

ТРАССО-ТЕЧЕЙСКАТЕЛЬ

ТПП-30

**Паспорт
Техническое описание
Руководство по эксплуатации**

www.kvazar-ufa.com

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
1.1 Приемник	3
1.2 Генератор	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
2.1 Приемник	4
Режим «Трасса» (сигнал электромагнитной антенны).....	4
Режим «Звук» (сигнал акустического датчика)	4
Общие данные	5
2.2 Генератор	5
3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	6
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА	6
4.1 Приемник	6
4.2 Генератор	10
5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	12
6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	12
6.1. Приемник	12
6.2. Генератор	14
7. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	14
7.1. Приемник.	14
Работа с приемником в режиме ТРАССА (с антенной)	14
Определение оси трассы коммуникаций	16
Определения глубины заложения коммуникаций	17
Работа с приемником в режиме ЗВУК (с акустическим датчиком)....	18
7.2. Генератор	19
8. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	22
9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	23
10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	24

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Трассо-течеискатель является комплектом, который состоит из универсального поискового приемника (с электромагнитной антенной и акустическим датчиком) и переносного поискового генератора (обеспечивает сигнал при электромагнитном поиске.)

1.1 Приемник

Приемник поиска универсальный предназначен для определения расположения подземных и скрытых коммуникаций с возможностью одновременного акустического обследования мест утечек из труб с поверхности грунта и относится к классу приборов неразрушающего контроля.

Поиск коммуникаций осуществляется с помощью электромагнитной антенны приемника и позволяет обследовать расположение любых протяженных скрытых объектов, выполненных из проводящих материалов (трубы, кабели). Приемник позволяет определять плановое расположение и глубину залегания скрытых коммуникаций.

Приемник может работать на разных частотах электромагнитного поля. Он обладает высокой чувствительностью и избирательностью, что позволяет осуществлять поиск коммуникаций как в пассивных режимах (используется ток промышленной частоты или ток станций катодной защиты), так и в активных режимах (используется ток от специального генератора поиска).

Наряду с поиском электромагнитной антенной приемник позволяет проводить поиск мест утечек жидкостей или повреждений изоляции кабелей по звуку от электрического разряда (создается специальными высоковольтными установками). Для этого приемник оснащен акустическим датчиком.

При работе с акустическим датчиком можно быстро выбрать один из пяти частотных звуковых диапазонов или всю полосу звуковых частот сразу. При перестановке датчика мешающий звук в наушниках отключается одной кнопкой. Для выделения слабых (полезных) сигналов на фоне сильных акустических помех предусмотрен режим логарифмирования входного сигнала.

Уровень сигнала приемника контролируется визуально в виде графической шкалы и в цифровом виде на индикаторе прибора. На головные телефоны прибора выводится звуковой сигнал, пропорциональный входному.

1.2 Генератор

Генератор поисковый предназначен для трассировки (определения расположения) различных скрытых (подземных) коммуникаций при совместном использовании с поисковым приемником. Для осуществления электромагнитного поиска в объекте поиска создаются переменный ток определенной (сигнальной) частоты. Объект поиска должен обладать свойством проводимости электрического тока, иметь линейную форму (труба, кабель) и (желательно) быть электрически изолирован.

Генератор имеет встроенный источник питания (аккумулятор), но может дополнительно питаться от внешнего источника постоянного тока 12 В (например от автомобильного аккумулятора).

Генератор предназначен для работы на изменяющуюся нагрузку и автоматически выбирает параметры выходного сигнала после задания желаемого уровня выходной мощности. Сигнал генератора в обычном режиме представляет периодические импульсы одной частоты (выбирается оператором). Есть возможность одновременной периодической генерации всего набора частот генератора (многочастотный режим). Это облегчает поиск, когда нельзя заранее выбрать одну оптимальную частоту сигнала.

Для контроля работы генератора выходное напряжение и ток сигнала в нагрузки отображаются на цифровом индикаторе генератора.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Приемник

Режим «Трасса» (сигнал от электромагнитной антенны).

- Центральные частоты полосы пропускания приемника, Гц:
50, 100, 520, 2000, 8000.
- Добротность селективного усилителя (по уровню 0.5) приемника на всех рабочих частотах, не менее, единиц 50.
- Чувствительность приемника по напряжению при полном отклонении шкалы индикатора на частоте 1000Гц, не менее, мкВ 100.
- Диапазон регулировки усиления приемника в обоих режимах (10 ступеней по 6 дБ), дБ 60.

Режим «Звук» (сигнал о акустического датчика)

- Средняя частота диапазонов частот (полосовой фильтр второго порядка с общей добротностью $Q=1$), Гц 70, 200, 600, 2000).
- Средняя частота диапазонов широкая полоса (полосовой фильтр второго порядка с общей добротностью $Q=0.5$), Гц 200.

- Чувствительность при полном отклонении шкалы индикатора на частоте сигнала 1000 Гц в диапазоне 600 Гц, не менее, мкВ 100.
- Диапазон регулировки усиления приемника в (8 ступеней по 6 дБ), дБ 48.

Общие данные

- Диапазон регулировки усиления звука в наушниках приемника в обоих режимах (8 ступеней по 3 дБ), дБ 24.
- Напряжение батареи питания приемника (три элемента типа 316, «AA» или LR6/R6), В от 3.3 до 5.
- Средний ток потребления приемника при напряжении питания 4.5 В составляет, мА, не более 80.
- Габаритные размеры приемника не более, мм 90×140×190.
- Масса приемника без элементов питания, не более, кг 0,6.
- Приемник может работать при температуре окружающего воздуха от минус 20°C до плюс 40°C. Допустимая относительная влажность воздуха до 90% при 20°C.

2.2 Генератор

- Частота выходного сигнала составляет 520, 2000 или 8000 Гц. Предусмотрен режим последовательной периодической генерации всех трех частот (многочастотный режим).
- Выходной сигнал на каждой частоте может генерироваться непрерывно, или с постоянным периодом повторения (модуляция) 1,3 с.
- Амплитуда выходного напряжения устанавливается автоматически при согласовании с величиной нагрузки генератора и зависит от заданного уровня выходной мощности (уставки). Амплитуда выходного напряжения может меняться от 10 до 70 В. Без нагрузки амплитуда выходного напряжения генератора принудительно ограничена (для снижения опасности поражением током) до 30 В.
- Генератор предназначен для длительной работы на омическую нагрузку сопротивлением от нуля (короткое замыкание) до бесконечности (холостой ход). Согласование выхода генератора с сопротивлением нагрузки осуществляется автоматически.
- Уровень выходной мощности сигнала задается ступенями от 2 до 30 Вт.
- Имеется встроенный источник питания — свинцовый герметичный аккумулятор 12 В емкостью 2.3 А/ч. Заряд аккумулятора осуществляется внешним автоматическим зарядным устройством от сети 220 В. Максимальное время одного цикла заряда составляет 10 ч.
- Генератор осуществляет непрерывный контроль напряжение питания и автоматически отключается при достижении порога 10.5 В.

