

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Владимирский государственный университет

Кафедра отечественной истории

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ В ПОЛЕВЫХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ. МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР**

Методические указания к семинарским  
занятиям по дисциплине «Археология»  
и археологической практике

В двух частях

Часть 1

Составители  
Д. С. БУНИН  
В. В. СОЛОВЬЕВА

Владимир 2009

УДК 902/904-034

ББК 63.400

И88

Рецензент

Кандидат философских наук,  
доцент, зав. кафедрой культурологии  
Владимирского государственного университета  
*С.В. Погорелая*

Печатается по решению редакционного совета  
Владимирского государственного университета

**Использование** инновационного оборудования в полевых  
И88 археологических исследованиях. Металлодетектор : метод. указания к семин. занятиям по дисциплине «Археология» и археолог. практике. В 2 ч. Ч. 1 / Владим. гос. ун-т ; сост. : Д. С. Бунин, В. В. Соловьева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 32 с.

Разработаны в соответствии с государственным стандартом и требованиями, предъявляемыми к условиям реализации основной образовательной программы подготовки выпускника.

Содержат рекомендации к работе с археологическим оборудованием (металлодетектором), список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов специальностей 030401 – история, 030400 – история (бакалавр), 031502 – музеология исторического факультета очной формы обучения.

Библиогр.: 6 назв.

УДК 902/904-034

ББК 63.400

## **ВВЕДЕНИЕ**

*Курс «Использование инновационного оборудования в полевых археологических исследованиях» изучается студентами Владимирского государственного университета по специальностям 030401 – история, 030400 – история (бакалавр), 031502 – музеология. Он предусматривает проведение цикла практических занятий.*

*Предмет изучения курса – аппаратное обеспечение производства археологических разведок и раскопок.*

*Цель курса заключается в том, чтобы дать обучаемым целостное представление о методах и приемах работы с археологическим оборудованием (металлодетектором).*

### **УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ МЕТАЛЛОДЕТЕКТОРА (МД). ВИДЫ МД**

Проблема создания устройства для нахождения металлосодержащих предметов под землей волновала ученых и инженеров с XIX в. В конце XIX столетия многие из них пытались создать прибор, который мог бы определять местонахождение металлов. Первые приборы были примитивными и требовали большого количества энергии.

Современное развитие металлодетекторов (МД) началось в 30-е годы прошлого столетия, когда Герхард Фишер разработал систему радиопеленга для применения в точной навигации, но заметил аномалии в областях, где в земле могли находиться рудоносные породы. Он предположил, что если металл может искажать радиолуч, то возможно спроектировать прибор, определяющий нахождение металла, используя измерительную катушку, которая бы резонировала на радиочастоте. В 1937 году Г. Фишер получил первый патент на металлодетектор. Спроектированные им приборы, впервые использованные во время Второй мировой войны для обнаружения шахт, отличались большим весом и требовали отдельных блоков батарей. После войны конструкция металлодетекторов начала совершенствоваться и стала более удобной для массового применения. Благодаря изобретению и развитию транзисторов в 50 – 60-е годы XX в. производители металлодетекторов (White's Electronics, Чарльз Гарретт и др.) смогли разрабо-

тать небольшие легкие приборы с улучшенными схемами, которые работали бы на меньших блоках батарей.

Современные модели металлодетекторов полностью компьютеризированы, основаны на технологии микросхем, которые позволяют пользователю установить чувствительность, дискриминацию, скорость, фильтры и т.д.

Основными областями применения металлодетекторов сегодня являются: строительство, геологоразведка, системы безопасности, археология и т.д.

В рамках строительной деятельности металлодетекторы помогают определять конструктивные особенности сооружений, оценивать состояние строительных объектов, проводить локализацию электрических, телефонных и телевизионных кабелей, обнаруживать водопроводы и газопроводы, осуществлять мониторинг состояния конструкций.

Металлодетекторы позволяют геологам выявлять месторасположение природных объектов, а также в ряде случаев определять глубину залегания пород.

Широкое распространение рассматриваемые приборы получили в сфере обеспечения безопасности, например для сканирования багажа пассажиров в аэропорте. В ходе разработки этого направления был создан стандарт детектора прямоугольной формы, который и сейчас применяется во всех аэропортах мира. Небольшие ручные металлодетекторы также используются для более детального поиска металлических предметов у пассажиров.

В рамках археологических исследований металлодетекторы все чаще используются как помощники в поиске и локализации металлических артефактов (предметов быта, монет, украшений, погребального инвентаря, кладов и т.д.).

Качественные детекторы металла могут обладать множеством различных способностей, например, производить дискриминацию (распознавание) целей, т.е. имеется возможность игнорировать различный металлический мусор, не представляющий интереса. Практически все современные МД имеют дискриминатор. Ещё одной особенностью хорошего МД является возможность исключения влияния

земли на процесс поиска. Для более качественного подавления влияния земли используют специальные схемотехнические решения. Этот метод в зарубежной литературе получил название GEB (Ground Exclusion Balance) – исключение влияния земли. Надо отметить, что наличие у МД системы GEB не всегда позволяет эффективно отстраниться от влияния грунта. К счастью, на большей части территории нашей страны тяжёлые для работы с детектором почвы встречаются очень редко. К «тяжёлым» грунтам можно отнести сырой морской песок, красный глинозём, каменистые почвы и т.д.

Способность МД дискриминировать (распознавать) характер находки зависит от рабочей частоты прибора. При высоких частотах усиливаются явления скин-эффекта, и качество дискриминации значительно ухудшается. Поэтому вначале производители МД использовали очень низкие частоты – около 2 кГц (70-е – начало 80-х годов XX в.). Это приводило к возникновению специфических проблем, потому что на этих частотах, несмотря на хорошую чувствительность к меди и серебру, была снижена чувствительность к золоту и никелю, а при конструировании катушек возникали проблемы с качеством (добротностью). Современные детекторы металла имеют широкий разброс по рабочей частоте – это обусловлено спецификой их применения, а также инженерно-конструкторскими соображениями. Чаще всего диапазон частот простирается от 6 до 20 кГц, но бывает и ниже. В этом частотном диапазоне приборы хорошо дискриминируют цели и не возникает серьёзных проблем с конструкцией катушек. Приборы для поиска золота используют повышенные частоты – до 15 – 20 кГц и выше. Это обусловлено ещё и тем, что на этих частотах улучшается чувствительность к очень мелким предметам, например к золотым самородкам, часто имеющим мизерные размеры и малый вес. В последние годы для повышения глубины и качества дискриминации стали использовать многочастотный поиск, который при определённых условиях даёт преимущества. С появлением дешёвых микропроцессоров этот метод получил дальнейшее развитие. Вместе с тем надо учитывать несколько важных моментов:

1. Значительное повышение глубины дискриминации по сравнению с одночастотными приборами этот метод не дает.

2. Увеличивается ассортимент мишеней, которые хорошо дискриминируются, но в случае сложной конфигурации последних может происходить их отсечение.

