



ХИМСЕРВИС

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

Утвержден
ХИМС.02.026 РЭ-ЛУ
от 29.11.2024

EAC

26.51.66.127

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

«Диакор»

ХИМС.02.026 РЭ

**РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



WWW.XHIMSERSERVIS.COM

Содержание

1	Описание и работа	6
1.1	Назначение	6
1.2	Технические характеристики	7
1.3	Состав изделия и комплект поставки	10
1.4	Функциональное устройство	11
1.5	Программное обеспечение	12
1.6	Маркировка и пломбирование	12
2	Эксплуатация прибора	13
2.1	Внешний вид, назначение клемм и разъемов	13
2.2	Начало работы	16
2.3	Структура окна	17
2.4	Структура меню	18
2.5	Главное меню	21
2.6	Меню «Настройка»	21
2.6.1	Подменю «Часы»	22
2.6.2	Подменю «GPS»	22
2.6.3	Подменю «Питание»	24
2.6.4	Подменю «Разное»	25
2.6.5	Подменю «Звук»	26
2.6.6	Подменю «Экран»	27
2.6.7	Подменю «Язык»	28
2.6.8	Подменю «Информация»	28
2.7	Меню «Данные»	28
2.7.1	Подменю «USB»	29
2.7.2	Подменю «Память»	29
2.7.3	Подменю «Просмотр»	30
2.7.4	Формат записываемых данных	32
2.7.4.1	Формат двухэлектродного метода	32
2.7.4.2	Формат трехэлектродного метода	33
2.7.4.3	Формат аддитивного метода	33
2.7.4.4	Формат метода «ИПИ»	33
2.7.4.5	Формат метода «ИПП»	33
2.7.4.6	Формат осциллографа	34
2.7.4.7	Формат регистратора	34
2.8	Меню «Измерение»	35
2.8.1	Режим интенсивных измерений	35
2.8.1.1	Двухэлектродный метод	36
2.8.1.2	Трехэлектродный метод	39
2.8.1.3	Аддитивный метод	42
2.8.1.4	Подменю «Настройка интенсивных измерений»	47
2.8.1.5	Подменю «Просмотр»	47
2.8.1.6	Подменю «Комментарии»	47
2.8.1.7	Подменю «Каналы»	49
2.8.1.8	Подменю «Цикл»	50
2.8.1.8.1	Подменю «GPS-синхронизация»	51
2.8.1.8.2	Подменю «Внешняя синхронизация»	51
2.8.1.8.3	Подменю «Ручная синхронизация»	51
2.8.1.9	Подменю «Шаг»	52

2.8.1.10	Подменю «Метр»	53
2.8.1.11	Подменю «Трасса»	53
2.8.1.12	Подменю «GPS данные»	55
2.8.1.13	Подменю «GPS настройка»	55
2.8.1.14	Подменю «Базовый замер»	56
2.8.2	Режим измерения градиентов переменного тока в земле - метод «ИПИ»	57
2.8.3	Режим измерения поляризационного потенциала	60
2.8.4	Режим осциллографа	63
2.8.5	Режим регистратора	66
2.8.6	Режим мультиметра	71
2.8.7	Режим трассоискателя	72
2.8.7.1	Подменю «Настройка трассоискателя»	73
2.9	Дежурный режим	74
2.10	Зарядка аккумулятора	75
2.11	Перезагрузка прибора (reset)	75
2.12	Внешний модуль трассоискателя	76
2.12.1	Описание	76
2.12.2	Принцип работы	76
2.12.3	Технические характеристики	81
2.13	Типовые схемы подключения прибора	83
2.13.1	Интенсивные измерения 3-х электродным методом	83
2.13.2	Интенсивные измерения аддитивным 3-х электродным методом	84
2.13.3	Измерения градиентов переменного тока в земле - метод «ИПИ»	86
2.13.4	Измерение поляризационного потенциала	87
2.13.5	Станция дренажной защиты	88
2.13.6	Дорожный переход	89
2.13.7	Пересечение трубопроводов	90
2.13.8	Снятие осциллограммы с выхода СКЗ	91
2.13.9	Определение наличия блуждающих токов в земле	92
3	Теоретические основы	93
3.1	Краткое введение в основы теории ЭХЗ	93
3.2	Методы обследований состояния ЭХЗ подземных трубопроводов	96
3.1.1	Методы, основанные на переменном токе	96
3.1.2	Методы, основанные на постоянном токе	97
3.1.2.1	Метод выносного электрода	98
3.1.2.2	Методы интенсивных измерений	99
3.1.2.3.1	Двухэлектродный метод	99
3.1.2.3.2	Трехэлектродный метод	101
3.1.2.3.3	Аддитивный метод (метод сложения)	102
3.1.2.3	Методы градиентов постоянного тока	104
3.1.2.3.1	Продольный градиент напряжения постоянного тока	105
3.1.2.3.2	Поперечный градиент напряжения постоянного тока	106
3.1.3	Бесконтактные методы измерения тока	106
4	Методика поверки	112
4.1	Общие положения	112
4.2	Операции поверки	112
4.3	Средства поверки	113
4.4	Требования безопасности	113
4.5	Условия поверки	113
4.6	Подготовка к поверке	113
4.7	Проведение поверки	113

4.7.1	Внешний осмотр	113
4.7.2	Опробование.....	114
4.7.3	Определение метрологических характеристик	114
4.7.3.1	Общие положения.....	114
4.7.3.2	Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока.....	116
4.7.3.3	Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	122
4.7.3.3.1	Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока на канале 5.....	122
4.7.3.3.2	Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока на канале 6.....	124
4.7.4	Подтверждение соответствия программного обеспечения.....	125
4.8	Оформление результатов поверки	125
5	Техническое обслуживание	126
5.1	Общие положения	126
5.2	Замена аккумуляторных батарей	126
5.3	Замена предохранителя	127
5.4	Распайка кабелей	127
5.4.1	Кабель USB для передачи данных на ПК	127
5.4.2	Кабель для внешней синхронизации времени прибора	128
6	Транспортировка и хранение.....	128
7	Свидетельство об упаковывании и приемке.....	129
8	Гарантийные обязательства.....	130
9	Сведения о рекламациях.....	130
10	Нормативные ссылки.....	131

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на измеритель диагностический универсальный «Диакор» (далее прибор).

Руководство по эксплуатации представляет собой объединенный эксплуатационный документ, объединяющий собой руководство по эксплуатации и паспорт.

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

К эксплуатации прибора должны допускаться лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.

Возможны небольшие расхождения между настоящим руководством по эксплуатации и изготовленными приборами, не ухудшающие технические характеристики, связанные с непрерывным совершенствованием схемы и конструкции.

Измеритель диагностический универсальный «Диакор» включен в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации, регистрационный номер 39820-19. Сведения об утверждении типа средств измерений включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «Аршин» запись 891978 (<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4/items/891978>). Срок действия утвержденного типа средств измерений до 04.10.2029.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Измеритель диагностический универсальный «Диакор» предназначен для диагностики состояния противокоррозионной защиты подземных трубопроводов и контроля систем электрохимической защиты в соответствии с ГОСТ Р 51164, ГОСТ 9.602, ВРД 39-1.10-026.

Прибор обеспечивает:

- измерение напряжений постоянного и переменного токов;
- измерение постоянного тока;
- наблюдение формы сигнала (режим осциллографа)*;
- определение с помощью встроенного навигационного приемника текущих координат и текущего времени*;
- определение для подземных металлических коммуникаций индукционным методом с помощью внешнего, отдельно поставляемого, поискового модуля трассоискателя:
 1. оси*;
 2. глубины залегания*;
 3. переменных токов протекающих в них*.
- индикацию на жидкокристаллическом графическом индикаторе (ЖКИ) измеренных параметров;
- регистрацию измеренных параметров в памяти прибора;
- хранение измеренных параметров;
- передачу сохраненных параметров на персональный компьютер (ПК).

* погрешность не нормируется

1.2 Технические характеристики

Технические характеристики прибора приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 - Характеристики прибора

Наименование параметров	Значение
Число каналов измерений	6
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока 1, 2, 3 канал 4 канал 5 канал	от минус 100 до + 100 В поддиапазоны: от минус 1 до + 1 В, от минус 10 до + 10 В, от минус 100 до + 100 В от минус 360 до + 360 В поддиапазоны: от минус 3 до + 3 В, от минус 6 до + 6 В, от минус 15 до + 15 В, от минус 30 до + 30 В, от минус 60 до + 60 В, от минус 150 до + 150 В, от минус 360 до + 360 В от минус 100 до + 100 мВ
Диапазоны измерений напряжения переменного тока 2 канал 4 канал	от 0 до 1000 мВ поддиапазоны: от 0 до 10 мВ; от 0 до 100 мВ; от 0 до 1000 мВ от 0 до 250 В поддиапазоны: от 0 до 2 В; от 0 до 20 В; от 0 до 250 В
Полоса частот при измерении напряжения переменного тока 2, 4 канал	45 Гц - 2000 Гц
Диапазоны измерений постоянного тока на 5 канале (Диапазон измерения зависит от внешнего шунта. Прибор рассчитан на применение стандартных 75 мВ шунтов с номинальным током от 1 А до 9999 А)	от минус 9999 до ± 9999 А
Диапазон измерения постоянного тока на 6 канале	от минус 10 до + 10 мА
Разрядность шкалы измерений 1 - 5 каналов	4 разряда
Разрядность шкалы измерений 6 канала	3 разряда
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (в нормальных условиях измерений)	см. таблицу 1.2.2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, обусловленной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 градусов изменения температуры в рабочем диапазоне температур, %, не более	± 0,5
Уровень подавления промышленных помех частотой 50 и 100 Гц на каналах 1 DC, 2 DC, 3 DC и 5, дБ, не менее	40
Входное сопротивление 1, 2 и 3 каналов DC, МОм, не менее	10
Входное сопротивление для 2 канала AC, МОм, не менее	1,87
Входное сопротивление 4 канала, МОм, не менее	10

Продолжение таблицы 1.2.1

Наименование параметров	Значение
Входное сопротивление 5 канала, кОм, не менее	200
Входное сопротивление 6 канала, Ом, не более	10
Объем устанавливаемой флэш-памяти, МБ	32
Графический дисплей	(240 x 128) точек
Полноразмерная клавиатура	59 клавиш
Питание:	
- от встроенного Li-Ion аккумулятора, емкостью напряжением	4800 мА/ч 7,5 В
- от адаптера, напряжением	12 В
Время работы без подзарядки от АКБ, ч, не менее	15
Интерфейс связи с ПК	USB
Габаритные размеры прибора (длина×ширина×высота), мм, не более	(340x290x85)
Габаритные размеры базового комплекта (длина×ширина×высота), мм, не более	(500x470x200)
Вес прибора, кг, не более	3
Вес базового комплекта в сборе, кг, не более	10
Степень защиты от внешних воздействий	IP65
Срок службы, лет, не менее	5
Нормальные условия измерений:	
- температура окружающей среды, °С	от 18 до 28
- относительная влажность, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -10 до +50
- относительная влажность, %, не более	95
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Таблица 1.2.2 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений

Предел измерения		Разрешение (единица младшего разряда)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1 канал DC	± 1 В	,0001 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
	± 10 В	0,001 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
	± 100 В	00,01 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
2 канал DC	± 1 В	,0001 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
	± 10 В	0,001 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
	± 100 В	00,01 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
2 канал AC	± 10 мВ	0,001 мВ	$\pm (0,01 \cdot U' + 50 \cdot k)$
	± 100 мВ	00,01 мВ	$\pm (0,01 \cdot U' + 20 \cdot k)$
	± 1000 мВ	000,1 мВ	$\pm (0,01 \cdot U' + 20 \cdot k)$
3 канал DC	± 1 В	,0001 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
	± 10 В	0,001 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
	± 100 В	00,01 В	$\pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k)$
4 канал DC	± 3 В	0,001 В	$\pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k)$
	± 6 В	0,001 В	$\pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k)$
	± 15 В	00,01 В	$\pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k)$
	± 30 В	00,01 В	$\pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k)$
	± 60 В	00,01 В	$\pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k)$
	± 150 В	000,1 В	$\pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k)$
4 канал AC	2 В	0,001 В	$\pm (0,01 \cdot U + 20 \cdot k)$
	20 В	00,01 В	$\pm (0,01 \cdot U + 20 \cdot k)$
	250 В	000,1 В	$\pm (0,01 \cdot U + 20 \cdot k)$
5 канал DC	± 100 мВ	00,01 мВ	$\pm (0,003 \cdot U' + 5 \cdot k)$
	от ± 1 А до ± 9 А	0,001 А	$\pm ((0,003 + \Delta_{ш}) \cdot I + 0,00076 \cdot I_{ш})$
	от ± 10 А до ± 99 А	00,01 А	$\pm ((0,003 + \Delta_{ш}) \cdot I + 0,00076 \cdot I_{ш})$
	от ± 100 А до ± 999 А	000,1 А	$\pm ((0,003 + \Delta_{ш}) \cdot I + 0,00076 \cdot I_{ш})$
	от ± 1000 А до ± 9999 А	0001 А	$\pm ((0,003 + \Delta_{ш}) \cdot I + 0,00076 \cdot I_{ш})$
6 канал DC	± 10 мА	0,01 мА	$\pm (0,01 \cdot I + 3 \cdot k)$

где: U – значение измеряемого напряжения, В;
 U' – значение измеряемого напряжения, мВ;
 k – единица младшего разряда на выбранном пределе измерения;
 I – значение измеряемого тока, А (мА);
 $I_{ш}$ – номинал введенного шунта, А
(дискретность изменения номинала шунта равна 1 А);
 $\Delta_{ш}$ – абсолютная погрешность используемого шунта.

1.3 Состав изделия и комплект поставки

Базовый комплект поставки прибора приведен в таблице 1.3.1, 1.3.2.

Таблица 1.3.1 – Базовый комплект поставки

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель диагностический универсальный «Диакор»		1 шт.
Комплект принадлежностей		1 компл.
Руководство по эксплуатации	ХИМС.02.026 РЭ	1 экз.
Программное обеспечение		1 CD-диск ¹
Свидетельство о поверке		в электронном виде ²
<p>¹ Комплект программного обеспечения содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дистрибутив программы обработки данных; – электронная версия руководства по эксплуатации. <p>² В связи с вступлением в действие с 24.09.2020 Федерального закона № 496-ФЗ от 27.12.2019 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» (№102-ФЗ), а также порядка проведения поверки средств измерений, утвержденного приказом Минпромторга России №2510 от 31.07.2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> – результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «Аршин» (https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results); – бумажное свидетельство о поверке средства измерений может быть выдано аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку. 		

Таблица 1.3.2 – Комплект принадлежностей

Наименование	Количество	Примечание
Адаптер сетевой	1	
Адаптер автомобильный	1	
Провода измерительные	Комплект ¹	
Кабели вспомогательные	Комплект ²	
Ремень штатный	1	
Чемодан транспортировочный	1	
Упаковка транспортная	1	
<p>¹ Комплект измерительных проводов содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> – три пары проводов (черный, красный) типа «Банан - крокодил» длиной 0,5 м (не менее) и сечением 0,35 мм² (не менее) для измерения напряжений постоянного тока; – один провод (маркированный меткой желтого цвета) типа «Банан - крокодил» длиной 0,5 м (не менее) и сечением 0,35 мм² (не менее) для измерения напряжений постоянного тока; – одну пару проводов (черный, красный) типа «Банан – U-образная клемма» длиной 0,5 м (не менее) и сечением 0,35 мм² (не менее) для измерения силы тока на шунте. Применяется для обеспечения более качественного соединения шунта с входом прибора. <p>² Комплект вспомогательных кабелей содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> – один кабель USB для передачи данных на ПК; – один кабель для внешней синхронизации времени прибора. 		

Рекомендуемый комплект дополнительного оборудования для электрометрических измерений (поставляется по дополнительному заказу) приведен в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 – Комплект дополнительного оборудования для электрометрических измерений

Наименование	Количество
Поисковый модуль трассоискателя	1
Катушка со скользящим контактом КСК-1 «Менделеевец» с проводом ГУСП-141 длиной 1000 м	1
Анатомическая заплечная станина СТ-1	1
Электрод неполяризующийся медно-сульфатный переносной ЭМС-1,2 «Менделеевец» с проводом длиной 5 м	3
Электрод неполяризующийся медно-сульфатный базовый ЭМС-0,4 «Менделеевец» с проводом длиной 2 м	1
Электрод медно-сульфатный переносной со вспомогательным электродом ЭМС-ВЭ «Менделеевец» с проводом длиной 5 м	1
Электрод приемный стальной ЭСТ «Менделеевец» с проводом длиной 5 м	2
Чехол для электродов	1

1.4 Функциональное устройство

Функциональные возможности измерительного устройства прибора включают:

- Контроль работы системы катодной защиты в том числе:
 - измерение потенциалов труба-земля (интенсивные измерения);
 - измерение градиентов переменного тока в земле (ИПИ);
 - исследование формы сигнала системы катодной защиты.
- Регистрация блуждающих токов.
- Определение текущих координат и текущего времени.
- Определение оси трубопровода.
- Определение глубины залегания трубопровода и бесконтактное измерение переменной составляющей тока в трубопроводе.
- Регистрация всех измеренных параметров во внутренней флэш-памяти.
- Визуализация результатов измерения.
- Экспорт данных.

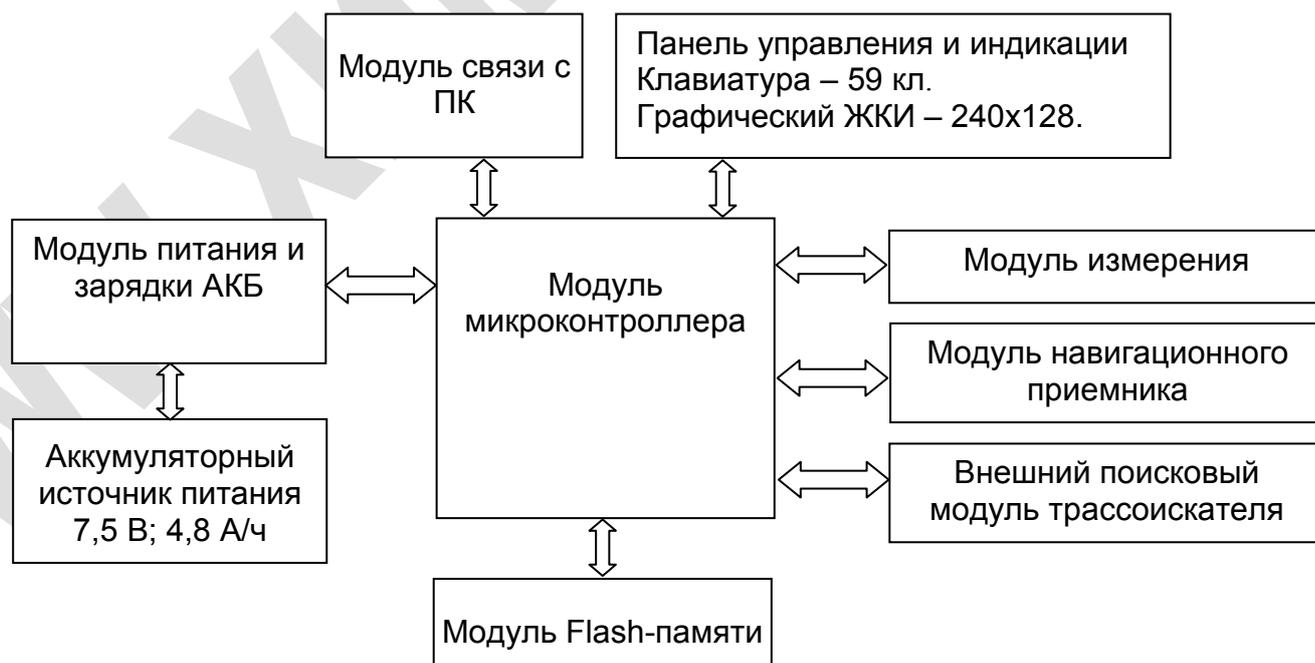


Рисунок 1.4.1 - Функциональная схема

Функциональная схема прибора показана на рисунке 1.4.1 и включает следующие модули:

- ✓ Модуль микроконтроллера,
- ✓ Модуль Flash-памяти,
- ✓ Панель управления и индикации,
- ✓ Модуль измерения,
- ✓ Модуль навигационного приемника,
- ✓ Внешний поисковый модуль трассоискателя,
- ✓ Аккумуляторный источник питания,
- ✓ Модуль питания и зарядки аккумуляторной батареи (АКБ),
- ✓ Модуль связи с ПК.

1.5 Программное обеспечение

Для обработки данных полученных прибором служит специализированный пакет программного обеспечения «Универсальная программа обработки данных приборов ЗАО «Химсервис» (см. руководство к пакету «Универсальная программа обработки данных приборов ЗАО «Химсервис»).

1.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка прибора наносится на шильдик, прикрепленный к корпусу прибора, либо лазерной гравировкой корпуса прибора. Маркировка содержит название фирмы-изготовителя, наименование изделия, серийный (заводской) номер прибора и дата изготовления. Дополнительно серийный (заводской) номер и дата изготовления прошиваются во внутренней флэш-памяти прибора и выводятся на дисплей каждый раз при выходе из дежурного режима.

Пломбирование прибора производится опечатыванием крепежного винта на тыльной стороне корпуса.

2 Эксплуатация прибора

2.1 Внешний вид, назначение клемм и разъемов

Внешний вид прибора, назначение клемм и разъемов показаны на рисунках 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3.



Рисунок 2.1.1 – Внешний вид прибора
а) лицевая сторона; б) тыльная сторона.

Назначение входных клемм:

- группа клемм 1, 2, 3 – каналы измерения напряжений постоянного тока;
- клемма 2 – канал измерения напряжения переменного тока;
- клемма 6 и «земля» группы клемм 1, 2 и 3 – канал измерения постоянного тока;
- группа клемм 4 – канал осциллографа;
- группа клемм 5 – канал измерения тока на шунте 75 мВ.

«Земля» клемм 1, 2, 3 и 6; «земля» клеммы 4; «земля» клеммы 5 гальванически развязаны между собой. Напряжение пробоя изоляции не менее 500 В.

Описание режимов работы светодиода см. пункт [2.10 «Зарядка аккумулятора»](#).

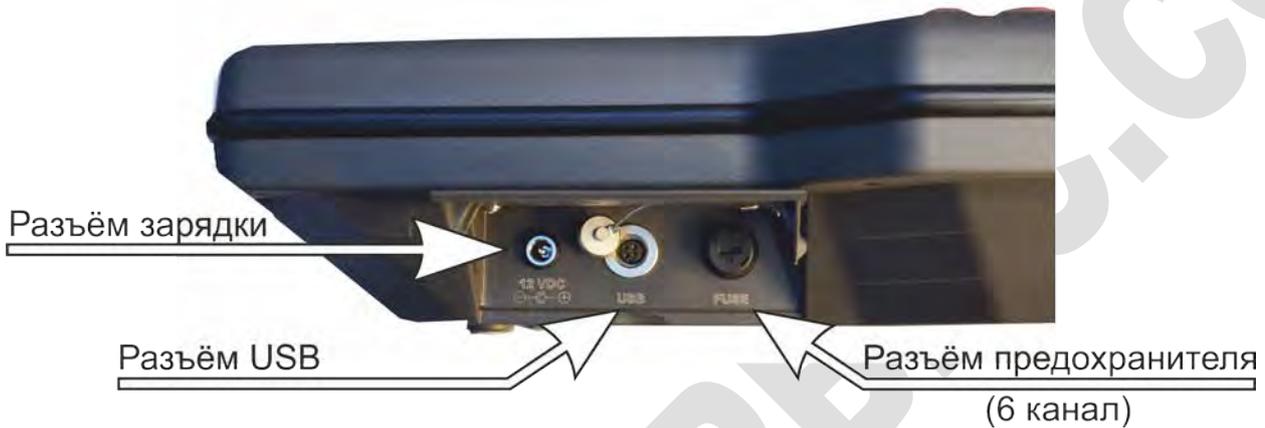


Рисунок 2.1.2 – Вид сверху



Рисунок 2.1.3 – Вид справа

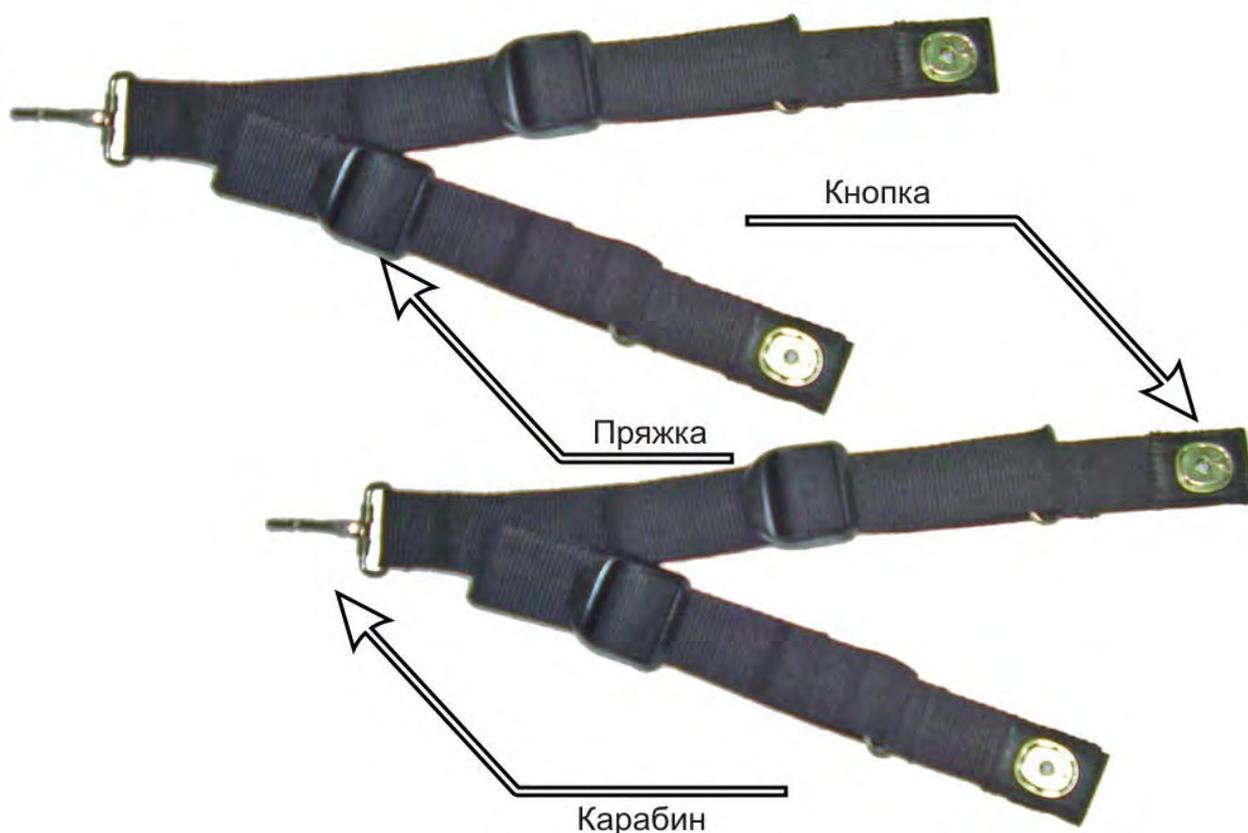


Рисунок 2.1.4 – Ремень штатный

Ремень штатный предназначен для крепления прибора к заплочной станине с помощью кнопок-защелок (см. рисунки 2.1.3, 2.1.4). К станине ремень крепится на верхние полукольца с помощью карабинов. Для регулировки ремня по длине используются регулировочные пряжки (см. рисунок 2.1.4).

