



**ХИМСЕРВИС**

Закрытое акционерное общество «Производственная компания «Химсервис» имени А.А. Зорина»

Утвержден  
ХИМС.411134.021 РЭ-ЛУ  
от 25.12.2018

**ЕАС**

26.51.66.129

ТРАССОИСКАТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
С ФУНКЦИЕЙ ПОИСКА МЕСТ  
ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

**УТ-1 «МЕНДЕЛЕЕВЕЦ»**

ХИМС.411134.021 РЭ

**РУКОВОДСТВО ПО  
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на трассоискатель универсальный с функцией поиска мест повреждения изоляции УТ-1 «Менделеевец» ТУ 4276-015-24707490-2016 (исполнение-02)<sup>1</sup>, именуемый в дальнейшем «трассоискатель». Настоящее руководство по эксплуатации представляет собой объединенный эксплуатационный документ, объединяющий собой руководство по эксплуатации и паспорт.

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы трассоискателя и его правильной эксплуатации.

К эксплуатации и техническому обслуживанию трассоискателя должны допускаться лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.

Возможны небольшие расхождения, не ухудшающие технические характеристики, между настоящим руководством по эксплуатации и изготовленным трассоискателем, связанные с непрерывным усовершенствованием его схемы и конструкции.

---

<sup>1</sup> В исполнении-02 реализован вывод поискового сигнала на наушники, и применен графический дисплей.

## Содержание

Введение .....	2
1 Нормативные ссылки .....	4
2 Описание и работа .....	4
2.1 Назначение трассоискателя .....	4
2.2 Технические характеристики .....	4
2.3 Комплектность .....	7
2.4 Устройство и работа .....	8
2.4.1 Конструкция .....	8
2.4.2 Принцип работы .....	8
2.5 Маркировка .....	12
3 Использование по назначению .....	13
3.1 Меры безопасности .....	13
3.2 Подготовка к использованию .....	13
3.2.1 Распаковка трассоискателя .....	13
3.2.2 Внешний осмотр .....	13
3.3 Использование трассоискателя .....	13
3.3.1 Клавиатура .....	13
3.3.2 Включение трассоискателя .....	14
3.3.3 Подключение поискового модуля .....	14
3.3.4 Режим трассоискатель .....	15
3.3.5 Ввод объекта трассоискателя .....	18
3.3.6 Ввод расстояния и шага трассоискателя .....	19
3.3.7 Режим ИПИ .....	20
3.3.8 Ввод расстояния и шага ИПИ .....	21
3.3.9 Состояние встроенной энергонезависимой памяти .....	21
3.3.10 Просмотр встроенной энергонезависимой памяти .....	21
3.3.11 Стирание памяти .....	21
3.3.12 Передача данных на персональный компьютер .....	21
3.3.13 Выключение трассоискателя .....	22
3.3.14 Заряд встроенной аккумуляторной батареи .....	22
3.3.15 Регулировка контрастности экрана .....	23
3.3.16 Просмотр информации о трассоискателе .....	23
3.3.17 Калибровка трассоискателя .....	23
3.3.18 Восстановление калибровки .....	24
4 Техническое обслуживание .....	25
4.1 Меры безопасности .....	25
4.2 Порядок технического обслуживания .....	25
4.3 Проверка работоспособности .....	25
5 Хранение и транспортирование .....	26
6 Свидетельство об упаковывании и приемке .....	27
7 Гарантии изготовителя .....	28
8 Сведения о рекламациях .....	28
Приложение А (справочное) Подключение приемного модуля .....	29
Приложение Б (справочное) Формат передачи данных .....	30
Приложение В (справочное) Методика определения осевой линии и глубины заложения подземного трубопровода .....	31
Приложение Г (справочное) Методика поиска мест повреждения изоляции трубопроводов .....	33

## 1 Нормативные ссылки

1.1 Перечень нормативных документов, использованных в настоящем документе приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень нормативных документов

Обозначение	Наименование	Номер пункта
ГОСТ 22261-94	Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические требования.	5.5
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	2.2
ВРД 39-1.10-026-2001	Методика оценки фактического положения и состояния подземных трубопроводов.	2.1

## 2 Описание и работа

### 2.1 Назначение трассоискателя

2.1.1 Трассоискатель УТ-1 «Менделеевец» (исполнение-02) предназначен для оценки фактического положения и определения состояния изоляционного покрытия подземных коммуникаций по методике, приведенной в ВРД 39-1.10-026-2001. Дополнительно в трассоискателе реализовано измерение переменного напряжения для коррозионных обследований по методу Пирсона.

2.1.2 Трассоискатель УТ-1 «Менделеевец» (исполнение-02) не является средством измерения расстояния и переменного тока, но позволяет с высокой достоверностью бесконтактным методом определять расстояние до центра скрытой коммуникации и величину переменного тока, протекающего по коммуникации, по напряженности электромагнитного поля, излучаемого скрытой коммуникацией.

### 2.2 Технические характеристики

2.2.1 Прибор обеспечивает:

- определение осевой линии трубопровода по наличию переменного магнитного поля с частотами 50 Гц, 100 Гц, и любыми двумя частотами из диапазона 50 Гц .. 2000 Гц по требованию заказчика (далее по тексту активные частоты);
- определение глубины залегания трубопровода;
- определение переменной составляющей тока в трубопроводе;
- измерение напряжения переменного тока с пределами измерения 1,0 В, 100 мВ, 10 мВ, 1,0 мВ;
- фильтрацию измеряемого напряжения переменного тока с частотами 50 Гц, 100 Гц, и любыми двумя частотами из диапазона 50 Гц .. 2000 Гц по требованию заказчика (далее по тексту активные частоты);
- регистрацию и хранение в энергонезависимой памяти всех величин;
- цифровую индикацию всех величин на жидкокристаллическом дисплее.

2.2.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерения	Разрешение (единица младшего разряда)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности <sup>1</sup>
1,0 В	0,001 В	$\pm (0,01 * U + A*k \text{ В})$
100 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,01 * U + A*k \text{ мВ})$
10 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,01 * U + A*k \text{ мВ})$
1,0 мВ	0,001 мВ	$\pm (0,01 * U + A*k \text{ мВ})$

где:  
 U – значение измеряемого напряжения, В;  
 A – коэффициент погрешности, при выключенном фильтре A равно 2, при включенном фильтре A равно 5;  
 k – единица младшего разряда на выбранном пределе измерения.

2.2.3 Входное сопротивление трассоискателя при измерении напряжения переменного тока не менее 3 МОм для всех диапазонов измерений.

2.2.4 Сила переменного тока в подземной коммуникации, необходимая для определения местонахождения подземной коммуникации в различных режимах приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Минимальная сила тока в коммуникации

Режим	Сила тока в коммуникации при расстоянии от оси 1 м, не менее
Поиск по максимуму/минимуму	3 мА
Поиск по фазе	30 мА
Определение глубины и тока	20 мА

2.2.5 Основная погрешность<sup>2</sup> определения оси трубопровода составляет не более 10% от расстояния до оси трубопровода, при расстоянии до оси трубопровода до 6 м.

2.2.6 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения глубины и тока зависят от глубины залегания. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения глубины<sup>3</sup> приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности определения глубины.

Глубина, м	Пределы основной абсолютной погрешности, м	
	Процент заполнения шкалы H=30	Процент заполнения шкалы H=90
0,5	0,01	0,01
1	0,03	0,02
1,5	0,06	0,04
2	0,12	0,07

<sup>1</sup> Точность гарантируется при напряжении, не менее 0,1 \* Диапазон измерения.

<sup>2</sup> Значения погрешности в пунктах 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7 приведены для условий, когда отсутствует искажение магнитного поля, аккумуляторная батарея имеет заряд более 50%, температура плюс 23 ±5 С.

<sup>3</sup> При неточном расположении трассоискателя относительно коммуникации возникает дополнительная погрешность, в несколько раз превышающая значения, приведенные в таблице 4 и таблице 5

Продолжение таблицы 4

Глубина, м	Пределы основной абсолютной погрешности, м	
	Процент заполнения шкалы N=30	Процент заполнения шкалы N=30
2,5	0,18	0,11
3	0,24	0,15
3,5	0,35	0,21
4	0,44	0,27
4,5	0,59	0,34
5	0,7	0,42
5,5	0,83	0,51
6	1,02	0,6

2.2.7 Пределы допускаемой основной относительной погрешности определения тока приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности определения тока.

Глубина, м	Пределы основной относительной погрешности, %	
	Процент заполнения шкалы N=30	Процент заполнения шкалы N=90
0,5	2,00%	2,00%
1	4,00%	3,00%
1,5	5,00%	4,00%
2	7,00%	5,00%
2,5	8,00%	6,00%
3	9,00%	7,00%
3,5	11,00%	8,00%
4	12,00%	9,00%
4,5	14,00%	10,00%
5	15,00%	11,00%
5,5	16,00%	12,00%
6	18,00%	13,00%

2.2.8 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности определения тока определяются по формуле

$$\Delta = \delta \cdot I + \varepsilon \quad (1)$$

где  $\Delta$  - предел допускаемой основной абсолютной погрешности определения тока;  
 $\delta$  - предел допускаемой основной относительной погрешности определения тока;  
 $\varepsilon$  – единица младшего разряда.

2.2.9 Значения единиц младшего разряда для различных значений тока приведены в таблице 6.

Таблица 6– Значения младшего разряда для различных значений тока

Ток	Значения младшего разряда
Менее 1 А	1 мА
От 1 А до 10 А	10 мА
От 10 А до 99 А	100 мА

2.2.10 Трассоискатель обеспечивает хранение результатов в энергонезависимой памяти. При этом результаты можно разбить по объектам. Название объекта – 8 символов. Время хранения - не менее 10 лет. Объем памяти 4228 Кбайт.

2.2.11 Трассоискатель обеспечивает возможность экспорта результатов на ПЭВМ, для просмотра и обработки.

2.2.12 Питание трассоискателя осуществляется от встроенного аккумулятора или от внешнего источника питания напряжением постоянного тока 12 В.

2.2.13 Продолжительность непрерывной работы от полностью заряженной аккумуляторной батареи не менее 12 часов

2.2.14 Степень пыле- и влагозащищенности: IP 64( ГОСТ 14254-96 ).

2.2.15 Рабочая температура от минус 5°C до плюс 50°C, относительная влажность воздуха до 90 % при плюс 25°C без конденсации влаги.

2.2.16 Средний срок службы трассоискателя не менее 5 лет.

2.2.17 Габаритные размеры трассоискателя (длина×ширина×высота):

–приемный модуль, не более 230x120x100 мм;

–поисковый модуль, не более 720x150x60 мм.

2.2.18 Масса трассоискателя:

–приемный модуль, не более 700 г;

–поисковый модуль, не более 1300 г.

### 2.3 Комплектность

2.3.1 Трассоискатель поставляется в сумке с ложементом (рисунок 1) размером 880x245x115 мм.



Рисунок 1 – Трассоискатель в комплекте в сумке с ложементом

2.3.2 Комплект поставки трассоискателя приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Комплект поставки

Наименование	Количество
Приемный модуль	1 шт.
Поисковый модуль	1 шт.
Сетевой адаптер	1 шт.
Автомобильный адаптер	1 шт.
Измерительные провода	1 комплект*
Кабель для передачи данных на ПК	1 шт.
Моно наушник	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.

\*Комплект измерительных проводов содержит два провода типа «банан - крокодил» длиной не менее 0,75 м и сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup>.

## 2.4 Устройство и работа

### 2.4.1 Конструкция

2.4.1.1 Внешний вид трассоискателя приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид трассоискателя

2.4.1.2 Трассоискатель выполнен в двух модулях: приемный модуль и поисковый модуль.

Приемный модуль выполнен на базе пластикового корпуса. В приемном модуле установлены: жидкокристаллический дисплей, клавиатура, аккумуляторные батареи, блок измерения переменного напряжения.

