

# Методика трассировки и поиска утечек.

## **Трассопоиск.**

### **Пассивный поиск (трассопоиск без использования генератора)**

Использовать режимы: ШП, 50 Гц, 100 Гц; возможно использование режимов ФНЧ, ПФ в режиме течепоиска.

При использовании прибора в режиме пассивного поиска необходимо:

- начинать работы с режима «ШП» (Широкая полоса). В этом режиме полоса пропускания прибора максимальна. Оператору через головные телефоны поступает вся информация о напряженности магнитного поля в широкой полосе. Работа в данном режиме позволяет обнаружить силовые кабели под нагрузкой, трубопроводы под катодной защитой. Также возможна трассировка силовых кабелей, находящихся под напряжением (без нагрузки), и трубопроводов, на которые при достаточной их протяженности, может наводиться сигнал частотой 50 Гц;

- для определения из числа найденных кабелей и трубопроводов, находящихся под катодной защитой используется режим «100 Гц». Переключатель в положение «100 Гц» необходимо снова обследовать местность. По уровню сигналов в головных телефонах и по показанию индикатора индуцируют кабель или трубопровод, находящихся под катодной защитой. Для уточнения места пролегания кабелей возможно периодическое переключение режимов «100 Гц» и «ШП»;

- для определения из числа найденных кабелей, находящихся под нагрузкой промышленной частоты 50 Гц используется режим «50 Гц». В этом режиме из широкого спектра сигнала выделяется лишь небольшая полоса частот с центральной частотой 50 Гц. Оператор по сигналу в головных телефонах и по показанию индикатора индуцирует искомый кабель. Отличительной особенностью кабелей под нагрузкой от кабелей без нагрузки или от наведенного на протяженный трубопровод сигнала частотой 50 Гц это более сильное затухание сигнала в режиме «50 Гц» относительно уровня сигнала в режиме «ШП».

### **Активный поиск (трассопоиск с использованием генератора)**

Приемник:

Использование режимов 9820 Гц, 1452 Гц

Генератор

#### *А) Работа с прибором:*

Для правильной работы с прибором необходимо соблюдать ряд правил:

- Выбор заземления генератора;
- Определение типа подключения генератора;
- Выбор режима работы генератора;
- Согласование сопротивлений генератора и нагрузки;
- Настройка приёмника и электромагнитной антенны;
- Определение трассы подземного трубопровода;
- Определение глубины залегания подземного трубопровода;

Работу с прибором начинать с настройки генератора. Для этого

- Включить генератор тумблером;
- Проверить состояние работы прибора (заряженность аккумуляторной батареи, частоту и скважность, индикатор тока в нагрузке.);
- Выбрать оптимальный режим работы;

Номинальное состояние прибора индицирует индикатор "ПИТАНИЕ" (зелёное свечение). При загорании индикатора "РАЗРЯД" (красное свечение) необходимо приостановить работу генератора и зарядить внутреннюю аккумуляторную батарею. В

процессе работы генератора дополнительно с сигналом излучаемый в нагрузку формируется информационный сигнал, который подаётся на звуковой пьезоизлучатель, встроенный в генератор. Информационный сигнал дублирует сигнал, подаваемый в нагрузку, упрощая процесс настройки прибора.

#### *Б) Установка заземления*

Для получения максимальной дальности при работе с генератором при поиске трубопроводов, кабелей необходимо обеспечить правильную установку заземления. Чем меньше сопротивление заземления, тем меньше сопротивление эквивалентной нагрузки, тем больший ток будет протекать через нагрузку, и тем эффективней работа с прибором. В комплекте с прибором для установки заземления поставляется штырь заземления и соединительные провода. При установке штыря заземления необходимо соблюдать следующие условия.

