

**УСТАНОВКА
КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ**
подземных трубопроводов и кабелей
УКИ-1К

**Паспорт
Техническое описание
Инструкция по эксплуатации**

**ООО «КВАЗАР»
г.Уфа**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение установки.....	3
2. Технические характеристики	3
3. Состав изделия и комплект поставки.....	4
4. Устройство и принцип работы.....	6
5. Указание мер безопасности.....	10
6. Подготовка к работе.....	11
7. Порядок работы	11
8. Техническое обслуживание.....	16
9. Текущий ремонт установки.....	18
10. Гарантийные обязательства.....	19
11. Проверка	19
12. Свидетельство о приемке	20

www.kvazar-ufa.com

1. НАЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВКИ

Установка контроля изоляции УКИ-1К предназначена для определения трассы, глубины залегания и дефектов в изоляционном покрытии подземных трубопроводов и кабелей изготовленных из электропроводящих материалов. Определение трассы и глубины залегания подземных коммуникаций осуществляется методом электромагнитной локации поля, создаваемого током, который наводится в исследуемом объекте специальным источником сигнала – генератором или станцией электрохимической катодной защиты. Сигнал, имеющий фиксированные частоты, выделяется направленной электромагнитной антенной установки, усиливается и индицируется приемником сигнала.

На подземные коммуникации для определения дефектов в их изоляционном покрытии подается напряжение сигнала от генератора или катодной станции. Установка позволяет измерять потенциал на поверхности земли, создаваемый при протекании тока утечки через поврежденные участки изоляции исследуемого объекта.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Приемник селективный

Параметр	Значение
Центральная рабочая частота селективного усилителя приемника, Гц	100±2; 1000±20; 10000±200.
Максимальная чувствительность приемника на всех частотах, мкВ/на полное отклонение стрелочного индикатора	30
Входное сопротивление усилителя приемника, МОм, не менее	6
Динамический диапазон измерения приемника на всех частотах при полном отклонении стрелки шкального прибора дБ, не менее	100
Ослабление сигнала помехи промышленной частоты 50Гц селективным усилителем приемника, дБ, не менее	
- на частоте 100 Гц	50
- на частоте 1 кГц	60
- на частоте 10 кГц	70
Потребляемый приемником ток, мА, не более	10
Номинальное напряжение питания приемника (три элемента типа АА), В	от 3.3 до 5
Габаритные размеры приемника, мм	137×85×212
Масса приемника, кг, не более	0,4

2.2. Генератор тока

Параметр	Значение
Частота сигнала на выходе генератора, Гц	1000±10; 10000±100;
Номинальная мощность на нагрузке генератора, Вт, не менее	
на частоте 1кГц	40
на частоте 10кГц	20
Напряжение питания генератора, В	10 ÷ 15
Габаритные размеры генератора, мм, не более	137×85×212
Масса генератора, кг, не более	1

2.2.1. Генератор обеспечивает модуляцию напряжения сигнальной частоты импульсами низкой частоты с периодом $1 \pm 0,2$ секунды. Заполнение модулирующих импульсов напряжением сигнальной частоты может плавно регулироваться в диапазоне от 5% до 95% (не менее).

2.2.2. Выходное напряжение генератора без нагрузки при напряжении источника питания 12В регулируется от 3В (не более) до 150В (не менее) ступенчато с шагом не более 6дБ (в два раза).

2.3. Установка УКИ-1К

Параметр	Значение
Относительная погрешность определения планового (в проекции на поверхность земли) положения одиноко проложенного прямолинейного подземного трубопровода или кабеля по отношению к глубине залегания, %, не более	10
Относительная погрешность определения глубины залегания, %, не более	10
Погрешность определения положения в проекции на поверхность земли места контакта дефектной изоляции с грунтом, м, не более	0,3
Температура окружающей среды, °С	от -10 до +35
Относительная влажность воздуха при 20°С, %	до 80
Вес всего комплекта, кг, не более	7

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

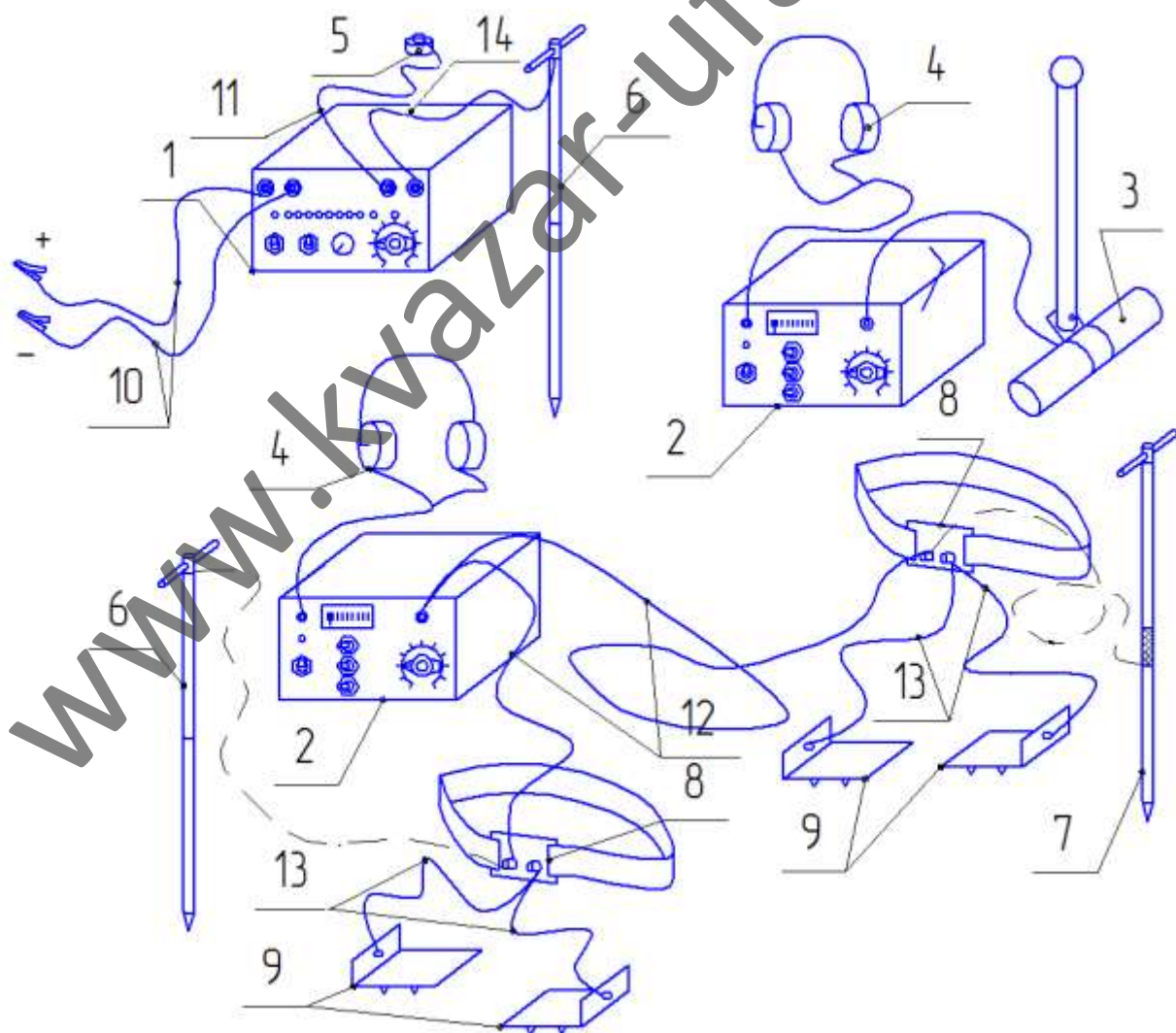


Рис.3.1. Состав установки УКИ-1К

Таблица 3.1

№	Наименование	Количество
1	Генератор	1
2	Приемник	2
3	Антенна электромагнитная	1
4	Телефоны головные	2
5	Клипса магнитная	1
6	Штырь с гальванической связью	2
7	Штырь без гальванической связи	1
8	Пояс клеммный	2
9	Токосъемник ножной	4
10	Провод питания генератора от аккумулятора	1
11	Провод для подключения магнитной клипсы	1
12	Провод для подключения штыря с гальванической связью	1
13	Провод соединения операторов	1
14	Провод ножных токосъемников	4
15	*Радиостанция стандарт LPD	комплект
16	Паспорт, инструкция по эксплуатации и техническое описание	1
17	Футляр	1
18	Элемент питания тип АА	6
19	Отвертка	1

* - Комплектуется по дополнительной заявке.