- Прибор может питаться от внешнего источника постоянного тока с номинальным напряжением 12 В и током нагрузки не менее 0.5 А (например от автомобильного аккумулятора).

- Нормальная эксплуатация возможна при температуре окружающего воздуха от минус 20°C до плюс 40°C и относительной влажности до 90% при 20°C.

- Габаритные размеры корпуса генератора не более 70x200x260 мм.
- Масса генератора со встроенным аккумулятором составляет не более 1,7 кг.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 3.1

Наименование	Количество, шт.
Приемник поисковый	1
Антенна электромагнитная	1
Акустический датчик (геомикрофон)	1
Телефоны головные	1
Генератор поисковый	1
Штырь заземления	1
Контакт магнитный	1
Провод подключения нагрузки (5 м, 0.75 мм ² , крючки)	2
Сетевое зарядное автоматическое устройство 12 В 300 мА.	1
Паспорт, техническое описание и руководство по эксплуатации	1

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Приемник

Принцип работы приемника при определении трассы и глубины залегания коммуникаций основан на определении направления и характера изменения электромагнитного поля антенной приемника. Антенна приемника обладает направленными свойствами (уровень сигнала зависит от

положения корпуса антенны в пространстве относительно источника электромагнитного поля). Приемник улавливает электромагнитное поле линейно расположенных объектов, выполненных из электропроводящих материалов. Электромагнитное поле может создаваться током специального сигнального генератора или током промышленной частоты 50 Гц (электрические кабели под нагрузкой). Приемник может осуществлять поиск по току станций катодной защиты (трубопроводы) при настройке приемника на частоту 100 Гц. При работе с сигналом поискового генератора используются частоты 520, 2000, 8000 Гц.

Для поиска мест утечек жидкостей или пробоя кабеля акустическим способом к приемнику подключается специальный акустический датчик (геомикрофон), который позволяет прослушивать звуки с поверхности грунта. Для отстройки от возможных шумов и помех приемник позволяет выбирать один из пяти звуковых диапазонов частот, включая широкую полосу.

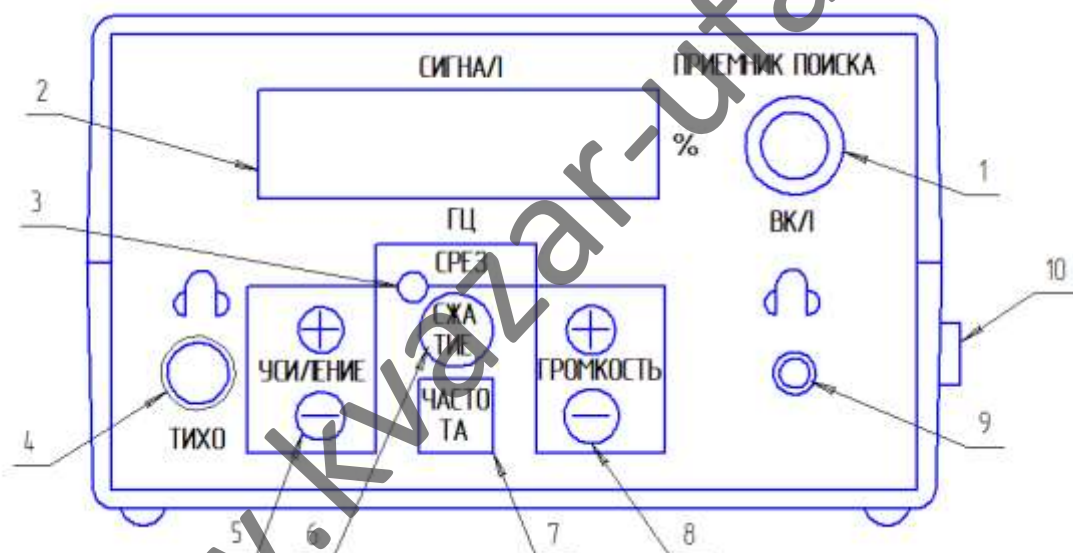


Рис. 4.1. Передняя панель приемника.

1 – выключатель питания, 2 – жидкокристаллический символный индикатор, 3 – светодиод индикации выхода приемника из линейного режима («срез» амплитуды сигнала), 4 – кнопка быстрого переключения громкости наушников на минимум, 5 – кнопки увеличения (уменьшения) усиления, 6 – кнопка включения сжатия динамического диапазона сигнала (логарифмирование) в режиме работы со звуком, 7 – кнопка выбора частотного диапазона, 8 – кнопки увеличения (уменьшения) сигнала в наушниках, 9 – гнездо подключения головных телефонов, 10 – гнездо подключения антенны (режим ТРАССА) или акустического датчика (режим ЗВУК).

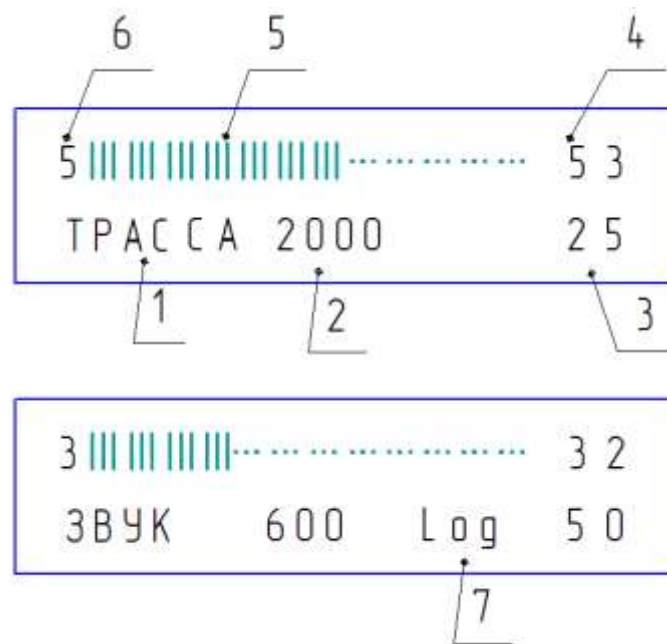


Рис. 4.2. Символьный индикатор в режиме работы с антенной (ТРАССА) и акустическим датчиком (ЗВУК).