Для пристёгивания ремня к прибору необходимо кнопку ремня (см. рисунок 2.1.4) защелкнуть на соответствующий крепеж на приборе (см. рисунок 2.1.3). Для отстёгивания ремня от прибора необходимо потянуть нижнюю часть ремня в направлении от прибора вверх (см. рисунок 2.1.3).

2.2 Начало работы

Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры. Назначение основных клавиш следующее:

	- Клавиша включения/выключения прибора
	- Клавиша включения/выключения подсветки индикатора (ступенчатого увеличения яркости подсветки при удержании нажатой клавиши «Shift»)
	- Клавиша перемещения курсора вверх (увеличения контрастности при удержании нажатой клавиши «Shift»)
	- Клавиша перемещение курсора вниз (уменьшения контрастности при удержании нажатой клавиши «Shift»)
	- Клавиша перемещение курсора влево
	- Клавиша перемещение курсора вправо
	- Клавиша последовательный переход «Tab»
	- Клавиша переключения языка ввода
	- Клавиша функциональная «Shift»
	- Клавиша стирания текущего символа
	- Буквенно-цифровые клавиши (при удержании нажатой клавиши «Shift» вводится либо заглавная буква, либо символ, определенный в верхней части клавиши). Значения на клавишах обозначенные красным цветом соответствуют языку ввода «RU» (русский), а обозначенные черным цветом – «En» (английский).
и аналогичные	
	- Отмена действия, возврат в предыдущее меню и т.д.
	- Подтверждение действия, переход в следующее меню и т.д.

Информация по текущему состоянию прибора отображается на графическом индикаторе.

Для включения прибора необходимо кратковременно нажать клавишу . После этого на дисплее отобразится название фирмы-изготовителя, серийный номер, дата изготовления и версия прошивки прибора (см. рисунок 2.2.1).



Рисунок 2.2.1 – Информация о приборе

Далее прибор перейдет в главное меню (см. пункт [2.5 «Главное меню»](#)).

Если после нажатия клавиши  прибор не включился, то это свидетельствует о полном разряде АКБ. Необходимо подключить сетевой или автомобильный адаптер к прибору, для осуществления зарядки АКБ (см. пункт [2.10 «Зарядка аккумулятора»](#)).

2.3 Структура окна

Каждое окно прибора имеет схожую структуру (см. рисунок 2.3.1).

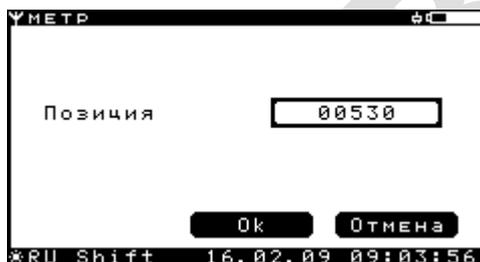


Рисунок 2.3.1 – Структура окна прибора

В верхней и нижней частях окна располагается служебная информация.

В верхней части (слева направо):

- индикатор включения GPS;
- название окна;
- индикатор процесса зарядки АКБ;
- индикатор состояния АКБ.

В нижней части (слева направо):

- индикатор подсветки;
- индикатор языка ввода;
- индикатор нажатой клавиши «Shift» (индикатор сигнала GPS);
- текущая дата,
- текущее время.

2.4 Структура меню

Структура меню прибора показана на рисунках 2.4.1 ÷ 2.4.3.

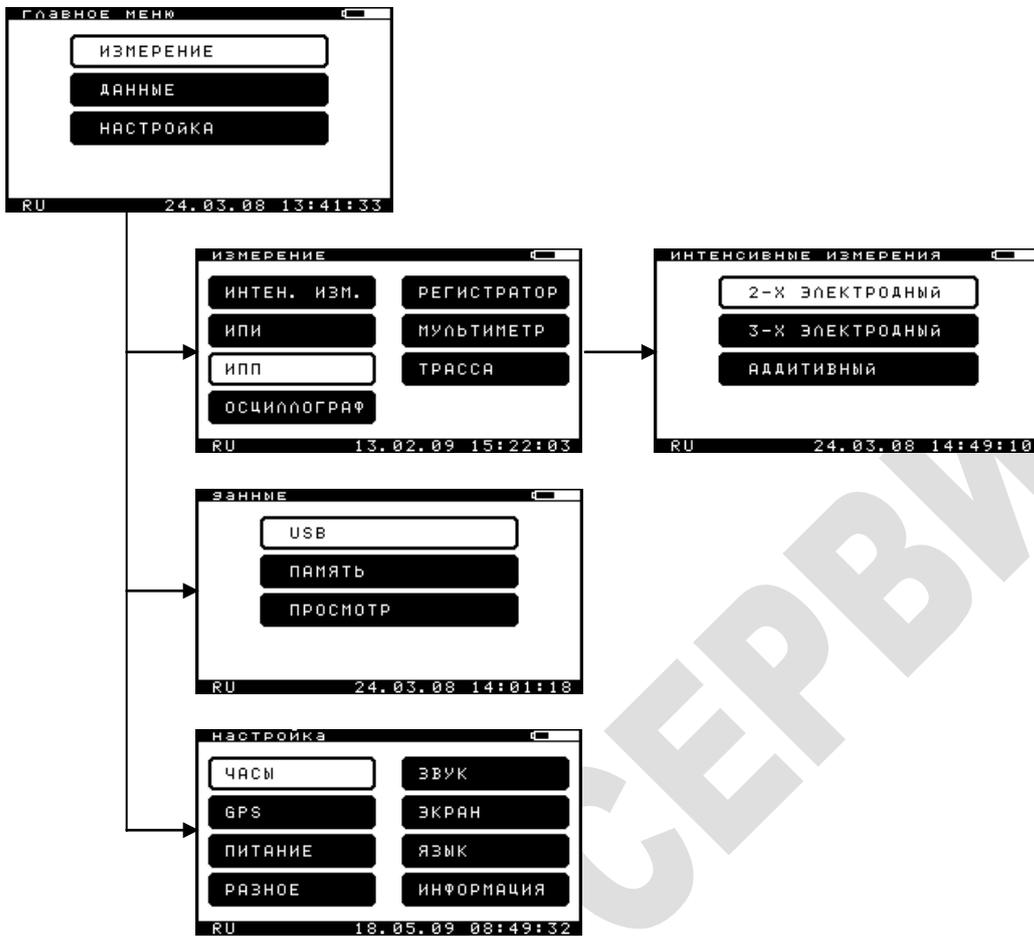


Рисунок 2.4.1 - Структура главного меню

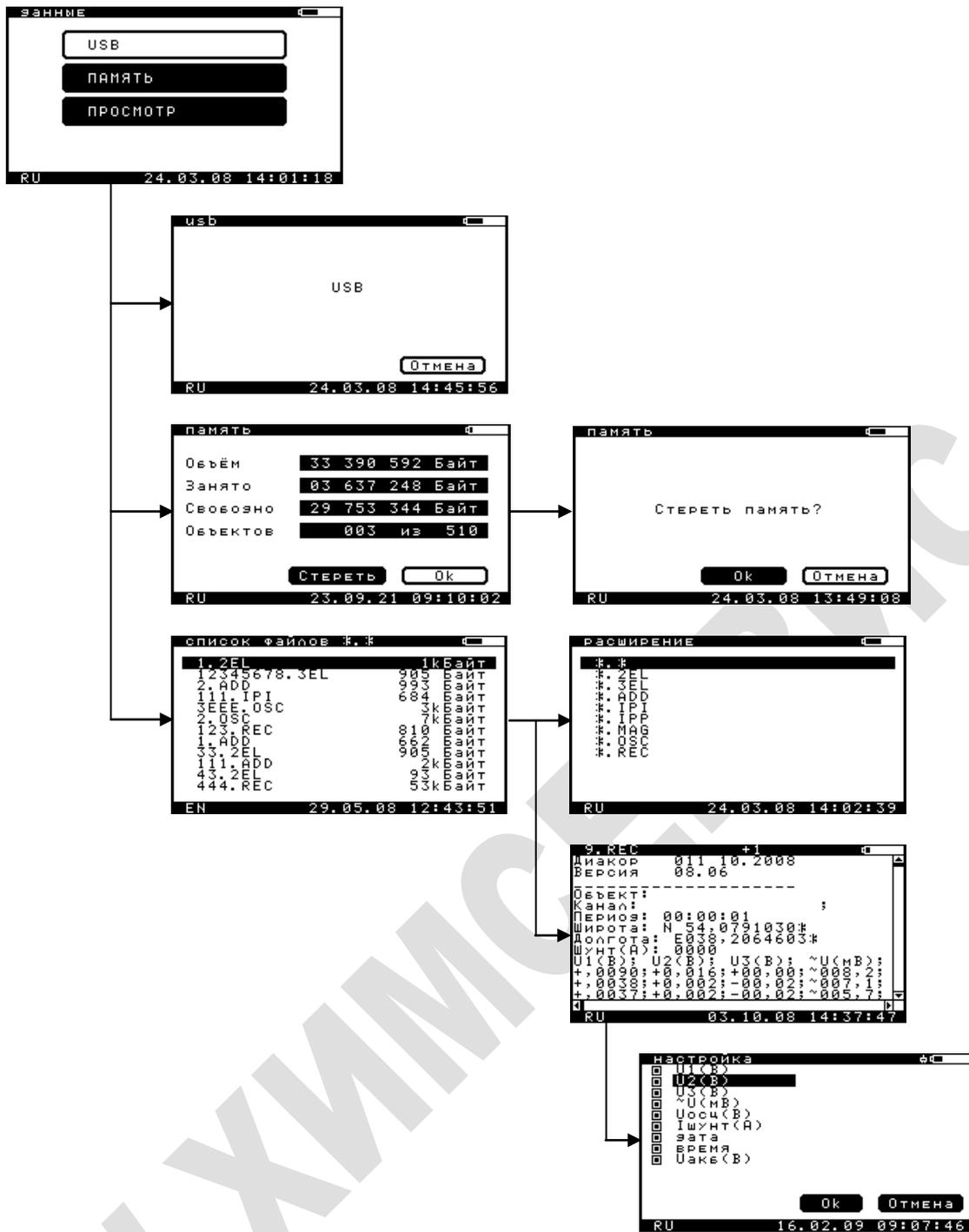


Рисунок 2.4.2 - Структура меню «Данные»

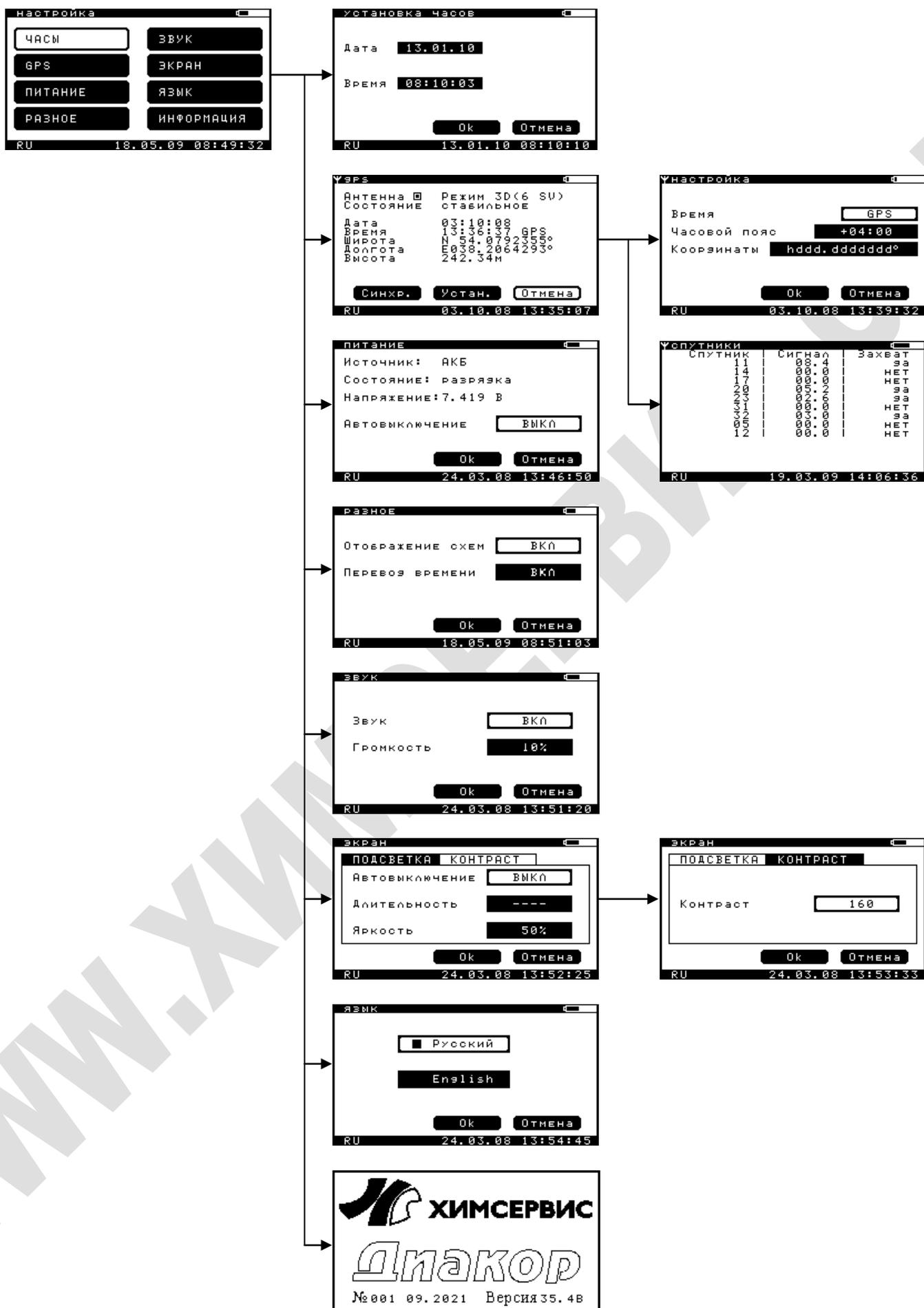


Рисунок 2.4.3 - Структура меню «Настройка»

2.5 Главное меню

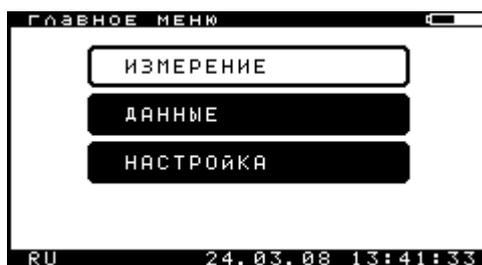


Рисунок 2.5.1 - «Главное меню»

Главное меню прибора (см. рисунок 2.5.1) позволяет перейти к следующим подменю прибора:

- Меню «Измерение»;
- Меню «Данные»;
- Меню «Настройка».

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Вход в выбранное меню осуществляется клавишей «Enter».

2.6 Меню «Настройка»

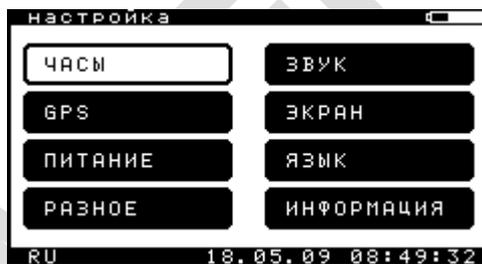


Рисунок 2.6.1 - Меню «Настройка»

Меню «Настройка» (см. рисунок 2.6.1) позволяет произвести первоначальную настройку прибора: установить дату и время, включить или выключить автоматический переход в дежурный режим, включить или выключить вывод схем подключения прибора, включить или выключить опцию автоматического перехода на летнее/зимнее время, установить длительность подсветки экрана и её автовыключение, включить или выключить звук, выбрать его громкость, просмотреть информацию о номере прибора и т.д.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Вход в выбранное меню осуществляется клавишей «Enter». Возврат в главное меню – клавишей «Esc».

2.6.1 Подменю «Часы»

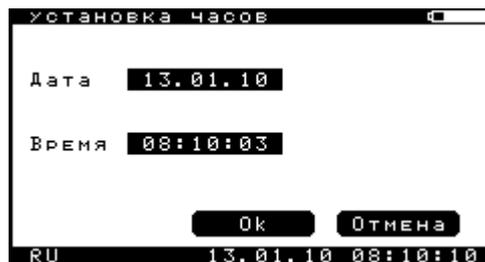


Рисунок 2.6.1.1 - Подменю «Часы»

Подменю «Часы» (см. рисунок 2.6.1.1) служит для настройки текущего времени прибора.

Для установки времени прибора необходимо на клавиатуре набрать требуемую дату и время. Курсор при вводе автоматически переходит на следующую позицию, при условии корректности ввода цифр. Затем необходимо перейти на кнопку «Ok» и нажать клавишу «Enter».

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.6.2 Подменю «GPS»

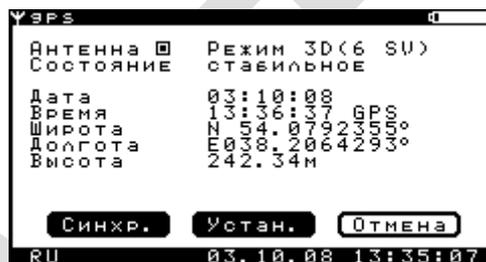


Рисунок 2.6.2.1 - Подменю «GPS»

Подменю GPS (см. рисунок 2.6.2.1) служит для настройки параметров GPS и синхронизации времени прибора со временем GPS.

В данном окне выводится текущая информация о сигнале GPS:

- состояние внешней антенны (- подключена, - отключена или - замыкание),
- режим работы модуля (2D или 3D) и количество «захваченных» спутников,
- состояние приема («данные не верны», «SV не пригоден», «нужна инициал.», «большой PDOP», «SV не пригодны», «только 1 SV», «только 2 SV», «только 3 SV», «стабильное») – данные, принимаемые с модуля, считаются актуальными, если данное поле принимает значение «стабильное».
- дата,
- время,
- широта,
- долгота,
- высота (выводится только в том случае, если модуль находится в режиме 3D).

Когда сигнал GPS неустойчив или отсутствует, на дисплее выводятся сообщения «Данные не верны».

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Вызов окна для отображения данных о спутниках (см. рисунок 2.6.2.3) осуществляется клавишей «Т/Е».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для синхронизации времени установленного в приборе со временем GPS-модуля необходимо перейти на кнопку «Синхр.» и нажать клавишу «Enter». Если синхронизация не возможна, то будет выведено сообщение «Синхронизация не возможна». Если синхронизация возможна – будет выведено сообщение «Синхронизация» и произойдет синхронизация времени прибора со временем GPS-модуля.

Для настройки параметров GPS данных используется специальное меню настройки. Для перехода к нему необходимо клавишами навигации перейти на кнопку «Устан.» и нажать клавишу «Enter». Появится окно изображенное на рисунке 2.6.2.2.

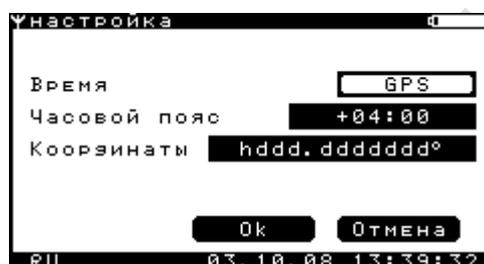


Рисунок 2.6.2.2 - Подменю «Настройка модуля GPS»

В поле «Время» можно выбрать время, которое будет приниматься приемником: GPS (международное атомное время) или UTC (универсальное координированное время). Время UTC отличается от времени GPS на целое число секунд. На 03 октября 2008 года различие составляет 14 секунд.

После времени в окне изображенном на рисунке 2.6.2.1 выводится значок GPS или UTC, в зависимости от того, какое время выбрано. UTC время будет выводиться только после получения модулем поправки в секундах.

С выбором времени следует быть осторожным, так, например всемирным временем считается время UTC, управляемый переключатель тока УПТ-03 работает по GPS времени, прибор MoData 2 использует при синхронизации от внешнего GPS-модуля UTC время и т.д.

В поле «Часовой пояс» можно ввести поправку для времени в часах. Для этого необходимо перейти на поле «Часовой пояс», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимую поправку и ещё раз нажать «Enter».

В поле «Координаты» можно выбрать формат, в котором будут выводиться координаты:

- hddd.ddddddd*
- sddd.ddddddd*
- hddd*mm.mmmm'
- sddd*mm.mmmm'
- hddd*mm'ss.s"
- sddd*mm'ss.s"
- hrrr.rrrrrrrr
- srrr.rrrrrrrr

где:

- h – вывод полушария буквой (северное – N, южное – S, восточное – E, западное – W).
- s – вывод полушария знаком (северное – больше нуля, южное – меньше нуля, восточное – больше нуля, западное – меньше нуля)
- d – градусы,
- m – минуты,
- s – секунды,
- r – радианы.

Для просмотра информации о используемых спутниках и уровне сигнала используется специальное окно. Для перехода к нему необходимо нажать клавишу «T/E» в окне, изображенном на рисунке 2.6.2.1 «Подменю GPS». Появится окно изображенное на рисунке 2.6.2.3.

Спутник	Сигнал	Захват
11	ЗА
12	НЕТ
13	НЕТ
14	ЗА
15	ЗА
16	НЕТ
17	ЗА
18	НЕТ
19	ЗА
20	НЕТ

RU 19.03.09 14:06:36

Рисунок 2.6.2.3 - Подменю «Спутники»

2.6.3 Подменю «Питание»

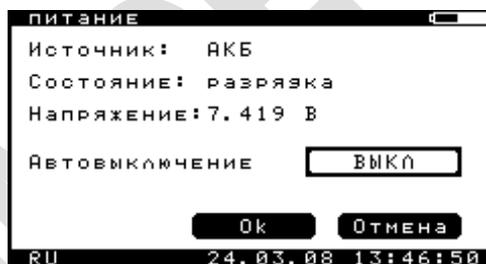


Рисунок 2.6.3.1 - Подменю «Питание»

Подменю «Питание» (см. рисунок 2.6.3.1) служит для контроля напряжения на аккумуляторе (отображается в вольтах), включения или выключения функции автоматического выключения прибора (при бездействии прибора в течение 2 минут происходит переход в дежурный режим – эта функция активна только в режиме настройки прибора, и не активна в режимах измерения).

В строке «Источник» может быть выведено:

- «сеть» – при работе прибора от внешнего адаптера;
- «АКБ» - при работе прибора от встроенной АКБ.

В строке «Состояние» может быть выведено:

- «быстрая зарядка» – при работе прибора от внешнего адаптера и процессе быстрой зарядки АКБ;
- «зарядка» – при работе прибора от внешнего адаптера и процессе зарядки АКБ;
- «зарядка завершена» – при работе прибора от внешнего адаптера и процессе подзарядки АКБ малым током, при котором исключается разряд

АКБ (данный режим продолжается до момента отключения внешнего адаптера от прибора или сети);

- «разрядка» - при работе прибора от встроенной АКБ.

В строке «Напряжение» выводится текущее напряжение на АКБ. Напряжение, при котором происходит выключение АКБ равно 6 вольтам. При напряжении на АКБ в пределах от 6,000 до 6,020 В звучит звуковой сигнал, предупреждающий о необходимости зарядки АКБ.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для включения/выключения опции «Автовыключение» нужно перейти на соответствующее поле, нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимый режим и ещё раз нажать «Enter».

2.6.4 Подменю «Разное»

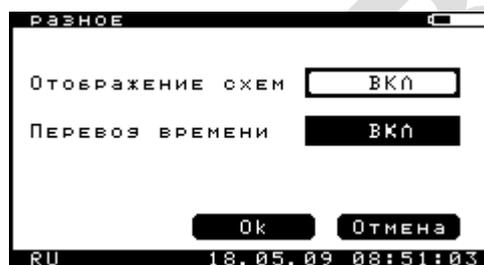


Рисунок – 2.6.4.1 Подменю «Разное»

Подменю «Разное» (см. рисунок 2.6.4.1) служит для включения или выключения отображения схем подключения прибора и включения или выключения опции автоматического перехода на летнее/зимнее время.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для включения/выключения опции «Отображение схем» необходимо перейти на соответствующее поле, нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое действие и ещё раз нажать «Enter».