В процессе работы на местности может меняться характер грунта, следовательно, и его минерализация. Для этого потребуется корректировка системы компенсации влияния земли. Это делается как вручную, так и автоматически, если в детекторе имеется такой режим работы. Он получил обозначение Ground Track. Применение этого режима не рекомендуется при установке высокой чувствительности.

Типичный металлический детектор, используемый для обнаружения скрытых монет, золота или мин, состоит из кругового горизонтального блока катушек. Переменный ток генерирует изменяющееся магнитное поле вокруг катушки. Это поле создает переменный магнитный поток в близлежащем металлическом объекте, который генерирует вихревые токи. Последние, в свою очередь, создают изменяющееся во времени собственное магнитное поле объекта, стимулирующее ток сигнала в приемной катушке, который детектируется, усиливается электроникой металлодетектора. По виду сигнала прибор определяет присутствие объекта из металла в земле и звуковым или визуальным сигналом оповещает оператора.

Имеются два известных типа металлодетекторов, работающих по схеме «прием-передача» (*TR*), классифицируемых по типам магнитного поля, сгенерированного передающей катушкой:

1. Детекторы с импульсной индукцией (*PI*) обычно генерируют ток передатчика, который включается на какое-то время, и затем резко отключается. Поле катушки генерирует импульсные вихревые токи в объекте, которые обнаруживают предметы, анализируя затухание импульса, наведенного в катушке приемника.

2. Детекторы «индуктивного баланса» с синусоидальной (гармонической) формой сигнала СНЧ (*ILF*) сверхнизкой частоты (ниже 30 кГц) генерируют ток в передающей катушке, постоянный по частоте и амплитуде. Небольшие изменения в фазе и амплитуде напряжения на приемнике показывают присутствие металлических объектов.

## *Особенности конструкции МД «индуктивного баланса» с синусоидальной формой сигнала СНЧ*

1. ПЕРЕДАТЧИК. Внутри внешней поисковой катушки металлодетектора (которую также называют передающей рамкой) находится намотанный провод. Электрический ток, протекая по нему, создает электромагнитное поле. Направление тока меняется несколько тысяч раз в секунду. Характеристика «рабочая частота» говорит о том, сколько раз в секунду ток движется по часовой и против часовой стрелки. Когда ток протекает в одном направлении, возникает магнитное поле, направленное в землю, когда направление тока изменится на противоположное, то и магнитное поле будет направлено уже от земли (как южный и северный полюса у школьного магнита). В любом металлическом (и даже электропроводящем) объекте, оказавшемся поблизости, под влиянием такого изменяющегося магнитного поля возникнут электрические токи. Наведённый ток, в свою очередь, создаст собственное магнитное поле, с направленностью обратной магнитному полю передатчика.

2. ПРИЕМНИК. Внутри внешней рамки есть еще одна приемная катушка, расположенная таким образом, чтобы максимально нейтрализовать влияние передающей катушки, для чего используются специальные методы. А вот поле от металлического предмета, оказавшегося поблизости, будет наводить в приемной катушке ток, который можно усилить и обработать электроникой, предварительно отделив от более мощного сигнала передатчика.

3. ДИСКРИМИНАЦИЯ. Поскольку сигнал, принятый от любого металлического предмета, проявит свой характерный фазовый сдвиг, то можно классифицировать различные типы объектов и различать их. Например, серебряная монетка даёт значительно больший фазовый сдвиг, нежели алюминиевая пуговица, поэтому можно настроить детектор так, что он будет подавать звуковой сигнал в первом случае и молчать во втором, либо идентифицировать предмет на дисплее, либо отклонять стрелку микроамперметра. Процесс распознавания металлических объектов называется дискриминацией (распознаванием, разделением). Самая простая форма дискриминации позволяет прибору подавать звуковой сигнал, когда катушкой проводят над объек-

том, фазовый сдвиг сигнала от которого превышает среднюю величину (настраиваемую). К сожалению, аппараты с таким типом дискриминатора не будут срабатывать на некоторые монеты и большую часть ювелирных изделий, если уровень дискриминации настроен достаточно высоко (для игнорирования обычного алюминиевого хлама типа пуговиц или крышечек от пивных бутылок). Более полезная схема – это так называемый дискриминатор с выделением диапазона (*notch discriminator*). Металлодетекторы, имеющие такой режим дискриминации, реагируют на объекты в пределах определенного диапазона (например, диапазон «никелевые монетки и кольца»). Но не будут реагировать на фазовые сдвиги сигнала выше этого диапазона (пуговицы, крышечки от банок), так и ниже него (железо, фольга). Более продвинутые металлодетекторы можно настроить так, что для каждого из нескольких диапазонов он будет реагировать или наоборот не реагировать на сигналы фазового сдвига внутри него. Металлодетекторы могут быть оборудованы различными устройствами считывания информации: цифровым дисплеем, индикацией на стрелочном приборе и другими средствами, помогающими идентифицировать объект. Эту характеристику часто именуют *VDI* (визуальный индикатор дискриминации) и главная ее функция – дать оператору возможность принять решение о том, стоит ли приниматься за раскопки, не полагаясь только на звуковой сигнал. Все металлодетекторы, оборудованные *VDI*, имеют также и звуковую систему распознавания. Тип металлического объекта можно предсказать по коэффициенту отношения его индуктивности к его собственной резистивности. При заданной частоте передатчика этот коэффициент можно вычислить по задержке (фазовый сдвиг) сигнала, приходящего от объекта. Электронная схема, называемая фазовым детектором, может измерить эту задержку фазы.

4. ОТСТРОЙКА ОТ ЗЕМЛИ (*ground balance*). Большинство почв являются железосодержащими. Они также могут иметь свойства электропроводности из-за присутствия солей, растворенных в подпочвенной воде. Поэтому сигнал, получаемый металлодетектором от почвы, может быть в 1000 раз сильнее сигнала от металлического предмета, зарытого в землю на достаточную глубину. К счастью, фазовый сдвиг принимаемого сигнала от почвы остаётся достаточно постоянным в пределах некоторой площади поверхности Земли. Можно

так сконструировать металлодетектор, что даже когда сигнал от земли сильно изменяется – например, при поднимании и опускании рамки, или при прохождении оператора по насыпи или над ямой, – показания металлодетектора будут оставаться неизменными. О таком металлодетекторе говорят, что он «отстроен от земли». Хорошая отстройка от земли делает возможным определение с большой точностью как расположения объекта, так и оценки глубины его залегания. Если вы выбираете режим «все металлы» – без дискриминации сигналов по фазовому сдвигу – хорошая отстройка от земли особенно важна. В простейшей форме отстройка от земли выглядит так: оператор поднимает и опускает поисковое кольцо металлоискателя, вращая ручку настройки и добиваясь исчезновения звукового сигнала или показаний визуального индикатора. Хотя этот метод достаточно эффективен, он может показаться утомительным, а для некоторых пользователей и достаточно сложным. Более дорогие модели металлодетекторов производят отстройку от земли автоматически, обычно в два приема: первый – с поднятой, а второй – с опущенной катушкой. Самые «умные» приборы будут осуществлять подстройку постоянно, так, что вы даже не заметите этого при переходе с одного на другой тип почвы. Это так называемая «следящая отстройка от земли» (*tracking ground balance*). Хорошие детекторы с такой функцией позволяют, настроившись один раз, провести весь оставшийся день в поисках без дополнительных подстроек. (Большинство металлодетекторов, которые продаются под вывеской «автоматическая» отстройка от земли, на самом деле просто настроены производителем на некоторый фиксированный уровень баланса земли).