Внешний вид всего комплекта установки в развернутом виде схематически изображен на рис.3.1. Штыри поставляются в разобранном виде, порядок их сборки показан на рис.3.2.

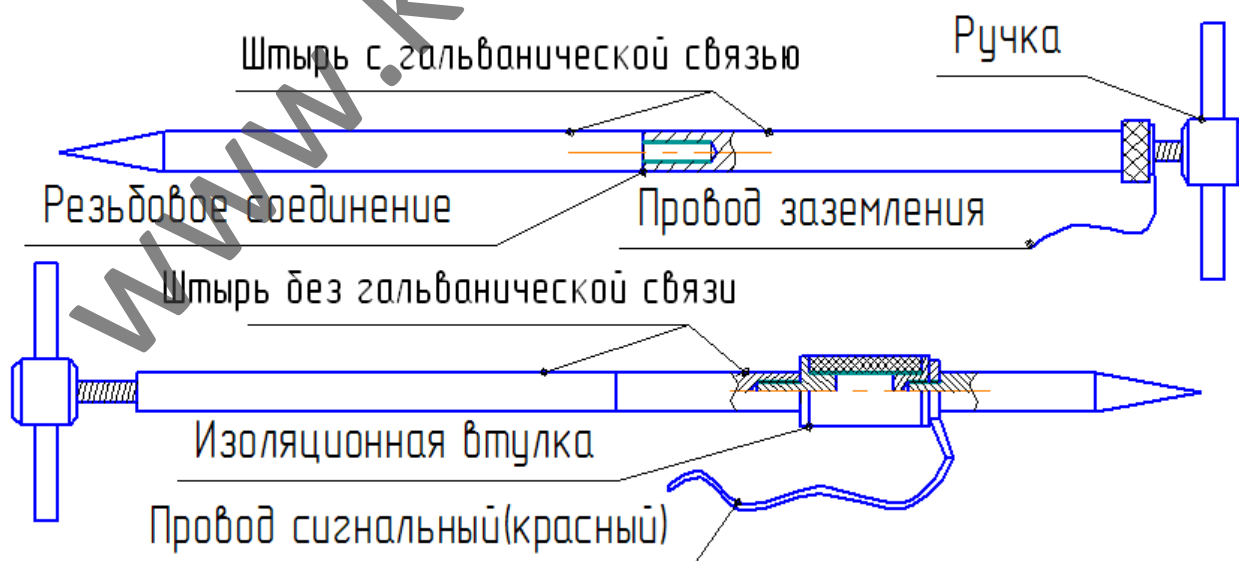


Рис.3.2. Порядок сборки штырей

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Принцип работы

Для определения положения и глубины залегания подземных коммуникаций в данной установке используется принцип электромагнитной локации. Это подразумевает, что искомый объект выполнен из проводящего материала. Если через проводящий объект пропустить переменный ток от специального источника, то вокруг проводника образуются переменное магнитное поле, которое имеет вид концентрических цилиндров, ось которых совпадает с осью проводника (рис 4.1).

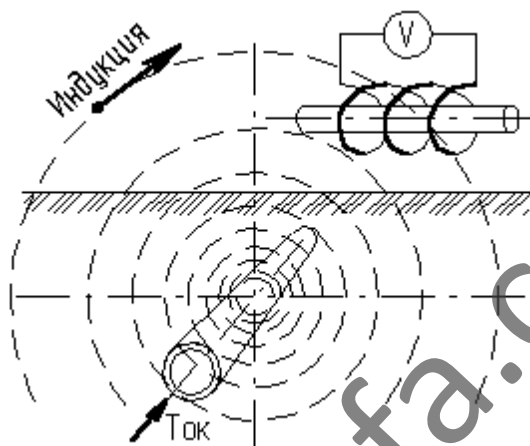


Рис.4.1. Магнитное поле проводника.

В плоскости расположенной перпендикулярно оси проводника силовые линии магнитного поля будут выглядеть как концентрические окружности с общим центром, совпадающим с центром проводника. Сила магнитного поля пропорциональна величине тока и обратно пропорциональна расстоянию от оси проводника. Непроводящие и немагнитные материалы (почва, изоляция) практически не влияют на форму поля проводника. Если прямолинейный проводник расположен вдали от других источников магнитного поля (например, проводников с током) или объектов с высокой магнитной проницаемостью (например, конструкции из стали) то форма силовых линий магнитного поля является идеальной – концентрические окружности. Во всех других случаях приходится в той или иной степени учитывать искажения магнитного поля.

Для определения величины и направления переменного магнитного поля от тока в подземном проводнике используется магнитная антенна. Ее действие основано на явлении электромагнитной индукции – при изменении магнитного потока, пересекающего рамку, образованную проводником, на концах этого проводника образуется напряжение. Это напряжение пропорционально числу силовых магнитных линий пересекающих рамку. Поэтому сигнал с магнитной антенны максимален, когда ее ось направлена по касательной к направлению магнитных линий в данной точке пространства и минимален при их взаимно-перпендикулярном расположении. Используя, направленные свойства магнитной антенны и зная особенности расположения силовых магнитных линий вокруг проводника с током можно определить его плановое положение, глубину залегания и направление.

Следует учитывать, что магнитное поле вокруг проводника определяется током, протекающим через него, а не напряжением питающего генератора. Мощность, потребляемая генератором, определяется произведением тока и напряжения на нагрузке. Поэтому для увеличения полезного сигнала генератора и его КПД необходимо в первую очередь снижать сопротивление заземления и обеспечивать малое сопротивление цепи возврата тока генератора (например, заземлением дальнего участка трубопровода). Если трубопровод изготовлен из непроводящего материала или имеет изолированные стыки, то в качестве проводника в некоторых случаях можно использовать жидкость, находящуюся в трубе.

Так как при электромагнитной локации подземных коммуникаций используется переменное магнитное поле, важен вопрос о выборе оптимальной частоты сигнала. Сигнал тока низкой частоты распространяется на наибольшее расстояние, чем сигнал более высокой частоты,

так как минимальны потери сигнала от тока через емкость трубы относительно земли и потери от взаимной индукции с соседними коммуникациями. С другой стороны, уровень сигнала, принимаемого антенной обратно пропорционален частоте магнитного поля. На низкой частоте растут помехи от гармоник напряжения промышленной частоты.

С ростом частоты сигнал в трубе затухает быстрее, зато легче детектируется. Сигнал повышенной частоты может применяться при отсутствии цепи для протекания возвратного тока генератора (изолированная труба), обеспечивая цепь возврата за счет распределенной емкости проводника относительно земли. Недостатком повышенных частот является повышенная индуктивная связь с соседними коммуникациями. При этом появляется возможность подачи сигнала в исследуемый объект, с помощью излучающей магнитной рамки подключенной к выходу генератора сигнала. Считается, что наиболее оптимальными при электромагнитной локации подземных коммуникаций частоты в диапазоне $5 \div 10$ кГц. Но в каждой конкретной ситуации решение о выборе рабочей частоты принимается экспериментально.

Сигнал в магнитной антенне ослабевает пропорционально расстоянию до проводника с током и пропорционален току в проводнике. Это используется для оценки величины тока в коммуникации. Например, при расположении нескольких труб на разной глубине в непосредственной близости от исследуемой в них образуются токи сигнальной частоты из-за эффекта индуктивной, емкостной или гальванической связи между соседними проводниками (рис.4.2).