- Штырь заземления максимально удалить от исследуемого кабеля (трубопровода);
- Угол установки штыря заземления в направлении поиска и места подсоединения генератора к кабелю должен составить  $45^\circ - 90^\circ$  (рис. 3);

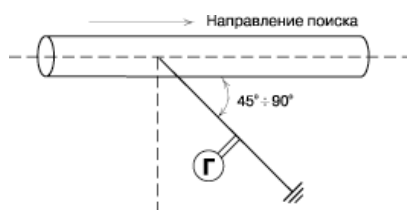


Рис.3

- Соединительные провода, идущие от генератора к заземлению и кабелю должны быть размотаны на всю длину. Допускается для укорачивания использовать при разматывании проводов "змейку". Не допускается использовать укорачивание типа "петли";
- Сопротивление заземления определяется главным образом сопротивлением тока в земле; величину сопротивления можно понизить, за счёт уменьшения переходного сопротивления между заземлителем и почвой, тщательной очисткой перед установкой поверхности заземлителя, утрамбовкой вокруг него почвы, а также подсыпкой поваренной соли или её водного раствора;
- Удельное сопротивление различных грунтов зависит от влажности почвы, её состава, температуры; поэтому для понижения удельного сопротивления почвы место установки заземления необходимо увлажнить (желательно водным раствором поваренной соли);
- Хорошо проводят ток грунты: чернозём, глина, суглинок, лесс, суперпесок, песок влажный, смешанный(глина, известняк, щебень).
- Плохо проводящие грунты: сухой песок, каменистые почвы, известняк.
- Следует отметить, что при установке заземления его сопротивление можно понизить, применив многократное заземление, состоящее из ряда одиночных симметрично расположенных заземлителей, соединённых между собой;
- Хорошие результаты по понижению сопротивления даёт установка заземления в корнях кустарников и деревьев;
- Возможно использовать в качестве заземлителя металлические конструкции зданий, сооружений при условии их непараллельного расположения с объектом трассировки;
- Не допускается устанавливать заземление непосредственно над исследуемыми кабелями, трубопроводами.

*В) Определение типа подключения генератора и выбор режима работы генератора.*

Подключение генератора к коммуникации в большинстве случаев осуществляется путём присоединения выходного разъёма генератора к коммуникации и штырю заземления. Подключение к коммуникации в любом удобном месте зажимом типа "крокодил". При этом место подключения должно быть зачищено от грязи напильником или наждачной бумагой до металла. Это обеспечивает более надёжный электрический контакт зажима и коммуникации.

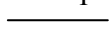
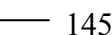
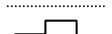
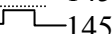
-Для качественного определения место прохождения трассы необходимо руководствоваться следующими правилами:

-Более дальнюю трассировку, менее всего подверженным действием помех обеспечивают режимы с использованием частоты 9820 Гц;

-Более дальняя трассировка обеспечивается при непосредственном подключении генератора и нагрузки;

-Более длительный режим работы генератора - это импульсный режим работы (импульсный сигнал генератора хорошо воспринимается и различается на фоне помех оператором);

-Состояние переключателя "РЕЖИМ":

- 9820		9820 Гц непрерывный	1452		1452 Гц непрерывный
- 9820		9820 Гц импульсный	1452		1452 Гц импульсный

-Использование рамочной антенны возможно только в режимах с использованием частоты 9820 Гц;

-Использование рамочной антенны оправдано в тех случаях, когда необходимо трассировать короткие (не более 200-400м) участки трассы, либо когда нет возможности подключиться к исследуемому объекту или обеспечить хорошее заземление, либо когда возникает необходимость трассировать кабель, находящийся под напряжением;

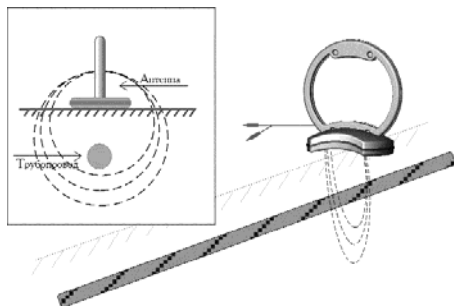


Рис 4

-Располагать рамочную антенну необходимо по направлению трассировки, в непосредственной близости от объекта трассировки (см. рис. 4);

- Необходимо помнить, что частота излучения 9820 Гц может наводиться (переизлучаться) на рядом проходящие коммуникации, что может вызвать ошибку в трассировке. В таком случае необходимо перейти на частоту излучения 1452 Гц;

-При загорании индикатора "РАЗРЯД" необходимо работы завершить и дозарядить внутренний аккумулятор, в противном случае прибор автоматически отключится для сохранения ресурса внутреннего аккумулятора;

**ВНИМАНИЕ!** В генераторе предусмотрено подключение внешнего источника питания (в том числе и внешний автомобильный 12-ти вольтовой аккумулятор).