1 – режим работы, 2 – выбранный диапазон частот, 3 – уровень громкости (%), 4 – цифровой уровень сигнала (%), 5 – линейная шкала уровня сигнала, 6 – выбранный уровень усиления (отображается только при изменениях уровня), 7 – символ включения режима сжатия динамического диапазона (логарифмирование — только для режима ЗВУК).

По умолчанию приемник всегда включается в режиме ТРАССА. В режим ЗВУК прибор переводится автоматически при подключении к входному гнезду акустического датчика.

Схема приемника предусматривает ступенчатое изменение чувствительности приемника. Усиление каждой ступени отличается от соседней ступени на 6дБ (приблизительно в два раза). Внутри каждой ступени величина входного сигнала определяется визуально по длине линейной шкалы символьного индикатора или в цифровом представлении (0 ... 99%).

Органы управления, индикации и коммутации сосредоточены на передней панели корпуса приемника (рис. 4.2). Каждое нажатие кнопок сопровождается подтверждающим звуковым сигналом встроенного звукового излучателя и дублируется в наушниках. Если нажатия кнопки не могут быть исполнены (при достижении границы регулировки), звуковой сигнал нажатия представляется сдвоенным гудком.

Кнопки УСИЛЕНИЕ служат для изменения уровня усиления ступенями по 6дБ. После нажатия любой кнопки «больше» или «меньше» в начале аналоговой шкалы выводится числовое значение установленной ступени усиления (от 0 до 9).

Кнопка ЧАСТОТА управляет настройкой частотных фильтров при-

емника. В режиме ТРАССА (с антенной) двойной полосовой высокодобротный перестраиваемый фильтр. В режиме ЗВУК (акустический датчик) используются последовательно включенные перестраиваемые полосовые широкополосные фильтры.

Кнопки ГРОМКОСТЬ изменяют уровень сигнала в наушника прибора ступенями по 3 дБ (1.5 раз). Всего восемь ступеней (ступени обозначены цифрами 0...7 на индикаторе) .

Кнопка ТИХО позволяет быстро вывести громкость в наушниках на минимум (на индикаторе вместо уровня громкости отображается символ ХХ). После повторного нажатия кнопки уровень скачком возвращается на прежний выбранный уровень громкости (режим ТИХО отключается). Если в режиме ТИХО нажать любую кнопку ГРОМКОСТЬ, то приемник возвращается в обычный режим управления громкости.

При перегрузке усилительного тракта прибора загорается индикатор СРЕЗ. Он является индикатором выхода прибора из линейного режима усиления и предлагает снижение уровня входного сигнала кнопками УСИЛЕНИЕ.

В режиме ЗВУК доступна опция кнопки СЖАТИЕ. При нажатии кнопки включается (отключается) режим логарифмирования входного сигнала приемника. Этот режим обозначается символами LOG на второй строке индикатора прибора. В этом режиме сжимается динамический диапазон входного сигнала только в канале усиления звука наушников. Сигнал на индикатор уровня поступает без логарифмирования. Тихие звуки дополнительно усиливаются, и сильные ограничиваются. Это может помочь работе при некоторых видах помех. К сожалению, в этом режиме возникают дополнительные искажения входного сигнала, а слабые сигналы дополнительно модулируются частотами сильных сигналов (помех).

Микроконтроллер приемника автоматически сохраняет в памяти прибора настройки последнего режима работы.

Батарейный отсек приемника расположен за крышкой на задней стенке прибора. Встроенный микроконтроллер производит непрерывный контроль уровня питающего напряжения. Величина напряжения на батарее выводится на индикатор в течении первой секунд после каждого включения приемника.

При снижении напряжения до 3.3 В прибор подает раз секунду звуковой предупредительный сигнал и периодически выводит на индикатор предупреждающую надпись.

Приемник размещен в пластиковом прямоугольном корпусе состоящим из верхней и нижней П-образных половинок, скрепленными винтами внизу корпуса. Корпус прибора оснащен ремнем для переноски с регулируемой длиной.

4.2 Генератор

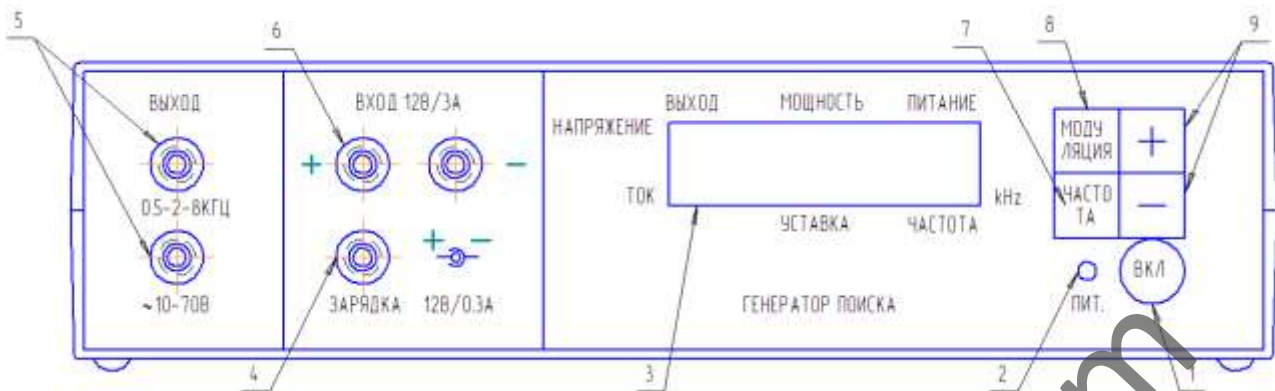


Рис.4.3. Лицевая панель прибора.

1 – кнопка включения (выключения) питания от встроенного аккумулятора, 2 – индикатор питания (горит только при работе от встроенного аккумулятора), 3 - символьный индикатор, 4 – гнездо подключения зарядного устройства встроенного аккумулятора, 5 – клеммы ВЫХОД подключения нагрузки, 6 – клеммы ВХОД подключения внешнего источника постоянного тока или аккумулятора, 7 – кнопка выбора частоты выходного сигнала, 8 – кнопка выбора режимов модуляции выходного сигнала (без модуляции, с модуляцией и многочастотный режим), 9 – кнопки управления уровнем выходной мощности (уставкой).

Генератор размещен в пластиковом прямоугольном корпусе. Его вид со стороны лицевой панели приведен на рис.4.3.

Для включения (выключения) генератора при работе от встроенного аккумулятора служит кнопка 1. При подключении внешнего источника постоянного напряжения (клеммы ВХОД) питание генератора становится двойным. При двойном питании автоматически выбирается тот источник питания, напряжение которого в данный момент больше. На индикаторе прибора отображается напряжение питания того источника питания, который используется в данный момент времени.

