

Краткая инструкция по самостоятельной сборке и настройке металлоискателей Кощей-2И и Кощей-4ИГ

Конструкция электронного блока

Изготовление прибора рекомендуется начать с электронного блока. Печатную плату необходимо смонтировать внутри корпуса. Сборочный чертеж печатной платы изображен на рис. 1.

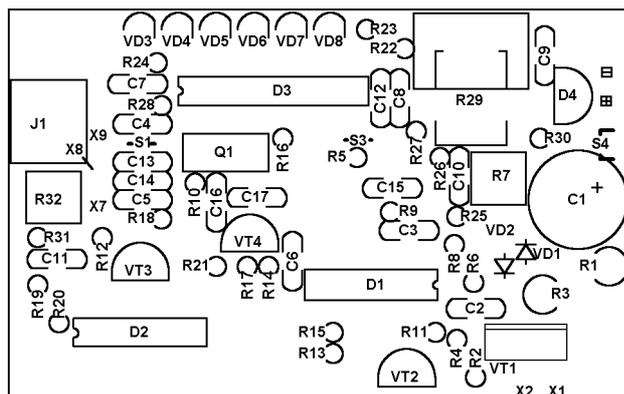


Рис.1. Сборочный чертеж платы

Эта плата изначально разработана для монтажа внутри универсального радиолюбительского корпуса КМ-42ВН. На рис. 2 и 3 изображены чертеж сверления передней панели этого корпуса и вариант нанесения надписей на эту панель.

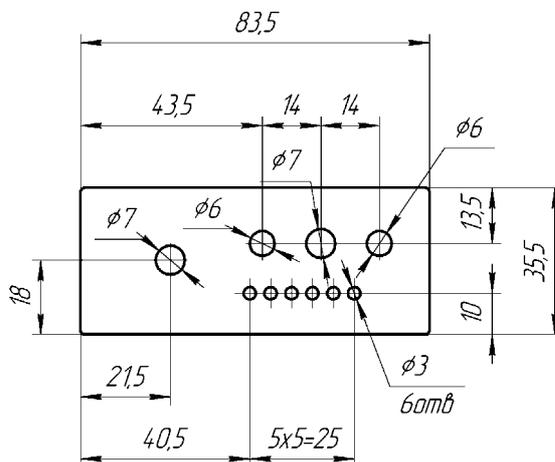


Рис.2. Разметка для сверления передней панели

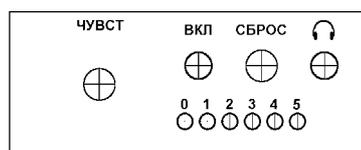


Рис.3. Рисунок передней панели

На задней панели должны быть просверлены отверстия под пьезоизлучатель, разъем питания и разъем датчика. На рис.4. в качестве примера изображен вариант сверления задней панели для корпуса КМ-42ВН при использовании 11-ти миллиметрового разъема питания и советского разъема РС10 в качестве разъема датчика. При использовании других разъемов разметку нужно соответственно скорректировать.

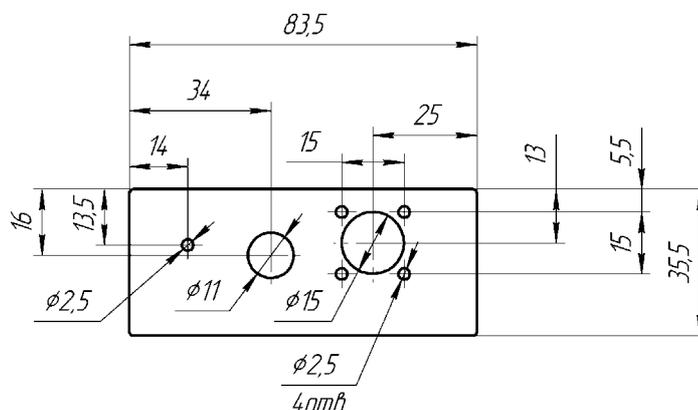


Рис.4. Разметка для сверления задней панели

Плата может быть также смонтирована внутри любого другого корпуса подходящих размеров. В этом случае разметку для сверления панелей следует выполнить самостоятельно исходя из габаритов этого корпуса.

Крепление электронного блока к штанге может быть произвольным. Для этого можно использовать винтовые соединения, защелки от пластиковых трубопроводов и т.д.

Подключение питания.