*Г) Согласование сопротивлений генератора и нагрузки.*

Более дальнюю трассировку, при более длительном режиме, работы обеспечивает согласованный режим работы генератора. Согласовывать генератор с нагрузкой необходимо по стрелочному индикатору тока в нагрузке. Оптимальным является режим работы генератора, когда стрелка индикатора находится в положении 0дБ. При превышении этого порога происходит быстрый разряд источника питания прибора (перегруженный режим). Допускается работа с генератором, когда стрелка не превышает

показание  $+2 \div 2.5$  дБ. При показании индикатора, когда стрелка индикатора не доходит до 0 дБ (недогруженный режим), в нагрузку не отдаётся вся мощность генератора, и как следствие уменьшается дальность работы от генератора; при работе с прибором желательно поддерживать согласование на уровне 0 дБ., контролируя работу генератора не реже одного раза в 30 минут.

#### *Д) Настройка приёмника и электромагнитной антенны.*

Настройка приёмника и электромагнитной антенны на выбранный диапазон достигается выбором режима работы переключателем поз.5 рис.2 работы приёмника и установкой требуемой громкости головных телефонов. Следует помнить, что режим "ШП" используется для поиска кабелей под напряжением (пассивный метод, применение генератора не требуется). При этом большая часть энергии излучения улавливается ЭМД и усиливается приёмником до необходимой величины. Режимы "1452 Гц" и "9820 Гц" используются совместно с генератором при синхронном выборе режимов работы генератора и приёмника. Включать приёмник необходимо после включения генератора, на некотором удалении (2-5м) генератора и приёмника друг от друга. Выставить необходимый для чёткой трассировки уровень сигнала, подаваемый на головные телефоны. В процессе трассировки при удалении от генератора уровень сигнала будет плавно уменьшаться, что может потребовать регулировки уровня сигнала. При этом необходимо помнить, что резкое изменение уровня сигнала, в головных телефонах, может свидетельствовать об изменении параметров трассируемого объекта (разветвление трассы, наличие муфты или обрыва, короткого замыкания кабеля). Поэтому к изменению уровня чувствительности необходимо подходить предельно осторожно.

Следует также помнить, что при разряде источника питания загорится приёмника, загорится красным свечением светодиодный индикатор, сигнализируя о разряде батареи. встроенный аккумулятор необходимо зарядить. При дальнейшей эксплуатации разряженного аккумулятора прибор автоматически выключится.

#### *Е) Определение трассы подземного трубопровода*

Определить местонахождения коммуникации можно:

- методом максимума;
- методом минимума;

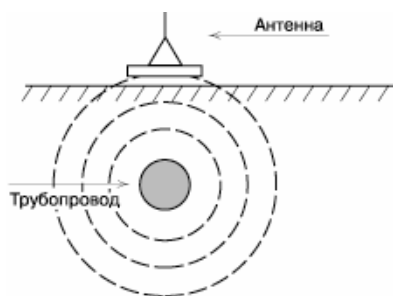


Рис. 5

#### **Метод максимума**

Суть метода заключается в расположении антенны электромагнитного датчика по направлению магнитного поля, создаваемого излучением коммуникации (рис.5). При этом максимум сигнала будет наблюдаться при нахождении антенны датчика непосредственно над коммуникацией. Этот метод наиболее эффективен для "быстрой" трассировки коммуникации, так как имеет большую дальность работы.