При питании от встроенного аккумулятора всегда горит светодиод индикатора питания. При переходе на внешнее питание этот индикатор погасает. Внешнее питание включается и отключается соединением проводов к клеммам ВХОД (**кнопка ВКЛ управляет только питанием от встроенного аккумулятора**).

Вся графическая информация выводится на символьный индикатор прибора.

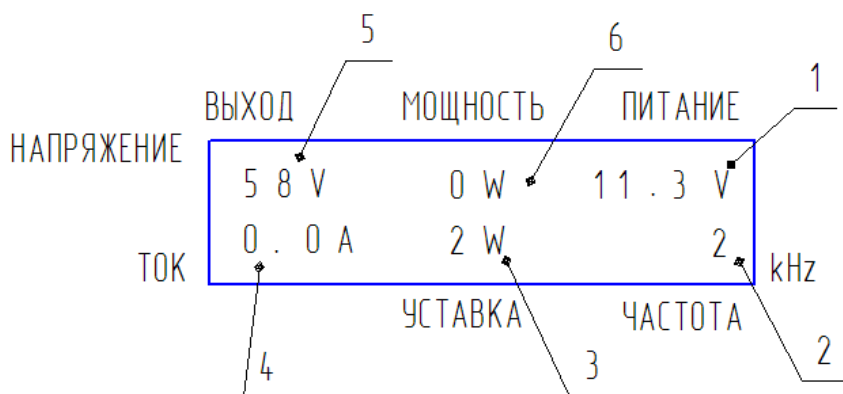


Рис.4.4. Индикатор прибора

1 – напряжение питания, 2 – частота (частоты) выходного сигнала (при включении модуляции и многочастотного режима символы мигают), 3 – значение уставки уровня выходной мощности в единицах Вт, 4 – ток нагрузки, 5 – напряжение на клеммах ВЫХОД нагрузки, 6 – выходная мощность.

Генератор оснащен встроенным звуковым индикатором режимов работы (зуммер). Каждое нажатие кнопок озвучивается одним коротким гудком. Ошибочные или невыполнимые команды обозначаются сдвоенным гудком.

Для управления выходом генератора задается необходимый уровень мощности (уставка), выбирается частота сигнала и режим модуляции.

На основании заданного уровня мощности генератор автоматически пытается установить такое выходное напряжение сигнала, чтобы при данном сопротивлении нагрузки выходная мощность соответствовала заданной. При этом вычисляется и стабилизируется мощность в импульсе сигнала (паузы в модуляции не учитываются). Амплитуда импульсов меняется плавно в диапазоне от 10 до 60 В. Для дальнейшего снижения выходного напряжения и мощности при перегрузке используется укорочение импульсов сигнальной частоты с помощью широтно-импульсной модуляции.

При снижении тока нагрузки до величины 50 мА (приблизительно) на индикатор вместо величины тока нагрузки выводится надпись «Х.Х.» (холостой ход). При этом амплитуда выходного напряжения автоматически ограничивается величиной около 30 В.

Для каждой выбранной частоты можно выбрать кнопкой РЕЖИМ непрерывную генерацию сигнала, режим с модуляцией (пачки импульсов с периодом следования 1.3 с) и режим одновременной генерации всех трех частот (друг за другом без пауз). Режим с модуляцией является основным, так как позволяет более экономно расходовать заряд аккумулятора и делает сигнал более различимым на фоне помех для приемника.

Режим одновременной генерации всех трех частот на стороне приемника неотличим от режима с модуляцией (приемник может одновременно принимать только одну частоту), но не позволяет экономить заряд аккумулятора (генератор работает непрерывно).

Преимуществом многочастотного режима является возможность выбора оптимальной частоты на стороне приемника, не возвращаясь каждый раз к генератору для перенастройки.

Микроконтроллер генератора сохраняет в памяти прибора настройки последнего режима работы.

Схема генератора осуществляет непрерывный контроль питающего напряжения. При снижении напряжения до уровня 10.5 В на индикатор выводится предупреждающая надпись. Через некоторое время генератор отключается (при питании от встроенного аккумулятора) или переходит в «спящий» экономичный режим (при внешнем питании). Принудительное выключение прибора необходимо для предотвращения необратимого снижения емкости свинцовых аккумуляторов при их глубоком разряде.

4.4 Геомикрофон

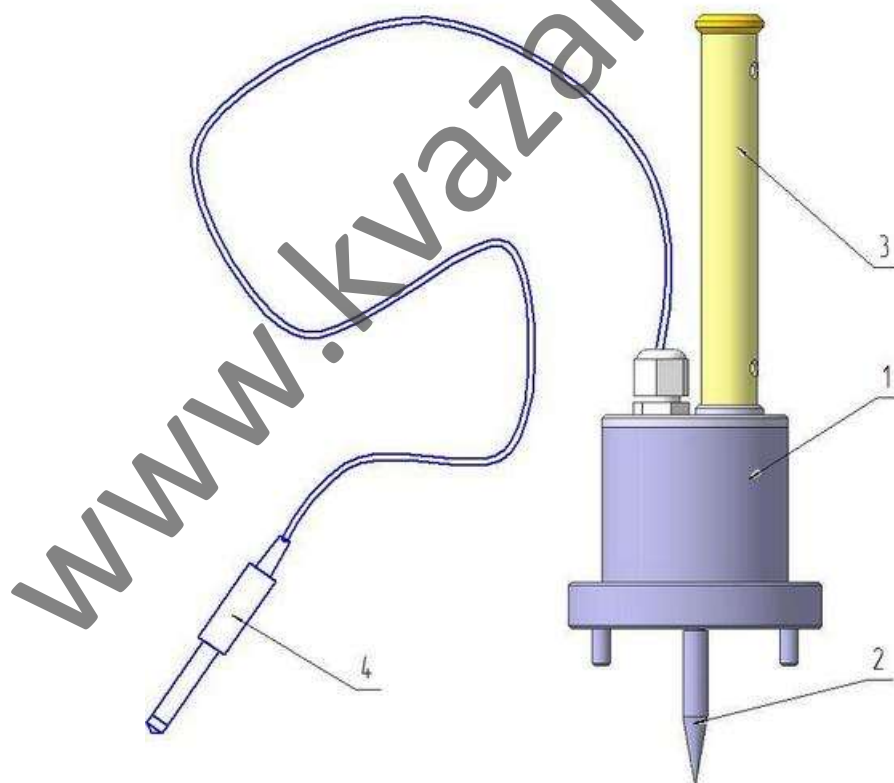


Рис.4.5. Геомикрофон.

1 – корпус акустического датчика, 2 – съемный штырь для работы с рыхлого грунта, 3 – съемная ручка, 4 – разъем подключения к прибору приемника.