Для включения/выключения опции «Перевод времени» необходимо перейти на соответствующее поле, нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое действие и ещё раз нажать «Enter».

При включении прибора происходит определение необходимости перевода времени и если перевод времени необходим будет выведено либо окно изображенное на рисунке 2.6.4.2, либо на рисунке 2.6.4.3.

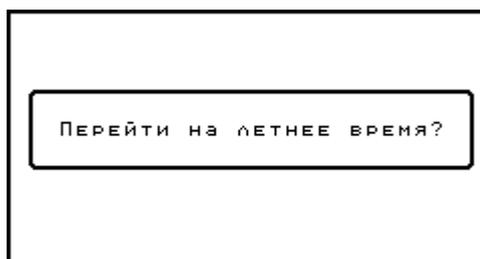


Рисунок – 2.6.4.2 Окно «Переход на летнее время»

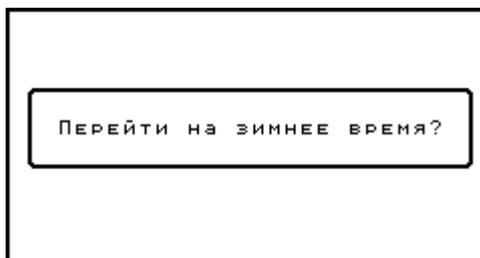


Рисунок – 2.6.4.3 Окно «Переход на зимнее время»

Переход прибора на летнее время происходит один раз в период - последнее воскресенье марта ÷ последнее воскресенье октября. Соответственно на зимнее время один раз в период - последнее воскресенье октября ÷ последнее воскресенье марта.

2.6.5 Подменю «Звук»



Рисунок – 2.6.5.1 Подменю «Звук»

Подменю «Звук» (см. рисунок 2.6.5.1) служит для включения или выключения опции подачи звукового сигнала при нажатии клавиш прибора и установки громкости сигнала.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для включения/выключения опции «Звук» необходимо перейти на соответствующее поле, нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое действие и ещё раз нажать «Enter».

Для выбора уровня громкости необходимо перейти на соответствующее поле, нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимый уровень громкости и ещё раз нажать «Enter».

2.6.6 Подменю «Экран»



Рисунок 2.6.6.1 - Подменю «Подсветка»



Рисунок 2.6.6.2 - Подменю «Контраст»

Подменю «Экран» (см. рисунки 2.6.6.1, 2.6.6.2) служит для настройки параметров подсветки и контрастности дисплея.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Индикатор включения подсветки располагается в левом нижнем углу дисплея.

Для включения/выключения опции «Автовключение» необходимо перейти на соответствующее поле вкладки «Подсветка», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое действие и ещё раз нажать «Enter». Если опция «Автовключение» имеет значение «ВЫКЛ», то опция длительность принимает значение «----».

Для изменения времени ожидания автовыключения подсветки необходимо перейти на поле «Длительность» вкладки «Подсветка», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое значение и ещё раз нажать «Enter».

Для изменения яркости подсветки необходимо перейти на поле «Яркость» вкладки «Подсветка», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое значение и ещё раз нажать «Enter». Также изменить яркость подсветки можно, удерживая нажатой клавишу «Shift» с одновременным нажатием клавиши включения/выключения подсветки. При этом яркость подсветки будет циклически изменяться от наименьшей к наибольшей.

Для изменения контрастности дисплея необходимо перейти на поле «Контрастность» вкладки «Контрастность», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» или «вниз» выбрать необходимое значение и ещё раз нажать «Enter». Также изменить контрастность дисплея можно, удерживая нажатой клавишу «Shift» с одновременным нажатием или клавиши «вверх», или клавиши «вниз». При этом контрастность будет либо увеличиваться, либо уменьшаться.

2.6.7 Подменю «Язык»

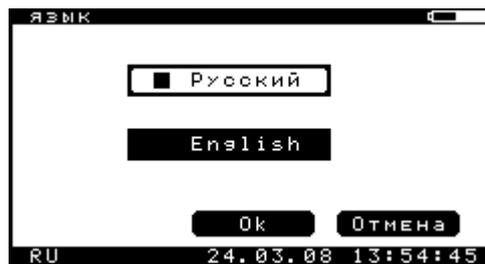


Рисунок 2.6.7.1 - Подменю «Язык»

Подменю «Язык» (см. рисунок 2.6.7.1) служит для выбора языка интерфейса, на котором будут написаны все меню, окна, сообщения прибора.

Возможен выбор из двух языков интерфейса – русского и английского.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для выбора языка необходимо перевести курсор на необходимый язык и нажать клавишу «Enter».

2.6.8 Подменю «Информация»



Рисунок 2.6.8.1 - Подменю «Информация»

Подменю «Информация» (см. рисунок 2.6.8.1) служит для отображения информации о приборе – названия фирмы-изготовителя, наименования изделия, серийного (заводского) номера прибора, даты изготовления и версии прошивки.

Расшифровка версии прошивки прибора: две цифры до точки – версия прошивки платы управления; две цифры после точки – версия прошивки платы измерения.

Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.7 Меню «Данные»

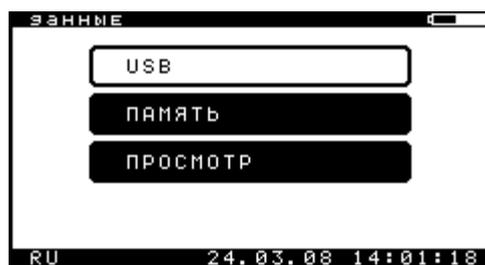


Рисунок 2.7.1 - Меню «Данные»

Меню «Данные» (см. рисунок 2.7.1) позволяет производить работу с данными, записанными в память прибора: просмотреть информацию о текущем состоянии памяти, стереть всю память данных, передать информацию, содержащуюся в памяти прибора на персональный компьютер (ПК), просмотреть записанные файлы на дисплее и т.д.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Вход в выбранное меню осуществляется клавишей «Enter». Возврат в главное меню – клавишей «Esc».

2.7.1 Подменю «USB»

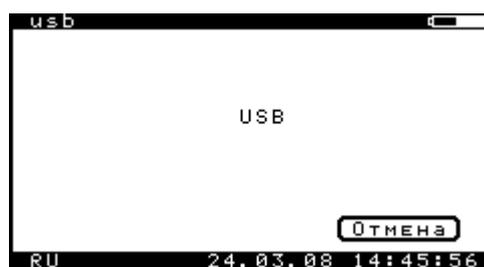


Рисунок 2.7.1.1 - Подменю «USB»

Подменю «USB» (см. рисунок 2.7.1.1) служит для перевода прибора в режим передачи данных на ПК. При включении этого режима и подключении прибора к ПК, с помощью кабеля USB, на ПК будет создан съемный диск с именем «DIAKOR DISK». Работа с ним практически не отличается от работы с обычным флэш-диск. Существует только одно ограничение – НЕЛЬЗЯ ЗАПИСЫВАТЬ НА НЕГО ДАННЫЕ С ПК.

Возврат в главное меню – клавишами «Enter» или «Esc».

2.7.2 Подменю «Память»



Рисунок 2.7.2.1 - Подменю «Память»

Подменю «Память» (см. рисунок 2.7.2.1) служит для отображения информации о текущем состоянии памяти прибора – общий доступный объем памяти, занятый объем памяти, свободный объем памяти и количество записанных объектов в памяти.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для стирания всей памяти прибора необходимо перейти на кнопку «Стереть» и нажать клавишу «Enter». Появится окно (см. рисунок 2.7.2.2) для подтверждения процесса стирания.



Рисунок 2.7.2.2 - Подменю «Память» - «Стереть память?»

Для стирания памяти нужно перейти на кнопку «Ok» и нажать клавишу «Enter», после чего произойдет стирание памяти. На индикаторе будет отображен процесс стирания. Длительность стирания около двух минут.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.7.3 Подменю «Просмотр»



Рисунок 2.7.3.1 - Подменю «Просмотр»

Подменю «Просмотр» (см. рисунок 2.7.3.1) служит для просмотра содержимого записанных в память файлов. Окно данного подменю содержит список файлов записанных в память прибора, с правой стороны от названия файла отображается размер файла.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Просмотр текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для включения режима отбора файлов по маске необходимо нажать клавишу «8» («*»). Появится окно (см. рисунок 2.7.3.2), в котором можно выбрать тип файла для отбора в окне изображенном на рисунке 2.7.3.1.

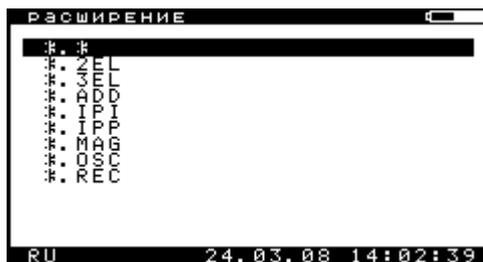


Рисунок 2.7.3.2 - Окно «Расширение»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз».

Выбор текущего расширения осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

При выборе маски расширения в окне изображенном на рисунке 2.7.3.1 после названия окна будет выведено расширение, по которому производится отбор файлов в окне.

Список расширений:

- *.* – все файлы;
- *.2EL – двухэлектродный метод измерения;
- *.3EL – трехэлектродный метод измерения;
- *.ADD – аддитивный метод измерения;
- *.IPI – метод измерения «ИПИ»;
- *.IPP – режим измерения поляризационного потенциала;
- *.MAG – режим магнитометрии;
- *.OSC – режим осциллографа;
- *.REC – режим регистратора.

После нажатия клавиши «Enter» в окне изображенном на рисунке 2.7.3.1 появляется окно (см. рисунок 2.7.3.3).

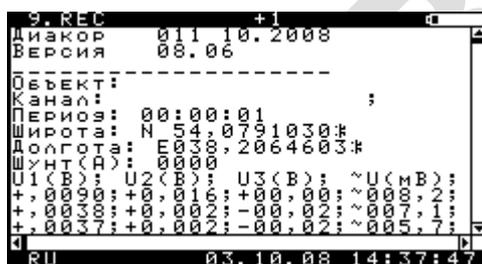


Рисунок 2.7.3.3 - Окно «Просмотр»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо».

Клавиша «Tab» переключает коэффициент, на который будет изменяться шаг при нажатии клавиш «вверх», «вниз», «влево», «вправо».

Текущий коэффициент отображается после имени файла в названии окна.

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В файлах с расширениями *.2EL, *.3EL, *.ADD, *.IPI и *.REC, возможно настроить отображение столбцов. Для этого необходимо нажать клавишу «Enter», после чего появится окно изображенное на рисунке 2.7.3.4. Для каждого файла будет выведен свой набор столбцов (например, для файла *.REC смотри рисунок 2.7.3.4а; для файла *.3EL – рисунок 2.7.3.4б).



а)



б)

Рисунок 2.7.3.4 - Окно «Настройка»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо» и «Tab». Включение/выключение отображения выбранного столбца осуществляется клавишей «Enter».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.7.4 Формат записываемых данных

Файлы данных записываемые прибором имеют схожую структуру:

- Заголовок с названием прибора и версией прошивки:

01:Диакор №001 05.2008

02:Версия №1.01

- Описание объекта:

03: _____

04:Объект: 1100 км

05:метр; метр GPS; цикл; ЦЭ (В); ЦЭ (В) вкл; ЦЭ (В) выкл; ЛЭ (В); ЛЭ (В) вкл;

ЛЭ (В) выкл; ~U (мВ); ПЭ (В); ПЭ (В) вкл; ПЭ (В) выкл; G (м); I (мкА); R (см); H (см);

F (Гц); широта; долгота; дата; время; Uакб (В); комментарии (100 сим.)

- Данные:

06: ...данные...

01, 02, 03, 04 и т.д. – номера строк в файле. Данные разделены «;».

2.7.4.1 Формат двухэлектродного метода

Объект: 1100 км

метр; метр GPS; цикл; ЦЭ (В); ЦЭ (В) вкл; ЦЭ (В) выкл; ЛЭ (В); ЛЭ (В) вкл; ЛЭ (В) выкл; ~U (мВ);

ПЭ (В); ПЭ (В) вкл; ПЭ (В) выкл; G (м); I (мкА); R (см); H (см); F (Гц); широта; долгота; дата;

время; Uакб (В); комментарии (100 сим.)

Объект – комментарии к объекту (100 символов);

метр – текущий метраж;

метр GPS – расстояние от установленной базовой точки до текущей;

цикл – установленный цикл включения / отключения;

ЦЭ (В) – текущее значение с центрального электрода (канал «1» прибора);

ЦЭ вкл. (В) – значение с центрального электрода в момент включения;

ЦЭ откл. (В) – текущее значение с центрального электрода в момент отключения;

ЛЭ (В) – текущее значение с левого электрода (канал «2» прибора);

ЛЭ вкл. (В) – значение с левого электрода в момент включения;

ЛЭ откл. (В) – текущее значение с левого электрода в момент отключения;

~U (мВ) – текущее значение напряжения переменного тока с левого электрода;

ПЭ (В) – текущее значение с правого электрода (канал «3» прибора);

ПЭ вкл. (В) – значение с правого электрода в момент включения;

ПЭ откл. (В) – текущее значение с правого электрода в момент отключения;

G (м) – текущее значение глубины;

I (мкА) – текущее значение тока;

R (см) – введенное значение радиуса трубы;

H (см) – введенное значение высоты;

F (Гц) – текущая частота, на которой работает трассоискатель;

широта – текущая широта по GPS приемнику;

долгота – текущая долгота по GPS приемнику;

дата – текущая дата по внутренним часам;

время – текущее время по внутренним часам;

Uакб (В) – текущее напряжение на АКБ;

комментарии (100 сим.) – комментарии к измерению (100 символов).

2.7.4.2 Формат трехэлектродного метода

Формат аналогичен формату двухэлектродного метода (см. пункт 2.7.4.1 «Формат двухэлектродного метода»).

2.7.4.3 Формат аддитивного метода

Формат аналогичен формату двухэлектродного метода (см. пункт 2.7.4.1 «Формат двухэлектродного метода»). В области данных при проведении базовых замеров будет делаться соответствующая запись:

базовый замер: +0,001

2.7.4.4 Формат метода «ИПИ»

Объект: 1100 км

метр; метр GPS; ~U(мВ); G(м); I(мкА); R(см); H(см); F(Гц); широта; долгота; дата; время; Uакб(В); комментарии(100 сим.)

Объект – комментарии к объекту (100 символов);

метр – текущий метраж;

метр GPS – расстояние от установленной базовой точки до текущей;

цикл – установленный цикл включения / отключения;

~U(мВ) – текущее значение напряжения переменного тока с левого электрода;

G(м) – текущее значение глубины;

I(мкА) – текущее значение тока;

R(см) – введенное значение радиуса трубы;

H(см) – введенное значение высоты;

F(Гц) – текущая частота, на которой работает трассоискатель;

широта – текущая широта по GPS приемнику;

долгота – текущая долгота по GPS приемнику;

дата – текущая дата по внутренним часам;

время – текущее время по внутренним часам;

Uакб(В) – текущее напряжение на АКБ;

комментарии(100 сим.) – комментарии к измерению (100 символов).

2.7.4.5 Формат метода «ИПП»

Объект: 1100 км

Вертикальная развертка: DC 1В

Горизонтальная развертка: 10мс

Дискретность: 50мкс

Широта: N 54,0792282*

Долгота: E038,2064344*

Дата: 31.12.09

Время: 09:03:32

Uакб(В): 8,227

Точка: 503

U_{пп}, В(0)=-1,486

U_{пп}, В(200)=-1,477

U_{пп}, В(400)=-1,468

U_{пп}, В(800)=-1,450

U_{пп}, В(1200)=-1,433

U_{пп}, В(1600)=-1,416

U_{пп}, В(3200)=-1,349

U_{заш}, В=-1,138

I_{пп}, мА=+0,02

U(В)

Объект – комментарии к объекту (100 символов);
Вертикальная развертка – предел развертки по вертикали и тип канала;
Горизонтальная развертка – предел горизонтальной развертки;
Дискретность – дискретность измерения точек;
широта – текущая широта по GPS приемнику;
долгота – текущая долгота по GPS приемнику;
дата – текущая дата по внутренним часам;
время – текущее время по внутренним часам;
Uакб(В) – текущее напряжение на АКБ;
Uпп, В(0) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 0 мкс;
Uпп, В(200) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 200 мкс;
Uпп, В(400) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 400 мкс;
Uпп, В(800) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 800 мкс;
Uпп, В(1200) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 1200 мкс;
Uпп, В(1600) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 1600 мкс;
Uпп, В(3200) – значение вычисленного поляризационного потенциала в точке 3200 мкс;
Uзащ,В – значение вычисленного защитного потенциала;
Iпп,мА – значение тока поляризации;
U (В) – набор измеренных точек (каждая точка в новой строке).

2.7.4.6 Формат осциллографа

Объект: 1100 км
 Вертикальная развертка: DC 0,1В
 Горизонтальная развертка: 5мс
 Дискретность: 100мкс
 Широта: N 54,0792282*
 Долгота: E038,2064344*
 Дата: 29.05.08
 Время: 10:02:35
 Uакб(В): 7,442
 U(В)

Объект – комментарии к объекту (100 символов);
Вертикальная развертка – предел развертки по вертикали и тип канала;
Горизонтальная развертка – предел горизонтальной развертки;
Дискретность – дискретность измерения точек;
широта – текущая широта по GPS приемнику;
долгота – текущая долгота по GPS приемнику;
дата – текущая дата по внутренним часам;
время – текущее время по внутренним часам;
Uакб(В) – текущее напряжение на АКБ;
U (В) – набор измеренных точек (каждая точка в новой строке).

2.7.4.7 Формат регистратора

Объект: регистратор
 Канал: ; ; ; ; ;
 ; ;
 Период: 00:00:05
 Широта: N 54,0792282*
 Долгота: E038,2064344*
 Шунт(А): 0000
 U1(В); U2(В); U3(В); ~U(мВ); Uосц(В); Uшунт(мВ); дата; время; Uакб(В)

Объект – комментарии к объекту (100 символов);
Канал – комментарии к каналам (по 15 символов на канал, разделенные «;»);

Период – дискретность записи данных в память;
широта – текущая широта по GPS приемнику;
долгота – текущая долгота по GPS приемнику;
Шунт (А) – значение выбранного шунта;
U1 (В) – значение напряжения постоянного тока с первого канала прибора;
U2 (В) – значение напряжения постоянного тока со второго канала прибора;
U3 (В) – значение напряжения постоянного тока с третьего канала прибора;
~U (В) – значение напряжения переменного тока со второго канала прибора;
Uосц (В) – значение напряжения переменного тока с четвертого канала прибора;
Uшунт (В) – значение напряжения постоянного тока с пятого канала прибора;
дата – текущая дата по внутренним часам;
время – текущее время по внутренним часам;
Uакб(В) – текущее напряжение на АКБ;

2.8 Меню «Измерение»

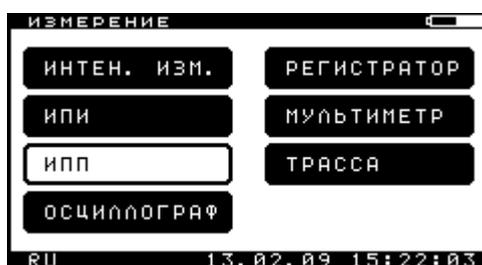


Рисунок 2.8.1 - Меню «Измерение»

Меню «Измерение» (см. рисунок 2.8.1) предназначено для выбора режима измерений:

- Интенсивные измерения;
 - Двухэлектродный метод;
 - Трехэлектродный метод;
 - Аддитивный метод;
- Режим измерения градиентов переменного тока в земле - метод «ИПИ»;
- Измерение поляризационного потенциала методом вспомогательного электрода;
- Режим осциллографа;
- Режим регистратора;
- Режим мультиметра;
- Режим трассоискателя.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Вход в выбранное меню осуществляется клавишей «Enter». Возврат в главное меню – клавишей «Esc».

2.8.1 Режим интенсивных измерений

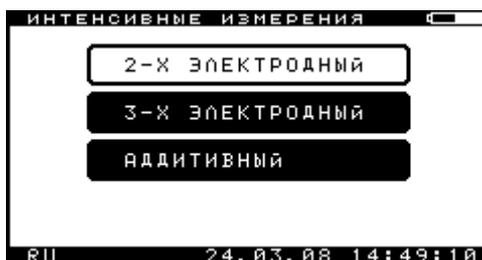


Рисунок 2.8.1.1 - Подменю «Интенсивные измерения»

Меню «Интенсивные измерения» (см. рисунок 2.8.1.1) предназначено для выбора режима интенсивных измерений:

- Двухэлектродный метод;
- Трехэлектродный метод;
- Аддитивный метод.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Вход в выбранное меню осуществляется клавишей «Enter». Возврат в главное меню – клавишей «Esc».

Подробное описание методики проведения интенсивных измерений см. пункт 3.1 «Методы интенсивных измерений»

2.8.1.1 Двухэлектродный метод

После выбора двухэлектродного метода в подменю «Интенсивные измерения» (см. рисунок 2.8.1.1) появляется окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.1.1.1).

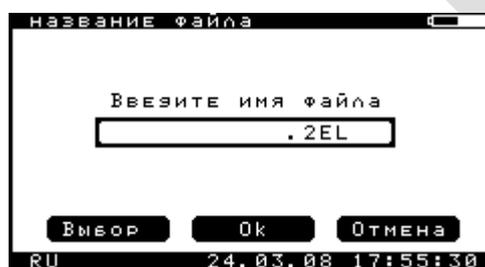


Рисунок 2.8.1.1.1 – Окно «Название файла»

В этом окне можно либо ввести новое имя файла, либо выбрать файл для дозаписи.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ок» и нажать клавишу «Enter». Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.1.1.2).

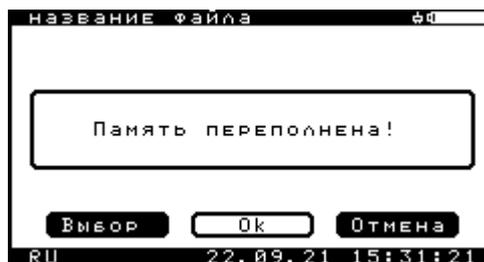


Рисунок 2.8.1.1.2 – Окно «Память переполнена»

Для выбора ранее созданного файла из списка необходимо перейти на кнопку «Выбор» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла (см. рисунок 2.8.1.1.3).

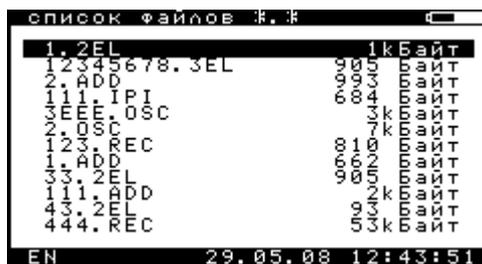


Рисунок 2.8.1.1.3 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter».

Если был создан новый файл, то появится окно для ввода комментариев (см. рисунок 2.8.1.1.4), а затем произойдет либо переход к схеме подключения прибора при проведении измерений (см. рисунок 2.8.1.1.5 – если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное»)), либо к режиму измерений (см. рисунок 2.8.1.1.6 - если опция «Отображение схем» не установлена).

Если был выбран ранее созданный файл, то окно ввода комментариев (см. рисунок 2.8.1.1.4) будет пропущено.

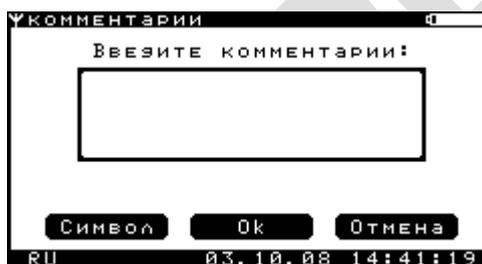


Рисунок 2.8.1.1.4 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.1.1.4) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

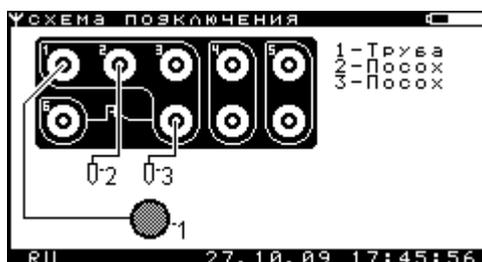


Рисунок 2.8.1.1.5 – Окно «Схема подключения прибора при проведении измерений»

Переход к режиму измерения осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».



Рисунок 2.8.1.1.6 – Окно «Измерения двухэлектродным методом»

Назначение клавиш для управления режимом измерений:

- Клавиша «Enter» - переход в подменю настройки интенсивных измерений (см. пункт 2.8.1.4 Подменю «Настройка интенсивных измерений»).
- Кнопки «KB1» и «KB2» - запись текущих значений в память. При переполнении памяти будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.1.1.7). В случае, когда при установленном значении цикла нет данных по включению или отключению, будет выдан тройной звуковой сигнал, означающий что запись значений в память невозможна.
- Клавиша «Tab» - отображение схемы подключения прибора.
- Клавиша «D» - установка маркера «R», для записи данных с трассоискателя (глубина и ток) в память.
- Клавиши «вверх», «вниз» - переключение чувствительности трассоискателя.
- Клавиши «влево», «вправо» - переключение режима работы трассоискателя – минимум/максимум.
- Клавиша «S»/«Ы» - включение/выключение режима суперчувствительности.
- Клавиша «F»/«А» - переключение частоты трассоискателя.

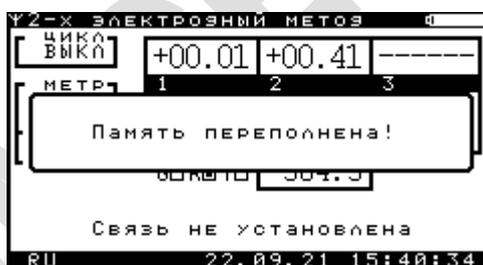


Рисунок 2.8.1.1.7 – Окно «Память переполнена»

Область на экране «Цикл» - отображает текущее значение отсчитываемого цикла.