5. ДИНАМИЧЕСКИЙ И СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМЫ (*motion / non-motion modes*). Сигнал от земли может быть значительно сильнее сигнала от объекта – все же сигнал от земли стремится оставаться неизменным или изменяться очень плавно во время движения рамкой. С другой стороны, сигнал от объекта возрастает резко до пикового значения и затем спадает в момент, когда рамка проходит над ним. Это открывает возможности использовать технику распознавания объекта не по амплитуде полученного сигнала, а по скорости его изменения. Такой режим работы металлодетектора называется «динамическим» (*motion mode*). Наиболее важный пример использования такого принципа – это динамическая дискриминация (*motion discrimination*).

Если мы хотим выделить полезные сигналы, достаточные для идентификации объекта, недостаточно произвести только лишь отстройку от земли. Нужно посмотреть на объект под двумя различными углами, примерно так, как для определения расстояния мы решаем триангуляционную задачу, выбирая более чем одну точку наблюдения. Отстроившись от земли в одной точке, в другой мы получаем некую комбинацию сигнала земли и объекта. Динамический режим используется для того, чтобы минимизировать этот остаточный сигнал от земли. В настоящее время все металлодетекторы с *VDI* требуют для эффективного распознавания металлов постоянного передвижения рамки. Это не такая уж большая беда, поскольку в процессе поиска всё равно нужно двигаться.

Если вы обнаружили объект в режиме динамической дискриминации, то, вероятно, захотите поточнее определить его местоположение, чтобы не копать впустую. Если ваш детектор оборудован глубиномером, вы захотите измерить и глубину залегания.

Для точного определения положения и глубины залегания используется режим «все металлы» (*all metal mode*). Дискриминация здесь не нужна, поисковой катушкой двигать не нужно, за исключением тех движений, которые выводят катушку точно на центр объекта. Если выражаться точнее – не важна скорость, с которой вы перемещаете катушку в этом режиме. Поэтому режим «все металлы» еще называют «статическим» (*non-motion mode*), а также «нормальным режимом» (*normal mode*), или «режимом постоянного тока» (*D.C. mode*).

Есть несколько пунктов в рекламных буклетах приборов, которые могут сбить вас с толку. Некоторые металлодетекторы снабжены функцией «автоподстройка порога срабатывания» АПС (*SAT – self adjustment threshold*), которая медленно увеличивает и уменьшает мощность аудио-выхода, обеспечивая тихий, но различимый звук «порога». Это позволяет сгладить изменения, вызванные переменной типа почвы или плохой отстройкой от земли. «Автоподстройка порога» может быть быстрой или медленной в зависимости от типа детектора и его настройки. Некоторые металлодетекторы позволяют так настроить звуковой порог, что дискриминатор начинает реагировать на все металлы. Другими словами – это дискриминатор, который не дискримини-

рует. Это нечто отличное от описанного выше режима «все металлы». Такой режим часто называется «нулевой дискриминации» (*Zero disk*).

6. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ. Микропроцессор – это сложная электронная схема, выполняющая все логические арифметические и управляющие функции, необходимые для построения компьютера. Последовательность инструкций, записанных в памяти процессора, называется программой и выполняется процессором последовательно, одна за другой, со скоростью до нескольких миллионов действий в секунду. Использование микропроцессоров в современных металлодетекторах открывает такие возможности, о которых несколько лет назад нельзя было и мечтать.

В прошлом добавление новых полезных функций означало появление новых кнопок и переключателей. С какого-то момента размеры, стоимость и сложность управления таким прибором вышли за разумные рамки. Микропроцессор, жидко-кристаллический экран и простейшая клавиатура стали решением проблемы. Практически неограниченное число новых функций может быть встроено в прибор без изменения внешнего вида. Дополняется лишь встроенная система меню. Следуя инструкциям на экране, практически любой человек может разобраться и настроить прибор в соответствии со своим желанием. Таким образом, один и тот же металлодетектор может быть настроен под любого оператора.

При включении аппарата все параметры устанавливаются в некоторые заранее заданные величины, так что начинающий пользователь может в начале работы не затруднять себя изучением тонкой настройки прибора. Иными словами, простым выбором в меню можно выбрать режимы поиска монет, общего просмотра, археологического поиска, и т.д. – и микропроцессор выполнит все необходимые настройки. Добавим к этому, что мощная программная поддержка улучшила звуковые функции приборов для определения нужных металлов, а изображения на ЖК-мониторе в различных формах ускоряют и упрощают работу оператора.

7. ВЫВОДЫ ПО СНЧ-СХЕМАМ. Металлодетекторы СНЧ (*TR/VLF*) изготавливаются уже более 10 лет, улучшения в селективности, производительности происходят постоянно. Они наиболее пригодны для поиска монет и раритетов в городских условиях, поскольку им нет

равных среди других типов металлодетекторов в умении отфильтровать железный и ферросодержащий мусор. Появляются всё более «умные» и простые в использовании приборы.

### ***Особенности конструкции МД с импульсной индукцией (PI)***

1. ПЕРЕДАТЧИК. Устройство поисковой катушки или рамки металлодетектора с импульсной индукцией очень простое по сравнению с СНЧ-приборами. Единственная катушка с намотанным проводом используется как для передачи, так и для приема. Передающая схема состоит из простого электронного ключа, который подключает эту катушку на короткое время на батарею питания. Сопротивление катушки очень мало, поэтому по катушке может протекать ток силой в несколько ампер. Хотя сила тока велика, но время его протекания очень коротко. Электронный ключ подаёт импульс тока в катушку, затем обрывает его, затем опять включается для подачи следующего импульса. Скважность (то отношение времени, за которое ток включен) к времени, когда ток выключен, составляет обычно около 4 %. Это предохраняет передатчик и катушку от перегрева и уменьшает разряд батареи. Скорость повторения импульсов (частота передатчика) типичного металлодетектора с импульсной индукцией составляет примерно 100 Гц. Разные модели МД используют частоты от 22 Гц до нескольких кГц. Чем ниже частота передачи, тем больше излучаемая мощность. На более низких частотах достигается большая глубина и чувствительность обнаружения предметов, сделанных из серебра, однако при этом падает чувствительность к никелю и сплавам золота. Такие приборы имеют замедленную реакцию, поэтому требуют очень медленного перемещения рамки.