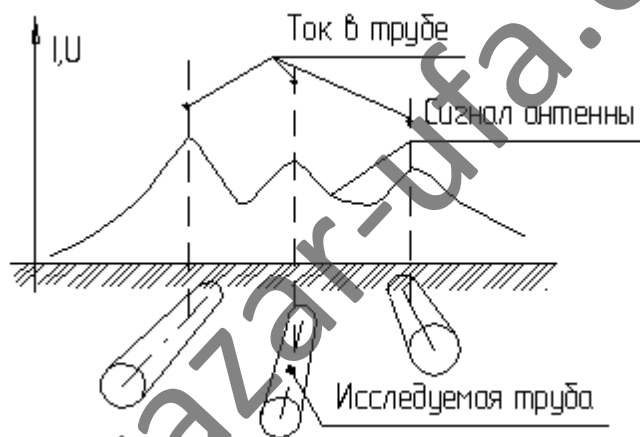


Рис.4.2. Сигнал в соседних трубах.

Тогда сигнал, принимаемый антенной от расположенных на меньшей глубине объектов, может быть даже больше чем в обследуемой коммуникации, к которой подключен генератор сигнала. Но ток и пропорциональное ему частное от деления величины детектируемого сигнала к глубине залегания будет всегда больше для обследуемого проводника. На практике, при наличии нескольких близко расположенных коммуникаций, стремятся ослабить сигнал в соседних объектах, или наоборот, увеличить полезный сигнал в обследуемом объекте. Для уменьшения электромагнитной связи стремятся работать на пониженных рабочих частотах. Для увеличения полезного сигнала генератор подключают с использованием непосредственной гальванической связи как можно ближе к обследуемому объекту.

Обнаружение места повреждения изоляции трубопроводов основано на измерении разности потенциалов от протекания тока утечки на поверхности земли над трубопроводом. Качественно картина растекания тока в местах контакта с землей представлена на рис.4.3. Видно, что максимальная плотность тока утечки сосредоточена вблизи места контакта (эффект объемного сопротивления земли), а линии равного тока расположены вблизи мест контакта практически радиально. Плотность тока и разность потенциалов на поверхности земли очень быстро уменьшается при удалении от точки контакта. Если повреждение изоляции вызвано проникновением влаги в наружную ленточную изоляцию, то место растекания потенциала на поверхности земли может не совпадать с местом повреждения внутренней изоляции.

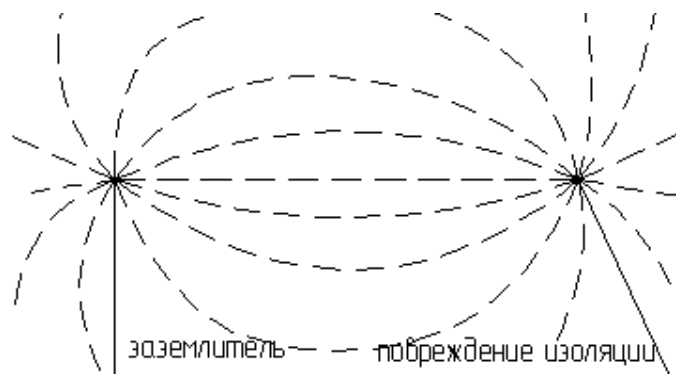


Рис.4.3. Растекание тока на поверхности земли.

Для измерения потенциала на поверхности земли используются токоъемники различной конструкции. Чем дальше разнесены точки измерения потенциала, тем больше уровень сигнала при этом же токе утечки.

4.2. Приемник селективный

Приемник селективный предназначен для частотно-избирательного усиления и согласования входного сопротивления и уровня измеряемых сигналов. Схема приемника позволяет отображать уровень входного сигнала визуально на стрелочном индикаторе или в виде уровня частоты и громкости в головных телефонах. В зависимости от режима работы на вход приемника подключается магнитная антенна или датчики съема потенциала (контактные или емкостные). Лицевая панель с органами управления представлена на рис.4.4.

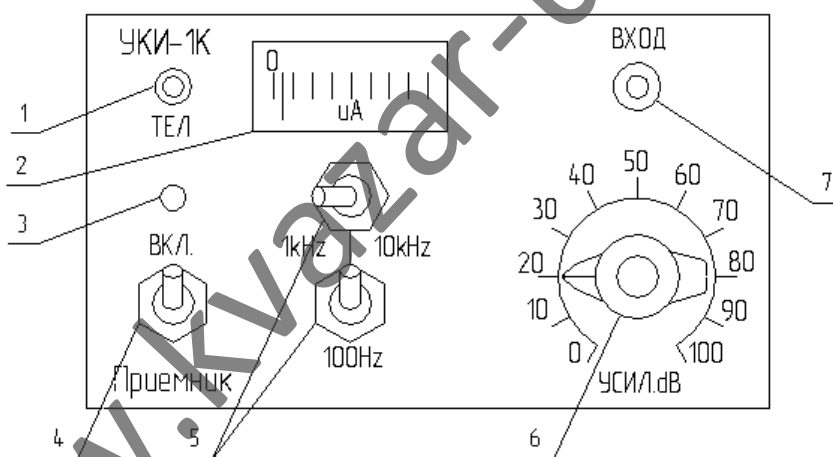


Рис.4.4. Лицевая панель приемника

- 1 - гнездо головных телефонов;
- 2 - стрелочный показывающий прибор;
- 3 - светодиодный индикатор включения питания;
- 4 - выключатель питания;
- 5 - переключатели рабочей частоты;
- 6 - гнездо входного разъема;
- 7 - переключатель аттенюатора.

Исследуемый сигнал подается на приемник через разъем «Вход». Схема приемника состоит из входного повторителя напряжения с высоким входным сопротивлением. Напряжение с повторителя ослабляется ступенчатым резистивным аттенюатором (переключатель «Усиление») на семь положений с дискретность переключения в 10 дБ (3 раза). Таким образом, общий динамический диапазон приемника составляет более 110 дБ по напряжению.

Напряжение с выхода аттенюатора поступает на предварительный усилитель по схеме активного фильтра высоких частот второго порядка с частотой среза 100 Гц для ослабления помех от первой гармоники питающей сети промышленной частоты. С выхода усилителя сигнал поступает на три селективных активных фильтра высокой добротности, включенных параллельно. В зависимости от режима работы приемника может быть включен только один из усилите-

лей с рабочей частотой 100 Гц, 1кГц или 10кГц соответственно (переключатель режимов 5 на рис.4.4). При нижнем положении нижнего переключателя (5) приемник работает на частоте 100Гц независимо от положения верхнего переключателя режимов (5). При верхнем положении нижнего переключателя рабочая частота приемника зависит только от положения верхнего переключателя (1кГц или 10кГц). Усиливаемый сигнал объединяется на активном сумматоре переменного тока и детектируется, преобразуясь в уровень напряжения постоянного тока, который пропорционален содержанию выбранной гармоники во входном сигнале. Напряжение дополнительно усиливается и подается на стрелочный измерительный прибор (2) постоянного тока приемника для визуальной индикации. Для возможности слухового контроля уровня принимаемого сигнала на всех диапазонах выходное постоянное напряжение преобразуется в сигнал звуковых частот с помощью схемы преобразователя напряжения в частоту. Полученный сигнал усиливается и подается на телефонное гнездо (1) «Тел».

Включение питания схемы приемника осуществляется переключателем (4), при этом загорается светодиодный индикатор (3). При каждом включении приемника первые 3 секунды стрелочный прибор включается по схеме вольтметра постоянного тока и показывает напряжение на батарее питания приемника для возможности контроля степени ее заряженности.

Пластмассовый корпус приемника состоит из верхней и нижней П-образных половинок. Отсек для размещения батареи питания расположен с задней стороны корпуса и закрыт крышкой с винтами.