2.4.1.3 Поисковый модуль выполнен в виде измерительной штанги. В поисковом модуле используются три индуктивных датчика магнитного поля. Первый и второй расположены параллельно друг другу и находятся в нижнем и в верхнем тройниках.

2.4.1.4 Третий датчик расположен вдоль штанги, в нижней ее части. Обработанные данные с датчиков поступают в приемный модуль.

### 2.4.2 Принцип работы

2.4.2.1 Работа трассоискателя основана на наличии магнитного поля вокруг проводника с током. Поле вокруг одиночной трубы можно представить в виде концентрических линий опоясывающих трубу. Посредством обнаружения магнитного поля определяют местоположение трубопровода. В приборе реализовано 3 метода поиска трубопровода.

2.4.2.2 Первый метод поиск по максимуму. Основан на том, что если горизонтальный датчик расположить перпендикулярно оси трубопровода и перемещать его к оси трубопровода, то над осью трубопровода сигнал будет максимальный. К недостаткам данного метода следует отнести необходимость держать датчик перпендикулярно к оси трубопровода и не четко выраженный максимум.

2.4.2.3 Второй метод поиск по минимуму. Основан на том, что сигнал с вертикального датчика по мере продвижения к оси трубопровода будет сначала плавно расти, а непосредственно над осью трубопровода резко падать. Именно поиск по минимуму дает, как правило, самый точный результат.

2.4.2.4 Графики изменения сигнала в зависимости от положения оси трубопровода приведены на рисунке 3.

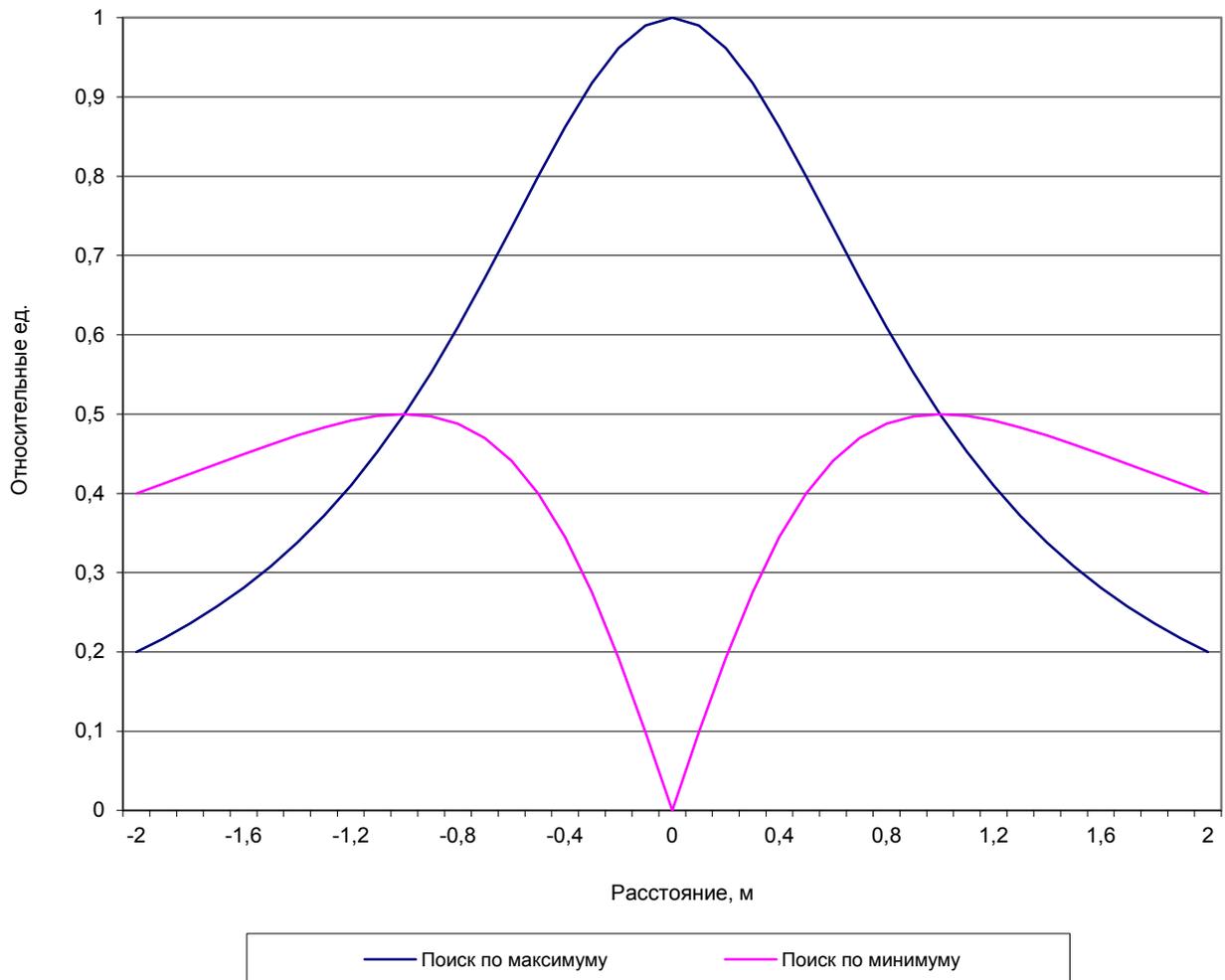


Рисунок 3 – Зависимость сигнала от положения оси трубопровода.

2.4.2.5 Третий метод основан на том, что когда система из двух датчиков, из которых один расположен горизонтально и перпендикулярно к оси трубопровода, а другой вертикально, располагается левее оси трубопровода сигналы датчиков синфазные, а когда справа противофазные. На экране это индицируется стрелками. К недостаткам данного метода можно отнести то, что при очень небольшом расстоянии от оси трубопровода уровень сигнала с вертикального датчика очень низок, а при низком уровне сигнала нельзя достоверно определить его фазу. В момент, когда не удастся достоверно определить фазу сигнала, на экране трассоискателя отображается символ: «▲▲». Как правило, первый и второй методы позволяют более точно определить положение оси трубопровода.

2.4.2.6 Если рядом с исследуемой коммуникацией проходят соседние, дающие паразитный сигнал коммуникации, поиск по фазе дает ошибочный результат.

2.4.2.7 Для примера рассмотрим упрощенную систему из двух параллельно расположенных коммуникаций А и В. Обе коммуникации расположены на глубине 0,8 м. В коммуникации А протекает ток 1 (в относительных единицах), в коммуникации В 0,8. Расстояние между коммуникациями составляет 1,6 м. Показания трассоискателя графически отображены на рисунках 4 и 5.

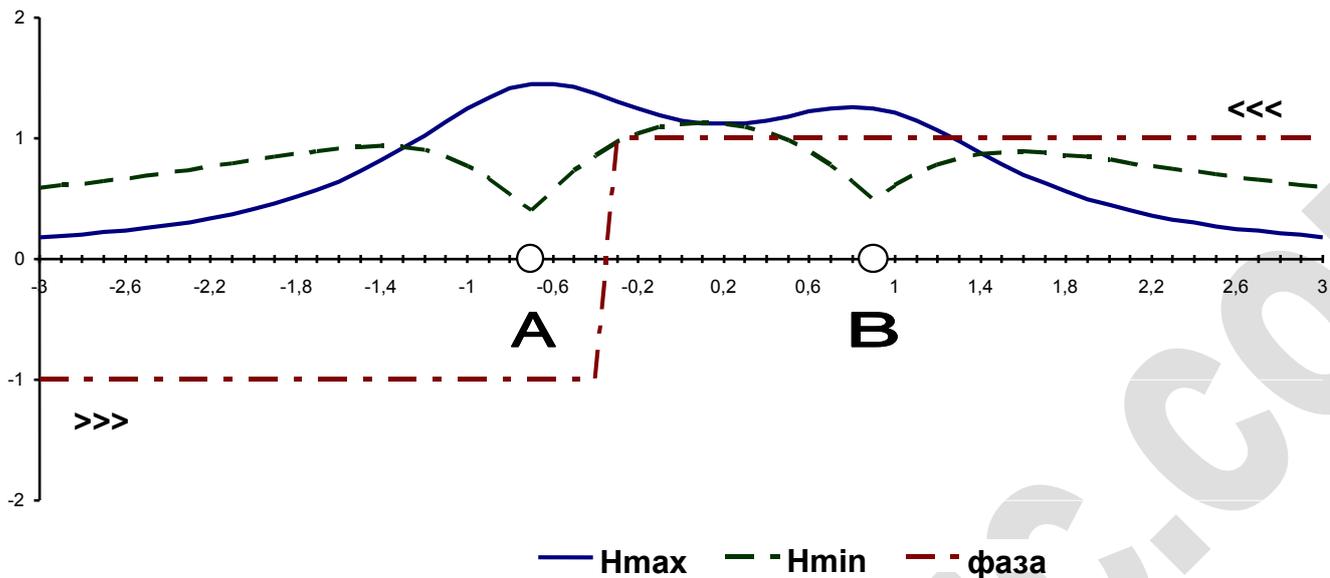


Рисунок 4 – Показания трассоискателя в системе из двух параллельных коммуникаций без интерференции

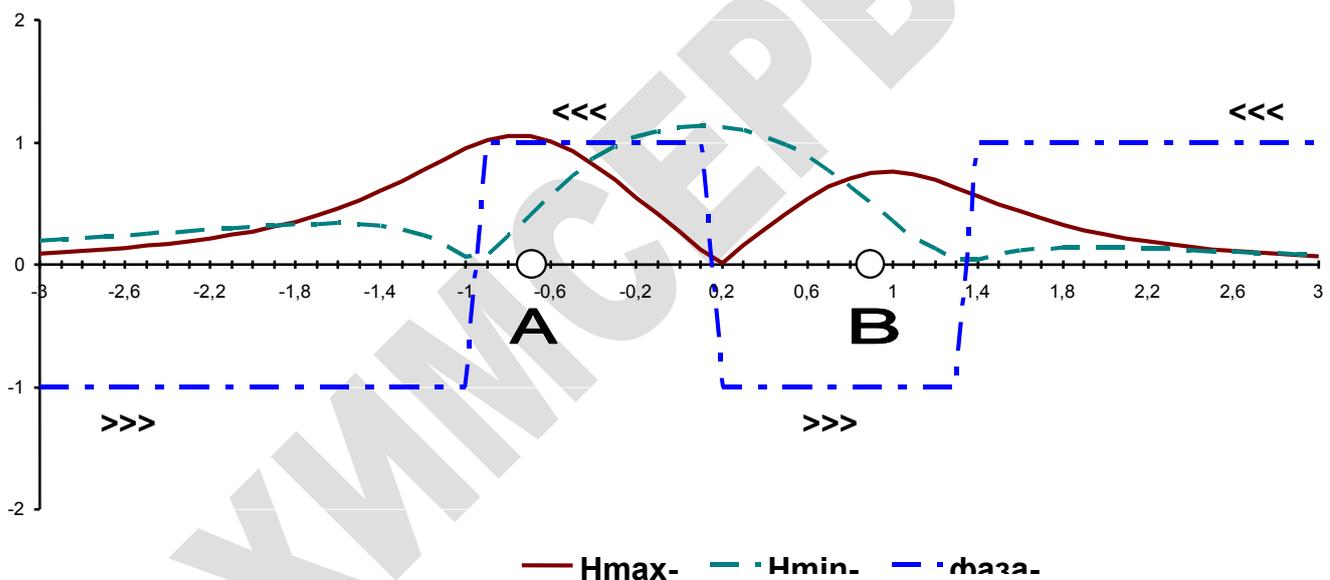


Рисунок 5 – Показания трассоискателя в системе из двух параллельных коммуникаций с интерференцией сигналов

Где Hmax – поиск по максимуму;  
 Hmin – поиск по минимуму;  
 Фаза – поиск по фазе.