В качестве источника питания рекомендуется использовать 12-ти вольтовый герметичный кислотный аккумулятор емкостью 1.2-1.3 ампер-часа. Такие аккумуляторы сейчас выпускают многие производители. Аккумулятор необходимо расположить в отдельном корпусе. Например, для этих целей подойдет универсальный радиолюбительский корпус Z-57. Схема подключения аккумулятора показана на рис.5.

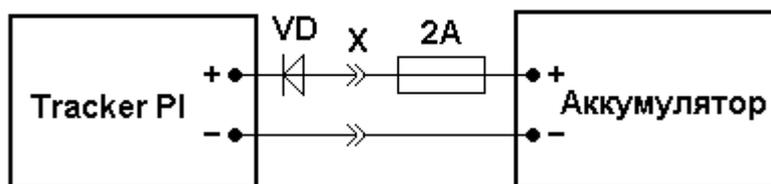


Рис.5. Схема подключения аккумулятора

Диод VD предназначен для предотвращения подачи напряжения неправильной полярности. Этот диод должен быть смонтирован внутри электронного блока на разъеме питания либо на плате в месте подключения провода питания. Диод должен быть рассчитан на прямой ток не менее 0.5А. Предохранитель нужно смонтировать в аккумуляторном отсеке. Этот предохранитель предназначен для защиты аккумулятора от случайных замыканий в шнуре питания. Стандартный низковольтный разъем питания монтируется на задней стенке электронного блока, а его ответная часть – на кабеле достаточной длины, идущего от аккумуляторного отсека. Удобно, если аналогичный разъем будет установлен в зарядном устройстве. В данном случае при зарядке аккумулятора просто переключают кабель питания из электронного блока в зарядное устройство.

Для того, чтобы устройство правильно контролировало напряжение аккумулятора и не допускало его переразряда, необходимо правильно выставить порог с помощью подстроечного резистора R32. Настраивается этот порог просто. Прибор запитывается от блока питания. На блоке питания выставляется пороговое напряжение 11 Вольт, движок резистора R32 сначала ставится в "верхнее" по схеме положение (на печатной плате – выкручивается до упора против часовой стрелки), а затем, вращая ротор резистора R32 по часовой стрелке, нужно добиться срабатывания индикации - светодиод VD8 начнет мигать (в варианте с ЖКИ на экране появится надпись Low Battery), источник звука будет издавать прерывистый сигнал. Т.е. когда аккумулятор разрядится до 11-ти Вольт, сработает сигнализация. Из этого режима прибор выходит только по сбросу.

Для заряда аккумулятора можно использовать заводские зарядные устройства, либо сделать такое устройство самостоятельно. Схема простого зарядного устройства для указанного аккумулятора показана на рис.6.

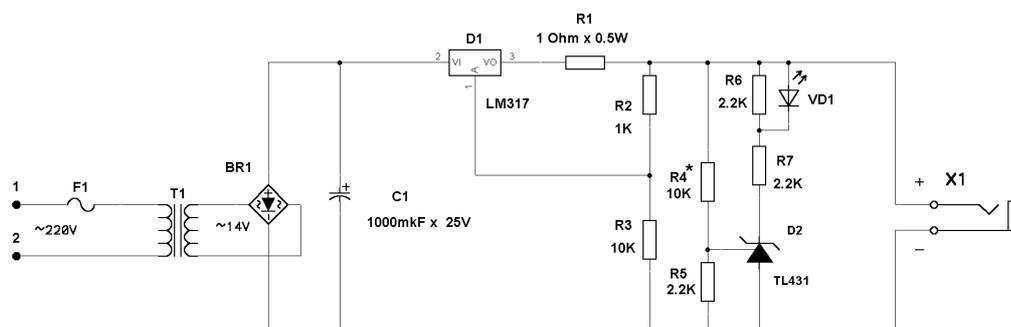


Рис.6.Принципиальная схема зарядного устройства

Трансформатор T1 должен обеспечивать ток не менее 300мА. Светодиод VD1 сигнализирует окончание заряда. Он должен загораться при напряжении 13.4-13.5Вольт. Для этого нужно временно отключить резистор R1, подать на разъем X1 постоянное напряжение 13.5В и подобрать номинал резистора R4 таким образом, чтобы при уменьшении напряжения ниже этого порога светодиод гас.

На холостом ходу схема должна выдавать напряжение около 14 Вольт. Светодиод будет гореть. При подключении разряженного аккумулятора к разъему X1 светодиод погаснет. Время зарядки будет зависеть от степени

разряда аккумулятора и может составлять несколько часов. По окончании зарядки загорится светодиод. В это время аккумулятор заряжается минимальным током (т.н. капельный заряд), поэтому в таком состоянии аккумулятор может находиться достаточно долго без риска повреждения. Т.е. нет необходимости часто отслеживать окончание зарядки (загорелся светодиод или нет).