Более высокие частоты повышают чувствительность к никелю и сплавам золота, однако менее чувствительны к серебру. Возможно, высокочастотное (ВЧ) излучение не проникает так глубоко в землю, как более низкие частоты, но при этом можно перемещать катушку более быстро. Это позволяет проверить большую площадь за заданный период времени, а также такие приборы более чувствительны к главным пляжным находкам – изделиям из золота. Поисковое кольцо металлодетектора с импульсной индукцией состоит из единственной

катушки, которая служит и для передачи, и для приёма сигналов. Передатчик действует подобно катушке зажигания автомобиля. Каждый импульс тока в передающей катушке создаёт магнитное поле. Когда ток обрывается, магнитное поле вокруг катушки внезапно исчезает, но в этот момент импульс напряжения противоположной полярности и большой амплитуды появляется на выводах катушки. Этот выброс напряжения называется противодействующей электродвижущей силой, или противоЭДС. В автомобиле это именно то высокое напряжение, которое поджигает искру в свече зажигания. В нашем случае у металлодетектора с импульсной индукцией амплитуда выброса ниже – обычно от 100 до 130 В в пике. По длительности импульс очень небольшой – 30 миллионных долей секунды (30 микросекунд). Он называется «отраженным импульсом».

2. ПРИЕМНИК. Сигнал, полученный РІ-детектором, имеет изменение в скорости затухания, по сравнению с исходным сигналом, в точке 10 на горизонтальной оси, когда катушка проходит над объектом.

От величины электрического сопротивления катушки с проводом зависит время затухания этого электрического импульса. Полное отсутствие сопротивления, или, напротив, очень высокая его величина, заставит импульс колебаться. Это похоже на бросание резинового мячика на очень твердую поверхность, от которой он отскакивает многократно, прежде чем успокоится окончательно. При достаточном электрическом сопротивлении время затухания импульса укорачивается и отраженный импульс «сглаживается». Это аналогично бросанию резинового мячика в подушку. Про катушку детектора с импульсной индукцией говорят, что она критично заглушена, когда отраженный импульс быстро затухает до нуля без колебаний. Чрезмерное или недостаточное подавление будет вносить нестабильность в работу и маскировать сигналы от хорошо проводящих металлов (золото, например) и уменьшать глубину обнаружения. Когда металлический предмет находится поблизости от поисковой катушки, он запасает в себе некоторую часть энергии импульса, что приводит к затягиванию процесса затухания этого импульса до нуля. Изменение в ширине отраженного импульса измеряется и сигнализирует о присутствии металлического объекта. Для того чтобы выделить сигнал такого объекта, мы должны измерить ту часть импульса, где он спадает к нулю (хвост). На входе

приемника катушки стоит резистор и ограничивающая диодная схема, которые обрезают напряжение входного импульса до величины 1 В, чтобы не перегружать вход схемы. Сигнал в приемнике состоит из импульса от передатчика и отраженного импульса. Обычно усиление приемника составляет 60 дБ. Это означает, что область, где отраженный сигнал спадает до нуля, можно увеличить в 1000 раз.

3. СХЕМА СТРОБИРОВАНИЯ. Усиленный сигнал от приемника поступает в схему, измеряющую время падения напряжения до нуля. Отраженный импульс преобразуется в последовательность импульсов. Когда металлический предмет приближается к катушке, форма импульса передатчика не изменится, а вот отраженный импульс станет немного длиннее. Увеличение длительности «хвоста» импульса всего на несколько миллионных долей секунды (микросекунды) достаточно для того, чтобы определить наличие металла под катушкой. На этот отраженный импульс накладываются импульсы (стробы), синхронизованные с началом импульса передатчика, и на выходе электронной схемы получается серия стробов, количество которых пропорционально длине «хвоста» импульса. Наиболее чувствительный импульс расположен максимально близко к концу «хвоста» там, где напряжение совсем близко к нулю. Обычно это временная область около 20-ти мс после выключения передатчика и начала отраженного импульса. К сожалению, это так же область, где работа металлодетектора с импульсной индукцией становится неустойчивой. По этой причине большинство моделей металлодетекторов с импульсной индукцией продолжают вырабатывать стробирующие импульсы еще 30 – 40 мс после полного затухания отраженного импульса.

4. ИНТЕГРАТОР. Далее стробированный сигнал должен быть преобразован в напряжение постоянного тока. Это выполняется схемой – интегратором, который усредняет последовательность импульсов и преобразует их в соответствующее напряжение, которое возрастает, когда объект близко от рамки и уменьшается, когда объект удаляется. Напряжение дополнительно усиливается и управляет схемой звукового контроля.

Период времени, в течение которого интегратор собирает входящие стробы, называется постоянной времени интегратора (ПВИ). Она определяет то, насколько быстро металлодетектор реагирует на ме-

таллический объект. Длительная ПВИ (порядка секунд) имеет преимущество в уменьшении шума и упрощении настройки детектора, но при этом требует очень медленного перемещения поисковой катушки, поскольку объект может быть пропущен при быстром движении. Короткая ПВИ (порядка десятых долей секунды) быстрее реагирует на цель, что позволяет быстрее перемещать катушку, но помехоустойчивость и стабильность работы ухудшаются.

5. ДИСКРИМИНАЦИЯ (распознавание). Металлодетекторы с импульсной индукцией не способны к такой же степени дискриминации как СНЧ-приборы. За счет измерения увеличивающегося периода времени между окончанием импульса передатчика и точкой, в которой отраженный импульс рассасывается до нуля (время задержки), можно отфильтровать объекты, состоящие из определенных металлов. На первом месте по этой характеристике стоит алюминиевая фольга, затем мелкие никелевые монетки, пуговицы и золото. Некоторые монеты могут быть вычислены по очень длинному «хвосту» импульса, однако железо, таким образом, не определяется.

Было сделано много попыток создать металлодетектор с импульсной индукцией, способный определять железо, однако все эти попытки имели очень ограниченный успех. Хотя железо и дает длинный «хвост», серебро и медь имеют такие же характеристики. Столь длительная задержка плохо влияет на определение глубины залегания. Содержание минералов в почве также будет удлинять отраженный импульс, изменяя точку, в которой объект определяется или отвергается. Если постоянная времени интегратора настроена так, что золотое кольцо «не определяется» в воздухе, это же кольцо может «засветиться» в грунте, насыщенном солями. Таким образом, почва, насыщенная солями, изменяет всё, что относится к времени задержки и избирательной способности металлодетектора с импульсной индукцией.

6. ОТСТРОЙКА ОТ ЗЕМЛИ. Отстройка от земли является очень критичной для СНЧ (*VLF*)-приборов, но не для металлодетекторов с импульсной индукцией. В среднем почва не запасает какого-либо значительного количества энергии от поисковой катушки и обычно сама не даёт никакого сигнала. Почва не будет маскировать сигнал от объекта и даже напротив, минерализация почвы слегка удлиняет сигнал пропорционально увеличению глубины залегания предмета. По

отношению к МД с импульсной индукцией часто применяется термин «автоматическая отстройка от земли» (*automatic ground balance*). Такие МД обычно не реагируют на избыточную минерализацию почвы, не требуют внешней подстройки для разных типов почвы. Исключением является один из наиболее неприятных компонентов грунта – магнетит ( $Fe_3O_4$ ), или магнитный оксид железа. Он вызывает перегрузку входных катушек детекторов СНЧ типа, сильно уменьшая их чувствительность – металлодетекторы с импульсной индукцией будут работать, но могут показывать ложные цели, если поднести катушку слишком близко к земле. Можно свести до минимума этот вредный эффект, удлинив время задержки между окончанием импульса передатчика и началом стробирования. Настраивая эту постоянную времени можно отстроиться от помех, вызванных минерализацией грунта.