4.3. Генератора переменного тока

Генератор переменного тока вырабатывает напряжение зондирующего сигнала рабочих частот повышенной мощности для подачи его на обследуемые объекты при активных режимах локации. Для работы генератора используется энергия источника постоянного тока 12В (аккумулятор или выпрямитель). Лицевая панель управления генератора изображена на рис.4.5.

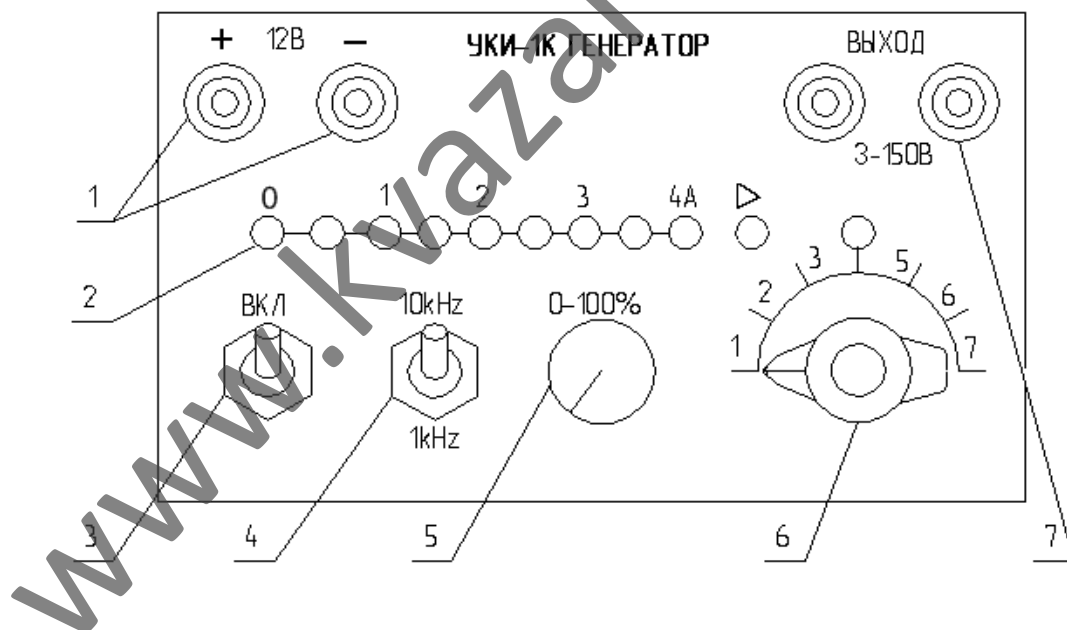


Рис.4.5. Панель управления генератора

- 1 – клеммы питания;
- 2 – светодиодная линейка индикаторов и шкалы тока
- 3 – тумблер включения питания;
- 4 – переключатель рабочей частоты;
- 5 – регулятор модуляции напряжения генератора;
- 6 – переключатель напряжения нагрузки;
- 7 – клеммы нагрузки.

Генератор состоит из следующих функциональных узлов:

- задающего генератора сигнальных частот 1000 и 10000 Гц;
- генератора модулирующей частоты (1 Гц) с регулируемой скважностью импульсов;
- узла защиты генератора от перегрузок по мгновенному значению тока (ограничение тока высокочастотным ШИМ регулированием) и по среднему значению тока принудительным переключением генератора в режим модуляции со сниженным заполнением импульсов;
- схемы светодиодной индикации и контроля работы генератор;
- выходного транзисторного усилителя мощности;
- согласующего с нагрузкой трансформатора.

Питание постоянного тока к генератору подключается через две клеммы (1) «12В» с соблюдением полярности согласно маркировке. Если полярность подключения нарушена, то генератор не включится.

Первый слева светодиод в светодиодной линейке (под цифрой «0») двухцветный и является индикатором уровня напряжения на клеммах питания генератора. При напряжении питания менее 9В или более 18В преобразователь генератора автоматически отключается, а цвет свечения двухцветного «нулевого» светодиода становится красным. Если напряжение питания находится в интервале от 9 до 18В, то преобразователь генератора выдает напряжение на клеммы нагрузки. Цвет свечения «нулевого» светодиода светодиодной линейки становится зеленым.

При напряжении источника менее 11.5В «нулевой» светодиод начинает мигать зеленым цветом. Это является предупредительным сигналом о недопустимом уровне разряда аккумулятора.

После включения питания подается переменное напряжение на нагрузку через клеммы (7) «Выход». Наличие выходного напряжения подтверждается горением светодиода рядом с выходными клеммами (крайний справа в светодиодной линейке (2)). По яркости горения этого светодиода можно судить о степени перегрузки генератора. Уровень выходного напряжения регулируется переключателем (6) в диапазоне от 3 до 150В. Переключатель имеет семь положений. Дискретность переключения выходного напряжения составляет 1.5 раза.

Возможность регулирования выходного позволяет использовать генератора в широком диапазоне сопротивлений нагрузки. Полная номинальная мощность обеспечивается переключателем «3-150В» при изменении сопротивления нагрузки от 0.1 до 600 Ом.

Для индикации уровня тока потребляемого генератором служит линейная светодиодная шкала (4), которая изменяет длину горячей части с дискретностью 0.5А от нуля до 4А. При превышении потребляемого генератором тока величины 4.5А загорается красный светодиод перегрузки (обозначен на панели значком больше >). Схема переходит в режим ограничения мощности. Генератор способен работать в этом режиме длительно, но КПД и средняя мощность при этом снижаются и, поэтому, этот режим не желателен.

Для повышения КПД и различимости полезного сигнала на фоне помех генератор обычно используется в режиме модуляции основной частоты низкой частотой (1 Гц). Включение режима модуляции осуществляется регулятором (5), обозначенным на панели надписью «0-100%».

Схема генератора имеет две рабочие частоты: 1кГц и 10кГц, которые выбираются переключателем (4).

Генератор переменного тока и приемник имеют одинаковый корпус. Все органы подключения, управления и индикации генератора размещены на передней панели генератора (рис.4.5).

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При работе с установкой УКИ-1К основной вид возможной опасности – поражение электрическим током, создаваемым генератором переменного тока.

5.2. К работе установкой допускаются лица, изучившие «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также настоящее руководство. Если работы производятся на газопроводах то необходимо знание «Правил техники безопасности в газовом хозяйстве».

5.3. Во избежание поражения электрическим током присоединение генератора к трубопроводу (кабелю) и заземлителю производится только в выключенном состоянии.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Перед выездом на объект следует проверить комплектность установки и провести внешний осмотр ее составных частей.

6.2. Проверить наличие и состояние гальванических элементов питания типа АА в каждом приемнике. Для этого включить приемник и в течение первых трех секунд можно оценить напряжение на батарее элементов по показаниям стрелочного прибора. При заряженных элементах напряжение составляет не менее 4.5В. Вся шкала прибора микроамперметра 100 мкА, что соответствует 100% (от напряжения полного заряда 4.5 В). При снижении напряжения на батарее элементов до уровня 3.3 В (примерно 75 % по показанию стрелочного прибора), элементы следует заменить на новые.

6.3. Если для питания генератора используется аккумуляторная батарея, то необходимо убедиться, что она заряжена.

Внимание. Включение генератора или приемника на напряжение обратной полярности может вывести их из строя.

6.4. Для проверки функционирования генератора, его следует подключить, соблюдая полярность к источнику постоянного напряжения мощностью не менее 50 Вт. Ручка переключателя напряжения «3-150В» устанавливается в крайнее левое положение (минимальное напряжение), регулятор модуляции устанавливается в среднее положение (наполнение модулирующих импульсов импульсами сигнальной частоты около 50%). Переключатель частоты генератора устанавливается на 1кГц.

