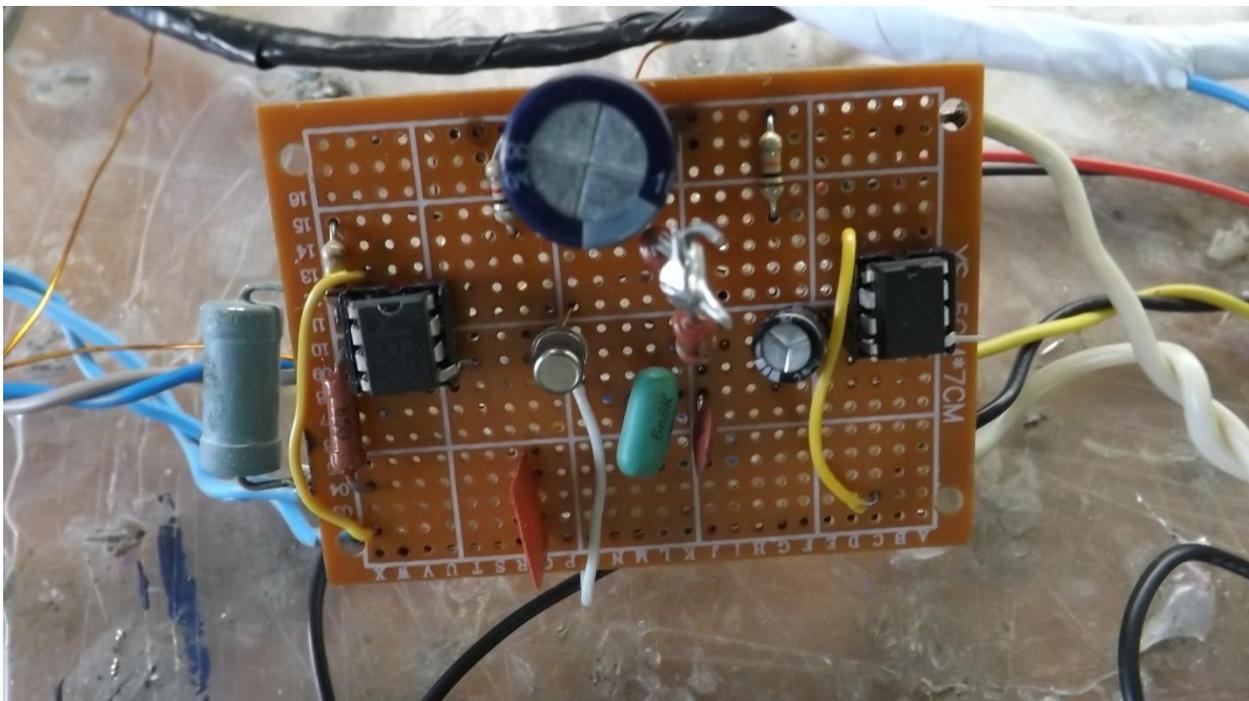
#### «Металлоискатель схема № 2»

После создания первого металлоискателя, я нашел в интернете еще одну интересную схему, работающую на двух микросхемах Ne 555. Принцип действия данной схемы металлоискателя «прием –передача»



Для сборки металлоискателя нужны были следующие детали: Две микросхемы Ne 555, резистор на 1к, резистор на 100к, резистор на 470Ом, конденсатор на 2.2mf, конденсатор на 10n, транзистор КТЗ 3102, резистор на 10к, резистор на 2МгОм, переменные резисторы на 100к, 200к, 100к, конденсатор на 100mf, конденсатор на 2200 16v. Принцип работы металлоискателя очень простой, два генератора работающие на одной частоте, составляют единую сбалансированную, индукционную систему, которая работает на грани срыва. Как только в зону действия катушек попадает металл, нарушается индукционный баланс и в динамике раздается сигнал. Катушки у металлоискателя должны быть абсолютно одинаковые. Каждая катушка наматывается отдельно на оправе диаметром 19 сантиметров и содержит 30 витков провода 0.5 – 0.7 мм в лаковой изоляции. Для намотки катушек я использовал обмоточный провод ПЭТВ-2 d=0.5 мм, вытащил я его из старого трансформатора, а качестве оправы приспособил кастрюлю подходящего диаметра. Витки склеил и обмотал изоляцией. После пайки всех компонентов устройство надо правильно настроить. Резистор P1 на 100к предназначен для настройки частоты приемного генератора. Резистор P2 на 200к для грубой настройки чувствительности прибора. Выносной резистор P3 на 100к для точной настройки чувствительности металлоискателя. Все резисторы ставим в среднее положение. Включаем питание. Прибор начнет издавать писк. Если писка нет, перемещайте одну катушку относительно другой в разные стороны. Устройство будет пищать в двух положениях, при малом перекрытии и при среднем перекрытии. Но нас интересует только малое перекрытие, именно этим местом прибор обнаруживает металл. Расположите катушки таким образом, чтобы в динамике слышался треск. Далее переменным резистором P1 добейтесь максимально устойчивого потрескивания. Это момент срыва генератора и максимальная чувствительность прибора. Если металлоискатель постоянно пищит или молчит и никак не реагирует на перемещение катушек, вращение резистора P1, тогда подрегулируйте устройство резистором P2. Резистор P3 предназначен для подстройки металлоискателя после включения питания, а также в случае разряда батареи его надо немного подрегулировать и добиться устойчивого потрескивания и соответственно максимальной

чувствительности прибора. Для проверки работоспособности металлоискателя поднесите металлический предмет к месту соединения двух катушек, в динамике будет слышен громкий писк. Вот и все металлоискатель готов.



## «Готовая конструкция»



## Вывод

Таким образом, в ходе исследования, по моему мнению, была достигнута цель путем выполнения всех задач, оправдана актуальность. Без определенных знаний мне удалось получить необходимые сведения и навыки, при помощи которых удалось собрать

работоспособное устройство с внесенными поправками, которое обладает рядом полезных функций и приемлемой ценой. Общая стоимость изготовления металлоискателя составила – 35 рублей, макетная плата (1 шт.)- 10 рублей, микросхема Ne555 (2шт.)-10 рублей, переменные резисторы (2 шт.)-15 рублей, остальные радиодетали и материалы были взяты с монтажных плат имеющихся в радиостудии с разобранной и списанной радиоаппаратуры. Изготовление данного металлоискателя служит отправной точкой для изготовления более сложных и чувствительных приборов по поиску металлов.

#### Список литературы:

- 1) Иванов Б.С. «Энциклопедия начинающего радиолобителя» изд. «Патриот» -1992 г.
- 2) Рудольф Сворень «Электроника – шаг за шагом».изд. «Детская литература»-1991 г.
- 3) Щедрин А.И. «Металлоискатели для поиска кладов и реликвий» изд. »Арбат-Информ» -1998 г.
- 4) Волков С.И. «Генератор импульсов на МОП элементах» Энергоиздат- 1981 г.
- 5) Елимов С «Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП» Радио -2000г.
- 6) Сайт «[schem.net](http://schem.net)»
- 7) Сайт «[RadioHata.ru](http://RadioHata.ru)».