7. АВТОМАТИЧЕСКАЯ И РУЧНАЯ НАСТРОЙКИ. Большинство металлодетекторов с импульсной индукцией имеют ручную настройку. Это означает, что оператор должен крутить настройку до тех пор, пока не послышится щелкающий или зудящий звук в наушниках. Если почва в районе поиска изменяется от и до нейтрального песка или от сухой почвы до морской воды, в этом случае подстройка необходима. Если этого не делать, можно потерять в глубине обнаружения и пропустить некоторые объекты. Ручная настройка очень затруднительна при использовании короткой постоянной времени интегратора (ПВИ). Поэтому многие приборы с ручной настройкой имеют длинную ПВИ и требуют медленного перемещения поисковой катушки.

Нет проблем с использованием МД с импульсной индукцией для подводного поиска, поскольку при этом поисковую катушку не перемещают быстро. При использовании в полосе прибора катушка будет находиться то в воде, то под водой, и при таких условиях использование приборов с ручной настройкой может вас сильно разочаровать, поскольку придется непрерывно подстраивать порог срабатывания. Некоторые операторы в таком случае сразу настраивают прибор чуть ниже порога срабатывания. Но это может привести к уменьшению глубины обнаружения при изменении характеристик почвы.

Автоматическая настройка (*SAT – self adjusting Threshold*) дает значительное преимущество при поиске в и над соленой водой или на почве с высоким содержанием солей. Она позволяет использовать де-

тектор на максимальной чувствительности без постоянной подстройки. Это улучшает стабильность работы, помехозащищенность и позволяет использовать больший коэффициент усиления. МД с импульсной индукцией не излучают сильные отрицательные сигналы как СНЧ-приборы. Поэтому они не зашкаливают на ямах с минералами. Необходимо непрерывно перемещать катушку металлоискателя, оснащенного системой автоподстройки, если вы останавливаете катушку, настройка сбивается или прибор перестает реагировать.

8. АУДИО-КОНТРОЛЬ. Схемы звуковой сигнализации МД с импульсной индукцией распадаются на две категории: с изменяющейся частотой и изменяющейся громкостью.

Схемы с изменяющейся частотой, построенные на основе генератора, управляемого напряжением, хороши для регистрации небольших предметов, поскольку изменение в частоте легче уловить на слух, чем изменение в громкости, особенно при небольшом уровне громкости и для приборов с ручной подстройкой порога. Однако звук, похожий на пожарную сирену, быстро утомляет, а некоторые люди не способны различать высокие тона. Один из хороших вариантов – это механическая вибрация, которая первоначально использовалась для подводных аппаратов. Такой прибор издает звуки и вибрацию, которая нарастает до жужжания при обнаружении объекта. Сигналы такого механического прибора легко распознать и они не заглушаются системой подачи воздуха.

Многие люди предпочитают более традиционный звуковой тон с нарастанием громкости, а не частоты. Такие системы звукового контроля работают хорошо в приборах с быстрым перемещением рамки, приборах с автоматической подстройкой, при этом они звучат аналогично приборам с СНЧ.

9. ВЫВОДЫ ПО МД С ИМПУЛЬСНОЙ ИНДУКЦИЕЙ. Это специализированные инструменты, малопригодные для поиска монет в городских условиях, поскольку не могут отфильтровать железный и ферросодержащий мусор. Они могут быть использованы для археологических поисков в сельской местности, где нет железного мусора в больших количествах, поиска золотых самородков и для поиска на максимальной глубине в экстремальных условиях, таких как побережья морей или места, где земля сильно минерализована. Такие ме-

таллодетекторы показывают отличные результаты в подобных условиях и в целом сравнимы с СНЧ-приборами, особенно по их способностям отстраиваться от таких грунтов и «пробивать» их на максимальную глубину.

## ***ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МД***

### *Положение о производстве археологических раскопок и разведок и об открытых листах*

Использование металлодетектора при проведении археологических изысканий регламентируется положением о порядке проведения археологических полевых работ (археологических раскопок и разведок) и составлением научной отчётной документации в настоящей редакции (Положение от 30 марта 2007 г.).

3.13. Использование металлодетектора допускается при наличии топоплана памятника с координатной сеткой в масштабе не менее 1:100 и трёхмерной фиксацией местоположения находок.

Применение металлодетектора целесообразно в следующих случаях:

- а) на разрушающихся участках памятников археологии (пашня, обнажения, грабительские шурфы и далее) на глубину потревоженного культурного слоя;
- б) для предварительного обследования исследуемых площадей и объектов без изъятия предметов из культурного слоя.
- в) для проверки переработанного культурного слоя и грунта отвалов в ходе работ на памятнике археологии и после их завершения.

Категорически запрещается использование металлодетекторов при проведении археологических разведок по Открытому листу формы № 3, а также для сбора инвентаря погребений без полной их расчистки.

4.13. Применение металлодетектора возможно только на площадях, непосредственно исследуемых раскопками, а также для дополнительной регулярной проверки отвалов.

Все обнаруженные с помощью металлодетектора находки (в том числе находки из отвалов), а также предметы, полученные в результа-

те промывки культурного слоя, должны быть включены в полевую опись и снабжены соответствующими пояснениями о происхождении.

*Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая  
(с дополнением на 12 августа 1996 года)*

Данный кодекс принят Государственной Думой 21 октября 1994 года. Рассмотрим текст документа с дополнением, внесенным: Федеральным законом от 20 февраля 1996 года № 18-ФЗ#S (Собрание законодательства РФ № 9, 26 февраля 1996 года, ст. 773); Федеральным законом от 12 августа 1996 года № 111-ФЗ#S (Собрание законодательства РФ, № 34, 19 августа 1996 года, ст. 4026).

Статья 227. Находка.

1. Нашедший потерянную вещь обязан немедленно уведомить об этом лицо, потерявшее ее, или собственника вещи, или кого-либо другого из известных ему лиц, имеющих право получить ее, и возвратить найденную вещь этому лицу.

2. Если лицо, имеющее право потребовать возврата найденной вещи, или место его пребывания неизвестны, нашедший вещь обязан заявить о находке в милицию или в орган местного самоуправления.

Статья 228. Приобретение права собственности на находку.

1. Если в течение шести месяцев с момента заявления о находке в милицию или в орган местного самоуправления, лицо, уполномоченное получить найденную вещь, не будет установлено или само не заявит о своем праве на вещь нашедшему ее лицу либо в милицию или в орган местного самоуправления, нашедший вещь приобретает право собственности на нее.

Статья 233. Клад.