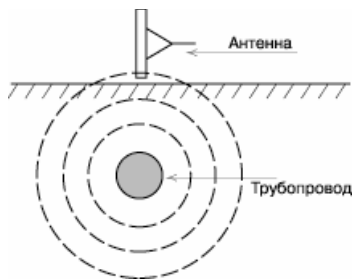


Рис. 6

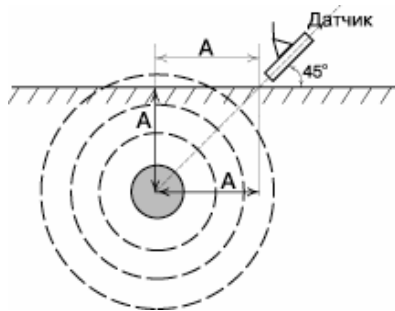


Рис. 7

### Метод минимума

Суть метода заключается в расположении антенны электромагнитного датчика под углом  $90^\circ$  к линиям напряжённости электромагнитного поля (рис. 6). При этом методе нахождение антенны датчика непосредственно над коммуникацией даёт минимум сигнала. Этот метод даёт более высокую точность обнаружения коммуникации и составляет на глубинах до 1-1.5 м  $\pm 0.15$  м на глубине 5 м до  $\pm 0.25$  м.

Примечание: при нахождении вблизи исследуемой коммуникации протяжённых по площади металлических предметов, железобетонных конструкций, близко расположенных кабелей или трубопроводов, может наблюдаться эффект искривления линий электромагнитного поля и как следствие появление дополнительной ошибки при определении местонахождения коммуникации.

### Определение глубины залегания подземного трубопровода.

При определении глубины залегания необходимо учитывать рельеф местности. Для получения точного результата выбирать ровные участки поверхности. Найти место прохождения трассы (желательно методом минимума). Произвести разметку. Установить антенну датчика под углом  $45^\circ$  к поверхности в направлении от коммуникации. Удаляясь от коммуникации зафиксировать минимум сигнала (рис. 7). Глубина залегания трубопровода  $A$  будет равна длине участка поверхности от центра расположения исследуемой коммуникации до края антенны датчика  $A'$

#### *Ж) Определение трассы кабеля, находящегося под нагрузкой.*

При определении трассы кабеля, находящегося под напряжением, используют либо индуктивное подключение генератора и трассы, с помощью рамочной антенны, на частоте 9820 Гц, либо используют пассивный метод. Суть пассивного метода заключается в приёме электромагнитным датчиком сигнала промышленной частоты. Генератор при этом не используются. Поиск коммуникации осуществляется по описанным методам максимума или минимума (п.Е)

Суть индуктивного подключения заключается в наведении на кабель (в основном на броню кабеля) сигнала генератора с помощью рамочной антенны. Приёмник и генератор при этом переводить в режим 9820 Гц. Поиск трассы осуществлять по описанным в п.Е). методам.

#### *И) Определение трассы кабеля*

При определении трассы обесточенного кабеля необходимо обеспечить протекание возвратного тока генератора:

-Возвратный проводник земля.

Для этого к одному концу кабеля подключить генератор, а другой конец кабеля заземлить (см. рис. 8).

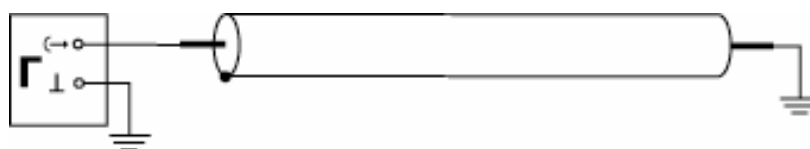


Рис.8

- Возвратный проводник - броня кабеля.

При этом методе генератор подключить к концам кабеля другие концы кабеля объединить (рис. 9).

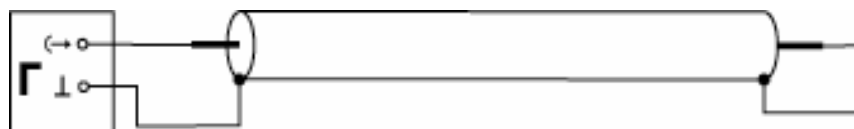


Рис. 9

Возвратный проводник - жила кабеля.