Область на экране «Метр» - отображает текущий установленный шаг и текущий метр, для которого производятся измерения, а также расстояние от базовой точки GPS, до текущей (цифра в черном квадрате – десятки сантиметров).

Область вывода данных измерений – содержит текущие измеренные значения по каналам в вольтах (сверху от названия канала, например для канала «2» это +.0044), значения измеренные в момент периода включения в вольтах (первое значение снизу от названия канала, например для канала «2» это +.0046), значения измеренные в момент периода отключения в вольтах (второе значение снизу от названия канала, например для канала «2» это +.0045) и значение напряжения переменного тока с канала «2» в милливольтках (например, ~21.83).

Маркер, обозначенный как «G» устанавливается (принимает вид ) , если данные с GPS модуля корректны и будут записываться в память.

Маркер, обозначенный как «R» устанавливается, если данные с трассоискателя (глубина и ток) будут записываться в память (см. пункт 2.8.1.11 Подменю «Трасса»).

Маркер, обозначенный как «T» устанавливается, если введен комментарий к текущему измерению.

Область трассоискателя (см. рисунок 2.8.1.1.6) содержит информацию о типе подключенного модуля, выбранной частоте, чувствительности, суперчувствительности, текущим глубине и току (только если выбран режим работы трассоискателя «максимум»). Если выбран режим «Внешняя кнопка», то область трассоискателя будет иметь вид изображенный на рисунке 2.8.1.1.8.



Рисунок 2.8.1.1.8 – Окно «Измерения двухэлектродным методом»

Режим «Внешняя кнопка» позволяет для записи измерений в память прибора использовать кнопку, вынесенную на измерительный электрод. Электрод с внешней кнопкой должен быть подключен к разъему трассоискателя прибора. Если включен режим «Внешняя кнопка» и к прибору подключен модуль трассоискателя, то будет выведено сообщение изображенное на рисунке 2.8.1.1.9.

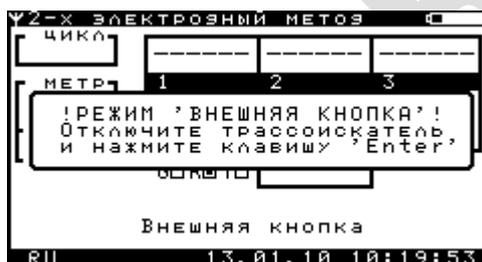


Рисунок 2.8.1.1.9 – Окно «Предупреждение»

2.8.1.2 Трехэлектродный метод

После выбора трехэлектродного метода в подменю «Интенсивные измерения» (см. рисунок 2.8.2.1) появляется окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.1.3.1).

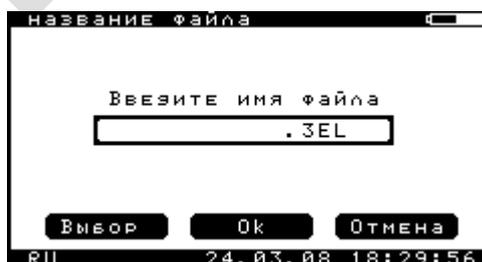


Рисунок 2.8.1.2.1 – Окно «Название файла»

В этом окне можно либо ввести новое имя файла, либо выбрать файл для дозаписи.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ок» и нажать клавишу «Enter». Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.1.2.2).

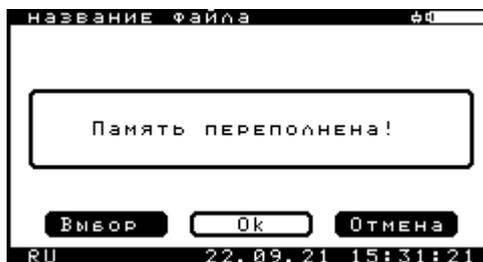


Рисунок 2.8.1.2.2 – Окно «Память переполнена»

Для выбора ранее созданного файла из списка необходимо перейти на кнопку «Выбор» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла (см. рисунок 2.8.1.2.3).



Рисунок 2.8.1.2.3 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter».

Если был создан новый файл, то появится окно для ввода комментариев (см. рисунок 2.8.1.2.4), а затем произойдет либо переход к схеме подключения прибора при проведении измерений (см. рисунок 2.8.1.2.5 – если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное»)), либо к режиму измерений (см. рисунок 2.8.1.2.6 - если опция «Отображение схем» не установлена).

Если был выбран ранее созданный файл, то окно ввода комментариев (см. рисунок 2.8.1.2.4) будет пропущено.

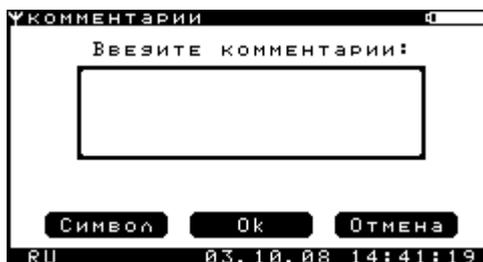


Рисунок 2.8.1.2.4 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.1.2.4) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».



Рисунок 2.8.1.2.5 – Окно «Схема подключения прибора при проведении измерений»

Переход к режиму измерения осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».



Рисунок 2.8.1.2.6 – Окно «Измерения трехэлектродным методом»

Назначение клавиш для управления режимом измерений:

- Клавиша «Enter» - переход в подменю настройки интенсивных измерений (см. пункт 2.8.1.4 Подменю «Настройка интенсивных измерений»).
- Кнопки «KB1» и «KB2» - запись текущих значений в память. При переполнении памяти будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.1.2.7). В случае, когда при установленном значении цикла нет данных по включению или отключению, будет выдан тройной звуковой сигнал, означающий что запись значений в память невозможна.
- Клавиша «Tab» - отображение схемы подключения прибора.
- Клавиша «D» - установка маркера «R», для записи данных с трассоискателя (глубина и ток) в память.
- Клавиши «вверх», «вниз» - переключение чувствительности трассоискателя
- Клавиши «влево», «вправо» - переключение режима работы трассоискателя – минимум/максимум.
- Клавиша «S»/«BI» - включение/выключение режима суперчувствительности.
- Клавиша «F»/«A» - переключение частоты трассоискателя.

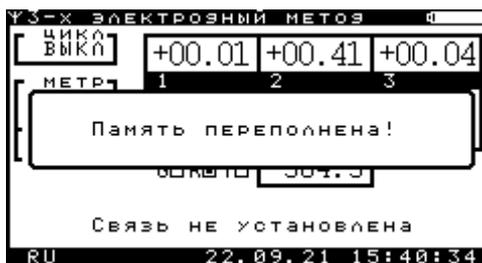


Рисунок 2.8.1.2.7 – Окно «Память переполнена»

Область на экране «Цикл» - отображает текущее значение отсчитываемого цикла.

Область на экране «Метр» - отображает текущий установленный шаг и текущий метр, для которого производятся измерения, а также расстояние от базовой точки GPS, до текущей (цифра в черном квадрате – десятки сантиметров).

Область вывода данных измерений – содержит текущие измеренные значения по каналам в вольтах (сверху от названия канала, например для канала «1» это +.0138), значения измеренные в момент периода включения в вольтах (первое значение снизу от названия канала, например для канала «1» это +.0136), значения измеренные в момент периода отключения в вольтах (второе значение снизу от названия канала, например для канала «1» это +.0140) и значение напряжения переменного тока с канала «2» в милливольтках (например, ~21.12).

Маркер обозначенный как «G» устанавливается если данные с GPS модуля корректны и будут записываться в память.

Маркер, обозначенный как «R» устанавливается, если данные с трассоискателя (глубина и ток) будут записываться в память (см. пункт 2.8.1.11 Подменю «Трасса»).

Маркер обозначенный как «Т» устанавливается если записан комментарий к текущему измерению.

Область трассоискателя (см. рисунок 2.8.1.2.6) содержит информацию о типе подключенного модуля, выбранной частоте, чувствительности, суперчувствительности, текущим глубине и току (только если выбран режим работы трассоискателя «максимум»). Если выбран режим «Внешняя кнопка», то область трассоискателя будет иметь вид изображенный на рисунке 2.8.1.2.8.



Рисунок 2.8.1.2.8 – Окно «Измерения двухэлектродным методом»

Режим «Внешняя кнопка» позволяет для записи измерений в память прибора использовать кнопку, вынесенную на измерительный электрод. Электрод с внешней кнопкой должен быть подключен к разъему трассоискателя прибора. Если включен режим «Внешняя кнопка» и к прибору подключен модуль трассоискателя, то будет выведено сообщение изображенное на рисунке 2.8.1.2.9.

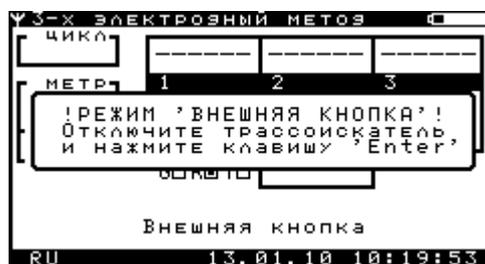


Рисунок 2.8.1.2.9 – Окно «Предупреждение»

2.8.1.3 Аддитивный метод

После выбора аддитивного метода в подменю «Интенсивные измерения» (см. рисунок 2.8.2.1) появляется окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.1.3.1).

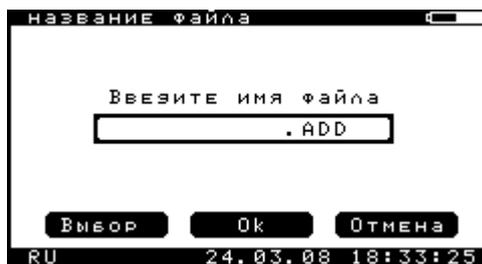


Рисунок 2.8.1.3.1 – Окно «Название файла»

В этом окне можно либо ввести новое имя файла, либо выбрать файл для дозаписи.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ok» и нажать клавишу «Enter». Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.1.3.2).

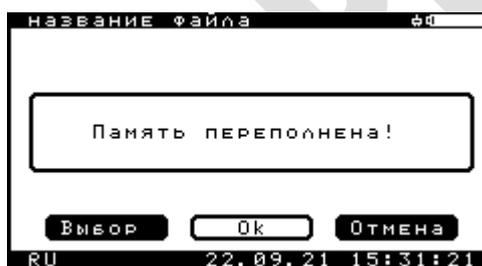


Рисунок 2.8.1.3.2 – Окно «Память переполнена»

Для выбора ранее созданного файла из списка необходимо перейти на кнопку «Выбор» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла (см. рисунок 2.8.1.3.3).

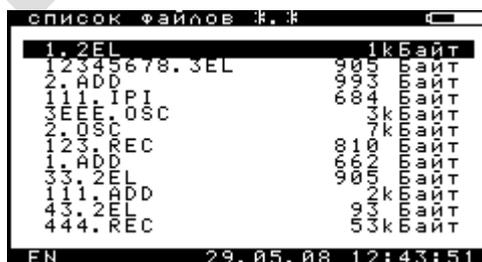


Рисунок 2.8.1.3.3 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter».

Если был создан новый файл, то появится окно для ввода комментариев (см. рисунок 2.8.1.3.4), иначе если был выбран ранее созданный файл, то окно ввода комментариев будет пропущено.

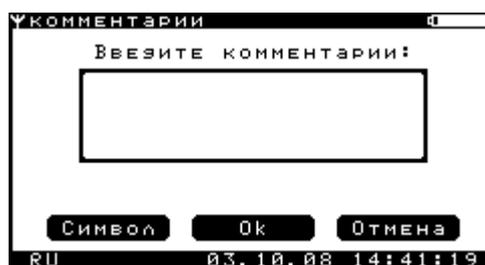


Рисунок 2.8.1.3.4 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.1.3.4) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После ввода комментариев произойдет переход к режиму выбора цикла измерений (см. рисунок 2.8.1.3.5 и см. пункт 2.8.1.8 Подменю «Цикл»).

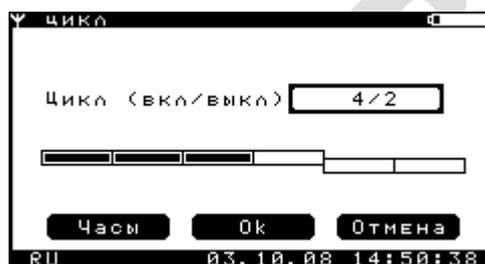


Рисунок 2.8.1.3.5 – Окно «Цикл»

Затем если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное») произойдет переход к отображению схемы подключения прибора для проведения базового замера (см. рисунок 2.8.1.3.6). Если опция «Отображение схем» не установлено, то отображение схемы будет пропущено.

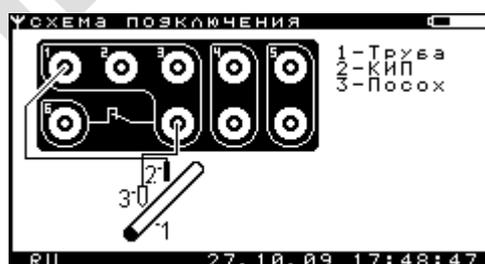


Рисунок 2.8.1.3.6 – Окно «Схема подключения прибора при проведении базового замера»

После этого появиться окно проведения базового замера (см. рисунок 2.8.1.3.7 и см. пункт 2.8.1.12 Подменю «Базовый замер»).



Рисунок 2.8.1.3.7 – Окно «Базовый замер»

Затем если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное») произойдет переход к отображению схемы подключения прибора для проведения измерений (см. рисунок 2.8.1.3.8). Если опция «Отображение схем» не установлено, то отображение схемы будет пропущено.



Рисунок 2.8.1.3.8 – Окно «Схема подключения прибора при проведении измерений»

После этого появится окно измерений аддитивным методом (см. рисунок 2.8.1.3.9).



Рисунок 2.8.1.3.9 – Окно «Измерения трехэлектродным методом»

Назначение клавиш для управления режимом измерений:

- Клавиша «Enter» - переход в подменю настройки интенсивных измерений (см. пункт 2.8.1.4 Подменю «Настройка интенсивных измерений»).
- Кнопки «KB1» и «KB2» - запись текущих значений в память. При переполнении памяти будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.1.3.10). В случае, когда при установленном значении цикла нет данных по включению или отключению, будет выдан тройной звуковой сигнал, означающий что запись значений в память невозможна.
- Клавиша «Tab» - отображение схемы подключения прибора.
- Клавиша «D» - установка маркера «R», для записи данных с трассоискателя (глубина и ток) в память.
- Клавиши «вверх», «вниз» - переключение чувствительности трассоискателя
- Клавиши «влево», «вправо» - переключение режима работы трассоискателя – минимум/максимум.
- Клавиша «S»/«Bl» - включение/выключение режима суперчувствительности.
- Клавиша «F»/«A» - переключение частоты трассоискателя.



Рисунок 2.8.1.3.10 – Окно «Память переполнена»

Область на экране «Цикл» - отображает текущее значение отсчитываемого цикла.

Область на экране «Метр» - отображает текущий установленный шаг и текущий метр, для которого производятся измерения, а также расстояние от базовой точки GPS, до текущей (цифра в черном квадрате – десятки сантиметров).

Область вывода данных измерений – содержит текущие измеренные значения по каналам в вольтах (сверху от названия канала, например для канала «1» это +.0239), значения измеренные в момент периода включения в вольтах (первое значение снизу от названия канала, например для канала «1» это +.0237), значения измеренные в момент периода отключения в вольтах (второе значение снизу от названия канала, например для канала «1» это +.0240) и значение напряжения переменного тока с канала «2» в милливольтках (например, ~840.1).

Маркер обозначенный как «G» устанавливается если данные с GPS модуля корректны и будут записываться в память.

Маркер, обозначенный как «R» устанавливается, если данные с трассоискателя (глубина и ток) будут записываться в память (см. пункт 2.8.1.11 Подменю «Трасса»).

Маркер обозначенный как «T» устанавливается если записан комментарий к текущему измерению.

Область трассоискателя (см. рисунок 2.8.1.3.9) содержит информацию о типе подключенного модуля, выбранной частоте, чувствительности, суперчувствительности, текущим глубине и току (только если выбран режим работы трассоискателя «максимум»). Если выбран режим «Внешняя кнопка», то область трассоискателя будет иметь вид изображенный на рисунке 2.8.1.3.11.



Рисунок 2.8.1.3.11 – Окно «Измерения двухэлектродным методом»

Режим «Внешняя кнопка» позволяет для записи измерений в память прибора использовать кнопку, вынесенную на измерительный электрод. Электрод с внешней кнопкой должен быть подключен к разъему трассоискателя прибора. Если включен режим «Внешняя кнопка» и к прибору подключен модуль трассоискателя, то будет выведено сообщение изображенное на рисунке 2.8.1.3.12.



Рисунок 2.8.1.3.12 – Окно «Предупреждение»

2.8.1.4 Подменю «Настройка интенсивных измерений»

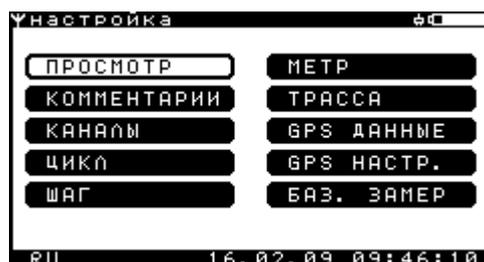


Рисунок 2.8.1.4.1 – Подменю «Настройка интенсивных измерений»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Вход в выбранное меню осуществляется клавишей «Enter». Возврат в главное меню – клавишей «Esc».

Кнопка «Базовый замер» доступна только в аддитивном режиме.

Для подменю «Настройка интенсивных измерений» доступны клавиши быстрого вызова меню из окон интенсивных измерений (см. рисунки 2.8.1.1.6, 2.8.1.2.6 и 2.8.1.3.9):

- клавиша «1» - вызов подменю «Просмотр» (см. пункт 2.8.1.5);
- клавиша «2» - вызов подменю «Комментарии» (см. пункт 2.8.1.6);
- клавиша «3» - вызов подменю «Каналы» (см. пункт 2.8.1.7);
- клавиша «4» - вызов подменю «Цикл» (см. пункт 2.8.1.8);
- клавиша «5» - вызов подменю «Шаг» (см. пункт 2.8.1.9);
- клавиша «6» - вызов подменю «Метр» (см. пункт 2.8.1.10);
- клавиша «7» - вызов подменю «Трасса» (см. пункт 2.8.1.11);
- клавиша «8» - вызов подменю «GPS данные» (см. пункт 2.8.1.12);
- клавиша «9» - вызов подменю «GPS настройка» (см. пункт 2.8.1.13);
- клавиша «0» - вызов подменю «Базовый замер» (см. пункт 2.8.1.14).

2.8.1.5 Подменю «Просмотр»

См. пункт [2.7.3 Подменю «Просмотр»](#).

2.8.1.6 Подменю «Комментарии»

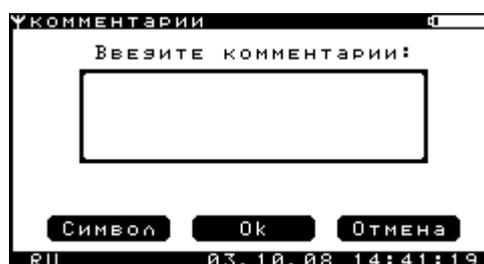


Рисунок 2.8.1.6.1 – Подменю «Комментарии»

Подменю «Комментарии» (см. рисунок 2.8.1.6.1) предназначено для ввода комментариев для текущей точки измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Данное меню позволяет внести в комментарий сокращенное название специального символа, который в универсальной программе обработке данных будет использован для построения план-карты. Для этого необходимо в окне комментариев перейти на позицию, с которой необходимо вставить сокращение, перейти клавишей «Tab» на кнопку «Символ» и нажать клавишу «Enter».

В появившемся окне (см. рисунок 2.8.1.6.2 Подменю «Символ») необходимо выбрать необходимый символ и нажать клавишу «Enter». Для фильтрации символов по первой букве названия, необходимо нажать соответствующую букву на клавиатуре (регистр букв не учитывается). Для отмены фильтрации необходимо нажать либо клавишу «Пробел», либо «Backspace».

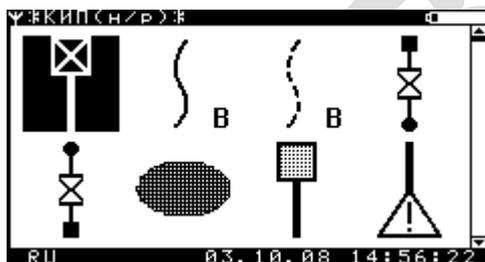
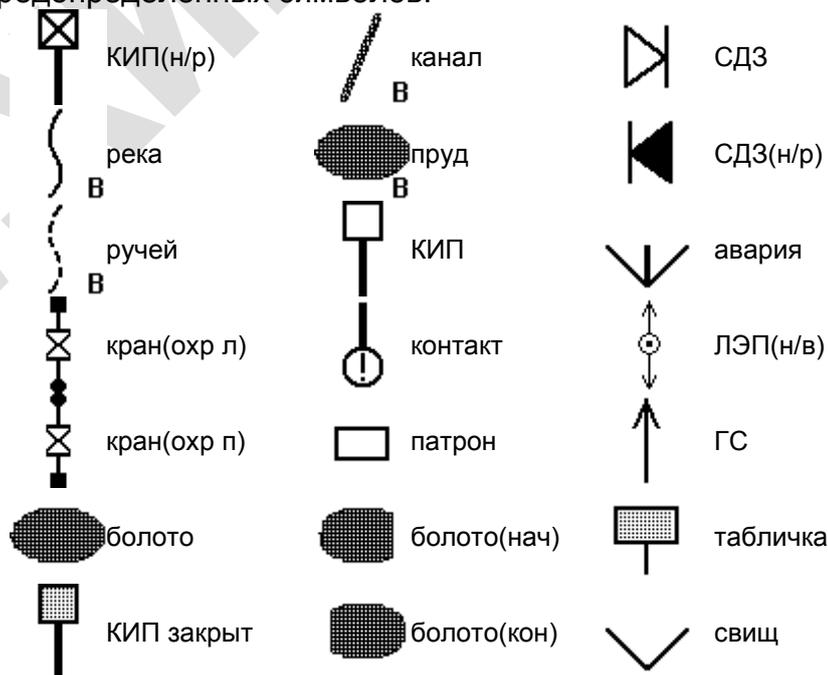


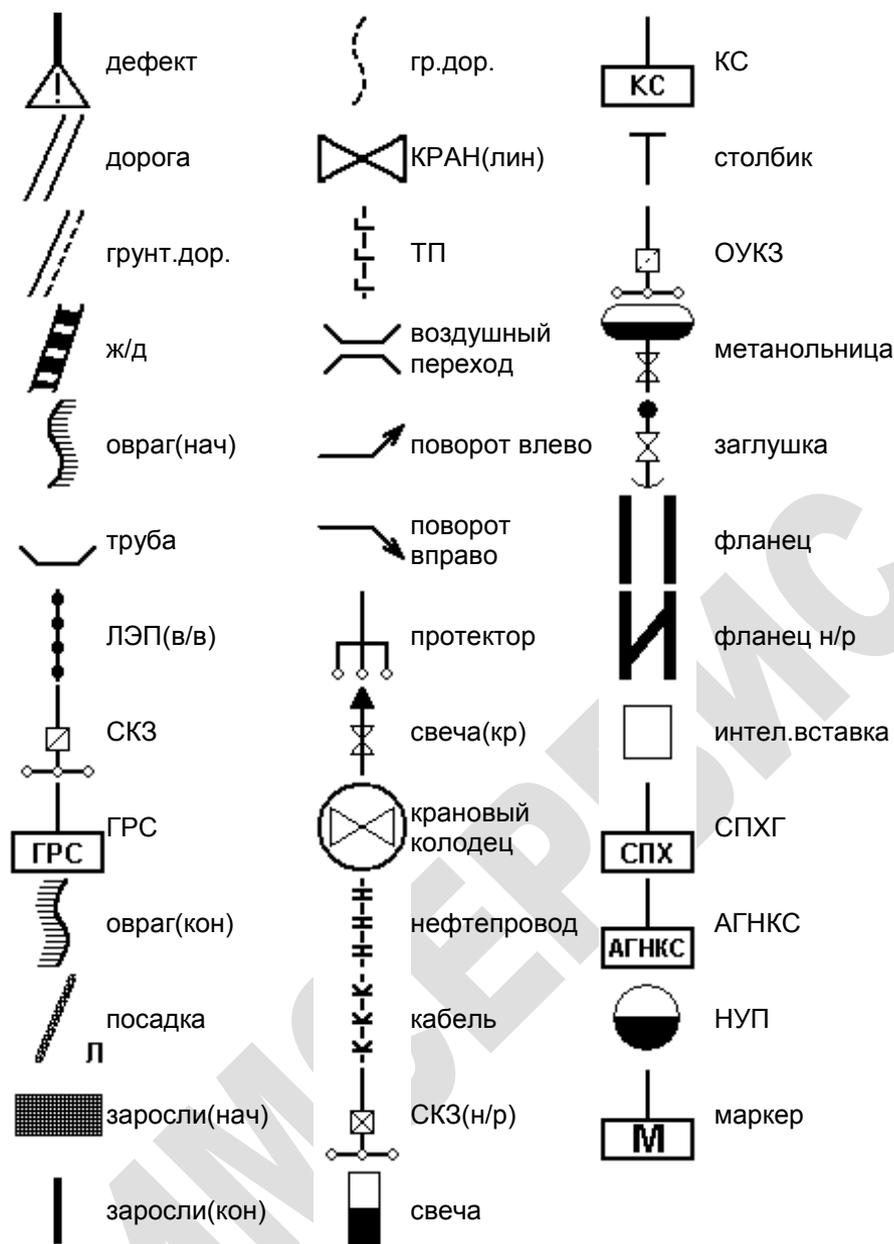
Рисунок 2.8.1.6.2 – Подменю «Символ»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего символа осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Список predefined symbols:





2.8.1.7 Подменю «Каналы»



Рисунок 2.8.1.7.1 – Подменю «Каналы»

Подменю «Каналы» (см. рисунок 2.8.1.7.1) предназначено для настройки параметров каналов.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Для изменения настройки канала необходимо перейти на требуемое поле, нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» и «вниз» выбрать необходимое значение и ещё раз нажать клавишу «Enter».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.8.1.8 Подменю «Цикл»

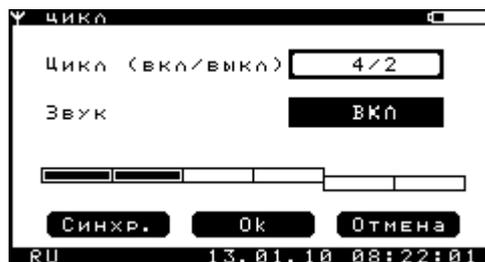


Рисунок 2.8.1.8.1 – Подменю «Цикл»

Подменю «Цикл» (см. рисунок 2.8.1.8.1) предназначено для настройки параметров работы цикла включения-отключения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для изменения цикла необходимо перейти на поле «Цикл», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» и «вниз» выбрать необходимое значение и ещё раз нажать клавишу «Enter».