1. Клад, то есть зарытые в земле или сокрытые иным способом деньги или ценные предметы, собственник которых не может быть установлен либо в силу закона утратил на них право, поступает в собственность лица, которому принадлежит имущество (земельный участок, строение и т.п.), где клад был сокрыт, и лица, обнаружившего

клад, в равных долях, если соглашением между ними не установлено иное. При обнаружении клада лицом, производившим раскопки или поиск ценностей без согласия на это собственника земельного участка или иного имущества, где клад был сокрыт, клад подлежит передаче собственнику земельного участка или иного имущества, где был обнаружен клад.

2. В случае обнаружения клада, содержащего вещи, относящиеся к памятникам истории или культуры, они подлежат передаче в государственную собственность. При этом собственник земельного участка или иного имущества, где клад был сокрыт, и лицо, обнаружившее клад, имеют право на получение вместе вознаграждения в размере пятидесяти процентов стоимости клада. Вознаграждение распределяется между этими лицами в равных долях, если соглашением между ними не установлено иное. При обнаружении такого клада лицом, производившим раскопки или поиски ценностей без согласия собственника имущества, где клад был сокрыт, вознаграждение этому лицу не выплачивается и полностью поступает собственнику.

3. Правила настоящей статьи не применяются к лицам, в круг трудовых или служебных обязанностей которых входило проведение раскопок и поиска, направленных на обнаружение клада.

*Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (проект)*

Статья 3. Объекты культурного наследия (памятники истории и культуры) народов Российской Федерации.

1. К объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры) народов Российской Федерации относятся: единичные памятники: ... структуры археологического характера, в том числе частично или полностью скрытые в земле или под водой, ... которые имеют ценность с точки зрения истории, искусства или науки; ансамбли: ... единство или связь с пейзажем которых представляют ценность с археологической, ... точки зрения, в том числе археологические или палеонтологические объекты; исторические центры поселений, фрагменты исторических планировок и застроек поселений. Достопримечательные места: ... культурные слои, остатки построек древних городов, городищ,

селищ, стоянок, жилищ, объектов фортификационного назначения, религиозного назначения – храмов, церквей, монастырей, культовых комплексов; святые места и места совершения обрядов; исторические поселения: города и населенные места, облик которых (планировка, силуэт застройки, памятники, связь с ландшафтом и другие характеристики) представляют собой ценность в археологической, архитектурной, исторической, эстетической или социально-культурной точек зрения.

*Уголовный кодекс Российской Федерации  
(принят Государственной Думой 24 мая 1996 года)*

Статья 243. Уничтожение или повреждение памятников истории и культуры.

1. Уничтожение или повреждение памятников истории, культуры, природных комплексов или объектов, взятых под охрану государства, а также предметов или документов, имеющих историческую или культурную ценность, – наказываются штрафом в размере от двухсот до пятисот минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до пяти месяцев либо лишением свободы на срок до двух лет.

2. Те же деяния, совершенные в отношении особо ценных объектов или памятников общероссийского значения, – наказываются штрафом в размере от семисот до одной тысячи минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от семи месяцев до одного года либо лишением свободы на срок до пяти лет.

## **МЕТОДИКА РАБОТЫ С МД**

### **1. ТЕХНИКА СКАНИРОВАНИЯ**

- При поиске важно не торопиться. Перемещая поисковую катушку прямо перед собой из стороны в сторону со скоростью 40 – 50 см в секунду, медленно продвигайтесь вперед.
- Катушку при этом держите ровно и параллельно плоскости зем-

ной поверхности, на постоянном уровне над поверхностью земли порядка 3 – 4 см. Слегка приподнимайте катушку над верхушками растений, камнями и другими препятствиями.

- Каждый новый взмах отстоит от предыдущего на расстоянии равном половине диаметра поисковой катушки.

Здесь необходимо затронуть вопрос о диаметре применяемой поисковой катушки. По опыту использования можно сказать, что катушки с малым диаметром при работе на конкретном археологическом объекте проявили себя как более удобные и информативные, в то время как катушки с «широким» захватом имеют малую способность точечной направленности и обладают тенденцией принимать фальшивые сигналы от железных предметов, которые находятся на окраинах поисковой зоны. Но наряду с этим «широкозахватные» катушки позволяют вести не такое плотное сканирование осматриваемого участка земли, как катушки с «точечным» захватом, что представляется более предпочтительным для быстрого сканирования участка или при проведении предварительного обследования местности в ходе проведения археологической разведки. Это позволяет за фиксированный промежуток времени просматривать большие территории, а в том случае, если участок не слишком насыщен металлом, мы можем сэкономить время. Работая с катушкой, имеющей «точечный» захват, необходимо следить за плотностью сканирования, каждый последующий взмах катушкой должен не более чем на полдиаметра перекрывать предыдущую траекторию. В противном случае пропуски неизбежны, особенно на предельной глубине обнаружения. Такие катушки хороши при работе на сильно замусоренных участках, ими легче и быстрее установить точное место залегания находки.

## 2. МЕТОДЫ ПОИСКА

Применяйте системные методы поиска! Не пропускайте участки грунта на стыках проходов!

### *а) Системный метод*

Сканирование производим только в динамическом режиме работы вашего металлоискателя. С каждым шагом – новый взмах и продвижение вперед на расстояние равное половине диаметра поисковой катушки. Сначала обследуйте площадь поля вдоль самой длинной сто-

роны, на всю длину за один проход. Когда вы дошли до конца поля, то перемещаетесь в сторону на ширину прохода поперек поля и далее двигаетесь в обратном направлении, параллельно предыдущему проходу и т.д.

б) *Схема поиска без 50 %-го перекрытия взмахов по сеткообразному маршруту.*

Все как в первом методе, за исключением 50 %-го перекрытия. Взмах и шаг вперед на расстояние равно диаметру поисковой катушки. Сначала вы обследуете площадь вдоль самой длинной стороны. Затем, после того как вы покрыли всю площадь поля, вы начинаете вновь обследовать то же самое поле, двигаясь поперек (перпендикулярно к предыдущему маршруту).

Обратите внимание, что пока территория поля не обследована во второй раз, этот метод поиска быстрее охватывает всю площадь поля. За это время можно уже найти ценные объекты, если повезет, и сделать для себя вывод: стоит ли дальше продолжать сканирование или ограничиться найденным и приступить к раскопкам!

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНОГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА

Если вы обнаружили объект в режиме динамической дискриминации, нужно точнее определить его местоположение, чтобы не копать впустую. Можно так же измерить и глубину залегания, если ваш металлоискатель оборудован глубиномером.

Для точного определения положения и глубины залегания объекта, в зависимости от возможностей металлоискателя, используются следующие режимы работы;

А. Динамический режим «Все металлы» – если ваш металлоискатель не имеет статического режима поиска. Металлоискатель издает звуковые сигналы только в движении. Нужно перемещать поисковую катушку с постоянной скоростью над местом залегания объекта.