2.4.2.8 Из рисунков видно, что поиск по максимуму в первом случае будет затруднен из-за размытости максимумов и дает небольшую ошибку. Во втором случае поиск по максимуму размыт не будет, но также дает небольшую ошибку. Поиск по минимуму в первом случае будет затруднен, из-за снижения глубины минимума и дает небольшую ошибку. Во втором случае поиск по минимуму даст большую ошибку. Поиск по фазе в первом случае найдет 1 трубу между А и Б. Во втором случае поиск по фазе даст большую погрешность. Из этого примера следует, что самыми достоверными являются показания поиска по максимуму. Дополнительную информацию по поиску в сложных условиях смотрите в п 3.3.4.

## 2.4.2.9 Расчет глубины залегания производится по формуле

$$G = \frac{S_2 \cdot h}{S_1 - S_2} \quad (2)$$

где  $G$  – глубина;  
 $S_1$  – сигнал с нижнего горизонтального датчика;  
 $S_2$  – сигнал с верхнего горизонтального датчика;  
 $h$  – расстояние между датчиками.

При определении глубины необходимо, чтобы поисковый модуль находился точно над осью трубопровода, перпендикулярно к ней.

Расчет тока производится по формуле

$$I = \mu \cdot G \cdot S_1 \quad (3)$$

где  $I$  – сила тока;  
 $\mu$  – условно постоянный коэффициент;  
 $G$  – глубина;  
 $S_1$  – сигнал с нижнего горизонтального датчика.

2.4.2.10 Поиск мест повреждений изоляционного покрытия трубопровода (режим ИПИ) основан на том, что токи, вытекающие из трубопровода, создают на поверхности земли распределение потенциалов. Измеряя контактным методом разности потенциалов между двумя точками на поверхности земли можно определить распределение этих токов. По средней величине разности потенциалов можно судить о состоянии изоляционного покрытия. По точкам, где имеют место «всплески» потенциала, определяют места повреждений изоляционного покрытия трубопровода. Подробно методика поиска мест повреждений изоляционного покрытия трубопровода описана в приложении Г.

2.4.2.11 Напряжение переменного тока измеряется методом прямой дискретизации (путем подачи усиленного сигнала на аналого-цифровой преобразователь и подсчета средней амплитуды сигнала). Структурная схема приведена на рисунке 6.

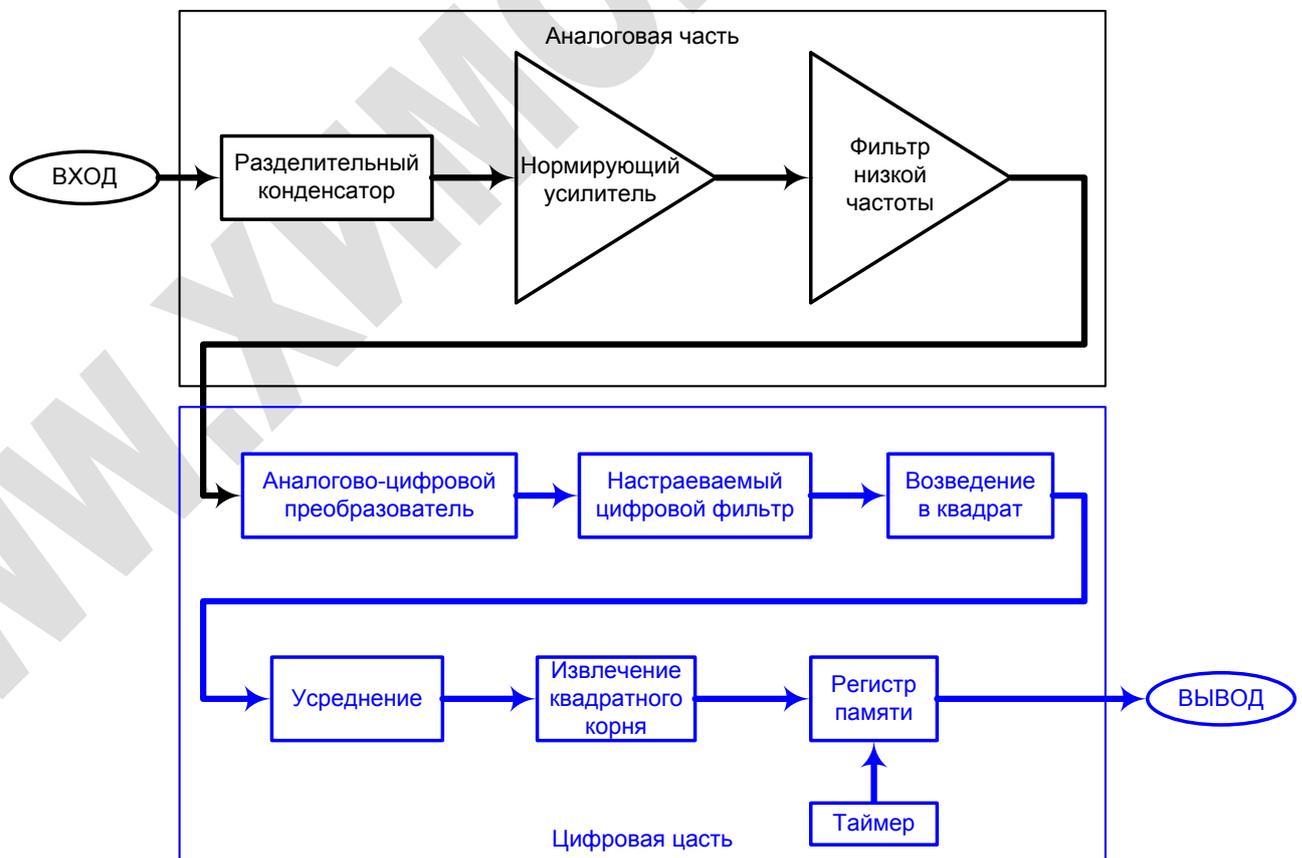


Рисунок 6 – Структурная схема измерения переменного напряжения.

2.4.2.12 Метод прямой дискретизации для измерения напряжения переменного тока используется в приборах Agilent 34410A, Agilent 34411A, National Instruments 4070 и других. Преимуществами данного метода перед аналоговым методом (используется специальная аналоговая схема для генерации уровня напряжения постоянного тока, пропорционального значению истинного RMS напряжения переменного тока входного сигнала) являются скорость и точность измерения. Недостатками метода прямой дискретизации являются большие вычислительные мощности и возникновение биений результата, когда частота дискретизации кратна частоте входного сигнала. В трассоискателе применены современные элементы, обладающие большими вычислительными ресурсами при невысоком энергопотреблении, также примененный алгоритм позволяет уменьшить биения результата.

## 2.5 Маркировка

2.5.1 Маркировка наносится на корпус приемного и поискового модулей. Маркировка содержит название фирмы-изготовителя, наименование изделия, серийный (заводской) номер и дату изготовления. Дополнительно серийный (заводской) номер прошивается во внутренней флэш-памяти трассоискателя и выводится на дисплей каждый раз при выходе из дежурного режима и в пункте меню «Информация о приборе».

## 3 Использование по назначению

### 3.1 Меры безопасности

3.1.1 По степени защиты от поражения электрическим током трассоискатель относится к классу защиты III, поскольку в нем отсутствуют электрические цепи, находящиеся под напряжением выше 15 В.

3.1.2 Внимание! Во избежание выхода из строя прибора и поражения электрическим током не измеряйте трассоискателем напряжение, действующее значение которого превышает 15 В на всех пределах измерения.

3.1.3 Недопустима подача напряжения на разъем внешнего питания, амплитудное значение которого превышает 16 В.

### 3.2 Подготовка к использованию

#### 3.2.1 Распаковка трассоискателя

3.2.1.1 Откройте упаковочную тару.

3.2.1.2 Выньте трассоискатель, сетевой адаптер, и эксплуатационную документацию.

3.2.1.3 Проверьте комплектность трассоискателя в соответствии с пунктом 2.3 .

#### 3.2.2 Внешний осмотр

3.2.2.1 Произведите внешний осмотр на предмет отсутствия внешних повреждений.

3.2.2.2 Проверьте маркировку прибора в соответствии с пунктом 2.5 .

3.2.2.3 Проверьте комплектность прибора в соответствии с пунктом 2.5 .

### 3.3 Использование трассоискателя

Перед началом работы необходимо изучить назначение, технические характеристики, принцип работы трассоискателя. Использовать трассоискатель следует строго в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

#### 3.3.1 Клавиатура

Таблица 8 – Назначение клавиш

Внешний вид клавиши	Наименование	Описание
	Ввод	Клавиша «Ввод» используется для входа в выделенный курсором пункт меню и записи данных в энергонезависимую память.
	Отмена	Клавиша «Отмена» используется для выхода из текущего режима работы
	Стрелка вверх	Клавиша «Стрелка вверх» используется для навигации в меню, увеличения вводимой величины и чувствительности.
	Стрелка вниз	Клавиша «Стрелка вниз» используется для навигации в меню, уменьшения вводимой величины и чувствительности.
	Стрелка влево	Клавиша «Стрелка влево» используется для перемещения влево при вводе данных.

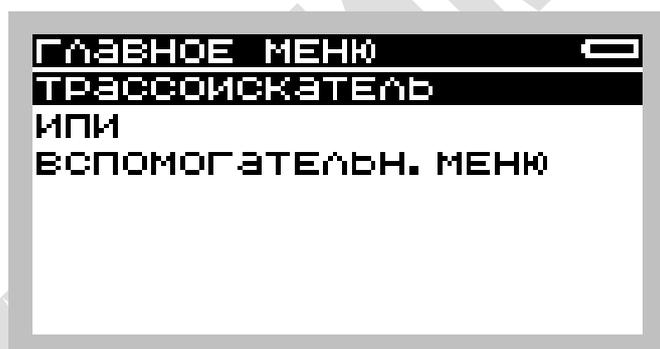
Продолжение таблицы 8

Внешний вид клавиши	Наименование	Описание
	Стрелка вправо	Клавиша «Стрелка вправо» используется для перемещения вправо при вводе данных.
	Искатель повреждений изоляции (ИПИ)	Клавиша «ИПИ» используется для перехода в режим поиска повреждений изоляции.
	Частота	Клавиша «Частота» используется для изменения частоты полосового фильтра при поиске трубопровода и при изменении напряжения переменного тока.
	Трассоискатель	Клавиша «Трассоискатель» используется для перехода в режим трассоискателя.
	Питание	Клавиша «Питание» используется для включения / выключения энергосберегающего режима.
	Подсветка	Клавиша «Подсветка» используется для включения / выключения подсветки дисплея.
	Громкость	Клавиша «Громкость» используется для регулировки громкости.

### 3.3.2 Включение трассоискателя

3.3.2.1 Для включения трассоискателя нажмите и удерживайте клавишу «Питание» . Включение происходит с небольшой задержкой. После включения прибора выводится заставка примерно 12 секунд. За время вывода заставки необходимо отпустить клавишу «Питание» . Иначе прибор не войдет в главное меню.

3.3.2.2 При входе трассоискателя в главное меню выводится экран:



3.3.2.3 В верхнем правом углу отображается символ «». Здесь и во всех последующих режимах его заполнение показывает степень заряда аккумуляторной батареи.

3.3.2.4 Если аккумуляторная батарея будет сильно разряжена, трассоискатель не включится. В этом случае следует зарядить аккумуляторную батарею согласно пункту 3.3.14 настоящего руководства.

### 3.3.3 Подключение поискового модуля

3.3.3.1 Поисковый модуль подключается к приемному модулю с помощью разъема, расположенного в правой нижней части приемного модуля (рисунок 7).