Для включения/выключения звукового сигнала в моменты включения и отключения цикла необходимо перейти на поле «Звук», нажать клавишу «Enter», клавишами «вверх» и «вниз» выбрать необходимое значение и ещё раз нажать клавишу «Enter».

Прибор производит измерения потенциалов включено и выключено за одну секунду до и за одну секунду после момента выключения.

Для выбора типа синхронизации необходимо перейти на кнопку «Синхр.» и нажать клавишу «Enter». Появится подменю «Синхронизация» (см. рисунок 2.8.1.8.2).

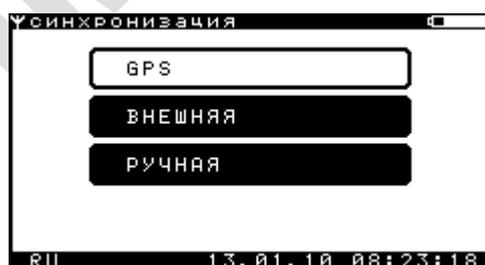


Рисунок 2.8.1.8.2 – Подменю «Синхронизация»

Подменю «Синхронизация» позволяет выбрать один из трех способов синхронизации цикла прибора:

1. GPS-синхронизация
2. Внешняя синхронизация
3. Ручная синхронизация

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Любой цикл установленный в приборе начинается с нулевой секунды, поэтому внешняя и ручная синхронизации производят сброс секунд прибора в «00».

2.8.1.8.1 Подменю «GPS-синхронизация»

Подменю «GPS-Синхронизация» предназначено для синхронизации времени по сигналу GPS. Более подробная информация находится в пункте [2.6.2 Подменю «GPS»](#).

2.8.1.8.2 Подменю «Внешняя синхронизация»

Подменю «Внешняя синхронизация» предназначено для синхронизации от внешнего сигнала. После выбора режима «Внешняя синхронизация» в подменю «Синхронизация» появится окно изображенное на рисунке 2.8.1.8.2.1.

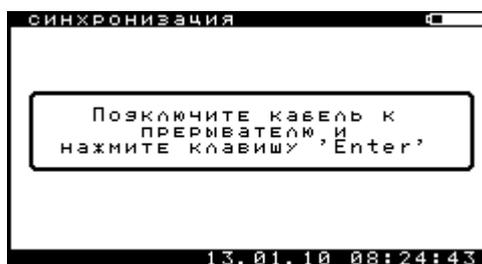


Рисунок 2.8.1.8.2.1 – Подменю «Внешняя синхронизация»

Для проведения внешней синхронизации необходимо подключить к прибору кабель для внешней синхронизации в разъем трассоискателя и нажать клавишу «Enter». Прибор перейдет в режим ожидания (см. рисунок 2.8.1.8.2.2).



Рисунок 2.8.1.8.2.2 – Окно «Ожидание синхронизации»

Синхронизация произойдет после цикла разомкнуто - замкнуто.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДКЛЮЧАТЬ КАБЕЛЬ К ЦЕПЯМ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ.

2.8.1.8.3 Подменю «Ручная синхронизация»

Подменю «Ручная синхронизация» предназначено для синхронизации прибора вручную по графику отключения. После выбора режима «Ручная синхронизация» в подменю «Синхронизация» появится окно изображенное на рисунке 2.8.1.8.3.1.



Рисунок 2.8.1.8.3.1 – Подменю «Ручная синхронизация»

Ось Y – напряжение (В). Ось X – время (сек.).

Две вертикальные линии – моменты измерения прибором значений включено и выключено.

Навигация по меню осуществляется клавишами «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Клавиши «вверх», «вниз» - изменение развертки по горизонтали.

Клавиши «+» и «-» - изменение моментов включения и отключения. После изменения необходимо нажать кнопку «Синхр.».

Кнопка «Обнов.» - обновление графика.

Кнопка «Синхр.» - синхронизация по выбранным моментам включения и отключения.

Кнопка «Выход» - выход из режима ручной синхронизации.

Схема включения прибора для проведения ручной синхронизации представлена на рисунке 2.8.1.8.3.2.



Рисунок 2.8.1.8.3.2 – Подменю «Схема включения прибора»

2.8.1.9 Подменю «Шаг»

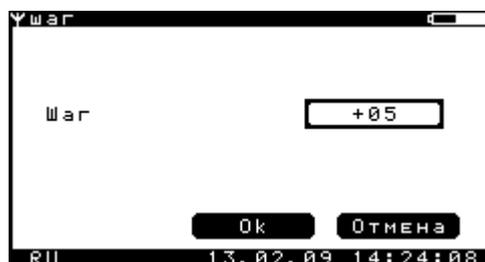


Рисунок 2.8.1.9.1 – Подменю «Шаг»

Подменю «Шаг» (см. рисунок 2.8.1.9.1) предназначено для настройки величины шага измерений.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Ввод значения осуществляется клавишами от «0» до «9», а также «-», «+», «вверх», «вниз».

Для изменения настройки шага необходимо перейти на поле «Шаг», нажать клавишу «Enter», установить необходимое значение и ещё раз нажать клавишу «Enter».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.8.1.10 Подменю «Метр»

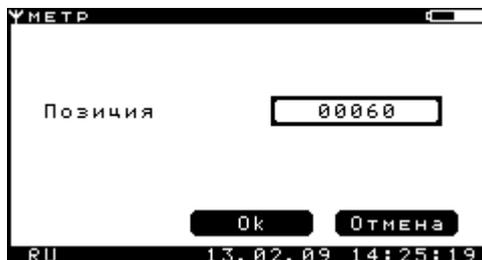


Рисунок 2.8.1.10.1 – Подменю «Метр»

Подменю «Метр» (см. рисунок 2.8.1.10.1) предназначено для настройки позиции - начальной точки отсчета.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Ввод значения осуществляется клавишами от «0» до «9», а также «-», «+», «вверх», «вниз».

Для изменения настройки метража необходимо перейти на поле «Позиция», нажать клавишу «Enter», установить необходимое значение и ещё раз нажать клавишу «Enter».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.8.1.11 Подменю «Трасса»



Рисунок 2.8.1.11.1 – Окно «Трассоискатель»

Подменю «Трассоискатель» (см. рисунок 2.8.1.11.1) предназначено для расширенной настройки режима работы трассоискателя.

Описание внешнего модуля трассоискателя см. пункт [2.14 «Внешний модуль трассоискателя»](#)

Прибор поддерживает подключение модулей трассоискателя двух типов: УТ-1 и УТ-2. Прибор обеспечивает автоматическое определение подключенного модуля трассоискателя.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Ввод значения осуществляется клавишами от «0» до «9».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В поле «Режим» производится выбор режима работы трассоискателя – по минимуму или по максимуму.

В поле «Частота» выбирается частота, на которой будет работать трассоискатель. Для модуля УТ-1 набор из 4 фиксированных частот: 50 Гц, 100 Гц, 128 Гц, 1100 Гц. Для модуля УТ-2 набор из 5 частот: в зависимости от запрограммированных в модуле.

В поле «Чувствительность» выбирается чувствительность, с которой будет работать трассоискатель. Для модуля УТ-1: 8 уровней чувствительности и возможность переключения трассоискателя в режим повышенной чувствительности («супер»-чувствительности). Для модуля УТ-2: 16 уровней чувствительности.

В поле «Радиус» вводится радиус трубопровода (в сантиметрах), над которым производятся работы. Введенное значение радиуса будет автоматически вычитаться из глубины измеренной трассоискателем. Результирующей глубиной выводимой на экран будет глубина от поверхности трубы до нижней точки штанги трассоискателя.

В поле «Высота» вводится расстояние от земли до нижней точки штанги трассоискателя (в сантиметрах). Введенное значение высоты будет автоматически вычитаться из глубины измеренной трассоискателем. Результирующей глубиной выводимой на экран будет глубина от трубы до поверхности земли.

Таким образом, если ввести значения радиуса трубы и высоты от земли – получим значение от поверхности трубы до поверхности земли.

Кнопка «Устан.» служит для вызова меню расширенной настройки работы трассоискателя (см. рисунок 2.8.1.11.2).

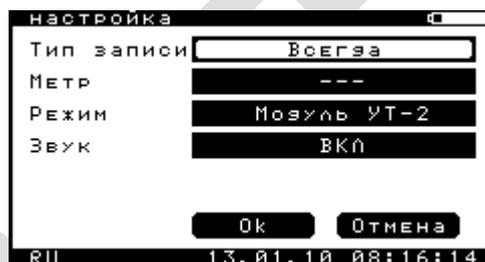


Рисунок 2.8.1.11.2 – Окно «Расширенная настройка»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Ввод значения осуществляется клавишами от «0» до «9».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В поле «Тип записи» возможен выбор следующих значений:

- Всегда - запись всех значений глубины и тока в память;
- Кратно метру - запись значений глубины и тока только когда метр кратен введенному числу;
- По клавише D - запись значений глубины и тока после нажатия клавиши «D» в меню измерения.

В поле «Метр» возможен ввод числа меньше 255.

В поле «Режим» возможен выбор одного из трех режимов:

- Модуль УТ-1 – для работы прибора с модулем трассоискателя УТ-1
- Модуль УТ-2 – для работы прибора с модулем трассоискателя УТ-2
- Внешняя кнопка – для работы прибора с измерительным электродом, оснащенным кнопкой для записи измерений

В поле «Звук» возможно включить/выключить звуковой сигнал в моменты нахождения и потери оси трубопровода. При нахождении трубопровода звучит кратковременный непрерывный звуковой сигнал. При потере – кратковременный прерывистый сигнал.

2.8.1.12 Подменю «GPS данные»

См. пункт [2.6.2 Подменю «GPS»](#).

2.8.1.13 Подменю «GPS настройка»

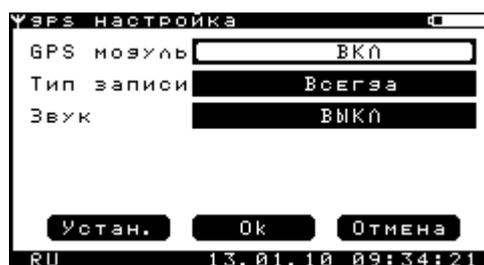


Рисунок 2.8.1.13.1 – Подменю «GPS настройка»

Подменю «GPS настройка» (см. рисунок 2.8.1.13.1) предназначено для включения/выключения модуля GPS, установки типа записи GPS координат в память прибора, установки/сброса базовой точки привязки GPS (см. рисунок 2.8.1.13.2) и включения/выключения звукового сигнала при значениях «метр GPS» кратному установленному метру.

Поле «GPS модуль» позволяет включить/выключить GPS модуль.

Поле «Тип записи» позволяет выбрать условие записи GPS координат в файл: «Всегда» - GPS координаты будут записываться в файл для каждой записываемой точки, «Комментарий» - GPS координаты будут записываться в файл только для точки, для которой введен текстовый комментарий.

Поле «Звук» позволяет включить/выключить звуковой сигнал при значении «метр GPS» кратному установленному метру.

Для перехода к окну установки/сброса базовой точки привязки GPS (см. рисунок 2.8.1.13.2) необходимо перейти на кнопку «Устан.» и нажать клавишу «Enter».



Рисунок 2.8.1.13.2 – Подменю «Базовая точка»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для установки базовой точки привязки GPS необходимо перейти на кнопку «Устан.» и нажать клавишу «Enter». При удачной установке базовой точки будет выведено сообщение «Базовая точка установлена», при невозможности установки – «Установка не возможна». Для сбрасывания базовой точки привязки GPS необходимо перейти на кнопку

«Сброс» и нажать клавишу «Enter». Будет выведено сообщение «Базовая точка сброшена».

От базовой точки привязки GPS в окне интенсивных измерения и в окне ИПИ будет рассчитываться расстояние до текущей точки по GPS координатам.

2.8.1.14 Подменю «Базовый замер»

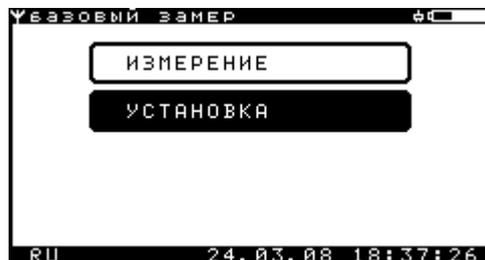


Рисунок 2.8.1.14.1 – Подменю «Базовый замер»

Подменю «Базовый замер» (см. рисунок 2.8.1.14.1) предназначено для проведения базового замера. Возможно проведение базового замера тремя способами:

- в режиме «Измерение» (см. рисунок 2.8.1.14.2) произвести базовый замер и перейдя на кнопку «Ok» нажать клавишу «Enter».

- в режиме «Установка» (см. рисунок 2.8.1.14.3) произвести перенос базового замера с последней точки измерения. Для этого необходимо перейти на кнопку «Перенос» и нажать клавишу «Enter».

- в режиме «Установка» (см. рисунок 2.8.1.14.3) установить значение базового замера вручную. Для этого необходимо перейти на поле «Установка», нажать клавишу «Enter», установить требуемое значение базового замера и ещё раз нажать клавишу «Enter».



Рисунок 2.8.1.14.2 – Окно «Измерение базового замера»

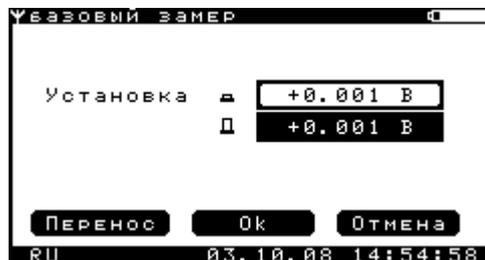


Рисунок 2.8.1.14.3 – Окно «Установка базового замера»

В режиме измерения базового замера будет выведена схема подключения прибора для проведения базового замера (см. рисунок 2.8.1.14.4).

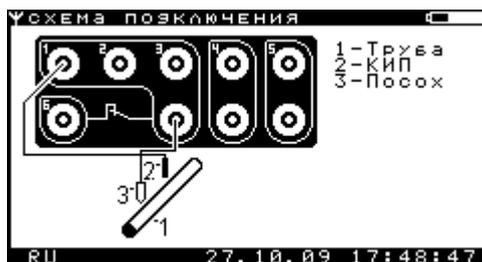


Рисунок 2.8.1.14.4 – Окно «Схема подключения прибора при проведении базового замера»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». В режиме «Установка» (см. рисунок 2.8.1.14.3) ввод значения базового замера осуществляется клавишами от «0» до «9», а также «-», «+», «.».

В режиме измерения базового замера клавиша «Tab» - отображение схемы подключения прибора.

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

2.8.2 Режим измерения градиентов переменного тока в земле - метод «ИПИ»

После выбора режима «Измерение методом «ИПИ» в подменю «Измерения» (см. рисунок 2.8.1) появляется окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.2.1).

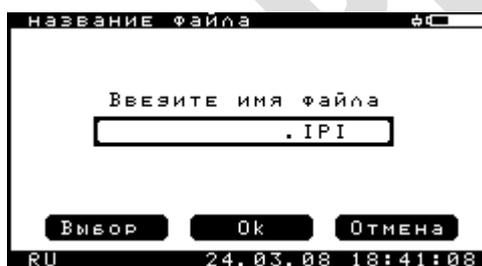


Рисунок 2.8.2.1 – Окно «Название файла»

В этом окне можно либо ввести новое имя файла, либо выбрать файл для дозаписи.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ок» и нажать клавишу «Enter». Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.2.2).

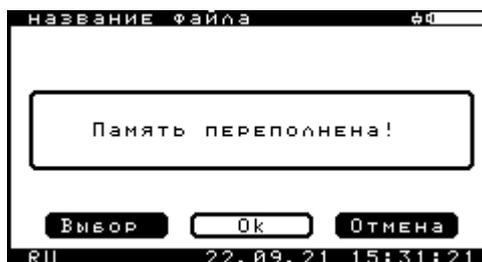


Рисунок 2.8.2.2 – Окно «Память переполнена»

Для выбора ранее созданного файла из списка необходимо перейти на кнопку «Выбор» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла (см. рисунок 2.8.2.3).



Рисунок 2.8.2.3 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter».

Если был создан новый файл, то появится окно для ввода комментариев (см. рисунок 2.8.2.4), а затем произойдет либо переход к схеме подключения прибора при проведении измерений (см. рисунок 2.8.2.5 – если установлена опция «Отображение схем» (пункт 2.6.4 подменю «Разное»)), либо к режиму измерений (см. рисунок 2.8.2.6 – если опция «Отображение схем» не установлена).

Если был выбран ранее созданный файл, то окно ввода комментариев (см. рисунок 2.8.2.4) будет пропущено.

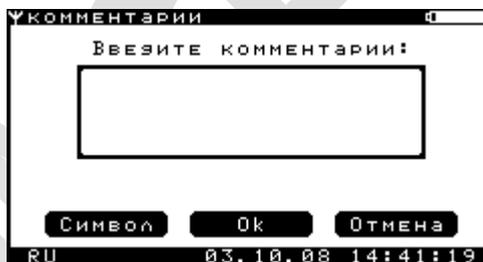


Рисунок 2.8.2.4 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.2.4) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».



Рисунок 2.8.2.5 – Окно «Схема подключения прибора при проведении измерений»

Переход к режиму измерения осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

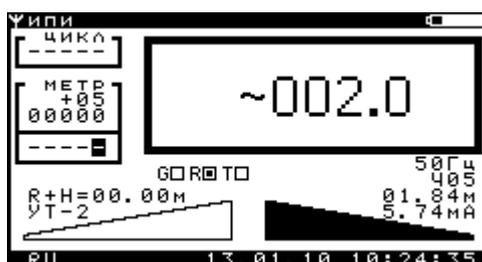


Рисунок 2.8.2.6 – Окно «Измерения методом «ИПИ»

Назначение клавиш для управления режимом измерений:

- Клавиша «Enter» - переход в подменю настройки измерений – меню аналогично подменю настройки интенсивных измерений (см. пункт 2.8.1.4 Подменю «Настройка интенсивных измерений»).
- Кнопки «KB1» и «KB2» - запись текущих значений в память. При переполнении памяти будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.2.7).
- Клавиша «Tab» - отображение схемы подключения прибора.
- Клавиши «вверх», «вниз» - переключение чувствительности трассоискателя.
- Клавиши «влево», «вправо» - переключение режима работы трассоискателя – минимум/максимум.
- Клавиша «S»/«Bl» - включение/выключение режима суперчувствительности.
- Клавиша «F»/«A» - переключение частоты трассоискателя.



Рисунок 2.8.2.7 – Окно «Память переполнена»

Область на экране «Цикл» - не активная область.

Область на экране «Метр» - отображает текущий установленный шаг и текущий метр, для которого производятся измерения, а также расстояние от базовой точки GPS, до текущей (цифра в черном квадрате – десятки сантиметров).

Область вывода данных измерений – содержит текущие измеренные значение напряжения переменного тока с канала «2» в милливольтках (например, ~21.83).

Маркер, обозначенный как «G» устанавливается (принимает вид) , если данные с GPS модуля корректны и будут записываться в память.

Маркер, обозначенный как «R» устанавливается, если данные с трассоискателя (глубина и ток) будут записываться в память (см. пункт 2.8.1.11 Подменю «Трасса»).

Маркер, обозначенный как «T» устанавливается, если введен комментарий к текущему измерению.

Область трассоискателя (см. рисунок 2.8.2.6) содержит информацию о типе подключенного модуля, выбранной частоте, чувствительности, суперчувствительности, текущим глубине и току (только если выбран режим работы трассоискателя «максимум»). Если выбран режим «Внешняя кнопка», то область трассоискателя будет иметь вид изображенный на рисунке 2.8.2.8.



Рисунок 2.8.2.8 – Окно «Измерения ИПИ»

Режим «Внешняя кнопка» позволяет для записи измерений в память прибора использовать кнопку, вынесенную на измерительный электрод. Электрод с внешней кнопкой должен быть подключен к разъему трассоискателя прибора. Если включен режим «Внешняя кнопка» и к прибору подключен модуль трассоискателя, то будет выведено сообщение изображенное на рисунке 2.8.2.9.



Рисунок 2.8.2.9 – Окно «Предупреждение»

2.8.3 Режим измерения поляризационного потенциала

После выбора режима «ИПП» в подменю «Измерения» (см. рисунок 2.8.1) появляется либо схема подключения прибора при проведении измерений (см. рисунок 2.8.3.1 – если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное»)), либо окно измерения поляризационного потенциала (см. рисунок 2.8.3.2).

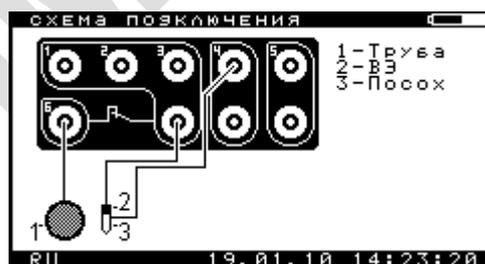


Рисунок 2.8.3.1 – Окно «Схема подключения прибора при проведении измерений»

Переход к режиму измерения осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».



Рисунок 2.8.3.2 – Окно «ИПП - измерения»

На экране (см. рисунок 2.8.3.2) выводятся значения поляризационного потенциала $U_{пп}, В$, защитного потенциала $U_{зщ}, В$ и тока поляризации $I_{пп}, В$.

Маркер обозначенный как «GPS» устанавливается если данные с GPS модуля корректны и будут записываться в память.

Назначение клавиш для управления режимом измерений:

«KB1», «KB2» - запись в память. Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.3.3);
 «1», «2» и «3» - переключение между режимами отображения;
 «вверх», «вниз» - переключение развертки по вертикали;
 «Tab» - отображение схемы подключения прибора;
 «Enter» - переход в режим настройки времен задержки (см. рисунок 2.8.3.6);
 «Esc» - возврат в подменю «Измерения».

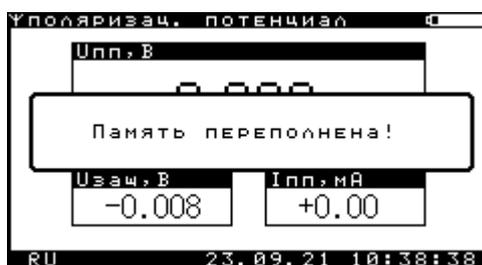


Рисунок 2.8.3.3 – Окно «Память переполнена»

В режиме измерения поляризационного потенциала возможен вывод либо значений поляризационного потенциал $U_{пп}, В$, защитного потенциала $U_{зщ}, В$ и тока поляризации $I_{пп}, В$ (см. рисунок 2.8.3.2), либо вывод графика (см. рисунок 2.8.3.4) в момент отключения вспомогательного электрода от сооружения, либо вывод рассчитанных значений поляризационного потенциала в заданные моменты времени (см. рисунок 2.8.3.5).



Рисунок 2.8.3.4 – Окно «ИПП - график»

Значения развертки по вертикали (ось Y) 0,1 В; 0,25 В; 0,5 В; 1 В.
 Значения развертки по горизонтали (ось X) 10 мс.



Рисунок 2.8.3.5 – Окно «ИПП - расчетные значения $U_{пп}$ »

Окно настройки времен задержки изображено на рисунке 2.8.3.6.



Рисунок 2.8.3.6 – Окно «Задержки»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Увеличение/уменьшение выбранного времени задержки осуществляется клавишами «вверх», «вниз».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия кнопки «KB1», «KB2» в окнах «ИПП - измерение» (см. рисунок 2.8.3.2), «ИПП - график» (см. рисунок 2.8.3.4) или «ИПП - расчетные значения Упп» (см. рисунок 2.8.3.5) появляется окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.3.7).

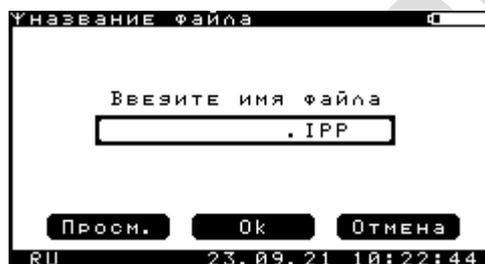


Рисунок 2.8.3.7 – Окно «Название файла»

В этом окне нужно ввести новое имя файла.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ok» и нажать клавишу «Enter».

Для просмотра списка записанных файлов в формате ИПП *.IPP необходимо перейти на кнопку «Просм.» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла для просмотра (см. рисунок 2.8.3.8).

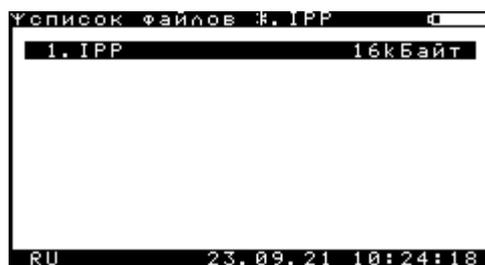


Рисунок 2.8.3.8 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter». После этого появится окно, отображающее содержимое файла (см. рисунок 2.8.3.9).