Также допустимо для питания металлоискателя использовать аккумуляторы других типов. Например, можно использовать 8-10шт NiMH аккумуляторов типа AA емкостью 1000-2000 мА/ч. Такие аккумуляторы существенно дороже кислотных, однако они намного легче их.

Для NiMH аккумуляторов необходимо выставить с помощью R32 пороговое напряжение разряда из расчета 1В на один аккумулятор. Т.е. для 8шт это будет 8 Вольт, а для 10шт – 10 Вольт.

***Внимание!** Зарядное устройство, описанное выше, для NiMH аккумуляторов не подходит. Используйте для этих целей заводские устройства, рекомендованные производителем аккумуляторов.*

Датчики

Датчик к электронному блоку нужно подключать с помощью кабеля - витой пары. Такой кабель несложно сделать самостоятельно. Нужно свить между собой два изолированных многожильных провода. Площадь сечения провода – 0.35-1.0 кв.мм., число скруток – одна на сантиметр длины. Затем свитый провод желательно поместить внутрь ПВХ трубки подходящего диаметра. Также можно использовать заводской витой кабель, который предназначен для подключения динамиков и колонок (HIGH PERFORMANCE SPEAKER CABLE). Такие кабели продаются в соответствующих магазинах.

К электронному блоку кабель датчика можно подпаять “намертво”. Это обеспечит гарантированно стабильное качество контакта. Однако такое подключение не всегда удобно на практике – для транспортировки, хранения и т.д. Поэтому датчик можно подключить и с помощью разъема. Здесь допустимо использование далеко не любого разъема. Например, нежелательно применять всевозможные аудио-разъемы. Наилучший результат получается при использовании старых советских цилиндрических разъемов типа 2РМ или РС, особенно с посеребренными или позолоченными контактами. Если разъем содержит контактов больше, чем 2, то остальные контакты также желательно задействовать параллельно для улучшения контакта.

Плата может работать с датчиками нескольких типов.

Наиболее прост в изготовлении “классический” датчик. Технология его изготовления такова: нужно взять оправку диаметром 18-19см и намотать на нее 27 витков эмалированного провода диаметром 0.63-0.67 мм. В качестве оправки можно использовать, например, кастрюлю подходящего диаметра ☺. Затем намотанную катушку нужно аккуратно снять и обмотать изолентой (См. рис. 7.)



Рис.7. Обмотка датчика

После этого датчик помещается в пластиковый корпус, к нему подпаивается кабель и катушка заливается эпоксидной смолой. Пустые места в корпусе датчика лучше заполнить плотным пенопластом, чтобы не утяжелять датчик.

Следующий тип датчика – это т.н. корзиночный датчик. Такой датчик позволяет получить большую глубину, однако он более сложен в изготовлении. И так - берем доску или кусок ДСП нужного размера и чертим на ней две окружности. Диаметр первой окружности 11см, диаметр второй 18см. Затем каждую окружность делим на 21 равную часть. Для этого придется вспомнить школьные знания по геометрии ☺. Вбиваем по 21 гвоздю в каждую окружность. На каждый гвоздь предварительно надеваем кусочек ПВХ трубки. И начинаем мотать. Провод 0.7-0.9мм. Порядок намотки витков и взаимное расположение гвоздей показаны на рис. 8.

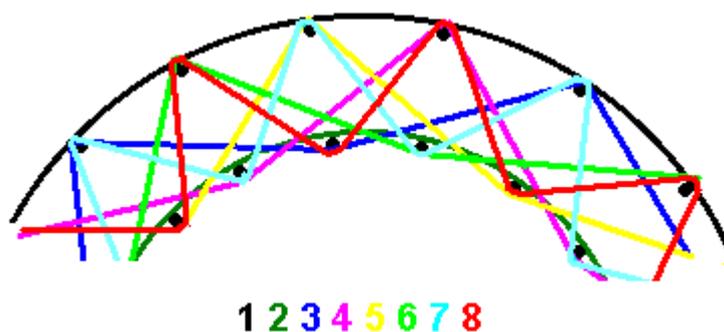


Рис.8. Порядок намотки корзиночной катушки

Мотаем восемь витков в указанном порядке. Затем повторяем это еще три раза (всего катушка должна содержать 32 витка). Получаем примерно такую картину (см. Рис.9.).