Б. Статический режим «Все металлы», или «PINPOINT». Катушкой двигать не нужно, за исключением тех движений, которые выводят точно на центр объекта в этом режиме. Скорость движений не важна! Металлоискатель издает звуковой сигнал, если поисковая катушка находится над местом залегания объекта в неподвижном состоянии.

Выявление с помощью МД точного места залегания объекта требует практики и лучше всего выполняется им движениями в форме буквы "X" над исследуемым местом.

1. Продольным движением поисковой катушки проведите с уменьшенной амплитудой над предполагаемым местом залегания объекта из стороны в сторону.

2. После того как МД издаст звуковой сигнал, отметьте визуально точку на земле, когда Вы услышали максимальный звуковой сигнал. Остановите катушку прямо над этой точкой.

3. Теперь несколько раз проведите катушкой вперед и назад, по направлению перпендикулярному к первоначальному. Линия этого нового направления движения должна проходить через первую точку. Снова визуально отметьте место на земле, когда услышали звуковой сигнал.

4. Если отмечаются разные точки, необходимо повторять движения под разными углами в форме буквы "X" до полного совмещения всех точек в одну.

5. Точное местоположение объекта находится под точкой пересечения всех визуальных прямых, над которой проявляется максимальный звуковой сигнал при движении катушки металлоискателя с разных направлений. Эту точку нужно отметить на земле или флажком и, когда удобно, приступить к раскопкам.

#### 4. ДЕЛЕНИЕ УЧАСТКА НА СЕКТОРА И ЗОНЫ ПОИСКА

Если вы имеете всего лишь пару часов времени для первого обследования нового участка, намеченного для поиска, случайный поиск может быть эффективным. Для проведения поиска на новом участке нужно серьезно готовиться, взять с собой необходимое снаряжение:

- комплект запасных элементов питания для металлоискателя;
- 100 метров белого шнура, пластмассовые колышки длиной 40 см (5 шт.);
- 10 – 15 флажков двух цветов (красных меньше, белых больше);
- складывающуюся саперную лопатку, пластмассовый совочек;
- щуп или длинную (до 35 см) крестовую отвертку, нож;
- коврик светлого цвета или прочную клеенку размером 1,5 × 1,5 м.

Размечаем площадь поля вдоль самой длинной стороны чертой на земле или двумя кольшками на расстоянии 12 – 20 м друг от друга по прямой. Натягиваем между ними шнур на высоте 15 см от земли. Параллельно на расстоянии до 1,2 м делаем то же самое. Таким образом, мы разметили полосу для первого прохода. После сканирования первой полосы натягиваем еще один шнур на расстоянии 1,2 м от проверенного коридора, с левой или правой стороны (как удобнее) и продолжаем обследование по второй полосе. По окончании нужно снять шнур внутренней разметки и обозначить им следующую полосу для прохода, и т.д. и т.п. Размечая общую зону поиска таким методом, вы всегда будете видеть, какую долю площади обследовали и будете уверены, что ничего интересного не пропустили. В процессе поиска по указанной методике вы будете обнаруживать и идентифицировать с помощью функций дискриминации металлоискателя разные находки. Рекомендуем вам сразу не копать, а только отмечать местонахождение объектов разными флажками, втыкая их в грунт.

Например «флажком красного цвета» отметить место, где цель издает стабильный сигнал, характерный для цветных металлов или другой определенный звук, характерный для интересного вам типа объекта. «Белым флажком» – место, где в земле находится объект из металла, но точная идентификация типа объекта невозможна и требует дополнительного времени на уточнение. После того как вы обследовали всю намеченную для поиска площадь или проверили достаточную на ваш взгляд долю площади, заканчивается время, отведенное на поиски, следует приступить к уточнению местоположения целей и выкапыванию находок. Начинать нужно с «красных флажков». С помощью метода, описанного в п. 3, уточняем местоположение и по очереди выкапываем находки. Приступаем к дополнительной идентификации типа целей, помеченных «белыми флажками». Уточняем местоположение и глубину целей. Далее работа по селекции и отсеиванию не нужных объектов производится металлоискателем в режиме «Динамической дискриминации» с автоматической балансировкой грунта или в режиме «Все металлы» с ручной подстройкой компенсации влияния различных составляющих грунта и внимательным анализом звуковых и визуальных сигналов от прибора. Рекомендуем в местах локализации, для лучшей идентификации типа целей, выдерживать

минимальный зазор между поисковой катушкой и поверхностью земли, разравнивать неровности почвы, утаптывать траву и если необходимо для идентификации, снять до 5 см грунта! Заслуживающие внимания объекты имеют отклик в виде постоянного повторяемого звукового сигнала при повторных движениях катушки прямо над местом нахождения цели.

- Если сигнал не повторяется, то обходите зону нахождения цели по окружности, с каждым шагом пересекая ее центр продольными вдоль диаметра движениями поисковой катушки, например под восемью различными углами через каждые 45 градусов за полный оборот, совершенный вами вокруг цели.

- Звуковой сигнал высокого тона, исходящий от цели, полностью исчезает при движении катушки под каким-то из углов – скорее всего, вы обнаружили окисленные черные металлы, а не цветные.

- При различных углах движения катушки меняется тон звукового сигнала, значит, возможно, вы обнаружили несколько объектов с разной глубиной залегания – «Двойная цель».

- Если вы новичок в деле поиска металлов, то необходимо выкапывать все обнаруженные цели на первых порах.

## 5. РАСКОПКИ

Обследовав интересующее вас поле с локализацией находок с максимально возможной точностью (по методике п. 2, п. 4), выключаем питание прибора (нужно беречь аккумуляторы) и приступаем к раскопкам. Конечно, есть смысл копать не только «цветные» сигналы, но и железные. Такой сигнал может издавать коробка с золотыми монетами, старинный, прекрасно сохранившийся, меч или кинжал. Копать или не копать – решать вам!

Как правило, большинство предметов располагается у самой поверхности. Глубину залегания можно предварительно измерить, если ваш металлоискатель оборудован глубиномером, если нет, то это можно сделать с помощью щупа или отвертки. В случае, если объект поиска (монета) находится у поверхности земли, для того чтобы его достать, можно не копать ямку и лопата вам не понадобится, а ограничиться для отрывания только ножом и отверткой. В остальных случа-

ях, при более глубоком залегании, нужно выкапывать находку. Для этого первым делом намечаем лопатой квадрат размерами 20 × 20 см. Обычно ямка копается на максимальную глубину до 40 см, диаметр при этом может достигать 40 см. Если приходится копать в траве, то вырезаем дерн так, чтобы его можно было аккуратно снять.

Прежде чем копать, необходимо проверить – нет ли чего-нибудь металлического в месте, куда мы будем складывать выбранный грунт. По возможности, выбираемый грунт нужно складывать в месте, свободном от травы и кустов. Но гораздо лучше всю выкопанную землю высыпать на коврик из брезента или клеенку из плотного полиэтилена размером 1,5 м на 1,5 м. На коврике ее разравниваем в слой, при этом вручную лопаткой разбиваем комья земли, внимательно исследуем слой металлоискателем.