Рисунок 2.8.3.9 – Окно «Просмотр содержимого файла»

Если в окне изображенном на рисунке 2.8.3.7 был создан новый файл, появится окно для ввода комментариев (см. рисунок 2.8.3.10).

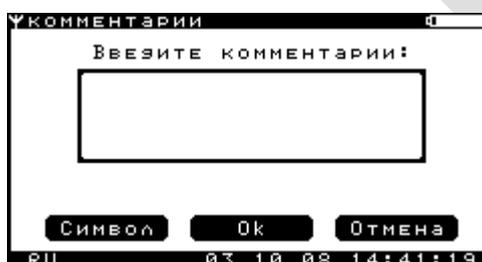


Рисунок 2.8.3.10 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.3.10) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия клавиши «Ok» в окне «Комментарии» (см. рисунок 2.8.3.10) произойдет запись в память прибора.

2.8.4 Режим осциллографа

После выбора режима «Осциллограф» в подменю «Измерения» (см. рисунок 2.8.1) появляется либо схема подключения прибора при проведении измерений (см. рисунок 2.8.4.1 – если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное»)), либо окно осциллографа (см. рисунок 2.8.4.2).



Рисунок 2.8.4.1 – Окно «Схема подключения прибора при проведении измерений»

Переход к режиму измерения осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

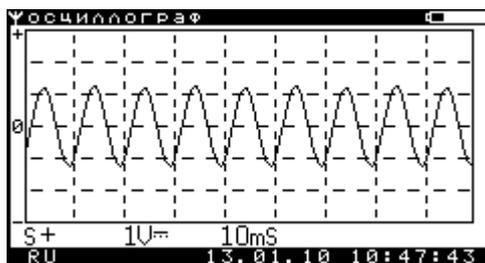


Рисунок 2.8.4.2 – Окно «Осциллограф»

На экране (см. рисунок 2.8.4.2) выводится диаграмма сигнала измеренного на канале 4 прибора в соответствии с установленными развертками по вертикали и по горизонтали.

Маркер обозначенный как «GPS» устанавливается если данные с GPS модуля корректны и будут записываться в память.

Возможные значения развертки по вертикали (ось Y):

- 0,1 В
- 0,2 В
- 0,5 В
- 1 В
- 2 В
- 5 В
- 10 В
- 20 В
- 50 В
- 120 В

Возможные значения развертки по горизонтали (ось X):

- 0,1 мс
- 0,2 мс
- 0,5 мс
- 1 мс
- 2 мс
- 5 мс
- 10 мс
- 20 мс
- 50 мс
- 100 мс

Назначение клавиш для управления режимом измерений:

- Кнопки «KB1», «KB2» и «Enter» - запись текущей осциллограммы в память. Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.4.3);
- Клавиша «Tab» - отображение схемы подключения прибора;
- Клавиши «вверх», «вниз» - переключение развертки по вертикали;
- Клавиши «влево», «вправо» - переключение развертки по горизонтали;
- Клавиша «S»/«Ы» - включение/выключение режима синхронизации измерений;
- Клавиша «A»/«Ф» - режим закрытого канала (для измерения только переменной составляющей сигнала);

- Клавиша «D»/«B» - режим открытого канала (для измерения переменной и постоянной составляющей сигнала).



Рисунок 2.8.4.3 – Окно «Осциллограф»

После нажатия кнопки «KB1», «KB2» или «Enter» появляется окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.4.4).



Рисунок 2.8.4.4 – Окно «Название файла»

В этом окне нужно ввести новое имя файла.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ok» и нажать клавишу «Enter».

Для просмотра списка записанных файлов в формате осциллографа *.OSC необходимо перейти на кнопку «Просм.» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла для просмотра (см. рисунок 2.8.4.5).

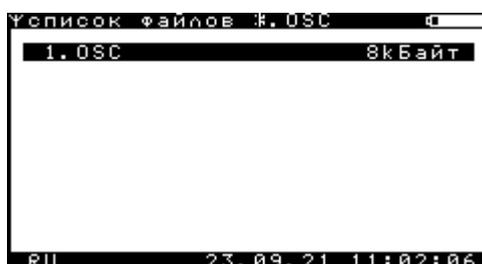


Рисунок 2.8.4.5 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter». После этого появится окно, отображающее содержимое файла (см. рисунок 2.8.4.6).

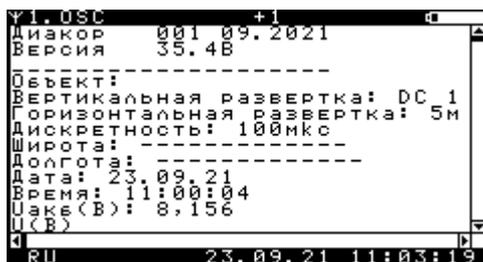


Рисунок 2.8.4.6 – Окно «Просмотр содержимого файла»

Если в окне изображенном на рисунке 2.8.4.4 был создан новый файл, появится окно для ввода комментариев (см. рисунок 2.8.4.7).

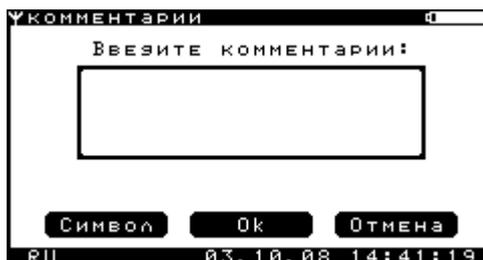


Рисунок 2.8.4.7 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.4.7) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия клавиши «Ok» в окне «Комментарии» (см. рисунок 2.8.4.7) произойдет запись текущей осциллограммы в память прибора и возврат к окну осциллографа (см. рисунок 2.8.4.2).

2.8.5 Режим регистратора

После выбора режима «Регистратор» в подменю «Измерения» (см. рисунок 2.8.1) появляются либо схемы подключения прибора при проведении измерений (см. рисунки 2.8.5.1 ÷ 2.8.5.5 – если установлена опция «Отображение схем» (см. пункт 2.6.4 подменю «Разное»)), либо окно для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.5.6).

Переход между схемами подключения прибора осуществляется клавишами «влево», «вправо». Переход к окну для ввода имени файла (см. рисунок 2.8.5.6) осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

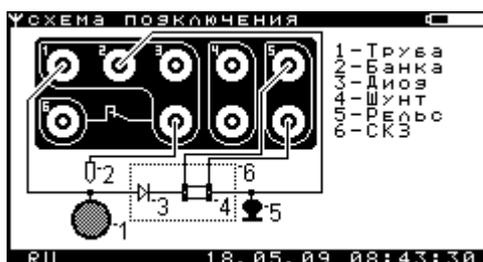


Рисунок 2.8.5.1 – Окно «Схема подключения прибора на станции дренажной защиты»



Рисунок 2.8.5.2 – Окно «Схема подключения прибора при снятии осциллограмм»

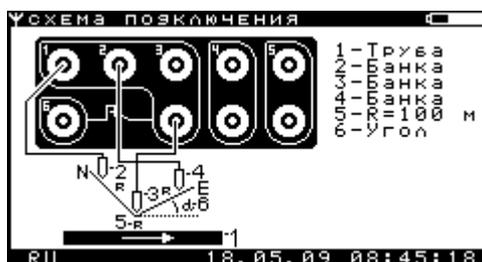


Рисунок 2.8.5.3 – Окно «Схема подключения прибора при определении наличия блуждающих токов в земле»

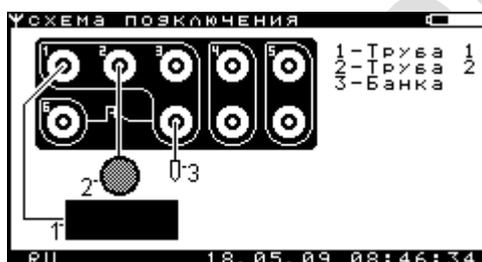


Рисунок 2.8.5.4 – Окно «Схема подключения прибора на пересечении трубопроводов»

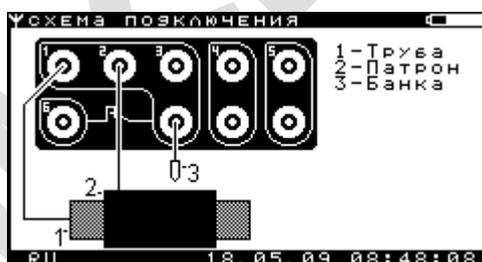


Рисунок 2.8.5.5 – Окно «Схема подключения прибора на дорожном переходе»

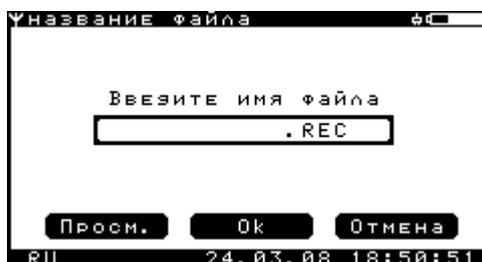


Рисунок 2.8.5.6 – Окно «Название файла»

В этом окне нужно ввести новое имя файла.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для ввода нового имени файла необходимо перейти на поле «Введите имя файла», нажать клавишу «Enter», ввести необходимое имя файла и ещё раз нажать клавишу «Enter». Для стирания символа необходимо использовать клавишу «Backspace».

Далее перейти на кнопку «Ok» и нажать клавишу «Enter». Если место в памяти прибора отсутствует, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (см. рисунок 2.8.5.7).



Рисунок 2.8.5.7 – Окно «Память переполнена»

Для просмотра списка записанных файлов в формате регистратора *.REC необходимо перейти на кнопку «Просм.» и нажать клавишу «Enter». Появится окно для выбора файла для просмотра (см. рисунок 2.8.5.8).



Рисунок 2.8.5.8 – Окно «Список файлов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «Tab».

Выбор текущего файла осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

В данном окне необходимо выбрать требуемый файл и нажать клавишу «Enter». После этого появится окно, отображающее содержимое файла (см. рисунок 2.8.5.9).

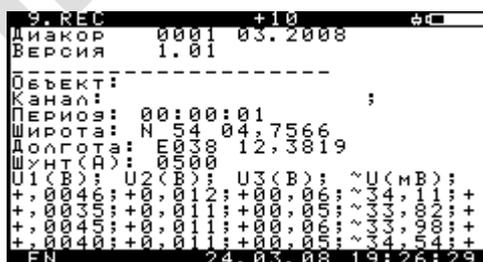


Рисунок 2.8.5.9 – Окно «Просмотр содержимого файла»

Если в окне, изображенном на рисунке 2.8.5.6, был создан новый файл, появится окно для ввода комментариев к объекту измерений (см. рисунок 2.8.5.10).

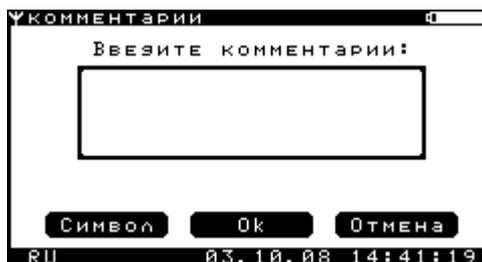


Рисунок 2.8.5.10 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.5.10) предназначено для ввода комментариев к объекту измерения.

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия клавиши «Ok» в окне «Комментарии» (см. рисунок 2.8.5.10), появится окно для ввода комментариев к каналам измерений (см. рисунок 2.8.5.11).



Рисунок 2.8.5.11 – Окно «Комментарии»

Окно «Комментарии» (см. рисунок 2.8.5.11) предназначено для ввода комментариев к каналам измерения. Введенные комментарии будут далее отображены в окне «Регистратор» (см. рисунок 2.8.5.15).

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Удаление текущего символа осуществляется клавишей «Backspace».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия клавиши «Ok» в окне «Комментарии» (см. рисунок 2.8.5.11), появится окно для настройки каналов измерений (см. рисунок 2.8.5.12).



Рисунок 2.8.5.12 – Окно «Настройка каналов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия клавиши «Ok» в окне «Настройка каналов» (см. рисунок 2.8.5.12), появится окно для настройки дискретности измерений (см. рисунок 2.8.5.13).

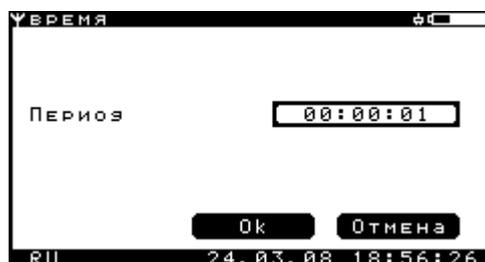


Рисунок 2.8.5.13 – Окно «Дискретность измерений»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

После нажатия клавиши «Ok» в окне «Дискретность измерений» (см. рисунок 2.8.5.13), появится окно ожидания GPS сигнала (см. рисунок 2.8.5.14).



Рисунок 2.8.5.14 – Окно «Ожидание GPS сигнала»

Данное окно предназначено для ожидания правильных данных с GPS модуля. После получения правильных данных произойдет автоматический переход к окну «Регистратор» (см. рисунок 2.8.5.15). Принудительный переход к окну «Регистратор» (см. рисунок 2.8.5.15) осуществляется клавишами «Enter» или «Esc».

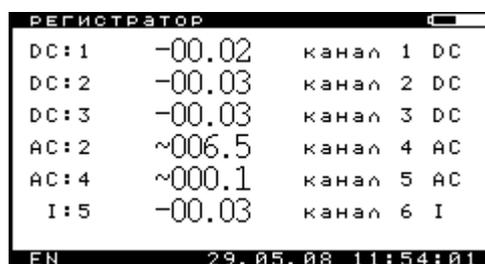


Рисунок 2.8.5.15 – Окно «Регистратор»

Если в процессе регистрации место в памяти прибора закончилось, то будет выведено сообщение «Память переполнена» (рисунок 2.8.5.16).

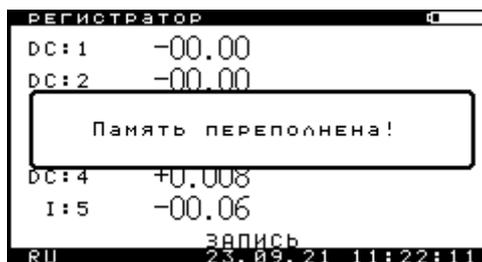


Рисунок 2.8.5.16 – Окно «Регистратор»

Для завершения режима «Регистратор» необходимо нажать клавишу «Esc». Появится окно запроса на остановку записи (см. рисунок 5.8.5.17). Для продления записи нажать клавишу «Esc», для остановки – «Enter».

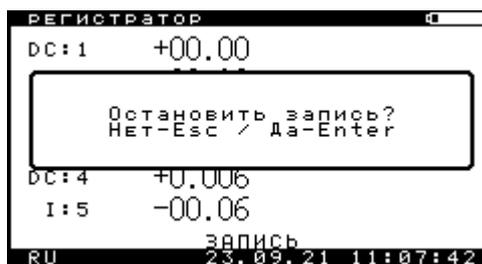


Рисунок 2.8.5.17 – Окно «Регистратор»

2.8.6 Режим мультиметра

После выбора режима «Мультиметр» в подменю «Измерения» (см. рисунок 2.8.1) появляется окно мультиметра (см. рисунок 2.8.6.1).



Рисунок 2.8.6.1 – Окно «Мультиметр»

В этом окне одновременно выводятся данные со всех каналов прибора:

1. K1 – канал измерения напряжения постоянного тока;
2. K2 – канал измерения напряжения постоянного и переменного тока;
3. K3 – канал измерения напряжения постоянного тока;
4. K4 – канал измерения напряжения постоянного и переменного тока;
5. K5 – канал измерения напряжения постоянного тока;
6. K6 – канал измерения постоянного тока.

Для настройки пределов измерения каналов (см. рисунок 2.8.6.2) необходимо нажать клавишу «Enter» в окне мультиметра (см. рисунок 2.8.6.1).



Рисунок 2.8.6.2 – Окно «Настройка каналов»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Для изменения предела измерения необходимо клавишами «влево», «вправо», «вверх» и «вниз» перейти на необходимый канал, нажать клавишу «Enter». Далее клавишами «вверх» и «вниз» установить требуемый предел и еще раз нажать «Enter».

Для четвертого канала также можно установить тип канала – «закрытый» (только для измерения напряжения переменного тока) / «открытый» (для измерения напряжения постоянного и переменного тока). Для этого необходимо клавишами «влево», «вправо», «вверх» и «вниз» перейти на четвертый канал, нажать клавишу «Enter». Далее для выбора «закрытого» режима нажать клавишу «A» («a», «Ф», «ф»), для выбора «открытого» режима нажать клавишу «D» («d», «B», «в»). клавишами «вверх» и «вниз» установить требуемый предел и еще раз нажать «Enter».

Для пятого канала, на приборе в окне «Настройка каналов» необходимо выбрать шунт 0000 А, что позволит отображать текущие измерения в мВ.

2.8.7 Режим трассоискателя

Для использования этого режима необходимо подключить внешний модуль трассоискателя к прибору, с помощью специального разъёма (см. п 2.1 рисунок 2.1.3).

Прибор поддерживает подключение модулей трассоискателя двух типов: УТ-1 и УТ-2. Прибор обеспечивает автоматическое определение подключенного модуля трассоискателя.

Описание внешнего модуля трассоискателя см. пункт [2.14 «Внешний модуль трассоискателя»](#).

После выбора режима «Трассоискатель» в подменю «Измерения» (см. рисунок 2.8.1) появляется окно трассоискателя (см. рисунок 2.8.7.1).



Рисунок 2.8.7.1 – Окно «Трассоискатель»

Назначение клавиш для управления режимом трассоискателя:

- Клавиши «вверх», «вниз» - переключение чувствительности трассоискателя

- Клавиши «влево», «вправо» - переключение режима работы трассоискателя – минимум/максимум.
- Клавиша «S»/«Ы» - включение/выключение режима суперчувствительности (только для модуля УТ-1).
- Клавиша «F»/«А» - переключение частоты трассоискателя.
- Клавиша «Enter» - вход в подменю «Настройка трассоискателя» для расширенной настройки режима работы трассоискателя (см. пункт 2.8.7.1 Подменю «Настройка трассоискателя»).

2.8.7.1 Подменю «Настройка трассоискателя»



Рисунок 2.8.7.1.1 – Окно «Трассоискатель»

Данное подменю предназначено для расширенной настройки режима работы трассоискателя.

В поле «Режим» производится выбор режима работы трассоискателя – по минимуму или по максимуму.

В поле «Частота» выбирается частота, на которой будет работать трассоискатель. Для модуля УТ-1 набор из 4 фиксированных частот: 50 Гц, 100 Гц, 128 Гц, 1100 Гц. Для модуля УТ-2 набор из 5 частот: в зависимости от запрограммированных в модуле.

В поле «Чувствительность» выбирается чувствительность, с которой будет работать трассоискатель. Для модуля УТ-1: 8 уровней чувствительности и возможность переключения трассоискателя в режим повышенной чувствительности («супер»-чувствительности). Для модуля УТ-2: 16 уровней чувствительности.

В поле «Радиус» вводится радиус трубопровода (в сантиметрах), над которым производятся работы. Введенное значение радиуса будет автоматически вычитаться из глубины измеренной трассоискателем. Результирующей глубиной выводимой на экран будет глубина от поверхности трубы до нижней точки штанги трассоискателя.

В поле «Высота» вводится расстояние от земли до нижней точки штанги трассоискателя (в сантиметрах). Введенное значение высоты будет автоматически вычитаться из глубины измеренной трассоискателем. Результирующей глубиной выводимой на экран будет глубина от трубы до поверхности земли.

Таким образом, если ввести и значение радиуса трубы, и значение высоты – получим значение от поверхности трубы до поверхности земли.

Кнопка «Устан.» служит для вызова меню расширенной настройки работы трассоискателя (см. рисунок 2.8.7.1.2).

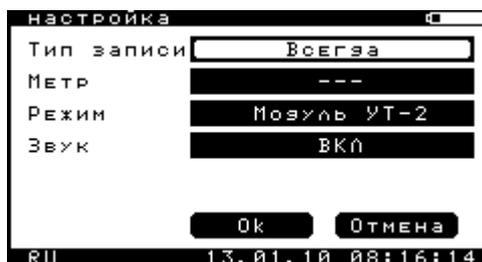


Рисунок 2.8.7.1.2 – Окно «Расширенная настройка»

Навигация по меню осуществляется клавишами «вверх», «вниз», «влево», «вправо», «Tab». Ввод значения осуществляется клавишами от «0» до «9».

Выбор текущего действия осуществляется клавишей «Enter». Возврат в предыдущее меню – клавишей «Esc».

Поля «Тип записи», «Метр» и «Звук» используются только в режимах «Интенсивные измерения» и «Измерение методом «ИПИ».

В поле «Тип записи» возможен выбор следующих значений:

- Всегда - запись всех значений глубины и тока в память;
- Кратно метру - запись значений глубины и тока только когда метр кратен введенному числу;
- По клавише D - запись значений глубины и тока после нажатия клавиши «D» в меню измерения.

В поле «Метр» возможен ввод числа меньше 255.

В поле «Режим» возможен выбор одного из трех режимов:

- Модуль УТ-1 – для работы прибора с модулем трассоискателя УТ-1
- Модуль УТ-2 – для работы прибора с модулем трассоискателя УТ-2
- Внешняя кнопка – для работы прибора с измерительным электродом, оснащенный кнопкой для записи измерений

В поле «Звук» возможно включить/выключить звуковой сигнал в моменты нахождения и потери оси трубопровода. При нахождении трубопровода звучит кратковременный непрерывный звуковой сигнал. При потере – кратковременный прерывистый сигнал.

2.9 Дежурный режим

Прибор не имеет выключателя питания. Для обеспечения режима пониженного энергопотребления в периоды между эксплуатацией прибор имеет дежурный режим. В дежурном режиме продолжают работать часы реального времени. Время нахождения прибора в дежурном режиме при полностью заряженной аккумуляторной батарее составляет не менее 2 месяцев.

Для перевода прибора в дежурный режим необходимо удерживать клавишу включения/выключения питания не менее 2 секунд (до подачи прибором звукового сигнала). Для выхода из дежурного режима необходимо кратковременно нажать эту же клавишу.

Переход в дежурный режим возможен из всех меню прибора.

Автоматический переход прибора в дежурный режим будет осуществлен при полной разрядке аккумулятора; при установленной опции автоматического перехода в дежурный режим (при бездействии прибора в течение 2 минут).

При переходе в дежурный режим на дисплее в течение нескольких секунд отображается надпись «Переход в дежурный режим».

При выходе прибора из дежурного режима на дисплее отображается название фирмы-изготовителя, наименование изделия, серийный (заводской) номер прибора, дата изготовления и версия прошивки.

2.10 Зарядка аккумулятора

В приборе установлены две литий-ионных аккумуляторных батареи фирмы SAFT MP174865 емкостью 4800 мА/ч и номинальным напряжением 3,75 В каждая или аналогичных. Аккумуляторы имеют встроенную защиту от «глубокого» разряда, которая позволяет избежать выхода аккумулятора из строя.

ВНИМАНИЕ: Зарядка аккумуляторов должна осуществляться при температуре окружающей среды от 0 °С до плюс 45 °С.

Ориентировочное время зарядки полностью разряженных аккумуляторов составляет три часа. Ток зарядки около 1,5 А. После полной зарядки аккумуляторов они будут подзаряжаться небольшим током до тех пор, пока не будет отключен адаптер.

Зарядка начинается автоматически при подключении адаптера.

В режиме зарядки во всех окнах прибора появляется индикатор процесса зарядки АКБ. Если он постоянно горит, значит идет процесс зарядки, если моргает – основной процесс зарядки завершен, и производится подзарядка аккумуляторов небольшим током. Индикатор зарядки продублирован светодиодом красного свечения на клавиатуре прибора (см. рисунок 2.1.1) и предназначен для контроля процесса зарядки при выключенном приборе. Состояние светодиода аналогично индикатору процесса зарядки – если он постоянно горит, значит идет процесс зарядки, если моргает – основной процесс зарядки завершен, если не горит – адаптер не подключен.

В процессе хранения особое внимание должно уделяться состоянию аккумуляторных источников питания. Встроенные аккумуляторы один раз в 2 месяца должны подзаряжаться штатным зарядным устройством.

РАЗРЕШАЕТСЯ УСТАНОВКА В ПРИБОР ТОЛЬКО ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЕМКОСТЬЮ 4800 мА/ч, НАПРЯЖЕНИЕМ 3,75 В, СО ВСТРОЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ «ГЛУБОКОГО» РАЗРЯДА ФИРМЫ SAFT MP174865 ИЛИ АНАЛОГИЧНОЙ.

2.11 Перезагрузка прибора (reset)

Для перезагрузки прибора (reset) необходимо одновременно нажать клавишу включение/выключение питания, кнопку «KB1» и кнопку «KB2».

В случае внутреннего аппаратного сбоя микроконтроллера, прибор будет перезагружен автоматически. В этом случае на дисплей будет выведено сообщение о перезагрузке прибора (см. рисунок 2.11.1).

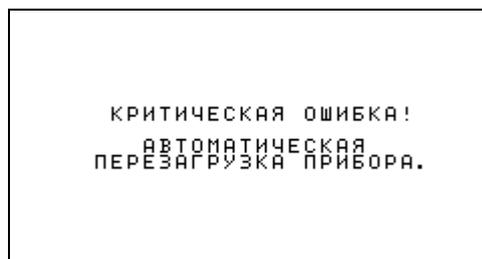


Рисунок 2.11.1 – Окно «Перезагрузка прибора»

При любой перезагрузке прибора данные будут сохранены в энергонезависимой памяти.