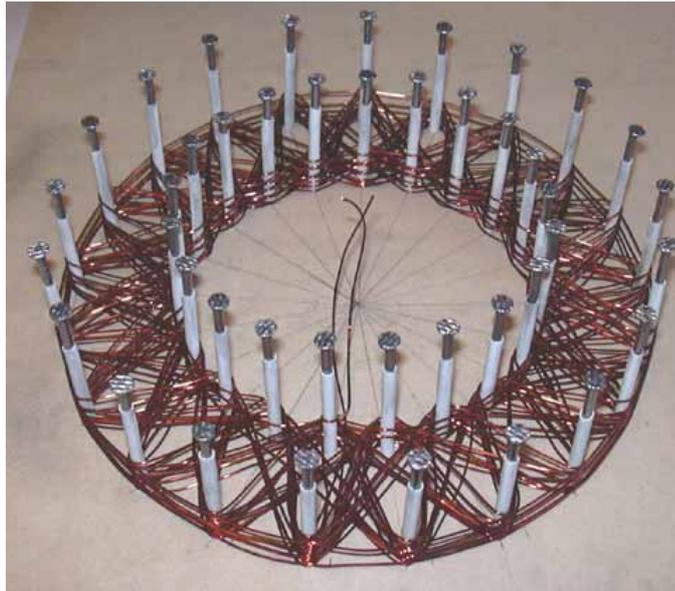


Рис.9.Корзиночный датчик после намотки

Затем аккуратно заполняем межвитковое пространство строительной монтажной пеной. Здесь важно не суетиться и не переборщить с количеством. Лучше выдавливать пену небольшими порциями и расталкивать ее равномерно какой-нибудь палочкой. Мелкие пустоты пена со временем заполнит сама за счет расширения. Дожидаемся пока пена застынет (См. рис. 10).



Рис.10. Корзиночный датчик после заливки пеной

Дальше извлекаем гвозди. ПВХ трубочки при этом остаются в пене. Затем аккуратно с помощью ножа отделяем этот "бублик" от доски. Этой операции можно избежать, если перед забиванием гвоздей положить на доску кусок пленки или даже бумаги. Затем с помощью ножа обрезаем все лишнее. Делаем это аккуратно, чтобы не повредить изоляцию провода (См. рис.11).



Рис.11. Корзиночный датчик после обрезки

Такой датчик из армированного пенопласта получается на удивление жестким и легким. В принципе его можно просто обмотать изолентой, установить крепление и использовать. Хотя мы все-таки рекомендуем поместить этот датчик в какой-нибудь прочный корпус и загерметизировать.

Описанный датчик позволяет получить дальность обнаружения 5-ти копеечной монеты СССР до 26-27см (против 21-23 см для “классического” датчика).

Еще большую дальность обнаружения можно получить от корзиночного датчика большего диаметра. Правда такой датчик будет хуже чувствовать более мелкие монеты, и он менее удобен в обращении при поисках. Например, датчик с внешним диаметром 28см и внутренним диаметром 20см (содержит 24 витка, порядок намотки такой же, как и для предыдущего датчика) позволяет получить дальность по пятикопеечной монете до 30-32см.

Следующее семейство датчиков – это т.н. “глубинные” датчики. Эти датчики имеют большую глубину обнаружения для больших объектов и низкую чувствительности к мелким объектам. Для поиска некоторых типов объектов эти свойства оказываются незаменимыми. В таблице 1 приведены глубины обнаружения некоторых типовых мишеней для датчиков трех разных размеров.

Таблица 1

	Датчик 0,6х0,6м	Датчик 0,9х0,9м	Датчик 1,5х1,5м
Легковой автомобиль	2,00м	2,50м	3,50м
Каска	1,30м	1,35м	1,6м
Лом, диаметр 28мм, длина 1,1м	0,90м	0,95м	1,15м
Ручная дрель	0,80м	0,80м	1,05м
Болт М16, длина 150мм	0,40-0,50м (в зависимости от ориентации)	0,28-0,32м (в зависимости от ориентации)	0,24м (только по краям датчика)
Картонная коробка с 2кг различных монет	0,75м	0,70м	0,55м
Гвоздь 100мм	0,10-0,15м (в зависимости от ориентации)	0,05-0,10м (в зависимости от ориентации)	-

Данная таблица показывает, что в разных случаях выгодно применять разные датчики. Например, датчик 0.6х0.6м имеет сравнительно небольшие размеры, с ним удобнее работать в лесу. Этот датчик дает максимальную глубину для коробки с монетами. Однако этот датчик чувствителен к мелким металлическим объектам. Поэтому работа на замусоренных металлом местах может оказаться проблематичной. А вот датчик 1,5х1,5м абсолютно нечувствителен к мелким объектам, дает максимальную предельную глубину. Но при этом такой датчик имеет довольно внушительную по габаритам конструкцию, которая требует определенных навыков работы с ней.