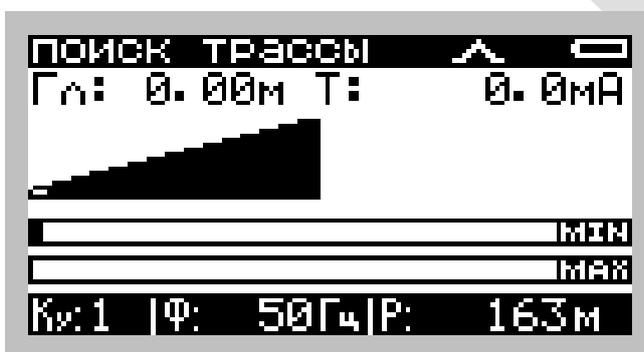
Рисунок 7 – Разъемы для подключения поискового модуля и наушника

Для предотвращения нарушения контакта при использовании трассоискателя обязательно зафиксируйте соединение. Присоединение поискового модуля к приемному модулю можно производить как при выключенном, так и при включенном питании.

### 3.3.4 Режим трассоискатель

3.3.4.1 Режим трассоискатель предназначен для определения осевой линии и глубины заложения подземного трубопровода. Методика определения осевой линии и глубины заложения подземного трубопровода приведена в приложении В.

3.3.4.2 Для входа в режим трассоискателя нажмите клавишу «Трассоискатель» . При включении режима трассоискателя выводится экран:



3.3.4.3 В верхней строке, слева от символа аккумуляторной батареи выводится символ работы наушников «», показывает, что режим работы наушников поиск по максимуму. Для переключения наушников в поиск по минимуму нажмите клавишу «». Для выключения наушников следует нажать на клавишу «» еще раз.

3.3.4.4 Надпись «Кв:1» показывает номер коэффициента усиления. Минимальный номер 1 соответствует минимальной чувствительности. Максимальный номер 12 соответствует максимальной чувствительности.

3.3.4.5 Надпись «Ф: 50Гц» показывает, что перестраиваемый полосовой фильтр поискового модуля настроен на частоту 50 Гц. Для изменения частоты нажмите на клавишу «F».

3.3.4.6 Надпись «Р: 163м» показывает, что следующее измерение необходимо произвести в точке, удаленной от точки начала измерений на 163 м.

3.3.4.7 Надпись «Т:XX.XмА» обозначает ток в трубопроводе.

3.3.4.8 Надпись «Гл: X.XXм» обозначает расстояние от нижнего горизонтального датчика до центра трубопровода. При расстоянии от нижнего горизонтального датчика

до центра трубопровода 16 метров и более значения глубины и тока заменяются нулями и девятками: «Ток:0.0 Гл:99.99м».

3.3.4.9 Аналоговая шкала «» показывает уровень сигнала вертикальной катушки. Поиск производится по минимуму сигнала вертикальной катушки.

3.3.4.10 Аналоговая шкала «» показывает уровень сигнала горизонтальной катушки. Поиск производится по максимуму сигнала горизонтальной катушки.

3.3.4.11 Символ «» показывает, что ось трубопровода находится справа. Определение направления происходит при сравнении фаз сигналов с горизонтального и вертикального датчиков как описано в п.2.4.2. Когда ось трубопровода находится слева, появится символ «». В непосредственной близости от оси трубопровода появится символ «». При появлении этого символа можно считать, что ось трубопровода найдена. При необходимости более точного позиционирования трубопровода необходимо найти максимум показаний горизонтальной катушки.

3.3.4.12 Вместо символов, указывающих направление может появляться надпись «ПЕРЕПОЛНЕНИЕ». Эта надпись обозначает, что на одном из датчиков сигнал слишком сильный, и усилитель сигнала вышел из рабочего режима. Необходимо понизить чувствительность. Если чувствительность единица и больше её понизить нельзя можно попытаться увеличить расстояние до оси трубопровода, подняв поисковый модуль выше от земли.

3.3.4.13 Также вместо символов, указывающих направление может появиться надпись «Нет сигнала!». Эта надпись обозначает, что сигнал слишком слабый. Необходимо повысить чувствительность, нажав на клавишу «Стрелка вверх».

3.3.4.14 Процент заполнения стрелок вправо и влево уменьшается по мере приближения к оси трубопровода: «».

3.3.4.15 Для регистрации измерений нажмите на клавишу «Ввод» . При этом расстояние в нижней строчке экрана изменится на величину шага (как задать шаг, описано в п.3.3.6). До регистрации измерений необходимо убедиться, что поисковый модуль находится точно над осью трубопровода, ось горизонтальных датчиков перпендикулярна оси трубопровода и ось поискового модуля перпендикулярна оси трубопровода, как показано на рисунках 8 и 9.

# Неправильно Правильно

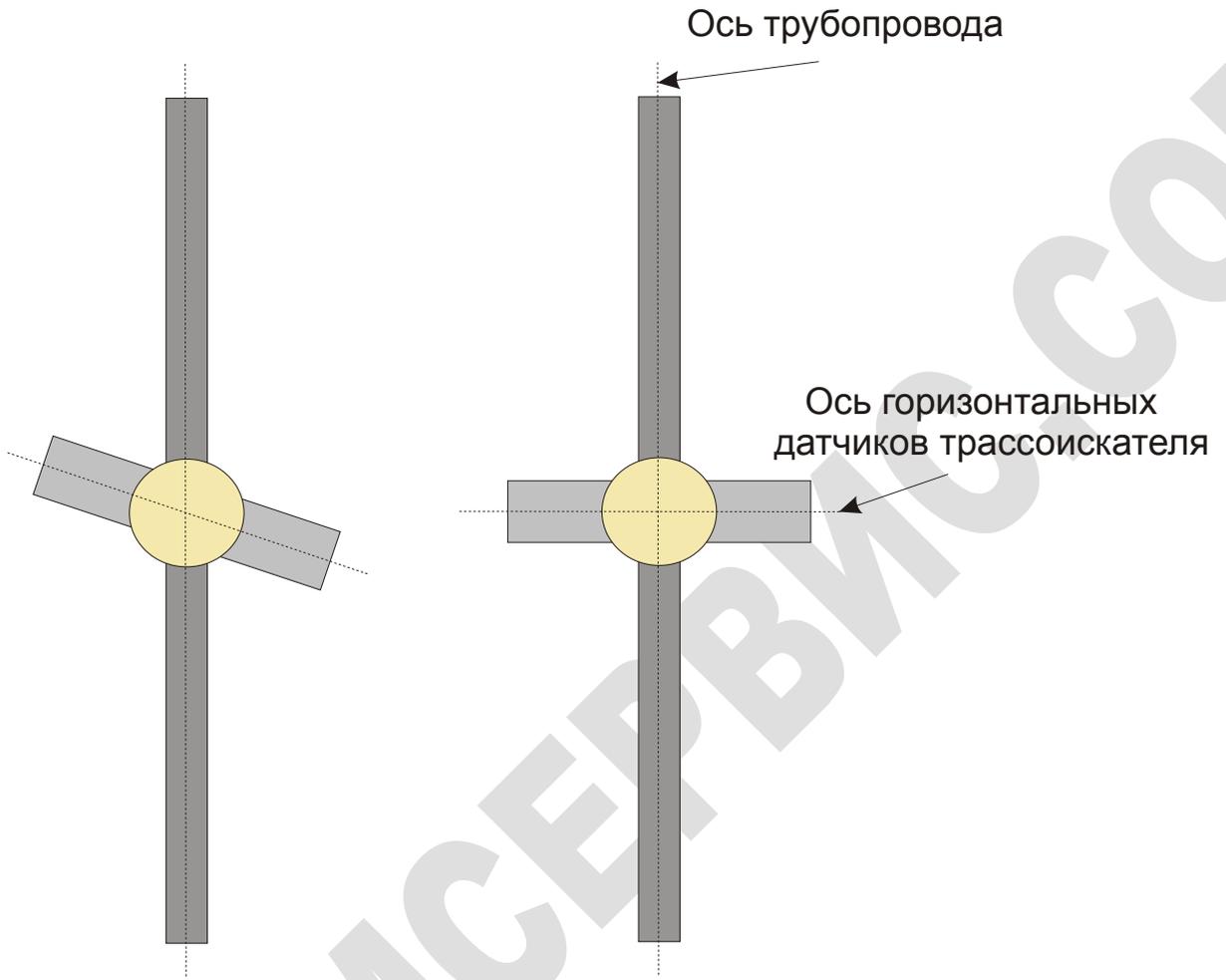


Рисунок 8 – Ориентация оси горизонтальных датчиков относительно оси трубопровода (вид сверху)

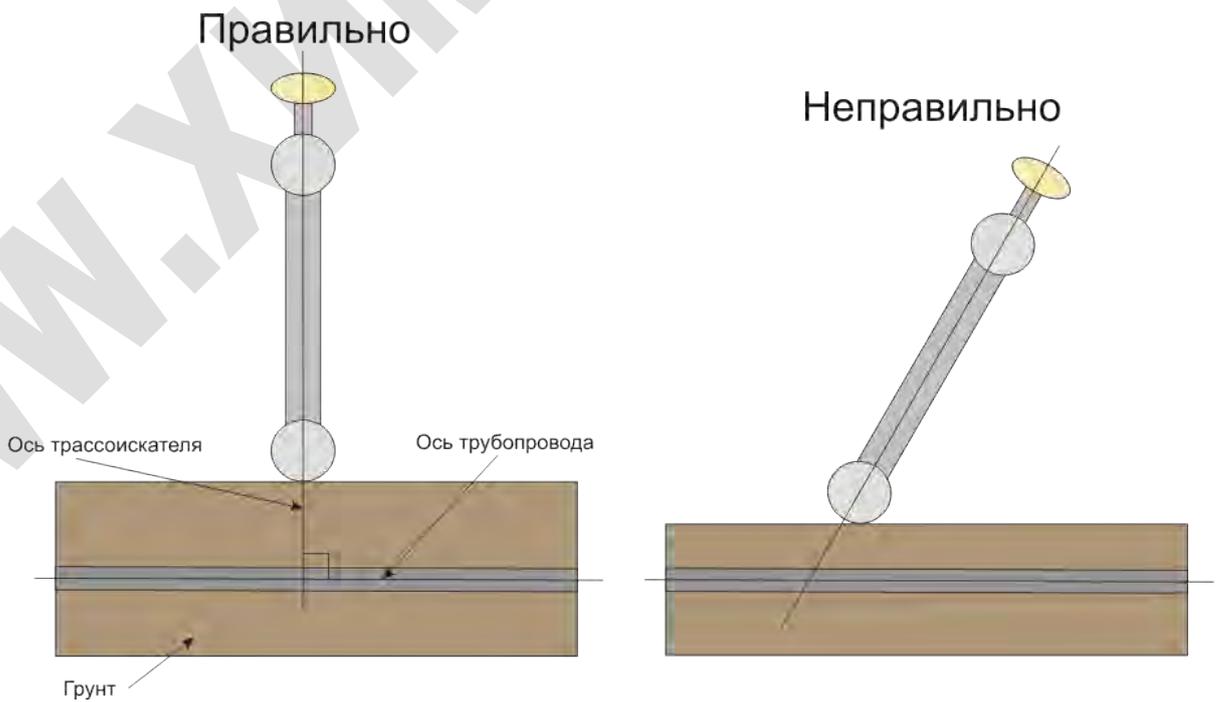


Рисунок 9 – Ориентация оси трассоискателя относительно оси трубопровода

3.3.4.16 Для ориентации горизонтальных датчиков перпендикулярно оси трубопровода (рисунок 3) необходимо найти две точки над осью трубопровода и расположить горизонтальные датчики перпендикулярно линии, соединяющей эти две точки. Если поисковый модуль будет находиться в стороне от оси трубопровода, определение глубины и тока будет неверным. Если ось поискового модуля будет строго над трубопроводом и перпендикулярна ей, а ось горизонтальных датчиков будет не перпендикулярна оси трубопровода, то определение тока будет неверным.