Включить генератор. При этом должен загореться зеленый светодиод индикатора питания над выключателем и красный светодиод индикатора нагрузки рядом с клеммами «Выход». Индикатор нагрузки горит прерывисто с равными интервалами примерно в одну секунды. При переключении частоты генератора в положение 10кГц звук издаваемый генератором становится тише и выше по тону.

Для проверки схемы защиты по току и ограничения мощности можно закоротить клеммы «Выход» при положении переключателя нагрузки на отметке «1» и частоте генератора 1кГц. При этом ток потребляемый генератором увеличится, что покажут светодиоды линейной шкалы. При токе генератора близком к номинальному (4А) яркость светодиода «Выход» начинает уменьшаться. При рассогласовании нагрузки с выходным напряжением нагрузки он погаснет. Если средний ток импульса больше порога 4.5А, то загорается светодиод перегрузки (значок «>») и длина импульсов работы генератора схемой защиты принудительно снижается независимо от положения регулятора глубины модуляции. Так происходит ограничение средней мощности генератора. Переключение ручки регулировки нагрузки, особенно в первых трех положениях рекомендуется производить при выключенной нагрузке или выключенном питании генератора для повышения срока службы переключателя.

6.5. Проверку каждого приемника можно провести, измеряя магнитное поле, излучаемое вблизи включенного генератора без нагрузки. Для этого к приемнику подключают магнитную антенну. Генератор и приемник настраиваются на одинаковую частоту с помощью соответствующих переключателей. Регулируя чувствительность приемника, ручкой аттенюатора, приближая и удаляя антенну к корпусу генератора, наблюдают изменение детектируемого сигнала приемника. Так можно проверить обе частоты генератора 1кГц и 10 кГц.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. При первоначальном обследовании участка можно использовать установку для пассивной локализации (без использования специальных источников тока). Если установить частоту приемника 100 Гц, то становится возможным принимать магнитное поле второй гармоники токов промышленной частоты 50 Гц, которые протекают в проводящих частях подземных объектов. Это могут быть токи силовых электрокабелей, токи выпрямителей станций катодной защиты, токи, индуцированные электромагнитным полем воздушных ЛЭП и т.д. Решение о приме-

нимости методов пассивной магнитной локации принимаются экспериментально, исходя из соотношения уровня «полезного» сигнала к уровню окружающего электромагнитного фона.

7.2. Если пассивная локация не применима, то первоначальное исследование неизвестного участка можно проводить с использованием магнитной рамки, подключенной к выходу генератора установки. Сигнал в подземных сооружениях в этом случае появляется за счет индуктивной связи с переменным магнитным полем излучаемым током в рамке. Рамкой может служить любой отрезок изолированного провода с сечением не менее 1 мм^2 , подключенного к выходным зажимам генератора (можно использовать один из неиспользованных проводников из комплекта УКИ). Напряжение на выходе генератора при этом устанавливается минимальным – положение переключателя «1». Рамку можно расположить на поверхности земли в середине обследуемого участка в виде петли максимальной площади. Так как, индуктивная связь между генератором и приемником сигнала повышается с ростом частоты, то рабочую частоту генератора и приемника следует выбирать повышенную – 10 кГц.

Оператор обходит участок с приемником и магнитной антенной сначала по периметру исследуемого участка, а потом, при необходимости зигзагом внутри участка. Антенна располагается параллельно поверхности земли и медленно поворачивается вокруг своей вертикальной оси по мере движения оператора (т.к. заранее может быть неизвестно направление подземной коммуникации). Место возможного пересечения оператором подземного объекта характеризуется увеличением сигнала приемника. Перед всеми измерениями чувствительность приемника выставляется так, чтобы отклонение стрелки под воздействием «фоновых» сигнала приходилось на самое начало шкалы. Уровень фона может изменять по мере движения и оператор должен корректироваться усиление приемника.

Ввод сигнала в обследуемый объект с помощью индуктивной связи может быть полезен, если нежелателен или невозможен непосредственный электрический контакт с объектом. Или, например, невозможно получить малое сопротивление растеканию тока заземляющего электрода. Максимальный сигнал в объекте образуется в этом случае, если проводник излучающей рамки обматывается вокруг трубы (чем больше витков, тем лучше). Если обмотать трубу невозможно, то рамку допустимо располагать рядом с трубой. Для получения максимального сигнала в этом случае провод рамки целесообразно расположить несколькими витками (например, обмотать вокруг какого-нибудь предмета из непроводящего материала). Плоскость витков провода излучающей рамки должна приблизительно проходить через ось трубы, а сама рамка располагаться как можно ближе к трубе для получения максимального сигнала. Во всех случаях задача получения максимального сигнала в объекте заключается в получении максимального тока сигнальной частоты в объекте при минимальном напряжении генератора (максимальный КПД).

7.3. Установка УКИ позволяет проводить активную локацию, используя первую гармонику тока установок катодной защиты в диапазоне 100 Гц приемника. Часто рядом расположено несколько труб, которые питаются от одной установки катодной защиты. Для исследования одной трубы остальные временно желательно отключить. Для увеличения полезного сигнала на время обследования ток катодной станции целесообразно увеличить. К сожалению, даже при наличии станций катодной защиты, диапазон 100 Гц не всегда можно использовать из-за сильного уровня помех промышленной частоты.

7.4. Непосредственное электрическое соединение объекта с выходом генератора позволяет получать наиболее предсказуемые результаты. Выходная клемма генератора подключается с помощью магнитной клипсы к металлическому участку с хорошо зачищенной поверхностью на обследуемом объекте. Вторая выходная клемма генератора соединяется проводом с заземляющим штырем, который забивается как можно глубже в грунт на возможно удаленном расстоянии от трубопровода. Место заземления рекомендуется для уменьшения сопротивления увлажнять, желательно использовать оба заземляющих стержня установки, соединяя их параллельно. В некоторых случаях удается использовать естественные заземлители на местности, например заглубленные или лежащие на мокром грунте металлические предметы, при этом необходимо убедиться в отсутствии непосредственного электрического контакта объекта и заземлителя.

Включение генератора производится после того, как сделаны все соединения и переключатель выходного напряжения установлен в крайнее левое положение «1» (минимальное напряжение), модуляцию сигнала, как правило, всегда включают. Оптимальная рабочая частота опре-

деляется экспериментально. Например, сигнал тока низкой частоты 1 кГц распространяется дальше из-за меньших потерь тока через емкость утечки, но может оказаться недостаточным при большом сопротивлении заземления на удаленном конце трубы. Тогда выгоднее применять частоту 10 кГц.

Увеличивая выходное напряжение генератора, добиваются максимального выходного тока, подаваемого на трубу, ориентируясь на показания светодиодной токовой шкалы генератора. При перегрузке генератора, когда светодиод индикации выхода гаснет, и длительность импульсов тока генератора уменьшается, напряжение рекомендуется снизить для обеспечения максимального КПД установки.

7.3. Обследование состояния изоляционного покрытия трубопроводов, на всех трех частотах работы селективного индикатора носит одинаковый характер. При этом источником тока, подаваемого на трубопровод, соответственно является станция катодной защиты или генератор тока.

7.4. В процессе обследования аттенюаторы селективных индикаторов напряжений устанавливаются в такое положение, чтобы стрелка микроамперметра находилась в начале третьей части шкалы.

7.5. Определение оси трассы трубопровода и глубины его залегания.

Определение оси трассы трубопровода и глубины его залегания в данной установке основано на использовании направленных свойств магнитной антенны приемника, помещенной в переменное магнитное поле прямолинейного проводника, роль которого выполняет исследуемая конструкция. Известно, что при протекании тока по трубопроводу (кабелю), вокруг него образуется магнитное поле, силовые линии которого совпадают с концентрическими окружностями с центром, совпадающим с центром трубопровода (кабеля). Полный вектор напряженности магнитного поля в любой точке пространства направлен по касательной к силовым линиям магнитного поля. Используя направленные свойства магнитной антенны, ось трассы трубопровода определяют двумя способами: по максимальному и по минимальному сигналу.