2.12 Внешний модуль трассоискателя

2.12.1 Описание

В качестве внешнего модуля трассоискателя (далее модуль) используется поисковый модуль трассоискателя УТ-1 «Менделеевец» или УТ-2 «Менделеевец».

Модуль выполнен в виде измерительной штанги (см. рисунок 2.12.1.1). В модуле используется три индуктивных датчика магнитного поля. Первый и второй расположены параллельно друг другу и находятся в нижнем и в верхнем тройниках. Третий датчик расположен вдоль штанги, в нижней ее части.



Рисунок 2.12.1.1 – Модуль трассоискателя

Модуль 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.

2.12.2 Принцип работы

Работа модуля 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 модуле реализовано 3 метода поиска трубопровода.

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.

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.

Графики изменения сигнала в зависимости от положения оси трубопровода приведены на рисунке 2.12.2.1.

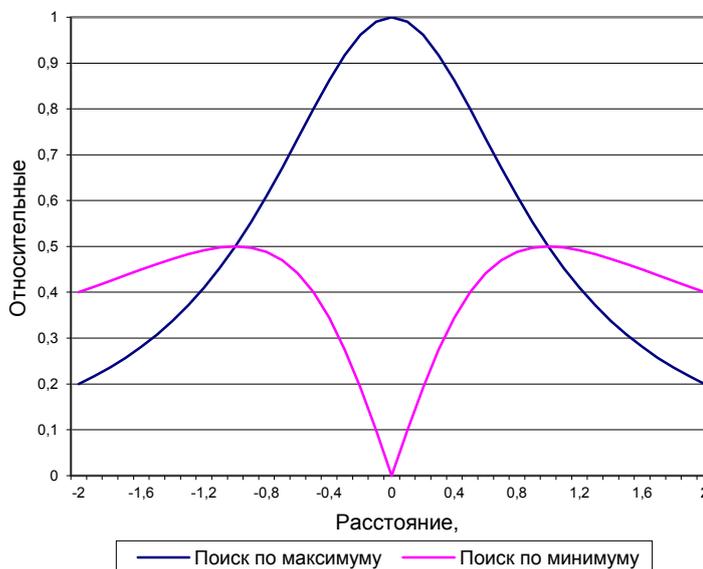


Рисунок 2.12.2.1 – Зависимость сигнала от положения оси трубопровода

Третий метод основан на том, что когда система из двух датчиков, один из которых 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.

Как правило, первый и второй методы позволяют более точно определить положение оси трубопровода. Следует учитывать, что если показания фазового поиска и например поиска по максимуму будут отличаться, то полагаться следует на результаты поиска по максимуму, а результаты поиска по фазе игнорировать.

Расчет глубины залегания производится по формуле:

$$G = \frac{S_2 \cdot h}{S_1 - S_2}$$

где: G – глубина;
 S1 – сигнал с нижнего горизонтального датчика;
 S2 – 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:

$$I = \mu \cdot G \cdot S_1$$

где: I – сила тока;
 μ – условно постоянный коэффициент;

G – глубина;

S1 – сигнал с нижнего горизонтального датчика.

При этом сигнал с датчика, расположенного горизонтально над осью трубопровода будет максимальный, а сигнал с датчика, расположенного вертикально минимальный. Поскольку минимум сигнала на вертикальном датчике будет более явный, чем максимум на горизонтальном датчике, то для точного позиционирования трубопровода лучше использовать поиск по минимуму на вертикальном датчике.

Для правильного проведения измерений необходимо убедиться, что модуль находится точно над осью трубопровода, ось горизонтальных датчиков перпендикулярна оси трубопровода и ось модуля перпендикулярна оси трубопровода, как показано на рисунках 2.12.2.2 и 2.12.2.3.

Неправильно Правильно

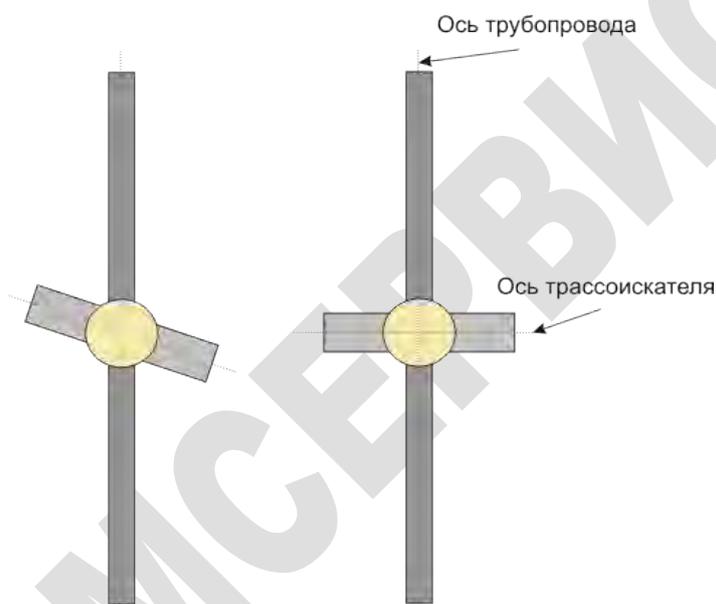


Рисунок 2.12.2.2 – Ориентация оси горизонтальных датчиков относительно оси трубопровода (вид сверху)

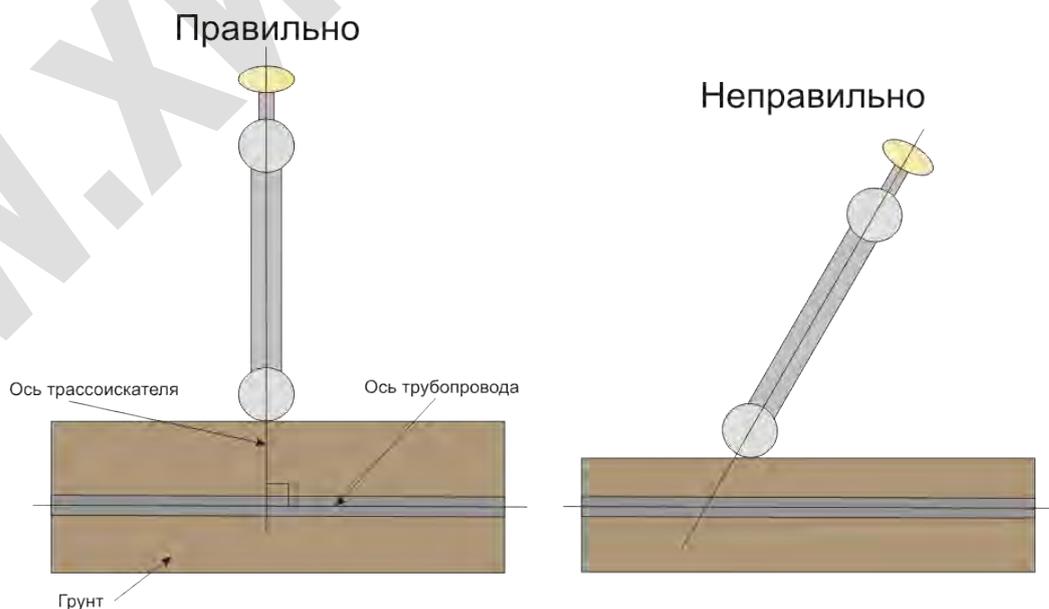


Рисунок 2.12.2.3 – Ориентация оси трассоискателя относительно оси трубопровода

Для ориентации горизонтальных датчиков перпендикулярно оси трубопровода (рисунок 2.12.2.2) необходимо найти две точки над осью трубопровода и расположить горизонтальные датчики перпендикулярно линии, соединяющей эти две точки. Если модуль будет находиться в стороне от оси трубопровода, измерение глубины и тока будет неверным. Если ось модуля будет строго над трубопроводом и перпендикулярна ей, а ось горизонтальных датчиков будет не перпендикулярна оси трубопровода, то измерение тока будет неверным.

Очень часто условия измерения не позволяют корректно выполнить измерение глубины и тока. Можно выделить следующие основные причины некорректного измерения глубины и тока:

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

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

- убедиться, что коммуникация прямолинейна на участке, как минимум 5 м от и до точки измерения;
- убедиться, что поиск по минимуму и по максимуму дают один и тот же результат (разница не более 5 % от расстояния до искомой коммуникации);
- убедиться, что уровень сигнала не имеет резких изменений как минимум в пяти метрах от и до точки измерения;
- убедиться, что нет близко расположенных коммуникаций с наведенным сигналом (визуально и поиском по максимуму);
- не проводить измерений ближе 10 м от точки подключения генератора и 30 м от точки подключения станции катодной защиты.

Для определения, являются ли результаты измерения глубины адекватными, следует:

- измерить глубину на уровне земли;
- поднять модуль примерно на 0,5 метра и измерить глубину еще раз;
- если показания изменились примерно на 0,5 метра, то глубина измерена правильно.

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

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 прибора графически отображены на рисунках 2.12.2.4 и 2.12.2.5.

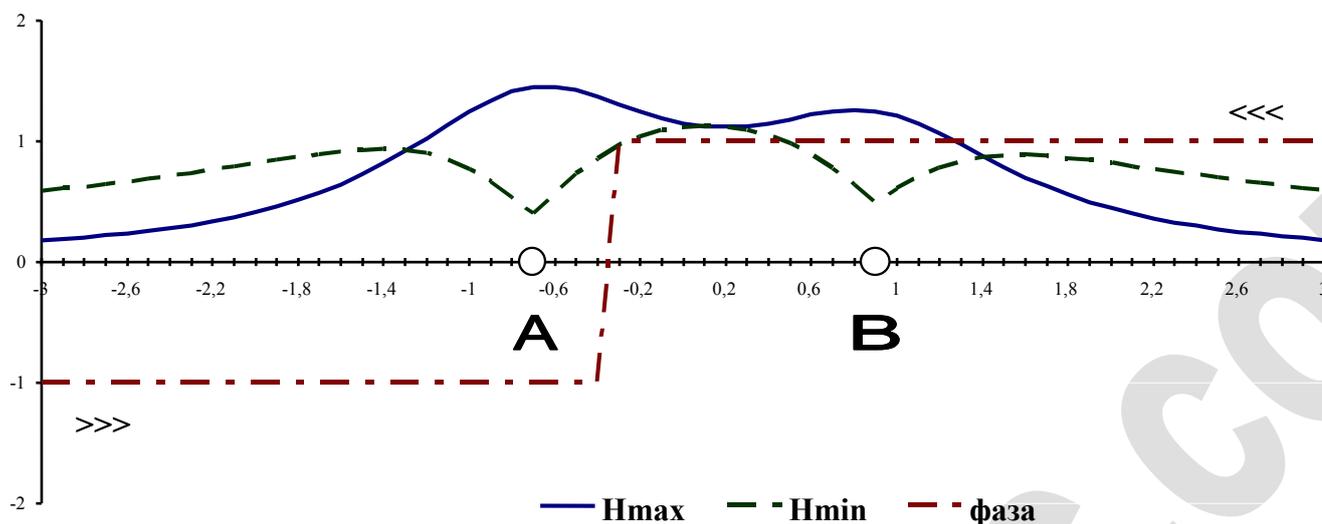


Рисунок 2.12.2.4 – Показания прибора в системе из двух параллельных коммуникаций без интерференции

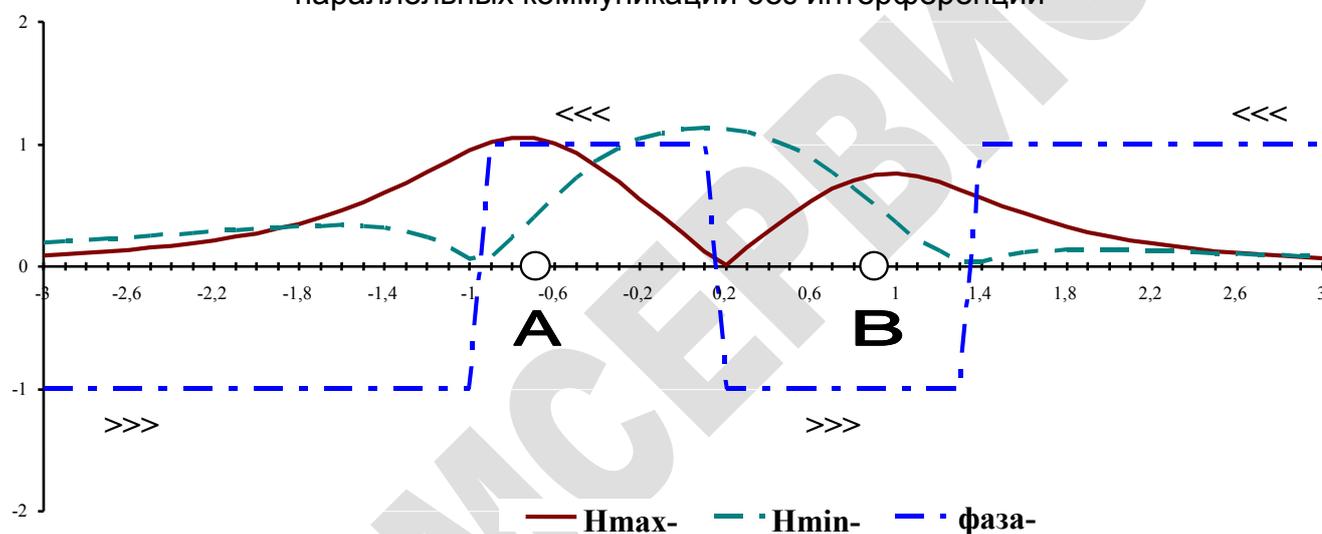


Рисунок 2.12.2.5 – Показания прибора в системе из двух параллельных коммуникаций с интерференцией сигналов

где: H_{\max} – поиск по максимуму;
 H_{\min} – поиск по минимуму;
 Фаза – поиск по фазе;
 А – коммуникация А;
 В – коммуникация В.

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 3 трубы и все неправильно. Поиск по фазе в первом случае найдет 1 трубу между А и В. Во втором случае поиск по фазе даст большую погрешность. Из этого примера следует, что самыми достоверными являются показания поиска по максимуму.

2.12.3 Технические характеристики

Модуль обеспечивает:

- определение осевой линии трубопровода по наличию переменного магнитного поля с частотами 50 Гц, 100 Гц, 128 Гц, 1100 Гц;
- измерение глубины залегания трубопровода;
- измерение переменной составляющей тока в трубопроводе.

Сила переменного тока в подземной коммуникации, необходимая для определения местонахождения подземной коммуникации в различных режимах приведена в таблице 2.12.3.

Таблица 2.12.3 – Минимальная сила тока в коммуникации

Режим	Сила тока в коммуникации при расстоянии от оси 1 м, не менее, мА
Поиск по максимуму/минимуму	3
Поиск по фазе	20
Измерение глубины и тока	10

Основная погрешность определения оси трубопровода составляет не более 5% от расстояния до оси трубопровода.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения глубины и тока зависят от глубины залегания. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения глубины приведены в таблице 2.12.2.

Таблица 2.12.2 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения глубины

Глубина, м	Пределы основной абсолютной погрешности, м	
	Процент заполнения шкалы N=35	Процент заполнения шкалы N=90
0,5	0,01	0,01
1	0,03	0,02
1,5	0,06	0,05
2	0,12	0,08
2,5	0,18	0,13
3	0,24	0,18
3,5	0,35	0,25
4	0,44	0,32
4,5	0,59	0,41
5	0,7	0,5
5,5	0,83	0,61
6	1,02	0,72

Примечание: при неточном расположении трассоискателя относительно коммуникации возникает дополнительная погрешность, в несколько раз превышающая значения, приведенные в таблице 2.12.2 и таблице 2.12.3.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения тока приведены в таблице 2.12.3.

Таблица 2.12.3 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения тока

Глубина, м	Пределы основной относительной погрешности, %	
	Процент заполнения шкалы Н=35	Процент заполнения шкалы Н=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%

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения тока определяются по формуле:

$$\Delta = \delta \cdot I + \varepsilon$$

где: Δ - предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения тока;
 δ - предел допускаемой основной относительной погрешности измерения тока;
 ε – единица младшего разряда.

Примечание: значения погрешностей приведены для условий, когда отсутствует искажение магнитного поля, температура $+20 \pm 5$ °С.

Значения единиц младшего разряда для различных значений тока приведены в таблице 2.12.4.

Таблица 2.12.4– 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

Габаритные размеры модуля, мм, не более
 Масса модуля, кг, не более

690 x 140 x 55

1

2.13.2 Интенсивные измерения аддитивным 3-х электродным методом

При проведении измерений аддитивным методом необходимо сначала провести базовый замер. Схема подключения прибора, при проведении базового замера, приведена на рисунке 2.13.2.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- к положительному входу 1 канала подключить контрольный кабель трубопровода;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить медно-сульфатный электрод, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-1,2.

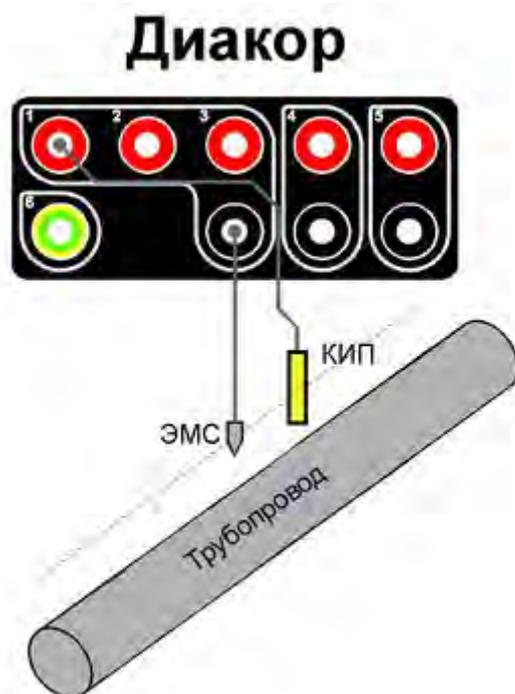


Рисунок 2.13.2.1 - Схема подключения прибора при проведении базового замера

После проведения базового замера следует произвести переподключение прибора для проведения измерений. Схема подключения прибора, при проведении интенсивных измерений аддитивным 3-х электродным методом, приведена на рисунке 2.13.2.2. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 2 канала установить предел 1 В DC и к его положительному входу подключить медно-сульфатный электрод №1, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-1,2;
- для 2 канала установить предел 100 мВ AC и при необходимости настроить внутренний AC-фильтр;
- для 3 канала установить предел 1 В DC и к его положительному входу подключить медно-сульфатный электрод №3, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-1,2;
- для 1 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить медно-сульфатный электрод №4, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-1,2;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить медно-сульфатный электрод №2, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-1,2.

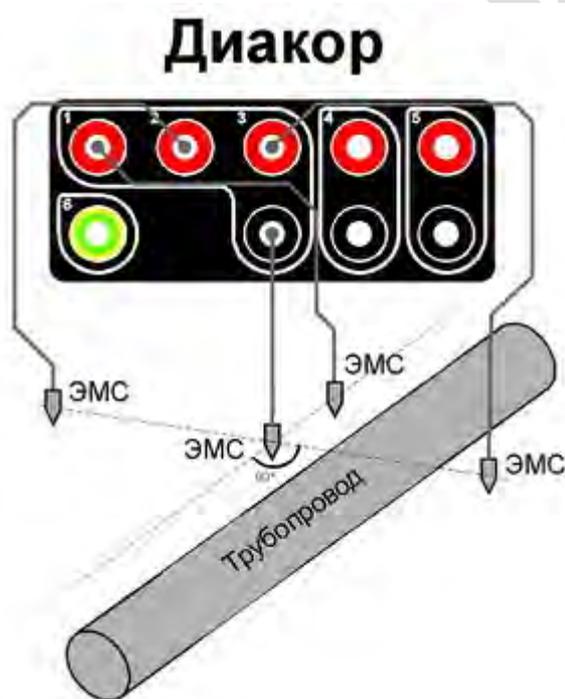


Рисунок 2.13.2.2 - Схема подключения прибора для измерений 3-х электродным методом

2.13.3 Измерения градиентов переменного тока в земле - метод «ИПИ»

Схема подключения прибора, при проведении измерений методом «ИПИ», приведена на рисунке 2.13.3.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 2 канала установить предел 100 мВ АС и к его положительному входу подключить стальной электрод №1, например ЭСТ-1,2;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить стальной электрод №2, например ЭСТ-1,2;
- для 2 канала при необходимости настроить внутренний АС-фильтр.

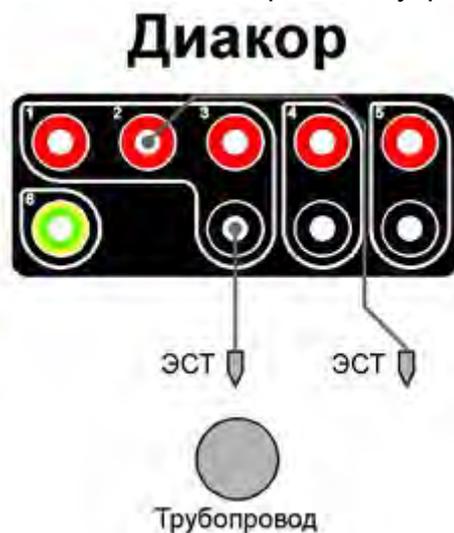


Рисунок 2.13.3.1 - Схема подключения прибора для измерений методом «ИПИ»

2.13.4 Измерение поляризационного потенциала

Схема подключения прибора, при проведении измерений поляризационного потенциала, приведена на рисунке 2.13.4.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- к входу канала 6 подключить сооружение (С);
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить вспомогательный электрод (ВЭ);
- к положительному входу 4 канал подключить измерительный электрод (ИЭ);
- в качестве ИЭ и ВЭ можно использовать объединенный медно-сульфатный электрод со вспомогательным электродом, например ЭМС-ВЭ.

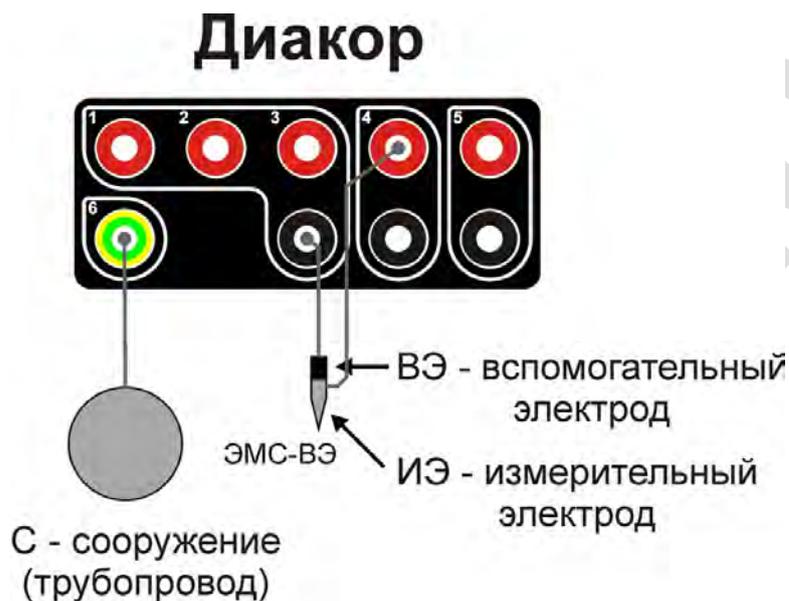


Рисунок 2.13.4.1 - Схема подключения прибора для измерений поляризационного потенциала

2.13.5 Станция дренажной защиты

Схема установки прибора на станцию дренажной защиты (СДЗ) приведена на рисунке 2.13.5.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 1 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить дренажный кабель трубопровода;
- для 2 канала установить предел 100 В DC и к его положительному входу подключить дренажный кабель рельса;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить медно-сульфатный электрод, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-0,4;
- на 5 канале установить номинал шунта равный номиналу шунта установленного на СДЗ;
- положительный вход 5 канала подключить к выводу шунта, находящемуся ближе к трубе, а отрицательный вход к противоположному выводу шунта.

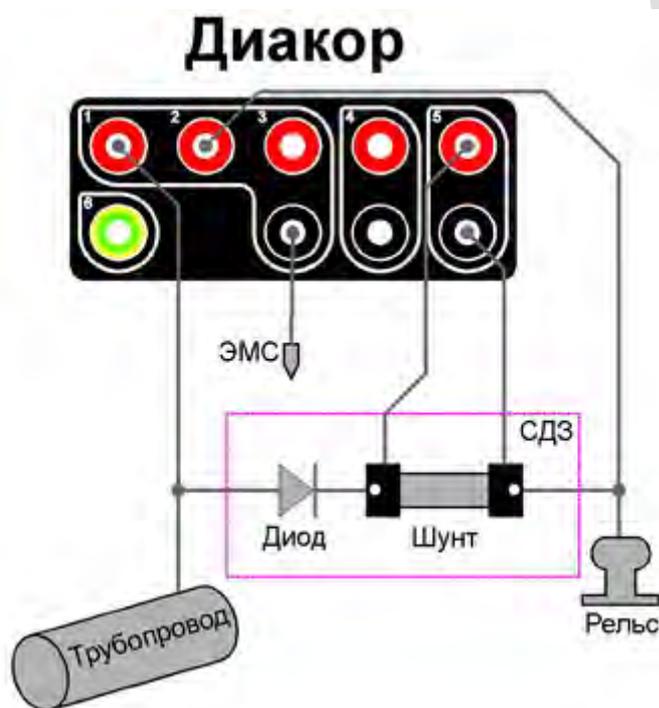


Рисунок 2.13.5.1 - Схема установки прибора на СДЗ

Подключение прибора к шунту следует производить измерительными проводами с **U-образными клеммами** (входят в комплект поставки) под штатные винты шунта, к которым производится подключение измерительных приборов. Это необходимо для обеспечения точности измерений, так как на шунте измеряются малые напряжения (до 75 мВ). Подсоединение к шунту измерительных проводов, с помощью зажимов типа «крокодил» приводит к увеличению погрешности измерений до 10÷50%.