Геомикрофон выполнен в металлическом корпусе с утяжеленным основанием. На основании геомикрофона расположены три несъемные короткие ножки, которые позволяют работать на жестких и плотных поверхностях. В этом случае съемный штырь не устанавливается. Геомикрофон переставляется с места на место за шнур подключения.

При работе на рыхлом грунте (снег, песок) желательно применение съемного штыря. В этом случае акустический контакт микрофона с грунтом значительно лучше. Втыкать штырь микрофона в грунт можно используя ручку микрофона.

В момент установки микрофона сигнал приемника целесообразно уменьшать (кнопка ТИХО).

Основной режим использования геомикрофона прослушивание подземных коммуникаций (трубы, кабели) с поверхности грунта.

5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе приемника применяется напряжение не более 10 В и он не представляет угрозы с точки зрения электробезопасности.

При обследовании коммуникаций, проложенных вдоль и под проезжей частью дорог, во избежание несчастного случая, необходимо остерегаться идущего транспорта.

На выходных клеммах генератора образуется переменное напряжение, достигающее 60 В, поэтому запрещается работать с прибором в помещениях с условиями особо опасными с точки зрения возможности поражения током. С целью уменьшения опасности поражения тока **все подключения нагрузки следует производить только в выключенном состоянии генератора.**

Перед подключением генератора к электрическим кабелям необходимо удостовериться в том, что они обесточены и приняты меры, исключающие их случайное включение (согласно пунктам «Правила технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»).

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Приемник

Перед выездом на объект проверьте комплектность согласно таблице 1.

Внешним осмотром убедись в целостности соединительных проводов,

электромагнитной антенны и акустического датчика, прибора, головных телефонов.

Вложите элементы питания в батарейный отсек приемника и проверьте их напряжение.

Элементы питания следует вставлять, соблюдая обозначенную на контейнере полярность. Несоблюдение полярности может вывести из строя преобразователь питания приемника или привести к перегреву и разрушению элементов питания.

Перед началом работ на объекте произведите проверку работоспособности приемника.

Включается приемник переводом выключателя ВКЛ (рис. 4.1) в верхнее положение.

При включении приемник подает короткий звуковой сигнал и течении первых секунд на индикаторе отображается величина напряжения на батарее элементов питания.

Напряжение на трех свежих элементах питания составляет не менее 4.5 В. При снижении напряжения питания ниже нормы 3.3 В раздается предупреждающий звуковой сигнал, повторяющийся примерно каждые 10 секунд.

Вид символического индикатора приемника приведен на рис.2. На первой строке слева выводится показание уровня входного сигнала в виде линейной шкалы в диапазоне от 0 до 100%. Длина линейной шкалы является визуальным индикатором уровня сигнала на выбранном входе приемника. Справа на первой строке выводится числовое значение уровня сигнала в диапазоне от 0 до 99% с дискретностью 1%.

В центре на второй строке индикатора выводится выбранное числовое значение частоты полосового фильтра (режим ТРАССА) или средняя частота полосы пропускания выбранного диапазона (режим ЗВУК).

Уровень принимаемого сигнала устанавливается кнопками «Усиление». При однократном нажатии на верхнюю кнопку усиление возрастает на одну ступень. При нажатии на нижнюю кнопку усиление убывает.

После каждого нажатия на любую кнопку «Усиление» в начале линейной шкалы индикатора (поз.6 рис.2) появляется числовое значение выбранной ступени в диапазоне от 0 до 9. Каждая ступень усиления отличается на 6 дБ (в два раза).

Для установки комфортного уровня звука в головных телефонах можно использовать кнопки регулирования громкости. Кнопкой ТИХО уровень громкости в наушника скачком устанавливается на минимум. Второе нажатие кнопки возвращает громкость на прежний уровень.

Кнопка «Частота» позволяют изменять рабочий диапазон частот приемника для каждого режима отдельно. Однократное нажатие на кнопку вызывает изменение частоты настройки приемника на один диапазон.

Количество диапазонов и значения частот различны для двух режимов работы.

Для проверки работоспособности можно включить к его входному разъему антенну. Установить приемник и поисковый генератор на одинаковую частоту. Если приблизить антенну к включенному генератору, то можно наблюдать изменение уровня принимаемого сигнала в такт с импульсами генератора.

6.2. Генератор

Для включения генератора от встроенного аккумулятора используется кнопка ВКЛ.

Для использования внешнего источника питания он подключается к клеммам ВХОД. Включение и выключение генератора в этом случае осуществляется коммутацией соединительных проводов с клеммами ВХОД.

После включения генератора можно проконтролировать уровень питающего напряжения (для свинцового аккумулятора оно должно быть не меньше 11.5 В). Кнопками ЧАСТОТА и РЕЖИМ выбирается частота и режим модуляции сигнала генератора. Кнопками + и — выставляется уровень мощности (начинать работу лучше с минимума). Для подключения нагрузки генератора его необходимо предварительно выключить.

Для проверки работоспособности генератора перед подключением нагрузки можно просто закоротить клеммы ВЫХОД на минимальной мощности уставки проводником с сечением не менее 0.5 мм² и убедиться по индикатору в наличии выходного тока.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Приемник.

Работа с приемником в режиме ТРАССА (с антенной)

Работа приемника в этом режиме основана на обнаружении электромагнитных полей (метод электромагнитной локации и трассировки).

Если через проводящий линейно-расположенный объект пропустить переменный ток, то вокруг проводника образуются переменное магнитное поле, которое имеет вид концентрических цилиндров, ось которых совпадает с осью проводника (рис 7.1).

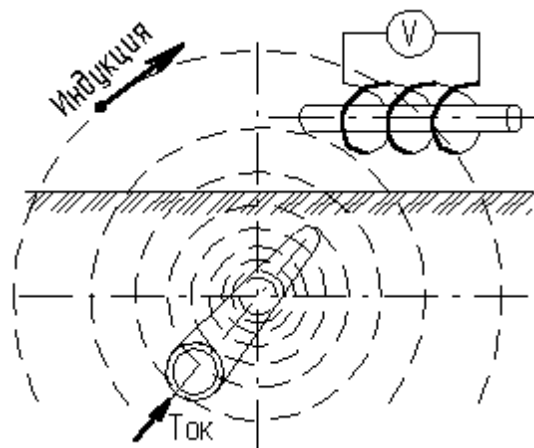


Рис.7.1. Магнитное поле проводника.

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, объектов с высокой магнитной проницаемостью или другими проводниками, то форма силовых линий магнитного поля является идеальной — концентрические окружности. Во всех других случаях приходится в той или иной степени учитывать искажения магнитного поля.