7.5.1. Метод максимального сигнала.

При этом способе (рис.7.1) антенна располагается в горизонтальном положении. Ось антенны и направление ее перемещения выбирают перпендикулярными относительно оси трубопровода. Над центром трассы трубопровода будет иметь место максимальная интенсивность звука в головных телефонах и максимальное показание индикатора приемника. Если в этом положении антенну развернуть на 90° , то ось антенны совместится с осью трассы, а сигнал антенны примет минимальное значение.

7.5.2. Метод минимального сигнала.

При использовании второго способа ось стержня магнитной антенны фиксируется в вертикальном положении (рис.7.2). Перемещение антенны осуществляют, как и при первом способе перпендикулярно оси трассы. При расположении антенны на поверхности земли над осью трубопровода наблюдается резко выраженный минимум сигнала, поэтому этот метод определения оси трассы считается более точным. Однако предварительное определение расположения трассы удобнее делать по методу максимума. Следует напомнить, что при искаженной форме магнитного поля подземного объекта точка максимума и минимума сигналов могут не совпадать. Искажения формы поля может быть вызвано или непрямолинейным расположением самого исследуемого объекта (например, вблизи изгибов трассы), или магнитным полем от близко расположенных токопроводящих конструкций.

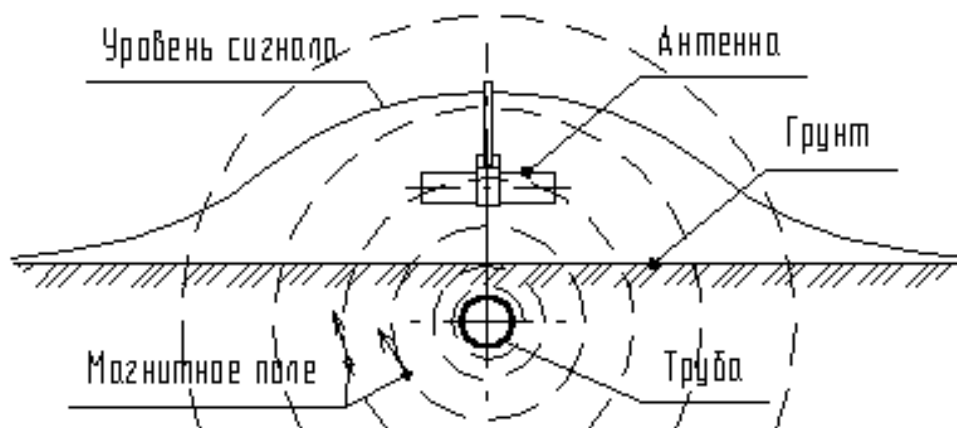


Рис.7.1. Поиск по максимуму сигнала.

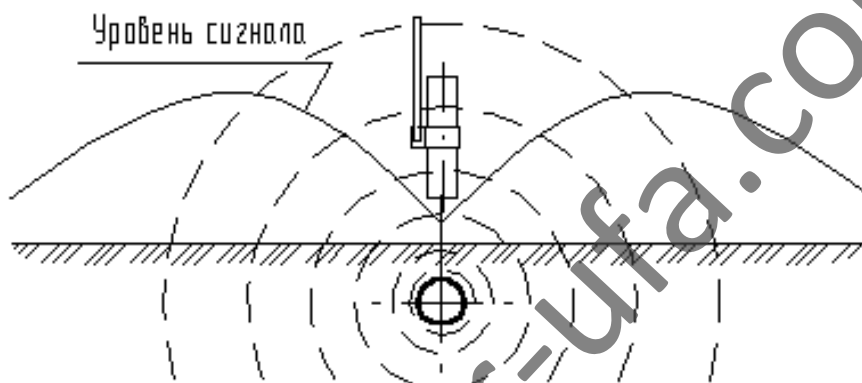


Рис.7.2. Поиск по минимуму сигнала.

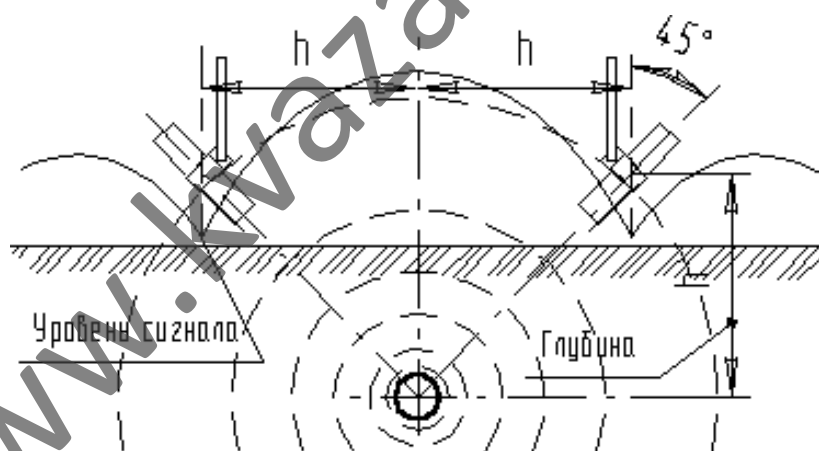


Рис.7.3. Определение глубины методом 45° .

7.5.1. Определение глубины залегания – метод 45° .

Следует сразу уточнить, что определяется расстояние от поверхности земли до оси трубопровода.

Для определения глубины залегания трубопровода сначала следует определить его расположение и направление методами, описано выше. Корпус магнитной антенны фиксируют в положение, чтобы его ось составляла с вертикалью угол 45° (рис.7.3) и перемещают перпендикулярно от оси трассы. Правильным положением магнитной антенны является такое, когда нижний конец стержня антенны направлен к оси трассы. Следует определить точку, в которой сигнал проходит через минимум (линии магнитного поля располагаются перпендикулярно антенне). Расстояние от оси трассы до точки минимума будет равно расстоянию от поверхности земли до оси подземного проводника. Если магнитное поле искажено, точки минимума по обе стороны трассы могут располагаться несимметрично точное определение глубины залегания

невозможно. Еще одной причиной неточности метода, как видно из рисунка, является положение магнитной антенны над землей. Ее следует держать как можно ниже к поверхности земли.

7.6. Определение местоположения силового электрического кабеля под нагрузкой.

Выполняется пассивным способом (без использования генератора). Основано на обследовании магнитного поля от токов второй гармоники, протекающий в кабеле под нагрузкой. Частота приемника устанавливается 100 Гц.

Метод не всегда применим, так как на частоте 100 Гц очень сильно влияние помех промышленной частоты. Кроме того, если кабель трехфазный и нагрузка полностью симметрична, то такой кабель даже под нагрузкой практически не создают внешнего магнитного поля.

7.7. Определение мест повреждения изоляции трубопроводов.

Обследование изоляции трубопровода с помощью установки основано на измерении разности потенциалов на поверхности земли над трубопроводом, появляющейся из-за протекания тока утечки через места контакта металлических частей труб с грунтом. При этом всегда используются активные методы с непосредственным подключением источника тока сигнальной частоты к исследуемому объекту. Для измерения потенциала используют два электрода у двух операторов, находящихся на расстоянии 3 – 5 м друг от друга. Электроды операторов соединяются проводом из комплекта установки (13) рис.3.1. Чтобы не держать провода в руках предусмотрены два клеммных пояса с контактными зажимами. При этом возможны три различных варианта измерения потенциала.

7.7.1. В первом случае операторы используют ножные токоъемники, закрепленные на их ногах. Это удобно при обследовании протяженных участков трасс. Схема электрических соединений приведена на рис.3.1. Первый оператор может использовать один из приемников с подключенной магнитной антенной для уточнения расположения трассы. Одновременно на нем закрепляется комплект электродов, которые подключены проводом соединения операторов (13) к входу приемника второго оператора, который и измеряет разность потенциалов между электродами операторов. Поясные клеммы второго оператора соединяются коротким концом провода соединения операторов (13) к корпусу приемника и проводом (14) к его ножным токоъемникам.