При этом методе трассировки генератор подключить к двум жилам с одной стороны кабеля, с другой стороны жилы необходимо объединить (рис. 10). Поиск трассы осуществлять, расположив антенну ЭМД параллельно коммуникации.



A - интенсивность сигнала в приемнике

Рис. 10

### К) Определение положения кабельных муфт

Предварительно перед определением муфты следует произвести трассировку кабеля. Генератор подключить к двум жилам кабеля на одной стороне, на другом конце кабеля жилы необходимо объединить. Перемещая антенну ЭМД вдоль трассы регистрировать максимумы и минимумы сигнала. Изменение интервала указывает на расположение муфты (рис. 11).

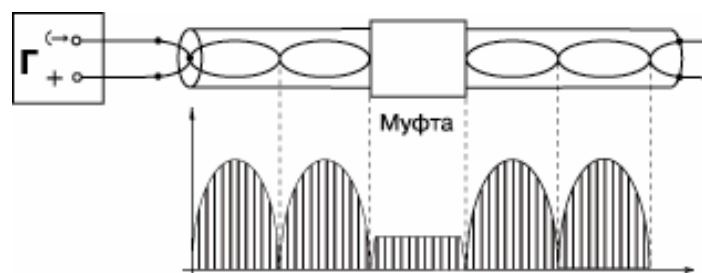


Рис. 11

## Течепоиск (поиск утечек)

Используются режимы «ШП», «ФНЧ», «ПФ».

Механические колебания грунта, возникающие в результате разгерметизации трубопровода воспринимаются акустическим датчиком при помощи пьезоэлектрического преобразователя, изготовленного из пьезокерамики. Электрический сигнал усиливается,

расположенным в датчике предварительным усилителем, в последующем усиленный сигнал поступает на электронный блок, где осуществляется его амплитудная и частотная селекция, а также осуществляется вывод на головные телефоны и стрелочный индикатор.

Оператор производит поиск течи по специфическому шуму свища, который необходимо отделить от собственных шумов усилительного тракта и посторонних акустических шумов. Косвенным критерием обнаружения свища является максимум показания стрелочного индикатора приемника.

1. Перед включением приемника необходимо:
  - установить переключатель рода работы в положение «ШП»;
  - ручки регуляторов усиления и чувствительности вывести в крайнее левое положение.
2. Подсоединить к приемнику акустический датчик и головные телефоны.
3. Проконтролировать уровень разряда элементов питания приемника.
4. При производстве работ в зимнее время обязательно очистить место измерения ото льда и снега, контакт акустического датчика с грунтом обязателен.
5. Подать питание на приемник. Регулятором усиление установить желаемый уровень громкости, а регулятором чувствительности установить стрелку индикатора в левой части шкалы. В перерывах между измерениями приемник следует выключать.
6. Измерения производить каждые 0,2-0,4 м продвигаясь вдоль трассы трубопровода, при этом менять положение регуляторов усиления и чувствительности не рекомендуется.
7. Для выделения полезного сигнала рекомендуется использовать режим фильтрации. Для этого переключатель рода работы установить в зависимости от характера помехи в режим ФНЧ и ПФ.
8. При появлении специфического шума свища в головных телефонах, измерения производить через каждые 0,1- 0,15 м.
9. Место повреждения трубопровода (течь) определяется по максимальному уровню шума и максимальному показанию индикатора. В случае, если одинаковая интенсивность уровня сигнала наблюдается на расстоянии 2-5 м, это свидетельствует о наличие однородной проводящей среды вокруг трубопровода. В таких случаях место разгерметизации трубопровода определяется посередине такого участка.
10. Для получения более точного места расположения свища желательно провести несколько замеров акустического шума с двух сторон трубопровода.
11. Изгибы трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также участки трубопровода, на котором изменяется его диаметр, могут быть идентифицированы как повреждения. Во избежании ложных вскрытий трассы желательно при поиске течи иметь планировку трассы с указанием изгибов и изменением диаметра трубопровода.
12. Отметить предполагаемое место течи.
13. По окончании работ выключить питание приемника.
14. Тщательно очистить акустический датчик от грунта.