Электромагнитное поле образуется при протекании переменного тока по электрическим проводникам и пропорционально величине этого тока. На величину и форму электромагнитного поля, кроме величины электрического тока, сильное влияние оказывают :

- расположение и форма самого проводника с током,
- наличие рядом других проводников (в том числе проводника с «возвратным» током),
- наличие рядом массивных объектов из ферромагнитных материалов,
- наличие между искомым проводником и электромагнитной антенной приемника экрана из проводящего или ферромагнитного материала и т.д.

Поэтому, несмотря очень широкое распространение поиска скрытых коммуникаций, основанного на обнаружении создаваемых ими электромагнитных полей, такие приборы являются не измерительными, а индикаторами (показывающего типа) и могут быть применены с известными ограничениями.

Стопроцентный результат электромагнитный поиск дает только в случае обнаружения одиноко-расположенного, прямолинейного и неэкранированного проводника (кабель, труба), в котором протекает ток

достаточной величины. При этом проводник возвратного тока должен быть расположен поодаль от расположения искомого проводника.

Перед поиском скрытых коммуникаций необходимо выбрать частоту. На частотах настройки приемника 50 или 100 Гц возможен поиск без использования специального сигнального генератора (пассивный режим работы). Частота 50 Гц устанавливается, если в кабеле протекает ток достаточной величины (подключена нагрузка). При поиске кабелей следует учитывать, что полезный сигнал сильно ослабляется из-за свивки прямого и обратного проводника или при наличии внешнего экрана или брони.

Работу на частоте 50 Гц могут сильно затруднять расположенные вокруг источники электромагнитного поля промышленной частоты (трансформаторы, люминесцентные лампы, линии электропередачи).

Частота сигнала 100 Гц может использоваться при наличии в исследуемой коммуникации (трубы) тока катодной защиты. Это позволяет обойтись без дополнительного поискового генератора и использовать сигнал станций катодной защиты.

Поиск на частотах 520, 2000 и 6000 Гц возможен только при использовании специального сигнального генератора (активный режим работы). Режимы поиска с генератором, являются наиболее достоверными и надежными. Это объясняется тем, что генератор вырабатывает сигнал повышенной частоты, а чувствительность электромагнитной антенны растет с ростом частоты. Генератор вырабатывает модулированный по амплитуде ток, который легко различим на фоне помех. При подключении генератора можно задать частоту сигнала, которая обеспечит наибольшую эффективность сигнала в данных условиях поиска (состояние изоляции и влажность грунта, спектр электромагнитных помех и др.). Наконец, при подключении генератора, часто возможно выбрать схему подключения сигнала к искомому объекту, который обеспечивает максимальную чувствительность метода поиска.

После выбора частоты поиска приемника устанавливается усиление в зависимости от уровня входного сигнала и фонового шума. Вначале поиска выбирают такое усиление, чтобы указатель шкалы находился в начале шкалы (подстройка под уровень фоновых шумов). После обнаружения оси коммуникации усиление уменьшают так, чтобы указатель не «зашкаливал» при максимальном сигнале.

Определение оси трассы коммуникаций

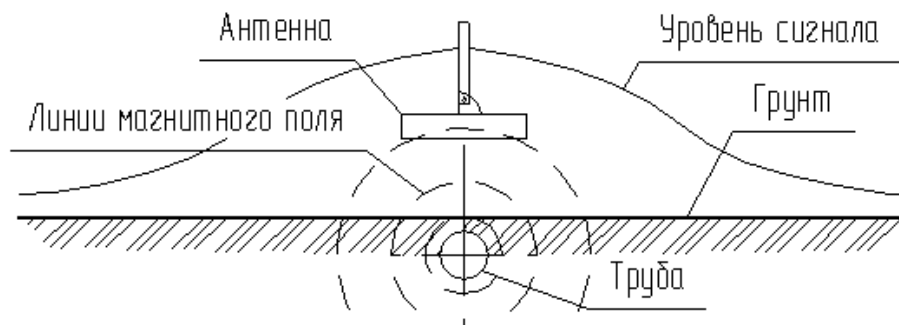


Рис.7.2. Определение оси трассы по максимуму сигнала.

К гнезду приемника присоединяется антенна. Если ось поискового контура расположить параллельно поверхности земли (рис 7.2), то ось трассы определяется оператором по максимальному сигналу приемника.

При определении максимума сигнала электромагнитную антенну надо перемещать перпендикулярно направлению трассы.

Направление прохождения трассы можно определить путем вращения оси антенны в горизонтальной плоскости. Минимальный сигнал соответствует моменту, когда ось антенны будет расположена параллельно оси трассы.

Уточнение оси трассы осуществляется по минимуму сигнала, если ось антенны расположить перпендикулярно поверхности земли (рис.7.3). Изменение сигнала в этом случае происходит более резко, чем при определении оси по максимуму.

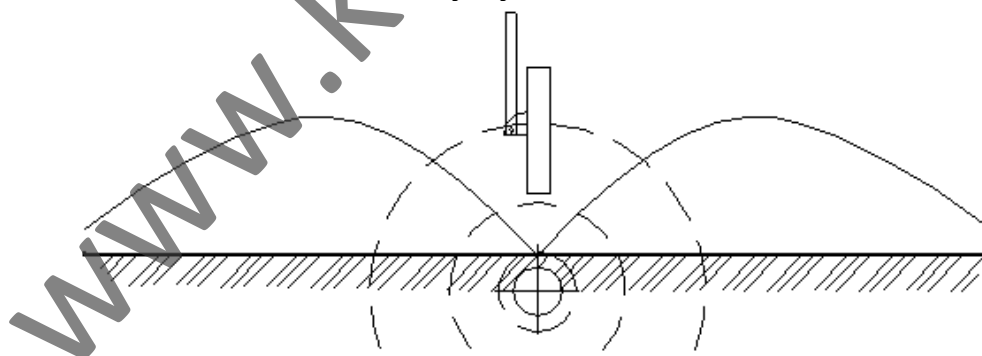


Рис.7.3. Определение оси трассы по минимуму сигнала.