7.7.2. Во втором варианте обследование участка проводится с помощью ручных штырей (с гальванической связью и без), которые одновременно втыкаются операторами для измерения потенциала на глубину не менее 2 см через интервалы около одного метра. Схема подключений аналогична первому варианту, но вместо ножных электродов одним из проводов (14) первый оператор присоединяет к своему поясу штырь без гальванической связи.

Подключения провода к штырю производится в его нижней (изолированной) части путем прикручивания заостренной части штыря к изолирующей вставке. Второй оператор вместо своих ножных токоъемников использует один из заземляющих стержней (6). Необходимые соединения на рис.3.1 показаны штриховыми линиями. При желании ремни можно не использовать и концы провода соединения операторов (13) соединять непосредственно со штырями с сохранением схемы соединений.

Способ с ручными штырями может быть полезен при быстром обследовании локальных участков и не требует специальной обуви для закрепления ножных электродов.

7.7.3. В третьем варианте для измерения потенциала используется собственная емкость операторов относительно земли. Используется та же схема соединений, как и в варианте со штырями (7.7.2). Этот вариант можно использовать, если сопротивление грунта достаточно высокое (сухой песчаник, асфальтовое или бетонные покрытия). При этом в качестве датчиков потенциалов на поверхности грунта служит собственная емкость операторов относительно земли.

Стержни при этом не втыкаются, а просто держатся руками. Второй оператор держит в руке свой заземляющий штырь и наблюдает на своем приемнике за сигналом потенциала на поверхности грунта. Первый оператор берет в руку штырь без гальванической связи за его изолированную (нижнюю) часть и, одновременно, может осуществлять трассировку своим приемником с электромагнитной антенной.

Порядок соединения штырей с приемником и порядок обследования изоляции такие же, как и при контактном способе. При бесконтактном (емкостном) способе обследования изоляции

приемник более подвержен влиянию шумов от внешних источников электрических полей, например, в условиях города или рядом с линиями электропередачи.

7.8. Методики обследования изоляции всеми тремя способами подключениями датчиков потенциала аналогичны (рис.7.4). Сначала на объект подается напряжение сигнальной частоты от генератора тока установки. Обследование изоляции осуществляется двумя операторами. Каждый из операторов подключает по описанной схеме токоъемники и приемники установки.

Первый оператор, используя магнитную антенну, движется вдоль оси трассы.

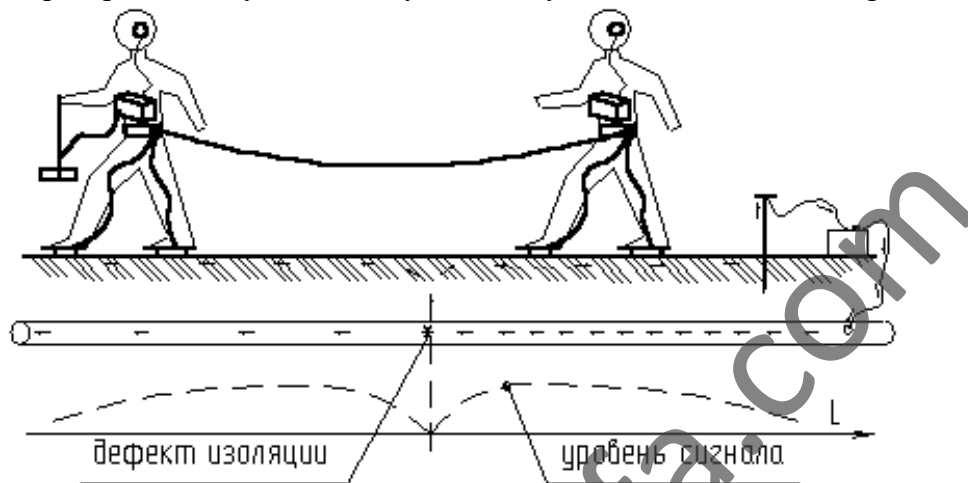


Рис.7.4. Схема определения местоположения дефекта изоляции.

Второй оператор идет вслед за первым и с помощью приемника непрерывно следит за изменением величины сигнала потенциала относительно фонового значения.

Положение аттенюатора приемника второго оператора при этом подбирается так, чтобы стрелка микроамперметра находилась в первой трети шкалы.

По мере приближения операторов к дефекту в изоляции наблюдается постепенное нарастание сигнала. Максимальный сигнал второго приемника индикатора будет иметь место, когда первый оператор будет находиться точно над местом утечки тока в дефекте изоляции. При дальнейшем движении вдоль трассы сигнал уменьшается, и в момент, когда оба оператора находятся на одинаковом расстоянии от дефекта изоляции, имеется минимальный уровень сигнала. В этом случае оба оператора находятся в точках на поверхности земли, имеющих одинаковый потенциал, поэтому разность потенциалов минимальна. При продвижении операторов дальше вперед, интенсивность звука у второго оператора опять возрастает и достигает максимума, когда второй оператор находится над дефектом изоляции, т.е. при движении второго оператора вслед за первым один и тот же дефект в изоляции дважды проявляется в повышении детектируемого вторым прибором сигнала относительно фонового значения.

При близко расположенных нескольких местах утечки тока их выделение затруднительно при продольном перемещении вдоль трассы. Для более детального обследования участка можно, например, уменьшить расстояние между электродами. Но лучше использовать поперечное относительно оси трассы расположение электродов. В этом случае первый оператор также перемещается вблизи оси трассы. Второй оператор перемещается параллельно оси трассы на расстоянии длины провода соединения операторов 5 м.

Место дефекта определяют по максимальному сигналу второго селективного индикатора. При этом первый оператор будет точно находиться над местом утечки тока в изоляционном покрытии трубопровода или кабеля.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Общие указания.

Сохранение работоспособности установки в течение срока эксплуатации обеспечивается организацией и своевременным проведением технического обслуживания (ТО). Техническое обслуживание необходимо проводить в помещении с нормальными климатическими условиями.

8.2. Порядок технического обслуживания.

8.2.1 Ежеквартальное ТО производят лица, непосредственно эксплуатирующие устройство контроля изоляции и изучившие настоящий паспорт. Обслуживание заключается в профилактическом осмотре составных частей установки на предмет отсутствия поверхностных загрязнений и повреждений. Срабатывание органов управления должно быть четким, без люфтов

8.2.2. Ежегодное ТО производится по регламенту, а также после длительного хранения установки на складе (более 6 мес.) перед началом работ и после текущего ремонта. Обслуживание производит квалифицированный специалист, ознакомившийся с содержанием настоящего документа.

Для проведения работ должны использоваться стандартные аттестованные контрольно-измерительные приборы. Примерный список необходимых приборов:

- 1) осциллограф универсальный С1-68 или аналогичный;
 - 2) генератор сигналов низкочастотный (например, ГЗ-102);
 - 3) источник питания постоянного тока Б5-7;
 - 4) частотомер ЧЗ-38;
 - 5) милливольтметр переменного тока В6-9;
 - 6) прибор комбинированный Ц4354;
 - 7) резистор переменный ПП6-50 6.8 Ом или другой с мощностью не менее 10 Вт.
- а) Проверку параметров генератора установки проводят по схеме рис.8.1.