Очень часто условия измерения не позволяют корректно выполнить определение глубины и тока. Вот перечень основных причин некорректного измерения глубины и тока.

3.3.4.17 Рядом с исследуемой коммуникацией расположены другие искажающие сигнал коммуникации. Это могут быть кабели, трубопроводы, ЛЭП и другие коммуникации.

3.3.4.18 Исследуемая недалеко от места измерения коммуникация имеет изгиб, ответвление, имеется вентиль, подключен генератор, станция катодной защиты и т.д. Расположенные вблизи места измерения массивные изделия из ферромагнитных материалов.

3.3.4.19 При этом, как правило, показания оказываются завышенными. Чтобы избежать получения неверных результатов при измерении глубины и тока соблюдайте следующие правила:

3.3.4.20 Убедитесь, что коммуникация прямолинейна на участке как минимум 5 м. от и до точки измерения;

3.3.4.21 Убедитесь, что поиск по минимуму и по максимуму дают один и тот же результат (разница не более 5 % от расстояния до искомой коммуникации);

3.3.4.22 Убедитесь, что уровень сигнала не имеет резких изменений как минимум в пяти метрах от и до точки измерения;

3.3.4.23 Убедитесь, что нет близко расположенных коммуникаций с наведенным сигналом (визуально и поиском по максимуму);

3.3.4.24 Не проводите измерений ближе 10 м. от точки подключения генератора и 30 м. от точки подключения станции катодной защиты.

3.3.4.25 Контролируйте неадекватные результаты измерения глубины следующим методом:

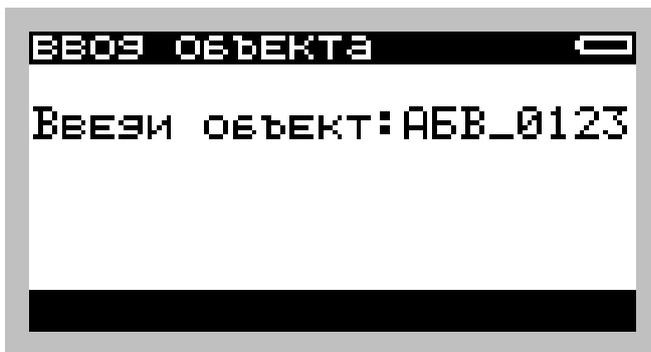
3.3.4.26 Измерьте глубину на уровне земли;

3.3.4.27 Поднимите трассоискатель примерно на 0,5 метра и измерьте глубину, если показания изменились примерно на 0,5 метра, то глубина измерена правильно.

3.3.4.28 Если Вам необходимо провести исследования в условиях наличия близкорасположенных параллельных коммуникаций, то сначала замерьте местоположение коммуникаций поиском по максимуму. После этого уточните местоположение коммуникаций по минимальным показаниям глубины. Затем в этих точках измерьте ток. Наибольшее значение тока позволит Вам выбрать из нескольких коммуникаций, ту коммуникацию, к которой подключен генератор.

### **3.3.5 Ввод объекта трассоискателя**

3.3.5.1 Для ввода объекта трассоискателя войдите в меню «Главное меню»→«Трассоискатель»→«Ввод объекта». При включении режима «Ввод объекта» выводится экран:



«АБВ\_0123» – название объекта.

3.3.5.2 Данные, записанные в режиме трассоискателя записываются во встроенную энергонезависимую память в виде текстового файла. Имя, файла соответствует названию объекта. Файл расположен в директории «TRASS»

3.3.5.3 Символы выбираются из списка:

'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9',  
'А','Б','В','Г','Д','Е','Ё','Ж','З','И',  
'Й','К','Л','М','Н','О','П','Р','С','Т',  
'У','Ф','Х','Ц','Ч','Ш','Щ','Ъ','Ы','Ь',  
'Э','Ю','Я','-', '\_'

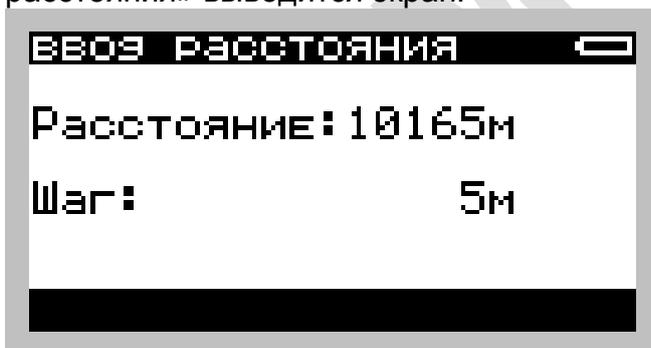
3.3.5.4 Текущий символ обозначен мигающим курсором. Текущий символ изменяется нажатием кнопок «Стрелка вверх»  и «стрелка вниз» . Курсор перемещается нажатием кнопок «Стрелка влево»  и «Стрелка вправо» .

3.3.5.5 Для сохранения введенного объекта нажмите кнопку «Ввод» .

3.3.5.6 Для выхода без сохранения нажмите кнопку «Отмена» .

### 3.3.6 Ввод расстояния и шага трассоискателя

3.3.6.1 Для ввода расстояния и шага трассоискателя войдите в меню «Главное меню»→«Трассоискатель»→«Ввод расстояния». При включении режима «Ввод расстояния» выводится экран:



3.3.6.2 Вводимое расстояние – это расстояние от точки начала измерений на котором необходимо произвести следующее измерение.

3.3.6.3 Шаг – это расстояние между соседними измерениями при обследовании трубопровода.

3.3.6.4 Текущая цифра обозначена мигающим курсором.

3.3.6.5 Текущая цифра изменяется нажатием кнопок «Стрелка вверх»  и «стрелка вниз» .

3.3.6.6 Курсор перемещается нажатием кнопок «Стрелка влево»  и «Стрелка вправо» .

3.3.6.7 Для сохранения введенного расстояния и шага нажмите кнопку «Ввод» .

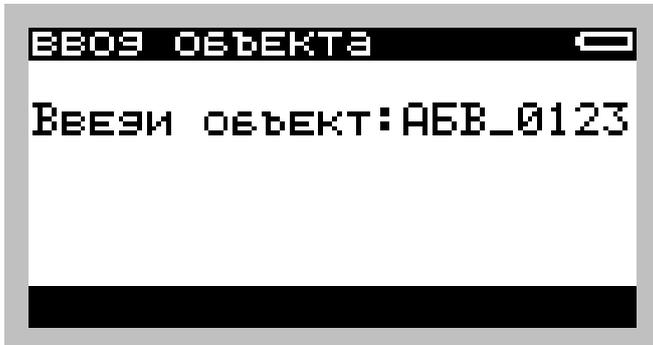
3.3.6.8 Для выхода без сохранения нажмите кнопку «Отмена» .

### 3.3.7 Режим ИПИ

3.3.7.1 Режим ИПИ предназначен для поиска мест повреждения изоляции трубопроводов. Методика поиска мест повреждения изоляции трубопроводов приведена в приложении Г.

3.3.7.2 Для входа в режим ИПИ (искатель повреждений изоляции) нажмите клавишу «ИПИ» .

3.3.7.3 При включении режима ИПИ выводится экран ввода объекта:



3.3.7.4 Объект в режиме ИПИ вводится аналогично п.3.3.6. Данные, записанные в режиме ИПИ, записываются во встроенную энергонезависимую память в виде текстового файла. Имя, файла соответствует названию объекта. Файл расположен в директории «IPI».

3.3.7.5 После ввода объекта выводится экран режима ИПИ:



3.3.7.6 Надпись « $\sim 0,627 \text{ мВ}$ » - измеренное напряжение переменного тока.

3.3.7.7 Надпись « $\frac{U_x}{U_{x-1}}$ » обозначает отношение измеренного значения к предыдущему записанному значению. Пока нет записанных значений, ничего не отображается.

3.3.7.8 Надпись « $\frac{U_x}{U_c}$ » обозначает отношение измеренного значения к среднему от записанных значений. Пока нет записанных значений, ничего не отображается.

3.3.7.9 Надпись « $\frac{\text{ПРЕД}}{1 \text{ мВ}}$ » обозначает предел измерений. Предел измерений изменяется нажатием кнопок «Стрелка вверх»  и «Стрелка вниз» .

3.3.7.10 Варианты пределов измерений приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Пределы измерения напряжения переменного тока

Предел измерения	Разрешение (единица младшего разряда)
1,0 В	0,001 В
100 мВ	0,1 мВ
10 мВ	0,01 мВ
1,0 мВ	0,001 мВ

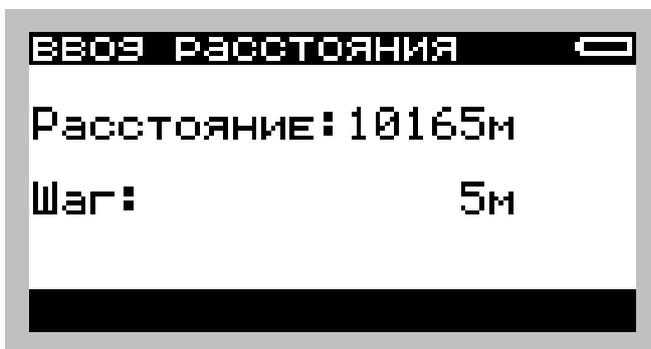
3.3.7.11 Если вместо измеренного значения отображается символ «Е» (переполнение), необходимо увеличить предел измерений.

3.3.7.12 Надпись «**ФИЛЬТР**  
**ВЫКЛ**» обозначает, что полосовой фильтр выключен. Для включения полосового фильтра и изменения частоты фильтра нажмите кнопку «**F**». При проведении работ по диагностике изоляционного покрытия трубопровода рекомендуется включать фильтр.

3.3.7.13 При измерении на пределах измерения «10мВ» и особенно «1.0мВ» следует использовать свитые в пару измерительные провода и по возможности использовать провода меньшей длины для уменьшения дополнительной погрешности, обусловленной наведением напряжения на измерительных проводах.

### 3.3.8 Ввод расстояния и шага ИПИ

3.3.8.1 Для ввода расстояния и шага ИПИ войдите в меню «Главное меню»→«ИПИ»→«Ввод расстояния». При включении режима «Ввод расстояния» выводится экран:



Расстояние и шаг вводятся аналогично п.3.3.6.

### 3.3.9 Состояние встроенной энергонезависимой памяти

3.3.9.1 Для того, чтобы проконтролировать объем свободного места во встроенной энергонезависимой памяти, войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Работа с памятью» «Состояние памяти». На экране отобразится полный объем встроенной энергонезависимой памяти (кбайт) и объем свободной встроенной энергонезависимой памяти (кбайт).

### 3.3.10 Просмотр встроенной энергонезависимой памяти

3.3.10.1 Трассоискатель позволяет просматривать только список файлов, записанных во встроенной энергонезависимой памяти. Для просмотра содержимого записанных файлов необходимо их скопировать на персональный компьютер (ПК).

3.3.10.2 Для просмотра списка файлов, записанных во встроенной энергонезависимой памяти войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Работа с памятью» «Просмотр памяти».

### 3.3.11 Стирание памяти

3.3.11.1 Для стирания памяти (форматирования памяти) войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Работа с памятью» «Форматирование». Будет выведен запрос на подтверждение форматирования. Нажмите кнопку «Ввод» для подтверждения. Память будет отформатирована.

### 3.3.12 Передача данных на персональный компьютер

3.3.12.1 Передача данных осуществляется через интерфейс USB. В трассоискателе программно реализован USB флеш накопитель (USB Flash Drive). Убедитесь что

учетная запись текущего пользователя имеет на подключение USB флеш накопителя должные права (по умолчанию они присутствуют у членов группы Administrators).