Глубинные датчики нужно мотать многожильным электромонтажным проводом в ПВХ изоляции с площадью сечения проводника 0,75 кв. мм. Использование такого провода позволяет делать гибкие разборные датчики. Датчик 0.6х0.6м должен содержать 16 витков, датчик 0.9х0.9 - 13 витков и датчик 1.5х1.5м - 10 витков. После намотки катушку нужно обмотать изоляцией в два слоя.

Кабель от датчика до электронного блока желательно сделать из того же куска провода без разрывов. Т.е. после намотки датчика оставшиеся “хвосты” нужно свить между собой, и получится кабель – витая пара.

Конструктивно глубинный датчик можно выполнить в традиционном виде - с креплением к штанге (см. Рис.12) Распорки здесь сделаны из пластиковых труб. Вся конструкция разборная. Работа с таким датчиком

требует ощутимых физических усилий, однако позволяет обследовать труднодоступные места - например, затопленные воронки.



Рис.12. Первый вариант конструкции

Второй вариант - это "станочная" конструкция. (См. Рис.13) Основной конструктивный материал здесь тоже пластиковые трубы. Для балансировки конструкции используются два шестивольтовых аккумулятора. Такая конструкция тоже полностью разборная. Оператор во время поисков находится внутри датчика. Поиски с таким аппаратом превращаются в прогулку. Однако сильно пересеченную местность с такой конструкцией обследовать сложно.



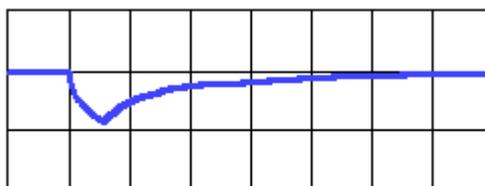
Рис.13. Второй вариант конструкции

Подстройка прибора

После изготовления и подключения датчика может потребоваться подстройка платы под этот датчик.

Для классического датчика потребуется подстройка только резистора R7. Во время настройки необходимо расположить датчик вдали от любых металлических предметов. Включить прибор и вращая движок резистора необходимо добиться, чтобы на выводе 7 микросхемы D1 осциллограмма имела вид, подобный рис. 14.

Внимание! Для классического датчика необходим контроллер с прошивкой V2.4.

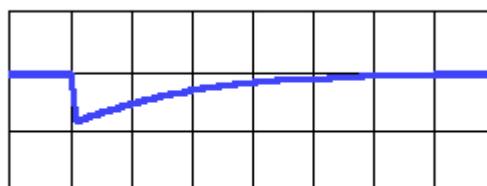


масштаб 2 В/дел, 50 мкс/дел.

Рис.14. Осциллограмма для классического датчика

Если предполагается работа с корзиночным датчиком, то предварительно необходимо заменить резистор R20 на резистор сопротивлением 5.1кОм. Затем с помощью R7 необходимо произвести подстройку аналогично тому, как это описано выше для классического датчика. Однако осциллограмма для этого датчика должна иметь немного иной вид. (См. рис.15)

Внимание! Для корзиночного датчика необходим контроллер с прошивкой V2.4.или V3.1



масштаб 2 В/дел, 50 мкс/дел.

Рис.15. Осциллограмма для корзиночного и глубинного датчиков

Если предполагается использовать прибор с глубинными датчиками, то вначале необходимо заменить резистор R30 на резистор сопротивлением 1 Ом (или в крайнем случае закоротить его). Затем необходимо подстроить резистор R7.

Внимание! Для глубинных датчиков необходимо использовать контроллер с прошивкой V4.3.

Осциллограмма для глубинных датчиков выглядит так же, как и для корзиночного датчика (См. рис 15.) Однако получить эту осциллограмму в

лабораторных условиях чрезвычайно сложно по той причине, что глубинные датчики сложно удалить на достаточное расстояние от массивных металлических объектов, которыми насыщены современные здания. Поэтому ниже приведен способ настройки прибора без использования осциллографа. Этот способ можно применять для настройки прибора с любым датчиком.