Уже после первой же вынутой лопаты проверяем - нет ли в выбранном грунте искомого сокровища, не прилипла ли монета к тяпке, совку или лопате. Если нет – копаем дальше, повторяя проверку ямы металлоискателем при углублении на каждые 5 – 10 см. Проверку, находится ли находка в выбранном грунте, лучше всего проводить так, чтобы не вставать ежеминутно для подъема металлоискателя. Можно уложить его на землю, а выбранный грунт подносить к катушке горстями на пластиковой лопатке. На руках и пальцах при их сближении с катушкой не должно быть никакого металла! Не забывайте снять часы! Металлические пуговицы и замки-молнии на рукавах рубашки и куртки также надо отпороть и заменить пластиковыми.

Раскопав и обследовав все обозначенные места находок, рекомендуем пройти эту площадь еще раз, исследуя ямки и выкопанную землю. Бывает так, что интересный сигнал встречается снова на раскопанном ранее месте. В таких случаях нужно копать глубже и шире (а вдруг там клад?), периодически проверяя место раскопок прибором. В некоторых случаях глубина раскопок может достичь 1 м и более. В процессе раскопок вы будете находить ценные предметы – монеты, раритеты, золотые украшения. Помимо полезных находок, к сожалению, еще больше вы выкопаете и найдете всякого металлического мусора. Лучше всего собирать весь мусор для того, чтобы после окончания работ захоронить его в одном, достаточно отдаленном, месте. Будет очень неприятно наткнуться на него повторно.

Одним из канонов поведения уважающего себя профессионала-искателя, считается ликвидация следов своего пребывания. Нужно засыпать каждую выкопанную яму и укладывать на свое место дерн. Обследованное место после рекультивации нужно утоптать и, если возможно, замаскировать, присыпав листьями.

Помимо того, не засыпанные ямы дают «наводку» другим искателям и просто любопытным людям. Если мы хотим уберечь от чужих глаз какое-нибудь «свое рыбное место», на котором что-то регулярно находим, то нужно следить, чтобы оно ничем не выделялось из окружающей среды.

## 6. ПРАКТИКА

Перед реальным выходом в поле на поиски монет, раритетов и других ценных находок, рекомендуем вам для начала подыскать много известных предметов из чёрного металла (гвозди, болты, инструменты и пр.) и цветного металла (кусочек фольги, крышку от бутылки, ювелирные изделия и несколько монет). Просканируйте их металлоискателем на воздухе, чтобы научиться распознавать и запомнить типовые сигналы. Если вы первый раз держите в руках металлоискатель, то такие предварительные тесты очень важны.

Таким же образом можно изучить настройки и различные режимы работы металлоискателя (самые важные из них «Дискриминация», «Чувствительность») и как они влияют на работоспособность прибора.

Кроме того, попробуйте оборудовать собственный испытательный участок. Закопайте несколько известных предметов на глубине от 5 до 20 см при расстоянии не менее 40 см друг от друга. Точно отметьте места, где и какие зарыты предметы. Эти тесты можно повторять на различных типах грунта, например в глинистой земле, рыхлом черноземе, песке. Поэкспериментируйте с металлоискателем на грунте, постоянно слушая и изучая выдаваемые им сигналы. На практике работы на испытательном участке вы быстрее научитесь определять точное местоположение и глубину залегания объектов, а также поймете, как свойства грунта влияют на глубину обнаружения металлоискателя. Для того чтобы лучше слышать изменение звукового сигнала, используйте наушники и будьте внимательны и сконцентрированы на выполняемой работе.

Вы сможете оценить реальные, а не заявленные характеристики прибора на реальном грунте и в реальных условиях работы. При их проведении постарайтесь замечать малейшие особенности работы – колебания звука, картинку на дисплее. Оцените влияние характера движений катушкой, влияние перепада уровня грунта и наличие металлического мусора на качество идентификации объекта.

Проведя все рекомендованные тесты, можно отметить следующие важные выводы:

1. Сильная зависимость правильности идентификации от скорости движения катушки и ее траектории. Дискриминация ухудшается при очень быстрой, очень медленной или неравномерной скорости движения.

2. Вы будете наблюдать наилучшее качество идентификации, двигая катушку с небольшой амплитудой точно над центром мишени.

3. Когда над целью существует перепад уровня грунта, то в этом случае ухудшается идентификация объекта. Нужно уменьшить амплитуду взмаха катушки, и попробовать сканировать под другим углом.

4. Очень важно прижимать катушку как можно ближе к земле. Не стоит жертвовать глубиной поиска в ущерб скорости сканирования.

5. Если при движении в одну сторону прибор показывает, что в земле находится объект из цветного металла, а при обратном движении – «молчит», то перемещайте катушкой перпендикулярно первоначальному направлению. Появится стабильность сигнала и точная идентификация объекта.

6. При сканировании прибор показывает, что в земле находится объект из металла, а точная идентификация объекта невозможна. В любом случае игнорировать такие сигналы не стоит. В этом случае нужно определить точное местонахождение объекта, разровнять или снять верхний слой грунта над центром объекта и вновь провести катушкой под разными углами – уровень сигнала увеличится, и идентификация станет более точной.

## ***СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ***

1. *Булгак, Л. В.* Современные электронные металлоискатели : крат. справ. / Л. В. Булгак, И. Н. Осипов, А. Н. Степанов. – М. : РО-ДОНИТ, 2003. – 80 с.

2. *Булгак, Л. В.* Охота за сокровищами. Бытовые металлоискатели и их применение / Л. В. Булгак. – М. : Вече, 2007. – 192 с. – ISBN 5-9533-2459-5.

3. *Осипов, И. Н.* Юридические основы использования металлоискателей на территории России / И. Н. Осипов, А. В. Прудников. – М. : РОДОНИТ, 2007. – 60 с.

4. Положение о производстве археологических раскопок и разведок и об открытых листах : утв. решением Учен. совета ИА РАН от 30 марта 2007. – М. : Издательство РАН № 008511, 2007.

5. *Саулов, А. Ю.* Металлоискатели для любителей и профессионалов. Назначение, принцип действия, устройство, схемотехника, советы по эффективному использованию / А. Ю. Саулов. – СПб. : Наука и техника, 2004. – 224 с. – ISBN 5-94387-141-1.

6. *Щедрин, А. И.* Металлоискатели для поиска кладов и реликвий / А. И. Щедрин, И. Н. Осипов. – М. : Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2001. – 192 с. – ISBN 5-256-01456-0.

## Оглавление

Введение.....	3
Устройство и принцип работы металлодетектора (МД). Виды МД.....	3
Правовые вопросы использования МД.....	18
Методика работы с МД.....	21
Список рекомендуемой литературы.....	30

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
В ПОЛЕВЫХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.  
МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР

Методические указания к семинарским  
занятиям по дисциплине «Археология»  
и археологической практике

В двух частях

Часть 1

Составители

БУНИН Денис Сергеевич  
СОЛОВЬЕВА Валерия Владимировна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В. В. Гуляева

Подписано в печать 09.09.09.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,86. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.