3.3.12.2 Для передачи данных соедините компьютер и приемный модуль кабелем, входящим в комплект поставки трассоискателя. При подключении кабеля внимательно совместите ключи штекера кабеля и гнезда трассоискателя. Войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Работа с памятью» «Передача данных». Операционная система должна «увидеть» новый USB флеш накопитель. Необходимые файлы копируются на компьютер средствами операционной системы.

3.3.12.3 Формат полученных текстовых файлов приведен в приложении Б.

3.3.12.4 Не рекомендуется записывать, стирать файлы, а также форматировать встроенную энергонезависимую память с компьютера.

### 3.3.13 Выключение трассоискателя

3.3.13.1 Для выключения трассоискателя нажмите и удерживайте клавишу «Питание»  пока на экране не отобразится надпись : «Переход в дежурный режим».

3.3.13.2 После появления этой надписи клавишу «Питание»  можно отпустить. При этом питание будет подаваться только на микроконтроллер, который перейдет в дежурном режиме. Если в ближайшее время трассоискатель использовать не планируется, чтобы уменьшить ток, потребляемый от аккумуляторной батареи в дежурном режиме, поисковый модуль желательно отсоединить.

3.3.13.3 Если в ходе работы аккумуляторная батарея полностью разрядится, то произойдет автоматическое отключение трассоискателя.

### 3.3.14 Заряд встроенной аккумуляторной батареи

3.3.14.1 В трассоискателе используется литий-ионная аккумуляторная батарея емкостью 4 А/ч. Заряд аккумулятора производится при температуре окружающей среды от 0 °С до плюс 45 °С. Ориентировочное время зарядки полностью разряженного аккумулятора составляет 3 часа. Напряжение адаптера должно быть в пределах от 9 В до 15 В.

3.3.14.2 Зарядка начинается автоматически при подключении адаптера к трассоискателю (рисунок 10).



Рисунок 10 – Подключение адаптера для заряда АКБ

В режиме зарядки в правом верхнем углу экрана появится символ «» (вилка с изогнутым проводом). По окончании зарядки символ поменяется на «» (вилка с прямым проводом).

3.3.14.3 Периодически необходимо «тренировать» аккумуляторную батарею. Для этого её необходимо сначала полностью разрядить, а потом полностью зарядить. Для ускорения разрядки можно, например, включить трассоискатель в режим «ИПИ» и включить подсветку. Разрядку аккумуляторной батареи необходимо производить при отключенном внешнем адаптере.

### 3.3.15 Регулировка контрастности экрана

3.3.15.1 Увеличение контрастности осуществляется одновременным нажатием клавиш «Выход»  и «Стрелка вверх» . Уменьшение контрастности осуществляется одновременным нажатием клавиш «Выход»  и «Стрелка вниз» .

### 3.3.16 Просмотр информации о трассоискателе

3.3.16.1 Для просмотра информации о приборе войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Информация о приборе». При этом на экран выводится номер прибора и его серийный номер:

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР: 1  
НОМЕР ПРОШИВКИ: 2\_0\_31

Для выхода нажмите любую клавишу.

### 3.3.17 Калибровка трассоискателя.

3.3.17.1 При изготовлении трассоискатель калибруется на определение глубины и тока по модели подземной коммуникации изображенной на рисунке 11.

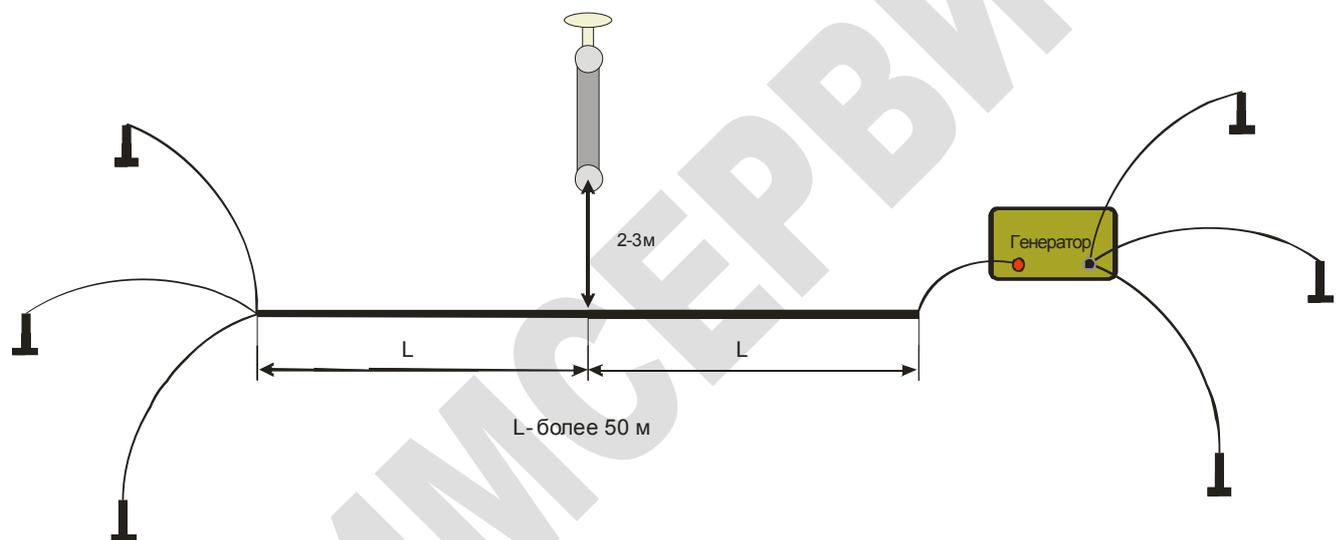


Рисунок 11 – Заводская калибровка трассоискателя

Точность измерения глубины и тока указанные в пунктах 2.2.6 и 2.2.7 обеспечиваются для этой модели. На реальной скрытой коммуникации точность измерения может быть хуже, так как суммарная погрешность включает погрешность измерения трассоискателя и погрешность соответствия модели реальной подземной коммуникации. Если необходимо увеличить точность измерения, откалибруйте трассоискатель на реальной скрытой коммуникации. Калибровка состоит в подборе калибровочных коэффициентов.

3.3.17.2 При изменении калибровочных коэффициентов обязательно запишите старые коэффициенты, чтобы в случае получения отрицательных результатов можно было восстановить калибровку.

3.3.17.3 Для калибровки необходимо обеспечить в коммуникации переменный ток калибруемой частоты 200 – 300 мА. Необходимо точно знать расстояние до скрытой коммуникации (расстояние от центра нижнего магнитного датчика до центра коммуникации). Расстояние до коммуникации должно составлять 2ч3 м. Для калибровки необходимо выбрать обследованный участок. Условия измерения должны соответствовать изложенным в пункте 3.3.8 (отсутствие изгибов, ответвлений, повреждений изоляции, других коммуникаций и прочее). Генератор должен быть подключен на расстоянии не ближе 50 м.

3.3.17.4 Для калибровки установите трассоискатель в соответствии с пунктом 3.3.8. Желательно использовать жесткую подставку из немагнитного материала. Войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Калибровка трассоискателя»→«Калибровка глубины». Чувствительность меняется кнопками  и . Изменяя чувствительность, добейтесь заполнения индикатора напряженности магнитного поля 30 – 90%. Используя «Стрелка вверх»  и «стрелка вниз» , подберите калибровку глубины по наиболее точным показаниям глубины. Калибровка глубины изменяется от 500 до 4000 единиц. Для каждой частоты своя калибровка глубины. При уменьшении калибровки показания увеличиваются и наоборот. Для выхода используйте клавишу «Ввод» . Для проверки установите трассоискатель на расстояние приблизительно 2,5-3 м. от коммуникации, и проверьте показания трассоискателя. Если после калибровки трассоискатель показывает на разных расстояниях с требуемой точностью, калибровка закончена. Если точность Вас не устраивает, повторите калибровку. Если после трех калибровок глубины заданную точность удалось получить только на одном расстоянии, а при изменении расстояния точность сильно ухудшалась, необходимо откалибровать базу. База – это расстояние между датчиками. Для изменения базы войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Калибровка трассоискателя»→«Калибровка базы». База для всех частот одна. Если при изменении расстояния до коммуникации показания трассоискателя изменяются на слишком большую величину, уменьшите базу, если при изменении расстояния до коммуникации показания трассоискателя изменяются на слишком маленькую величину, увеличьте базу. База не должна сильно отличаться от значения 608.

3.3.17.5 После калибровки глубины необходимо откалибровать ток. Обычно абсолютная величина переменного тока не важна, поскольку для поиска дефектов изоляции используется изменение тока, а для выявления искомой коммуникации из нескольких ищется максимальное значение. На практике ток калибруют для согласования показаний двух приборов. Для этого войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Калибровка трассоискателя»→«Калибровка тока». Калибровка тока осуществляется также как калибровка глубины. Калибровка тока изменяется от 500 до 4000 единиц. Для каждой частоты своя калибровка тока. При уменьшении калибровки показания увеличиваются и наоборот. Для выхода используйте клавишу «Ввод» .

### 3.3.18 Восстановление калибровки.

Неправильная установка калибровочных коэффициентов может привести к возникновению значительной погрешности измерений глубины и тока. В этом случае рекомендуется вернуться к старым значениям калибровочных коэффициентов. При утере записей со старыми калибровочными коэффициентами в трассоискателе предусмотрена возможность возврата к первоначальной заводской калибровке. Для этого войдите в меню «Главное меню»→«Вспомогательное меню»→«Калибровка трассоискателя»→«Вернуть заводские калибровки». Для восстановления калибровочных коэффициентов используйте клавишу «Ввод» . Для выхода без восстановления используйте клавишу «Отмена» .

## **4 Техническое обслуживание**

### **4.1 Меры безопасности**

4.1.1 Меры безопасности должны соответствовать разделу 3.1 настоящего руководства по эксплуатации.

### **4.2 Порядок технического обслуживания**

4.2.1 Техническое обслуживание необходимо выполнять не реже, чем 1 раз в 2 месяца, и каждый раз перед постановкой трассоискателя на хранение.

4.2.2 Произведите внешний осмотр трассоискателя в соответствии с пунктом 3.2.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.2.3 Очистите от пыли и грязи корпуса приемного и поискового модулей с помощью влажной ветоши. Жировые и масляные загрязнения удаляются при помощи растворов моющих средств, при необходимости допускается использование растворителя (рекомендуется использовать этиловый спирт). Не используйте сильные растворители (например – ацетон) для чистки окна дисплея.

4.2.4 Очистите и смажьте силиконовой смазкой или иными средствами по уходу за резиновыми изделиями кабель, соединяющий поисковый и приемный модули.

4.2.5 Зарядите аккумуляторную батарею в соответствии с пунктом 3.3.14 настоящего руководства по эксплуатации.

### **4.3 Проверка работоспособности**

4.3.1 Произведите внешний осмотр трассоискателя в соответствии с пунктом 3.2.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.3.2 Соедините приемный модуль и поисковый модуль в соответствии с пунктом 3.3.3 настоящего руководства по эксплуатации.

4.3.3 Включите трассоискатель в соответствии с пунктом 3.3.2 настоящего руководства по эксплуатации. При необходимости зарядите аккумуляторную батарею в соответствии с пунктом 3.3.14 настоящего руководства по эксплуатации.

4.3.4 Перейдите в режим поиска, руководствуясь пунктом 3.3.8 настоящего руководства по эксплуатации. Установите частоту 50 Гц. Поднесите поисковый модуль к проводам сети 220 В, с включенной нагрузкой. Отрегулируйте чувствительность так, чтобы сигнал не был слишком сильным и слишком слабым. Убедитесь, что при поступательных движениях поискового модуля показания напряженности магнитного поля, глубины и тока изменяются. Убедитесь, что при вращательных движениях поискового модуля направление (фазовый поиск) меняется.