Определения глубины заложения коммуникаций

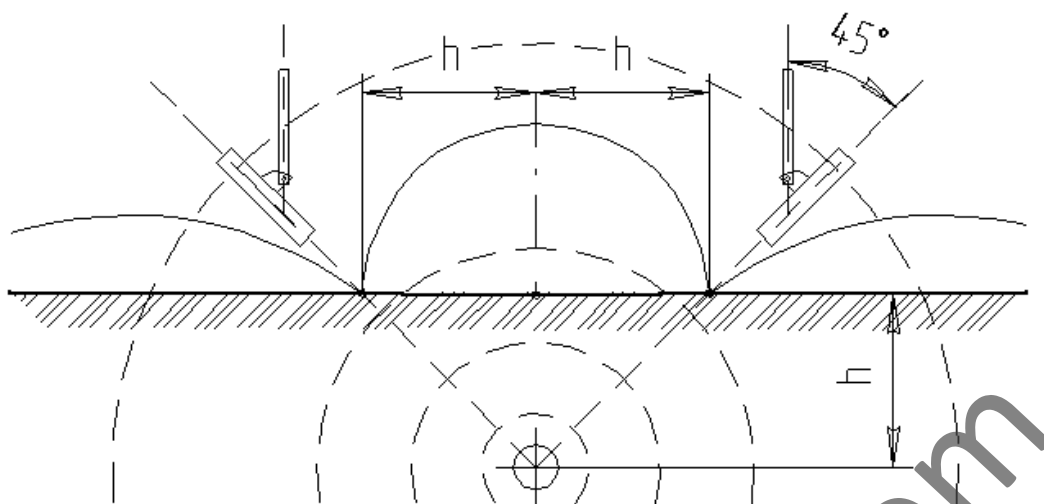


Рис.7.4. Определение глубины методом 45 градусов.

При необходимости определения глубины источника сигнала с поверхности грунта сначала с возможной точностью определяется и отмечается ось и направление трассы. После этого корпус антенны поворачивается в держателе с фиксатором под углом 45° и ось антенны устанавливается в плоскости, перпендикулярной оси трассы. Антенну следует располагать как можно ближе к поверхности грунта. Затем антенну отводят в сторону, указываемую «приподнятым» концом антенны от оси трассы до точки следующего минимума сигнала. При дальнейшем перемещении сигнал несколько увеличивается, а затем опять уменьшается. Место первого минимума сигнала тоже отмечается. Расстояние между осью и местом первого минимума будет равно глубине расположения оси объекта от поверхности грунта.

Аналогичные измерения целесообразно произвести в другую сторону от оси трассы. При неискаженной форме электромагнитного поля измерения глубины в обе стороны должны совпадать и им можно верить. В случае искаженного (несимметричного) электромагнитного поля определение глубины имеет только оценочный характер.

Работа с приемником в режиме ЗВУК (с акустическим датчиком)

К входу приемника подключается штекер геомикрофона, к телефонному гнезду наушники. Прибор сам автоматически переключается в режим ЗВУК. Для быстрого отключения шума в наушниках при подготовке и переноске микрофона можно использовать кнопку ТИХО. Для возвращения уровня громкости эта кнопка нажимается повторно.

Если грунт рыхлый, то для лучшего акустического контакта в центре нижней части геомикрофона предусмотрен заостренный штырь-щуп. С помощью этого штыря геомикрофон втыкается в грунт. Этот штырь

можно использовать в качестве щупа при прослушивании микрофоном любых объектов, прижимая его в выбранных точках и удерживая акустический датчик за ручку. Для уменьшения помех в режиме прослушивания необходимо соблюдать тишину, не двигаться, если можно, отпустить ручку геомикрофона из рук.

При поиске источника звука (утечка трубопровода с жидкостью под давлением или место электрических разрядов в результате пробоя кабеля) заранее неизвестна его звуковая окраска (обертона и амплитудная огибающая). Это зависит как от параметров источника звука, так и акустических свойств грунта. Например, сухой рыхлый песок или не утрамбованный снег, практически исключают возможность услышать источник звука с поверхности земли. Да и любой грунт достаточной толщины является эффективным демпфером акустических колебаний с частотой в несколько десятков или сотен Герц. Усложняет поиск источника неопределенный спектр шумов и помех в месте работы. Если неизвестно как должен звучать искомый источник, то целесообразно прослушивать сигнал геомикрофона во всем диапазоне частот. Для того чтобы быстро выбрать оптимальный частотный диапазон, в котором источник звука проявляется максимально на фоне шумов, в приемнике предусмотрена возможность быстрого перебора всего частотного диапазона кнопкой ЧАСТОТА. В каждой точке прослушивания после установки микрофона надо включить звук в наушниках кнопкой ТИХО и, ненадолго прислушиваясь, нажатиями кнопки ЧАСТОТА пролистать все частотные диапазоны.

7.2. Генератор

Для осуществления эффективного поиска электро-магнитным способом необходимым условием является возможность создания тока сигнальной частоты в объекте поиска. В качестве одного (прямого) проводника для тока сигнала используется сам проводящий объект поиска (труба, проводник кабеля и т. д.). В качестве второго (возвратного) проводника тока сигнала генератора служит обычно грунт, который всегда обладает некоторой проводимостью благодаря влаге и содержанию различных солей. Для получения максимально сигнала (тока) всегда стремятся снизить сопротивление во всей цепи протекания сигнала (в прямом и обратном проводниках цепи сигнала).

В некоторых случаях для создания достаточного уровня сигнала может использоваться естественная распределенная емкость труб относительно грунта или жил относительно друг друга или по отношению к броне кабеля (емкость является проводником для переменного тока сигнала генератора). Но такой сигнал всегда слабей, чем при прямом гальванического соединении. Из-за распределения вдоль длинны объекта ем-

костной проводимости полезный сигнал генератора очень быстро затухает.

Имеет значение взаимное расположение прямого и обратного проводника сигнала. Для получения максимального уровня сигнала в приемнике при той же мощности сигнала генератора прямой и обратный проводник должны быть разнесены на максимальное расстояние. В противном случае магнитные поля проводников взаимно компенсируются и ослабляются.

Для снижения сопротивления прямого проводника предпочтительно использование прямого гальванического соединения выхода генератора с металлом объекта поиска (трубы или кабеля). Место соединения должно быть зачищено, а контакт надежным.

Если в качестве возвратного проводника используется грунт, то стремятся снизить сопротивление мест заземления и заземлителей. Заземлитель должен иметь достаточную площадь соприкосновения с грунтом. Это достигается максимальным заглублением и уплотнением грунта в месте установки заземлителя. Грунт в месте установки заземлителя может дополнительно смачиваться. Заземление может состоять из нескольких заземлителей, соединенных параллельно. Заземлители стараются разнести между собой и от точки подключения генератора к объекту поиска на максимальное расстояние (для снижения объемного сопротивления грунта и минимизации влияния обратного проводника на полезный сигнал).

При поиске (трассировке) кабелей в качестве обратного проводника сигнала может быть использована одна из изолированных жил кабеля или металлическая броня кабеля. Но в этом случае маскирующее влияние обратного проводника на сигнал максимально и полезный сигнал может очень сильно ослабляться даже при максимальном токе генератора.

Примеры способов подключения генератора к объекту поиска приведены на рис. 7.5.