Для настройки необходимо выйти на улицу и повесить датчик где-нибудь на дереве. Поблизости не должно быть металлических предметов и линий электропередач. Электронный блок нужно удалить от датчика на 1-1.5м. Движок регулятора чувствительности R29 выставляем в положение, близкое к максимальной чувствительности (выкрутить до отказа против часовой стрелки, а затем немного вернуть назад). Затем включаем прибор и проверяем чувствительность, поднося к датчику эталонную мишень. Для маленьких катушек это может быть монета, для глубинных – объект побольше, например металлическое ведро. Далее немного подкручиваем движок резистора R7 и после этого **обязательно** нажимаем на сброс. После этого проверяем дальность обнаружения эталонной мишени. Эти операции повторяем до тех пор, пока не получим максимальную дальность обнаружения эталонной мишени. В крайних положениях резистора R7 индикация может начать работать странно – показания будут скачками перескакивать с одного крайнего светодиода на другой. Если при настройке мы получили такую индикацию после нормальной индикации, то это означает, что оптимальная точка пройдена, и нужно крутить резистор в обратную сторону.

Подключение ЖКИ

При желании вместо светодиодной индикации можно использовать индикацию на ЖКИ 16x2 . Прошивки V2.4, V3.1 и V4.3 поддерживают оба режима индикации. Для подключения ЖКИ необходимо выпаять светодиоды и подпаять к плате ЖКИ согласно схемы (см. приложение). Питание +5В для ЖКИ удобнее всего брать с выводов конденсатора С7. Также необходимо запаять перемычку S3 для того, чтобы изменить режим индикации.

Внимание! Подавляющее большинство ЖКИ 16x2 разных производителей имеют цоколевку, которая показана на принципиальной схеме (см. приложение). Однако некоторые производители ЖКИ по неизвестным причинам не придерживаются этого стандарта. Поэтому перед запайкой разыщите datasheet на ваш ЖКИ и сверьте его со схемой.

На данный момент выявлены такие аномальные случаи:

1. У ЖКИ фирмы SUNLIKE (например SC1602BULT) контакты 1 и 2 перепутаны по сравнению со стандартом.

2. ЖКИ HY-1602B3 неизвестного китайского производителя имеет зеркальную цоколевку выводов с 1-го по 14-й по сравнению со стандартом.

Если ЖКИ имеет подсветку и есть желание ее задействовать, то питание на соответствующие контакты ЖКИ следует подавать через дополнительный тумблер и гасящий резистор 100 – 200 Ом 0.5Вт непосредственно с питающего разъема прибора (не следует использовать для этого напряжение +5В). Нужно также учесть, что подсветка ЖКИ потребляет примерно столько же энергии, сколько и весь остальной прибор. Поэтому при ее использовании время непрерывной работы от аккумулятора сократится вдвое.

В случае ЖКИ-индикации для электронного блока нужно применять корпус, который имеет переднюю панель с размерами, достаточными для размещения экрана ЖКИ и прочих органов управления.

Работа с прибором

В начале работы необходимо включить тумблер **“ВКЛ”**. Затем нужно поднять датчик на уровень 30-50см от грунта и нажать на кнопку **“СБРОС”**. В течении 2-х секунд прибор произведет автонастройку. По окончании автонастройки прибор издаст характерный двойной звуковой сигнал. После этого датчик необходимо приблизить к грунту (в месте, где отсутствуют металлические предметы) на расстояние 4-5см (5-10см для глубинного датчика) и отрегулировать чувствительность с помощью ручки **“ЧУВСТ”**.

Ручку необходимо вращать до исчезновения ложных откликов. После этого можно приступать к поискам. При попадании металлического объекта в поле датчика, прибор сигнализирует об этом с помощью визуальной и звуковой индикации. Чтобы определить центр залегания объекта нужно перемещать датчик до получения максимальных показаний. В этом случае с большой долей вероятности можно утверждать, что центр объекта находится в грунте напротив центра датчика.

Металлические объекты небольшого размера по отношению к размеру датчика будут давать максимальный отклик не в центре, а ближе к краю датчика. Например, для обычного датчика это могут быть дробинки, а для глубинного датчика - гвозди или осколки. Это следует учитывать при поисках.

При разряде аккумулятора ниже допустимого уровня сработает сигнализация – будет мигать “нулевой” светодиод и одновременно прибор будет издавать прерывистый звуковой сигнал. В этом случае работу с металлоискателем необходимо прекратить, выключить прибор и зарядить либо заменить аккумулятор.