4.3.5 Перейдите в режим измерения напряжения переменного тока, руководствуясь пунктом 3.3.7 настоящего руководства по эксплуатации. Установите предел измерения 1,0 мВ. Выключите полосовой фильтр, если он включен. Подключите измерительные провода из комплекта поставки трассоискателя коснитесь рукой провода, вставленного в красный разъем. Трассоискатель должен показывать некоторое напряжение или выдать переполнение. Затем замкните красный и черный разъемы трассоискателя. Трассоискатель должен показывать  $0,004 \pm 0,020$  мВ.

Вывод: Если хотя бы в одном из перечисленных пунктов был получен отрицательный результат, трассоискатель считается неисправным.

## 5 Хранение и транспортирование

5.1 Трассоискатель должен транспортироваться в закрытых транспортных средствах любого вида.

5.2 При транспортировании летательными аппаратами трассоискатель должен быть размещен в герметизированных, отапливаемых отсеках.

5.3 Размещение и крепление в транспортном средстве транспортной тары должно обеспечивать ее устойчивое положение, исключать возможность ударов о другую тару, а также о стенки транспортного средства.

5.4 Условия транспортирования по части воздействия климатических факторов не должны превышать следующих значений:

- повышенная температура плюс 60 °С;
- пониженная температура минус 25 °С;
- относительная влажность до 95 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.).

5.5 Условия транспортирования по части воздействия механических факторов не должны превышать требования группы 3 согласно ГОСТ 22261-94

5.6 Хранение оборудования осуществляется в следующих условиях:

температура хранения от плюс 5 °С до плюс 40 °С,  
относительная влажность до 80% при плюс 35 °С.

5.7 В помещениях для хранения содержание пыли, паров, кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосфер типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5.8 В процессе хранения особое внимание должно уделяться состоянию аккумуляторных источников питания. Встроенная аккумуляторная батарея один раз в 2 месяца должна подзаряжаться в соответствии с пунктом 3.3.14 настоящего руководства по эксплуатации.

## 6 Свидетельство об упаковывании и приемке

Трассоискатель универсальный с функцией поиска мест повреждения изоляции УТ-1 «Менделеевец» (исполнение-2)

заводской номер приемного модуля № \_\_\_\_\_

заводской номер поискового модуля № \_\_\_\_\_

изготовлен, упакован и принят (комплектно) в соответствии с требованиями ТУ 4276-015-24707490-2016 и признан годным для эксплуатации.

По требованию заказчика трассоискатель настроен на следующие частоты:

Первая активная частота: \_\_\_\_\_

Вторая активная частота: \_\_\_\_\_

Дополнительная частота: \_\_\_\_\_

Технический контроль

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

М.П.

Упаковщик

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

Дата производства

\_\_\_\_\_

дата

## 7 Гарантии изготовителя

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие трассоискателя требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения и эксплуатации. Гарантийный срок эксплуатации составляет 24 месяца с даты отгрузки с предприятия-изготовителя.

7.2 Гарантия не распространяется на обрывы соединительных кабелей и других принадлежностей из комплекта поставки, имеющих ограниченную механическую прочность.

7.3 При выходе трассоискателя из строя в течение гарантийного срока эксплуатации предприятие-изготовитель обязуется произвести безвозмездный ремонт или замену неисправного модуля, если неисправность произошла по вине изготовителя.

7.4 Гарантия прекращается в случае:

- попыток самостоятельного ремонта прибора;
- наличия внешних механических повреждений, включая повреждения разъемов и контактов;
- нарушения правил эксплуатации прибора, которые привели к его выходу из строя;
- наличия следов воздействия высокой температуры, молнии, высокого напряжения, попадания во внутрь трассоискателя влаги, инородных предметов, насекомых и т.п.
- если дефект вызван действием непреодолимых сил, несчастными случаями, умышленными, неосторожными действиями потребителя или третьих лиц и т.п.

## 8 Сведения о рекламациях

8.1 Все замечания и предложения по работе трассоискателя УТ-1 «Менделеевец» просим направлять по адресу:

301651, Россия, Тульская область, г.Новомосковск, ул.Свободы, д.9, ЗАО «Химсервис», конструкторско-технологический отдел. Телефон: (48762)-2-14-72, факс: (48762) 2-14-78. E-mail: kto@ch-s.ru.

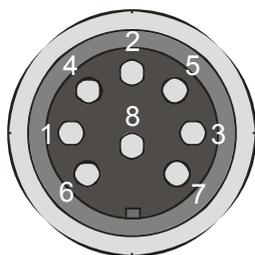
## Приложение А

(справочное)

### Подключение приемного модуля.

На приемном модуле

- 1 – USB Data-;
- 2 – Общий провод (земля);
- 3 – Передача данных;
- 4 – USB Data+;
- 5 – Прием данных;
- 6 – Плюс питания;
- 7 – Не используется;
- 8 – Не используется.



На поисковом модуле

- 1 – Не используется;
- 2 – Общий провод (земля);
- 3 – Прием данных;
- 4 – Не используется;
- 5 – Передача данных;
- 6 – Плюс питания;
- 7 – Не используется;
- 8 – Не используется.

## Приложение Б

(справочное)

### Формат передачи данных.

Разделитель столбцов (полей)

точка с запятой (код ASCII - 59).

Разделитель строк (записей)

перевод строки (LF) (код ASCII - 10).

Таблица 10 – Формат передачи данных в режиме поиска

Номер поля	Описание	Значение	Пояснение
1	Расстояние	в м	
2	Уровень сигнала горизонтального датчика	в %	
3	Уровень сигнала вертикального	в %	
4	Глубина	в см	
5	Ток	в мА	
6	Частота	в Гц	
7	Чувствительность приемного модуля	От 1 до 8	

Пример: 10170;45;4;69;84;100;4

Таблица 11 – Формат передачи данных в режиме ИПИ

Номер поля	Описание	Значение	Пояснение
1	Расстояние	в м	
2	Напряжение	в мкВ	
3	Частота	в Гц	если фильтр выключен, то 0
4	Чувствительность	От 0 до 3	0 – предел 1 В 1 – предел 0,1 В 2 – предел 10 мВ 3 – предел 1 мВ

Пример: 235;9125;0;2

## Приложение В

(справочное)

### Методика определения осевой линии и глубины заложения подземного трубопровода.

В.1 Диагностика состояния подземного трубопровода начинается с поиска осевой линии и определения глубины заложения трубопровода. Трассоискатель УТ-1 предназначен для решения этих задач. Для работы трассоискателя необходимо, чтобы в трубопроводе протекал переменный электрический ток с одной из частот указанных в п 2.2.1. Для создания переменного электрического тока может использоваться ГП-1 «Менделеевец» или аналогичный прибор. Схема подключения поискового генератора к трубопроводу приведена на рисунке В.1.

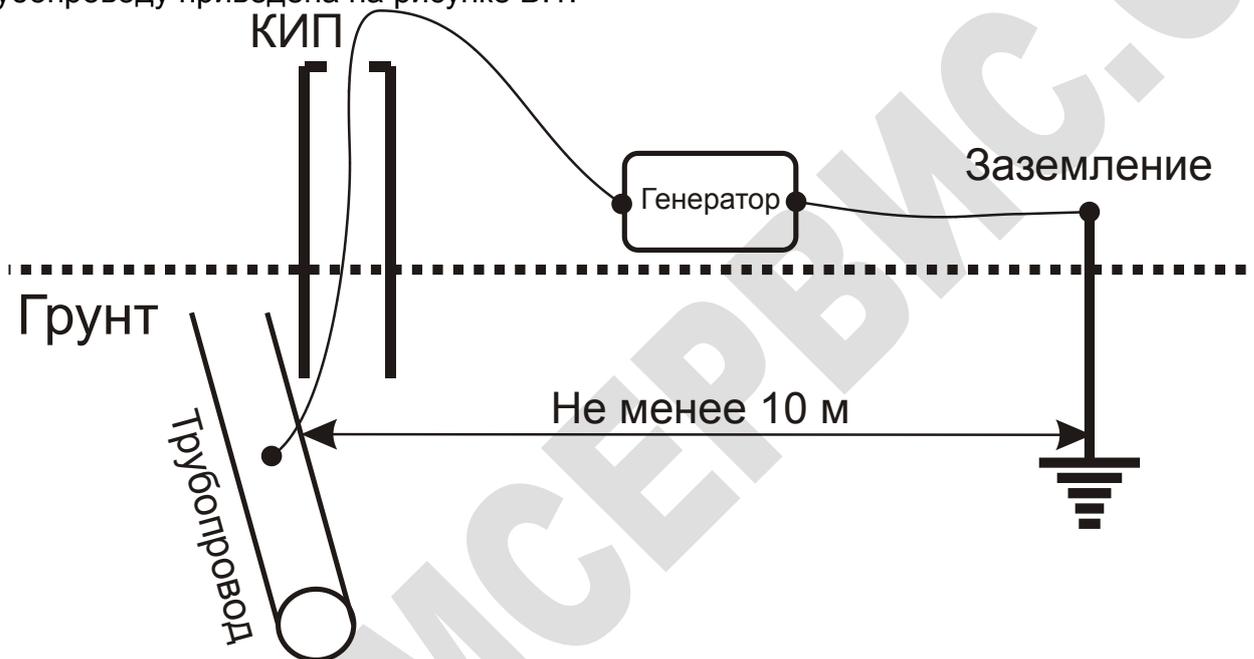


Рисунок В.1 – Подключение поискового генератора к трубопроводу

Включите трассоискатель. Перейдите в режим «Поиск по максимуму» как описано в п. 3.3.4. Держите поисковый модуль перпендикулярно поверхности земли. Вращая поисковый модуль вокруг своей оси, как показано на рисунке В.2, найдите максимум показаний трассоискателя. Максимум показаний трассоискателя будет соответствовать направлению, перпендикулярному трубопроводу (смотри рисунки 8 и 9 п 3.3.4).