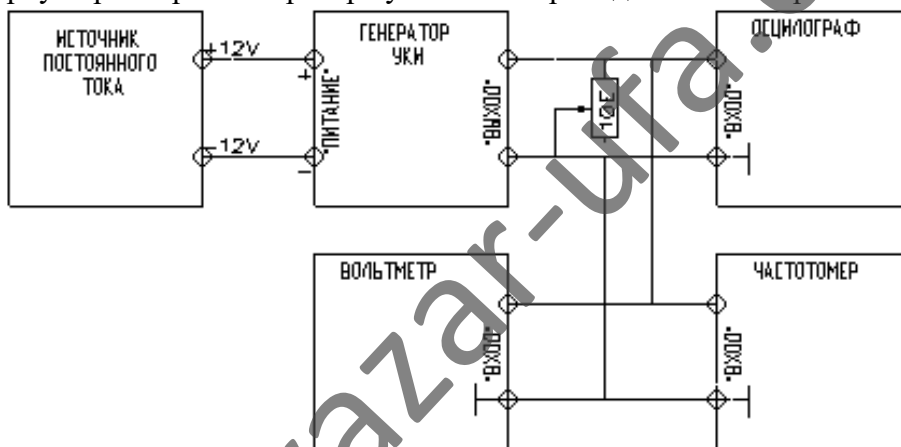


Рис. 8.1. Схема проверки генератора.

Напряжение источника питания при измерениях поддерживается в диапазоне (12 ± 0.2) В. При измерении частоты генерации, диапазона регулирования выходного напряжения и максимальной выходной мощности модуляция должна быть отключена. Средний ток потребления исправного генератора без нагрузки во всех его режимах работы не должен превышать 150 мА.

Для измерения максимальной выходной мощности положение переключателя выходного напряжения выбирается на одну ступень меньше той, при которой загорается индикатор перегрузки и мощность начинается автоматически ограничиваться. Далее сопротивление нагрузки снижается до начала работы защиты от перегрузки. В этом положении генератор отдает в нагрузку максимальную мощность.

- б) Проверку приемника проводят по функциональной схеме, приведенной на рис. 8.2.

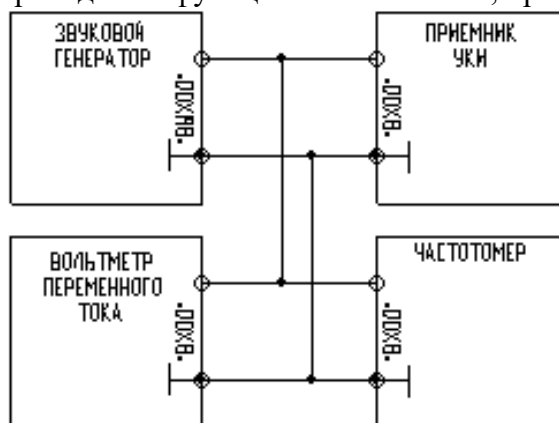


Рис.8.2. Схема подключения для проверки приемника.

Проверку приемника производить на свежей батарее питания. Центральная частота полосы пропускания приемника в каждом диапазоне определяется по максимальному отклонению стрелки индикатора приемника при изменении частоты звукового генератора. Для этого предварительно подбирается уровень сигнала генератора и положение ручки аттенюатора приемника так, чтобы максимальное отклонение стрелки приходилось на правую половину шкалы.

Максимальную чувствительность определяют на центральной частоте каждого диапазона при крайнем правом положении ручки аттенюатора приемника (максимальное усиление) при отклонении стрелки на всю длину шкалы.

Для определения уровня ослабления сигнала напряжения промышленной частоты, на вход приемника последовательно подают два сигнала – рабочей частоты и частоты 50 Гц. Необходимо сравнить входное напряжение генератора при неизменном положении аттенюатора приемника и одинаковом отклонении стрелки индикатора приемника (используют вторую половину шкалы).

Входное сопротивление приемника определяется на переменном токе для каждого частотного диапазона. Для этого вход приемника подключается к генератору через известное омическое сопротивление, близкое по величине к входному сопротивлению генератора (например, 1 МОм). Входное сопротивление приемника определяют по величине уменьшения показания индикатора приемника. В данном случае изменение положения стрелки не должно превышать одной седьмой от первоначального ее положения.

9. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ УСТАНОВКИ

Для отыскания неисправностей можно использовать те же приборы, что применяются для проверки установки.

Таблица 9.1.

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Генератор не работает, при включении не горит ни один индикатор.	Обрыв в проводах питания или отсутствие контакта в зажимах аккумулятора.	Проверить целостность питающего кабеля надежность зажимов.
Генератор не работает, при нарушении полярности питания. загорается красный индикатор полярности.	Сгорела плавкая защита на плате генератора.	Генератор подлежит специализированному ремонту.
Генератор работает, но при регулировке выходного напряжения не меняется потребляемый генератором ток при подключенной нагрузке.	1.Обрыв в проводах для подключения нагрузки. 2.Отсутствие контакта в клеммах подключения заземления или контакта с исследуемым объектом.	Проверить выходной провод. Обеспечить надежное электрическое соединение с заземлителем и исследуемой конструкцией.

Устранение неисправностей, не указанных в таблице, может производиться в специализированных организациях по ремонту радиотехнической аппаратуры.

10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1. Предприятие - изготовитель гарантирует нормальную работу установки в течение 24 месяцев со дня отгрузки потребителю, при условии соблюдения правил эксплуатации и хранения.

10.2. В течение гарантийного срока предприятие – изготовитель производит замену деталей и узлов, изготовленных предприятием и вышедших из строя по вине предприятия – изготовителя.

10.3. При отказе в работе или неисправности в период действия гарантийных обязательств изделие должно быть направлено на ремонт по адресу предприятия-изготовителя: РФ, РБ, 450076, г.Уфа, ул.Коммунистическая, 23, для ООО «КВАЗАР», тел. (3472) 51-75-15, 51-65-12, 51-09-44, 50-79-28.

По техническим вопросам обращаться по тел. (347) 273-51-34., 273-51-83

11. ПРОВЕРКА

Изделие относится к классу индикаторных приборов и не подлежит поверке в метрологических органах.

Предприятие-изготовитель проводит послегарантийное техническое обслуживание, проверку и калибровку по адрес: 450076, г.Уфа, Коммунистическая, 23, т/ф (347)251-75-15.

После проведения калибровки и оплаты счета за калибровочный сертификат, изделие отгружается в адрес заказчика за счет предприятия-изготовителя.

www.kvazar-ufa.com

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

12.1. Контроль параметров изделия:

Приемник селективный

п/п	Наименование	По паспорту	Факт
1.	Центральная рабочая частота селективного усилителя приемника, Гц	100±2 1000±20 10000±200	
2.	Максимальная чувствительность приемника на всех частотах, мкВ/на полное отклонение стрелочного индикатора	30	
3.	Потребляемый приемником ток, мА, не более	7	

Генератор тока

п/п	Наименование	По паспорту	Факт
1.	Частота сигнала на выходе генератора, Гц	1000±10 10000±100	
2.	Частота модуляции сигнала генератора, Гц	1±0.2	
3.	Номинальная мощность на нагрузке генератора, Вт, не менее на частоте 1кГц на частоте 10кГц	40 20	
4.	Выходное напряжение генератора без нагрузки при напряжении источника питания 12В регулируется от 3В (не более) до 150В (не менее) ступенчато с шагом не более	6 дБ	

Отрегулировано _____ (_____)
подпись

12.2. Контроль комплектности изделия

№	Наименование	Количество
1	Генератор	1
2	Приемник	2
3	Антенна электромагнитная	1
4	Телефоны головные	2
5	Клипса магнитная	1
6	Штырь с гальванической связью	2
7	Штырь без гальванической связи	1
8	Пояс клеммный	2
9	Токосъемник ножной	4
10	Провод питания генератора от аккумулятора	1
11	Провод для подключения магнитной клипсы	1
12	Провод для подключения штыря с гальванической связью	1
13	Провод соединения операторов	1
14	Провод ножных токосъемников	4
15	*Радиостанция стандарт LPD	комплект
16	Паспорт, инструкция по эксплуатации и техническое описание	1
17	Футляр	1
17	Элемент питания тип АА	6
18	Отвертка	1

* - Комплектуется по дополнительной заявке

Укомплектовано _____ (_____)
подпись

Установка контроля изоляции подземных трубопроводов и кабелей УКИ-1К заводской номер _____ изготовлен, принят и признан годным для эксплуатации.

ОТК _____