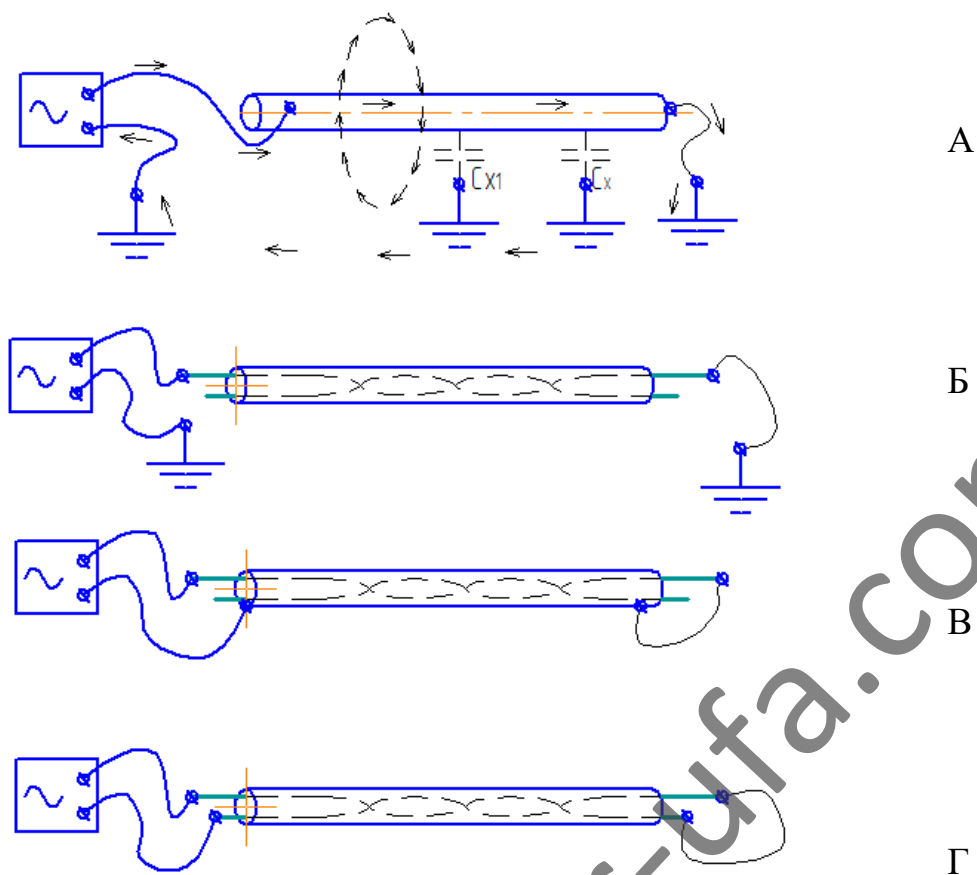


Рис.7.5. Схемы подключения сигнального генератора к объекту поиска.

На рис.7.5А представлен способ подачи сигнального тока на трубу (кабель), когда возвратный ток от проводящего объекта возвращается в генератор через распределенную емкость трубы относительно земли и сопротивления утечки в местах повреждения изоляционного покрытия. Для увеличения тока сигнала в трубе или кабеле, при возможности, следует заземлять трубу в конце исследуемого участка. Идеальным вариантом является использование в качестве цепи обратного тока специально подключаемого провода, который располагается как можно дальше от обследуемой трассы.

Местом непосредственного гальванического подключения генератора к коммуникациям могут быть смотровые колодцы коммуникаций и гидранты. В месте установки контактного магнитного зажима на коммуникацию необходимо обеспечить надежный электрический контакт (очистить место контакта от грязи и ржавчины).

Устанавливать штырь заземления необходимо как можно дальше от коммуникации (не менее 5-10 м) в направлении, перпендикулярном расположению оси коммуникации. В качестве заземлителя, кроме прилагаемого штыря, можно использовать любое металлическое сооружение,

имеющее надежный контакт с землей (металлические столбы, рельсы столбов связи и т.д.). Такое сооружение не должно иметь непосредственный электрический контакт с коммуникацией.

Оба варианта подключения генератора могут применяться и к электрическим подземным кабелям, у которых в качестве проводника сигнала может быть использована как проводящая изолированная защитная оболочка, так и фазные провода (рис.7.5Б).

На рис.7.5В показан вариант, когда в качестве возвратного провода используется проводящая защитная оболочка кабеля. Несмотря на большой ток, который может протекать вдоль кабеля в этом режиме, излучаемый сигнал оказывается непропорционально малым. Это происходит из-за взаимной компенсации магнитных полей прямого и возвратного тока при близком расположении в пространстве двух проводников.

На рис.7.5Г представлена еще одна часто используемая схема подключения при трассировке кабелей, когда закорочены фазы (две или все). Здесь тоже необходим большой избыточный ток генератора из-за взаимной компенсации магнитных полей прямого и обратного токов. Так как жилы в кабеле перевиты, то сигнал приемника при движении вдоль кабеля отличается характерной модуляцией уровня (переливами), которые соответствуют шагу перевивки жил кабеля. В местах нахождения соединительных муфт жилы располагаются без перевивки, и сигнал приемника имеет постоянный уровень вдоль кабеля. Это может быть использовано для обнаружения мест залегания соединительных муфт.

8. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Допускается транспортировка данного изделия в транспортной таре всеми видами транспорта в закрытых отсеках при температуре окружающей среды от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности окружающего воздуха до 98%.

При транспортировке должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование.

Изделие должно храниться в складском помещении при температуре от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80% при отсутствии в воздухе химически агрессивных веществ.

После транспортировки или хранения изделия производится его внешний осмотр и опробование.

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок эксплуатации изделия один год со дня отгрузки в адрес потребителя при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, эксплуатации.

При отказе в работе или неисправности в период действия гарантийных обязательств изготовитель обязуется произвести гарантийный ремонт или замену изделия, если отказ произошел по вине изготовителя.

Изделие должно быть направлено на ремонт по адресу предприятия-изготовителя: РФ, РБ, 450076, г. Уфа, ул. Коммунистическая, 23, ООО «КВАЗАР», тел. (347) 2517515, 2516512. Разработчик: УГАТУ, тел. (347) 2735134, 2735183.

Гарантии не распространяются на случаи грубого внешнего механического повреждения изделия и его комплектующих.

Настоящая гарантия не дает право на возмещение любых убытков.

www.kvazar-ufa.com

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Технические данные изделия проверены и соответствуют паспортным.

Регулировщик: _____ (_____)

Состав изделия и комплект поставки соответствуют паспорту.

Укомплектовано: _____ (_____)
подпись

Изделие с заводским номером _____
изготовлено, принято и признано годным для эксплуатации.

Дата изготовления: _____
ДД – ММ – ГГГГ

ОТК _____
М.П.

www.kvazar-ufa.com