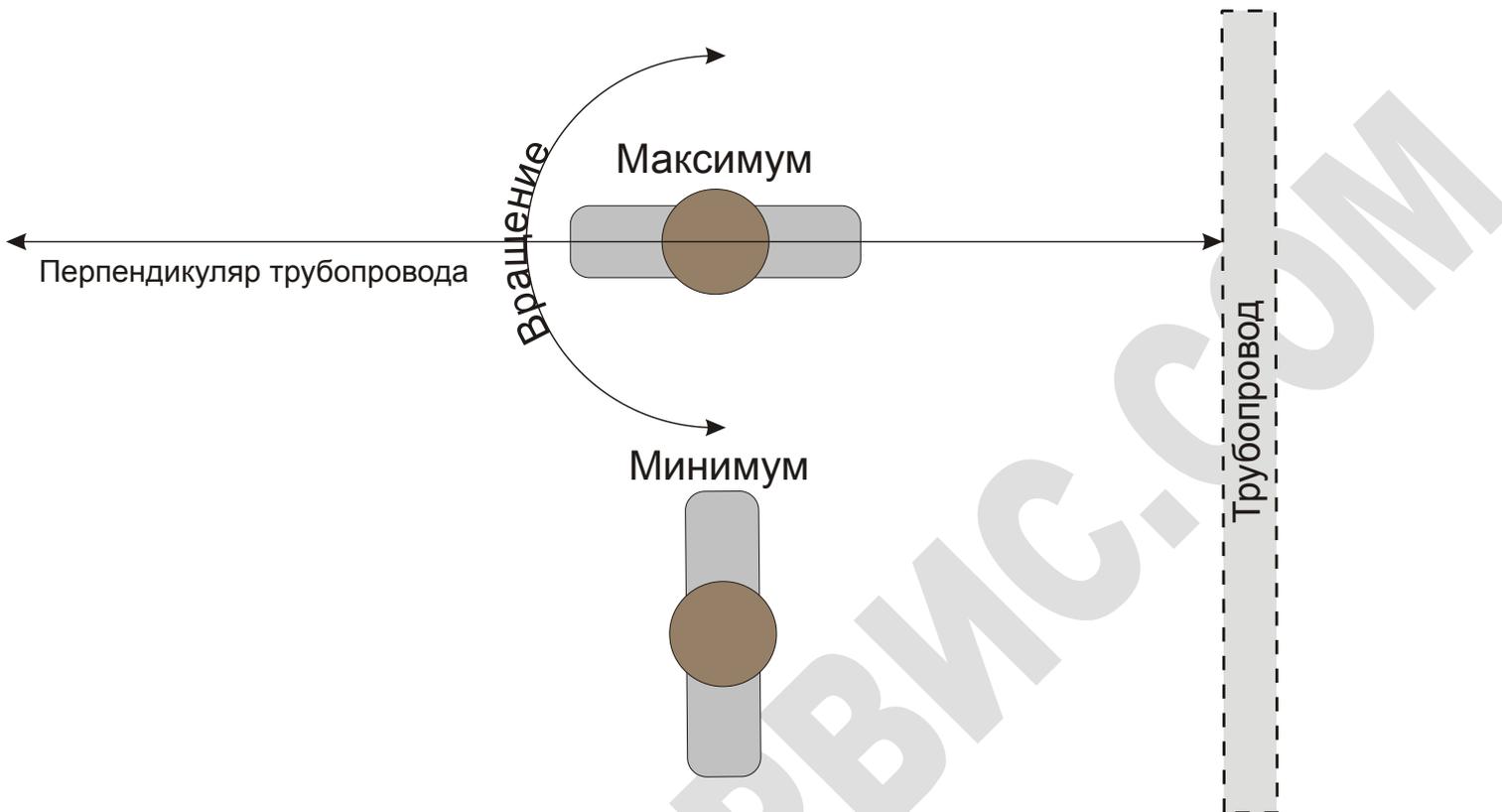


Рисунок В.2 – Поиск трубопровода

Перемещайтесь вдоль оси, перпендикулярной трубопроводу (при этом ось горизонтальных датчиков должна быть перпендикулярна трубопроводу (смотри рисунки 8 и 9 п 3.3.4)) в сторону увеличения показаний трассоискателя или руководствуясь направлением стрелок фазового поиска. Найдите максимум показаний трассоискателя. В точке максимума показаний трассоискателя оставьте метку 1. Обследуйте пространство слева и справа от метки 1 на предмет наличия других максимумов.

В.2 Если максимумы есть, пометьте их. Перейдите в режим регистрации измерений (пункт 3.3.4). Уточните расположение меток по минимуму показаний глубины. Измерьте ток в каждой точке. Максимальное показание тока будет соответствовать искомому трубопроводу. Помните, что в случае наличия нескольких максимумов измерения глубины и тока будут содержать большую погрешность.

В.3 Если максимум только один, убедитесь, что результаты поиска по максимуму и поиска по фазе совпадают (разница не более 5 % от глубины). Если результаты совпадают, убедитесь, что трубопровод не имеет изгибов, и разветвлений вблизи точки измерений. Для этого повторите действия, описанные выше на расстоянии 10 метров вдоль трубопровода до и после точки измерения. Если три найденные точки лежат на одной линии, трубопровод на обследуемом участке не имеет изгибов. Для определения наличия ответвлений в каждой из найденных точек поверните трассоискатель так, чтобы оси горизонтальных катушек были параллельны трубопроводу (положение «Минимум» рисунка В.2). Если ответвлений нет, то трассоискатель должен показать «нет сигнала».

Если результаты поиска по максимуму и поиска по фазе совпадают, и если изгибов и ответвлений нет, то измерения глубины и тока корректны и могут быть использованы для анализа состояния трубопровода.

## Приложение Г (справочное)

### Методика поиска мест повреждения изоляции трубопроводов

Г.1 Универсальный трассоискатель УТ-1 позволяет искать повреждения изоляции трубопроводов по растеканию токов по поверхности земли и по переменному магнитному полю. Метод не чувствителен к блуждающим токам источников постоянного тока.

Г.2 Для высвобождения рук оператора используют сумку с ремнями для переноски УТ-1<sup>1</sup>.

Г.3 В качестве контактных электродов могут быть использованы А-рамка<sup>1</sup>, переносные стальные электроды ЭСТ «Менделеевец»<sup>1</sup> или аналогичные. Контактные электроды подключают к приемному модулю (рисунок Г.1) измерительными разъемами типа «банан».



Рисунок Г.1 – Подключение контактных электродов

Г.4 В качестве источника сигнала может быть использован генератор ГП-1 «Менделеевец»<sup>1</sup> или аналогичный. Если на выходе станции катодной защиты присутствует 100 Гц составляющая, то можно работать и без специального источника сигнала. В случае использования активных частот рекомендуется включать фильтр (пункт 3.3.7).

Г.5 Методика состоит в измерении боковых градиентов напряжения и переменного тока в трубопроводе вдоль обследуемого участка. Поиск повреждений осуществляется двумя операторами. Первый оператор осуществляет поиск трубопровода, определение глубины заложения, переменного тока в трубопроводе и бокового градиента напряжения с помощью УТ-1 (режим регистрации измерений, пункт 3.3.8). Измерения проводятся с определенным шагом (обычно от 2 до 10 метров). Второй оператор переставляет измерительные электроды (ЭСТ). Первый измерительный электрод устанавливается над трубопроводом, недалеко от точки измерения тока и глубины. Второй электрод устанавливается сбоку, перпендикулярно трубопроводу на определенном расстоянии от первого электрода. Расстояние между электродами не должно меняться от измерения к измерению. Расстояние между электродами

<sup>1</sup> Сумка с ремнями для переноски УТ-1, А-рамка, электроды ЭСТ и генератор ГП-1 в комплект поставки не входят, поставляются по дополнительному заказу.

выбирается исходя из условий измерений, с учетом того, что чем больше это расстояние, тем меньше величина тока, который необходимо создать в трубопроводе для обследования. Увеличение расстояния между электродами приводит к увеличению трудоемкости обследования. Обычно расстояние между электродами выбирается в пределах от 1 м до 3 м. После обследования участка трубопровода, данные из памяти УТ-1 загружают в ПК для последующего построения графиков и анализа. Пример обследования участка трубопровода приведен на рисунке Г.2.

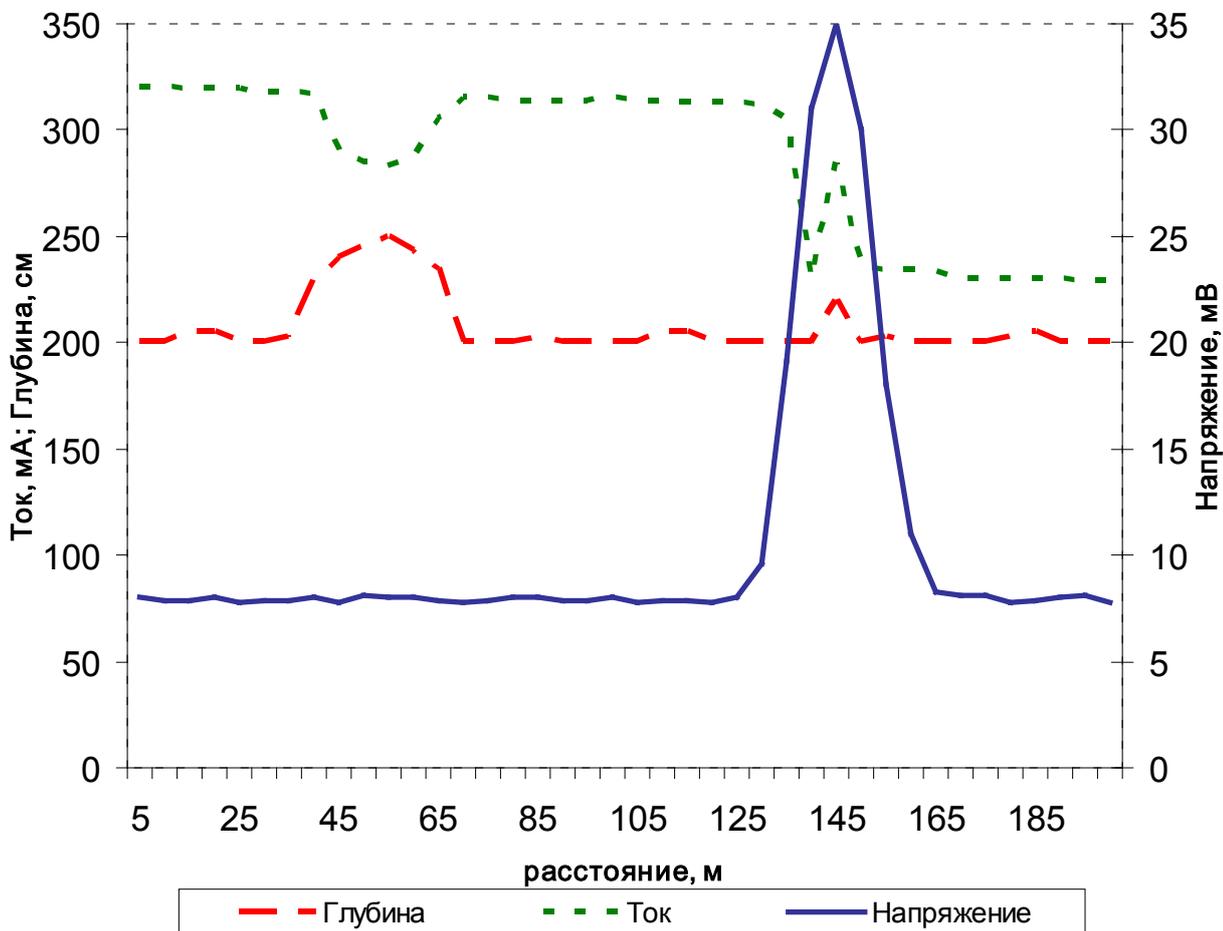


Рисунок Г.2 – Обследование участка трубопровода

При анализе данных ищите участки, где произошло резкое увеличение градиента напряжения и уменьшение тока. Обратите внимание на то, что при увеличении глубины заложения трубопровода точность измерения глубины и тока уменьшается. Поэтому при значительном изменении глубины трассоискателем УТ-1 может быть зафиксировано изменение тока (как увеличение так и уменьшение). На таких участках увеличение градиента напряжения не произойдет (участок 40 .. 70 м на рисунке Г.1). После прохождения таких участков ток должен вернуться к своему прежнему значению. На участках, где действительно есть повреждения изоляции, должно быть зафиксировано резкое увеличение напряжения (участок 140 - 155 м на рисунке Г.1). На таких участках может быть зафиксировано некорректное определение глубины (это обусловлено действием токов утечки на УТ-1). Ток на участке, где есть повреждения изоляции, должен упасть.

Г.5 В случае, если измерение боковых градиентов напряжения затруднено, можно измерять продольные градиенты напряжения (электроды располагаются вдоль трубопровода). В этом случае рекомендуется уменьшить шаг измерений. В месте повреждения изоляции градиент продольного напряжения сначала вырастет, затем упадет и снова вырастет (похоже на поиск по минимуму рисунок 3).

WWW.ХИМСЕРВИС.COM

WWW.ХИМСЕРВИС.COM



**ХИМСЕРВИС**

---

**Закрытое акционерное общество**

**«Производственная компания «Химсервис» имени А.А.Зорина»**

301651, Российская Федерация, Тульская область, г. Новомосковск, ул.  
Свободы, 9

Тел.: +7 (48762) 2-14-77, e-mail: [adm@ch-s.ru](mailto:adm@ch-s.ru)

Отдел продаж: Тел.: +7 (48762) 3-44-87, e-mail: [op@ch-s.ru](mailto:op@ch-s.ru)

---

[www.химсервис.com](http://www.химсервис.com)

---