2.13.6 Дорожный переход

Схема установки прибора на дорожном переходе приведена на рисунке 2.13.6.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 1 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить контрольный кабель трубопровода;
- для 2 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить контрольный кабель патрона;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить медно-сульфатный электрод, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-0,4.



Рисунок 2.13.6.1 - Схема установки прибора на дорожном переходе

2.13.7 Пересечение трубопроводов

Схема установки прибора на пересечении трубопроводов приведена на рисунке 2.13.7.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 1 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить контрольный кабель трубопровода №1;
- для 2 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить контрольный кабель трубопровода 2;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить медно-сульфатный электрод, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-0,4.

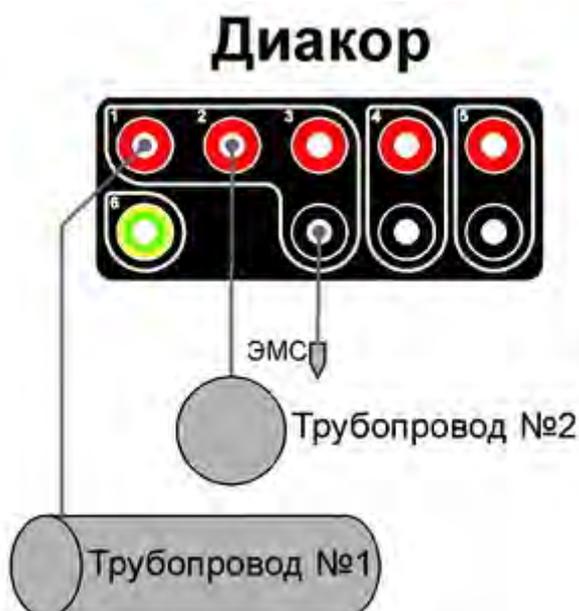


Рисунок 2.13.7.1 - Схема установки прибора на пересечении трубопроводов

2.13.8 Снятие осциллограммы с выхода СКЗ

Схема установки прибора на СКЗ приведена на рисунке 2.13.8.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 4 канала установить требуемые развертки по вертикали и горизонтали;
- к положительному входу 4 канала подключить положительный выход СКЗ;
- к отрицательному входу 4 канала подключить отрицательный выход СКЗ.

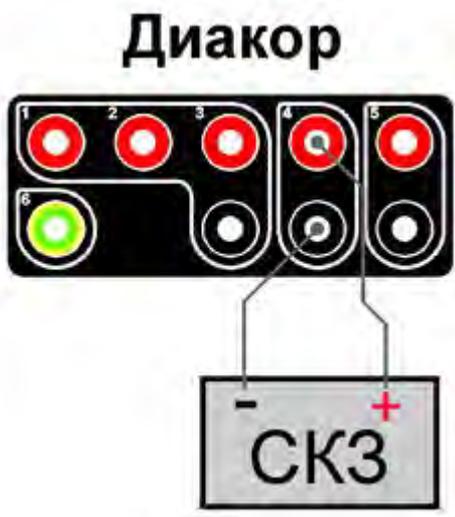


Рисунок 2.13.8.1 - Схема установки прибора на СКЗ

2.13.9 Определение наличия блуждающих токов в земле

Наличие блуждающих токов определяют путем измерения разности потенциалов между двумя точками на поверхности земли по двум взаимно перпендикулярным направлениям при разном расстоянии измерительных электродов на 100 м (см. рисунок 2.13.9.1).

Если наибольший размах колебаний разности потенциалов (абсолютной разности потенциалов между наибольшим и наименьшим значениями) превышает 0,5 В, это характеризует наличие блуждающих токов. По результатам проведенных измерений можно построить вектор основного направления блуждающих токов по трассе сооружения.

Схема подключения прибора, при определении наличия блуждающих токов в земле, приведена на рисунке 2.13.9.1. Для подключения прибора по этой схеме необходимо:

- для 1 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить медно-сульфатный электрод №1, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-0,4;
- для 2 канала установить предел 10 В DC и к его положительному входу подключить медно-сульфатный электрод №2, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-0,4;
- к общему отрицательному входу 1 ÷ 3 каналов подключить медно-сульфатный электрод №3, с переходным сопротивлением не более 1,5 кОм, например ЭМС-0,4.

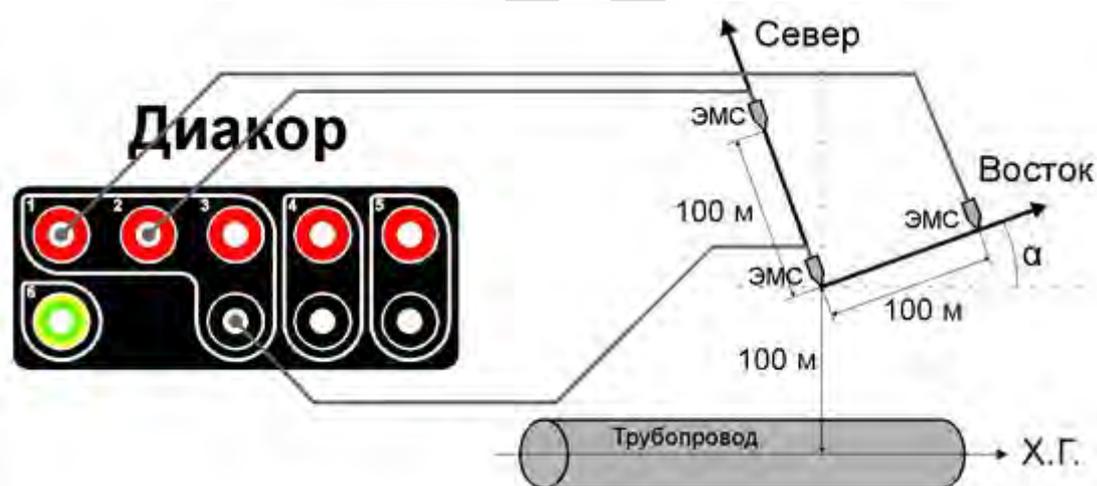


Рисунок 2.13.9.1 - Схема подключения прибора для определения вектора блуждающих токов в земле

3 Теоретические основы

3.1 Краткое введение в основы теории ЭХЗ

Электрохимической называется защита металла от коррозии, осуществляемая, в зависимости от условий, катодной или анодной поляризацией.

Катодная защита основана на том, что при уменьшении потенциала металла можно анодный ток снизить до нуля, либо до величины, при которой скорость коррозии становится не опасной для работы защищаемого сооружения.

При анодной защите потенциал металла увеличивают, смещая его в область пассивности, тем самым, уменьшая анодный ток (т.е. скорость коррозии) до минимальной величины.

Катодная поляризация подземных металлических сооружений осуществляется с помощью дренажной (поляризованные и усиленные дренажи), катодной и протекторной защит (ГОСТ 9.602).

Катодная защита - способ защиты сооружений принудительной катодной поляризацией с помощью внешнего источника постоянного тока. Отрицательный полюс внешнего источника тока подключают к защищаемому сооружению, которое исполняет роль катода. Для образования замкнутой по току цепи положительный полюс источника соединяется со вспомогательным электродом - анодом, который находится в той же среде (грунт, вода), что и защищаемый объект.

Анод электрической цепи - специальное анодное заземление. Потенциал анода более положительный, чем потенциал защищаемого объекта. Следовательно, происходит его анодное растворение. Для увеличения срока службы анодов их обычно изготавливают из материалов, по возможности меньше подвергающихся анодному растворению, стойкими к другим химическим и физическим воздействиям, допускающих высокую токовую нагрузку и имеющих достаточно низкое сопротивление.

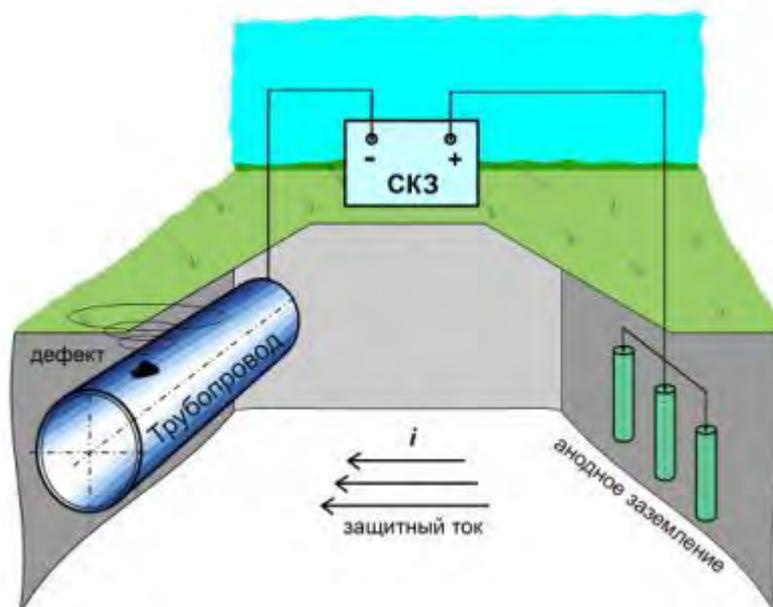


Рисунок 3.1.1 – Схема катодной защиты

Таким образом, катодная защита заключается в том, что защищаемый объект отрицательно поляризуется и его потенциал сдвигается до величины, при которой значительно или полностью подавляется процесс коррозии металла.

Наряду с хорошо изолированными участками трубопроводов встречаются участки, имеющие как отдельные дефекты изоляционных покрытий, так и распределенные точечные повреждения. Трубопроводы с такими распределенными повреждениями, без катодной защиты поляризуются при контакте с электролитом грунта до величины естественного потенциала ($U_{ест}$).

При включении станций катодной защиты (СКЗ) под действием защитного тока, протекающего через имеющиеся повреждения изоляционного покрытия, начинаются поляризационные процессы, изменяющие строение двойного электрического слоя на границе металл - электролит грунта.

Ток, идущий в цепи (положительный полюс СКЗ - анод - коррозионная среда - трубопровод - отрицательный полюс СКЗ), называется защитным током.

От источника тока электроны подаются на защищаемое сооружение, где электроны поступают на микроанод коррозионного элемента и подавляют его работу, и на микрокатод, где идет процесс восстановления ионов водорода.

Основным параметром, определяющим качество катодной защиты, является защитный потенциал - электродный потенциал металлоконструкции, при котором коррозионные реакции не идут вообще, либо идут с такой скоростью, что ими можно пренебречь.

На реальном изолированном трубопроводе имеется масса различных по размерам и форме сквозных дефектов в изоляционном покрытии. При катодной поляризации трубопровода поверхность металла в них в общем случае имеет различные потенциалы.

Катодная защита регламентируется путем поддержания необходимого защитного потенциала, который измеряется между трубопроводом и медносульфатным электродом сравнения.

Электрохимическая защита должна обеспечивать в течение всего срока эксплуатации непрерывную по времени катодную поляризацию трубопровода на всем его протяжении (и на всей его поверхности) таким образом, чтобы значения потенциалов на трубопроводе были (по абсолютной величине) не меньше минимального и не больше максимального значений.

Значения минимального и максимального защитных потенциалов в зависимости от условий прокладки и эксплуатации трубопровода приведены в таблицах 3.1.1 и 3.1.2.

На всех вновь построенных и реконструируемых трубопроводах должны быть обеспечены только поляризационные потенциалы (потенциалы без омической составляющей). До проведения комплексного обследования с последующей реконструкцией допускается контроль защиты по потенциалу с омической составляющей (ГОСТ Р 51164, см. пункт 5.1).

Таблица 3.1.1 - Максимальные защитные потенциалы

Условия прокладки и эксплуатации трубопровода	Минимальный защитный потенциал относительно насыщенного медно-сульфатного электрода сравнения, В	
	Поляризационный	С омической составляющей
При прокладке трубопровода с температурой транспортируемого продукта выше 333 К (60 °С) в грунтах с удельным электрическим сопротивлением менее 10 Ом·м или при подводной прокладке трубопровода с температурой транспортируемого продукта выше 333 К (60 °С)	-1,10	-1,50
При других условиях прокладки трубопроводов: с битумной изоляцией с полимерной изоляцией	-1,15 -1,15	-2,50 -3,50
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1. Для трубопроводов из упрочненных сталей с пределом прочности 0,6 МПа (6 кгс/см²) и более не допускаются поляризационные потенциалы более отрицательные, чем минус 1,10 В.</p> <p>2. В грунтах с высоким удельным электрическим сопротивлением (более 100 Ом·м) допускаются более отрицательные потенциалы с омической составляющей, установленные экспериментально или расчетным путем в соответствии с НД.</p>		

Таблица 3.1.2 - Минимальные защитные потенциалы

Условия прокладки и эксплуатации трубопровода	Минимальный защитный потенциал относительно насыщенного медно-сульфатного электрода сравнения, В	
	Поляризационный	С омической составляющей
Грунты с удельным электрическим сопротивлением не менее 10 Ом·м или содержанием водорастворимых солей не более 1 г на 1 кг грунта или при температуре транспортируемого продукта не более 293 К (20 °С)	-0,85	-0,90
Грунты с удельным электрическим сопротивлением менее 10 Ом·м или содержанием водорастворимых солей более 1 г на 1 кг грунта, или опасном влиянии блуждающих токов промышленной частоты (50 Гц) и постоянных токов, или при возможной микробиологической коррозии, или при температуре транспортируемого продукта более 293 К (20 °С)	-0,95	-1,05
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1. Для трубопроводов, температура транспортируемого продукта которых не более 278 К (5 °С), минимальный поляризационный защитный потенциал равен минус 0,80 В относительно насыщенного медно-сульфатного электрода сравнения.</p> <p>2. Минимальный защитный потенциал с омической составляющей при температуре транспортируемого продукта от 323 К (50 °С) до 343 К (70 °С) - минус 1,10 В; от 343 К (70 °С) до 373 К (100 °С) - минус 1,15 В.</p> <p>3. Для грунтов с высоким удельным сопротивлением (более 100 Ом·м) значения минимального потенциала с омической составляющей должны быть определены экспериментально или расчетным путем в соответствии с НД.</p>		

Катодная защита является вспомогательным видом защиты, поэтому обычно катодная защита используется совместно с изоляционными покрытиями, нанесенными на наружную поверхность защищаемого сооружения. В ином случае катодная поляризация неизолированного трубопровода до величины минимального защитного потенциала требовала бы значительных защитных токов. Поверхностное покрытие уменьшает

необходимый защитный ток на несколько порядков. Так для катодной защиты стали с хорошим покрытием в почве требуется всего $j=0,01\sim 0,2$ мА/мм². По мере разрушения покрытия и оголения металла катодный ток должен возрастать для обеспечения защиты трубопровода. Качество наружного покрытия на защищаемой поверхности определяет интегральную площадь неизолированного металла, контактирующего с электролитом, и также ток, который будет протекать через покрытие. Ток, необходимый для катодной защиты трубопровода, почти полностью зависит от качества покрытия.

Катодная защита по принципу действия аналогична протекторной, но более эффективна, и применяется для ликвидации анодных зон трубопроводов. Она применяется, как правило, для предохранения подземных трубопроводов от почвенной коррозии.

3.2 Методы обследований состояния ЭХЗ подземных трубопроводов

3.1.1 Методы, основанные на переменном токе

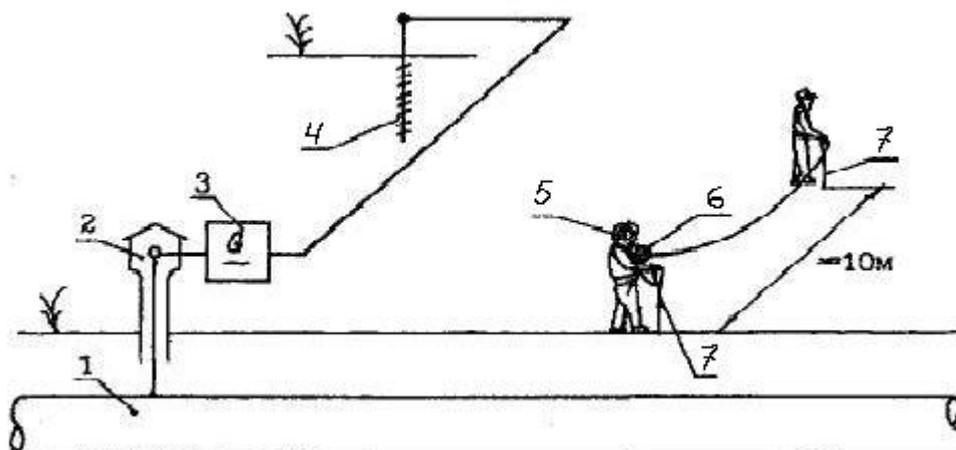
Метод с использованием переменного тока (метод Пирсона) имеет следующие преимущества: его можно применять в зоне влияния блуждающих токов т.к. он не чувствителен к теллурическим токам и блуждающим токам источников постоянного тока (электрифицированные ж/д, средства электрохимической защиты соседних сооружений и т.д.), и в качестве электродов могут быть использованы простые металлические штыри. Использование переменного тока дает возможность существенно снизить погрешность измерений за счет исключения погрешности, вызываемой не идентичностью электродов сравнения, значит, разрешающая способность методов на переменном токе существенно выше, т.е. этими методами можно выявить более мелкие дефекты

При реализации метода Пирсона, например, прибором типа ИПИ, используют генератор переменного тока звуковой частоты (до 1000 Гц), который создает между трубой и временным стержнем-заземлителем напряжение в несколько десятков вольт. Благодаря этому, через грунт начинает течь соответствующий "ток поиска".

Так же в качестве источника тока могут применяться:

- специальные генераторы переменного тока заданной частоты (как правило, звуковой), выбранной таким образом, чтобы максимально снизить влияние 50 и 100-герцовых составляющих;
- модуляторы тока установки катодной защиты в диапазоне инфра-низких частот;
- переменная составляющая выпрямленного тока установки катодной защиты.

Разность потенциалов на поверхности земли снимают двумя операторами при помощи щупов или контактных башмаков и регистрируют по показаниям прибора или звуковому сигналу. Для более точного выделения полезного сигнала и устранения влияния посторонних напряжений в грунте генератор может работать в пульсирующем режиме. Один из операторов движется над осью трубы, другой в 10 м от него по линии, перпендикулярной оси трубы.



- 1 – труба;
- 2 – КИП;
- 3 – генератор звуковой частоты;
- 4 – временный заземлитель;
- 5 – головные телефоны;
- 6 – приемник ИПИ;
- 7 – стальные электроды.

Рисунок 3.1.1.1 – Схема

При приближении первого оператора к месту дефекта амплитуда сигнала возрастает и достигает максимума, когда щуп находится непосредственно над дефектом. При удалении от повреждения уровень сигнала снижается. При невозможности перемещения операторов, таким образом, например, при густых зарослях или болотистой местности, операторы могут передвигаться друг за другом над осью трубы. В этом случае оператор, контролирующий уровень сигнала, должен быть особо внимателен, так как уровень сигнала будет возрастать дважды, в момент прохождения над дефектом первого и второго операторов. Кроме того, поблизости могут находиться другие дефекты, которые осложняют локализацию.

Недостатки: необходимость специального источника тока генератора переменного тока или иного технического решения), измерительного устройства, не реагирующего на посторонние сигналы (линии электропередачи, тиристорные катодные преобразователи и другие источники электрических сигналов частотой, близкой к рабочей частоте измерительного устройства)

3.1.2 Методы, основанные на постоянном токе

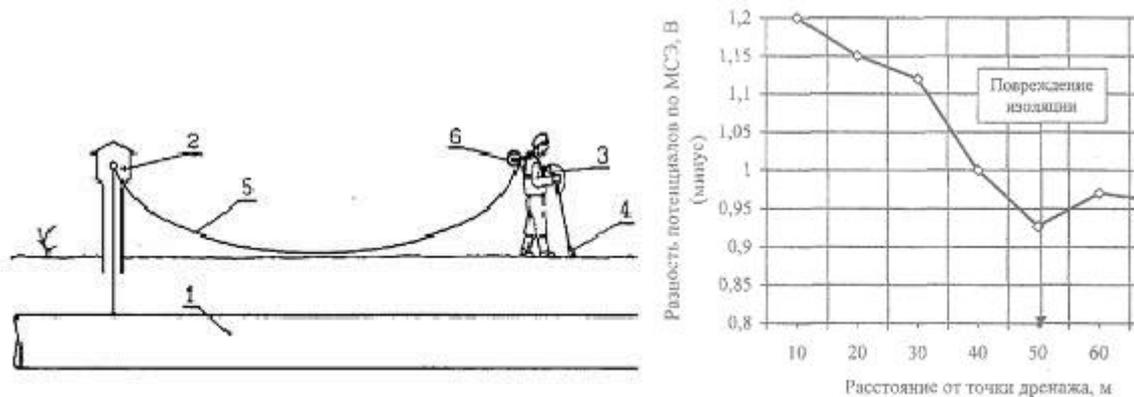
Все методы основываются на изучении полей электрохимической природы с поляризационной и омической составляющими.

Данные методы можно подразделить на несколько основных групп:

- Метод выносного электрода;
- Методы интенсивных измерений:
 - Двухэлектродный метод;
 - Трехэлектродный метод;
 - Аддитивный метод (метод сложения);
- Методы градиентов постоянного тока.

3.1.2.1 Метод выносного электрода

Для реализации этого метода необходимо иметь измерительный провод с катушкой. Один конец провода подключают к контрольному выводу в КИП, другой - к измерительному прибору. Передвигаясь вдоль трубы и переставляя электрод сравнения с заданным шагом, регистрируют разность потенциалов "труба-земля" в каждой точке.



- 1-трубопровод,
- 2-КИП,
- 3-измерительный прибор,
- 4-переносной МСЭ,
- 5-измерительный провод,
- 6-съемная катушка с проводом

Рисунок 3.1.2.1.1 – Схема

При проведении измерений методом выносного электрода возникает систематическая погрешность, обусловленная тем, что по трубопроводу протекает ток катодной защиты, на участке измерения возникает падение напряжения, величину которого включается в измеряемую величину потенциала. Эта погрешность велика при больших токах защиты и малом диаметре трубопровода. Действительную разность потенциалов "труба-земля" в случае необходимости можно определить из выражения:

$U_{т-з} = U_{т-з \text{ изм}} - \Delta U_m$, В, где:

$U_{т-з \text{ изм}}$ - показание вольтметра, В;

$\Delta U_m = I \cdot L \cdot R_{пр}$ - падение напряжения в трубе, В;

I - сила тока текущего по трубе, А;

$R_{пр}$ - продольное сопротивление трубы, Ом/м;

L - протяженность участка трубы от места подключения к трубе до места установки электрода сравнения, м.

Здесь ΔU_m берется со знаком плюс, если ток в трубе совпадает с направлением перемещения электрода.

Как видно из графика распределения потенциала по локальному уменьшению (по абсолютной величине) потенциала - "провалу" потенциала определяют возможное месторасположение повреждения изоляции. "Провал" потенциала может быть связан также с контактом трубопровода с другим плохо изолированным сооружением или с очень высоким сопротивлением растеканию электрода сравнения.

Метод выносного электрода является грубым методом и может применяться только для выявления крупных или многочисленных сравнительно мелких повреждений в изоляции. Метод выносного электрода применяют на участках трубопровода, на которых отсутствуют блуждающие токи источников постоянного тока.

3.1.2.2 Методы интенсивных измерений

Суть метода "интенсивных измерений" сводится к измерениям с малым шагом потенциалов включения, потенциалов отключения и их градиентов ($U_{вкл}$; $U_{отк}$; $\Delta U_{вкл}$; $\Delta U_{отк}$) при фиксированных режимах работы установок катодной защиты (УКЗ), влияющих на защиту обследуемого участка трубопровода, и последующим алгебраическим манипуляциям с результатами этих измерений.

Измерения выполняют с определенным шагом ($2 \div 5$ м) вдоль трассы трубопровода; в каждой точке выполняют измерения величин указанных выше. Результаты измерений и "привязка" точки, в которой выполнены измерения, заводят в память компьютера.

Методы "интенсивных измерений" позволяют локализовать единичные сквозные дефекты на фоне качественного изоляционного покрытия и оценивать защищенность трубопровода в этих дефектах. На трубопроводах с некачественным покрытием их результаты, как правило, только констатируют неудовлетворительное состояние изоляции.

Методы "интенсивных измерений" не дают количественных характеристик состояния изоляционных покрытий обследованных участков подземных трубопроводов. Особенно неэффективны "интенсивные измерения" на участках трубопроводов, подверженных влиянию блуждающих токов.

Корректная область применения методов "интенсивных измерений" - трубопроводы с изоляцией, построенные с учетом требований ГОСТ Р 51164 и для этих трубопроводов "интенсивные измерения" является наиболее эффективным методом обследования.

"Интенсивные измерения" могут проводиться по следующим схемам:

- Двухэлектродный метод;
- Трехэлектродный метод;
- Аддитивный метод (метод сложения).

3.1.2.3.1 Двухэлектродный метод

Двухэлектродный метод является одним из самых известных методов интенсивных измерений.

При этом методе синхронно измеряется потенциал включения и выключения, а также градиент напряжения включения и выключения в каждом пункте измерения.

Производят следующие синхронные измерения:

- разность потенциалов "труба-земля"
- падения напряжения в грунте (между двумя электродами сравнения, установленными - один над трубопроводом, второй на расстоянии до 5 м от первого, перпендикулярно оси трубопровода)

Измерение потенциала включения и выключения производится при непосредственном подключении к измерительному выводу КИПа. Измерение градиента напряжения включения и выключения производится на максимально возможном удалении от оси трубопровода (от 5 до 10 м). Один электрод сравнения устанавливается над трубопроводом, второй-перпендикулярно оси трубопровода. Для лучшего сравнения значений градиентов напряжения, измерения необходимо проводить по возможности на постоянном расстоянии. Шаг измерений равен 5 м. В том случае, когда результаты измерений указывают на возможность дефекта в изоляции, шаг измерений уменьшают до 1 м.

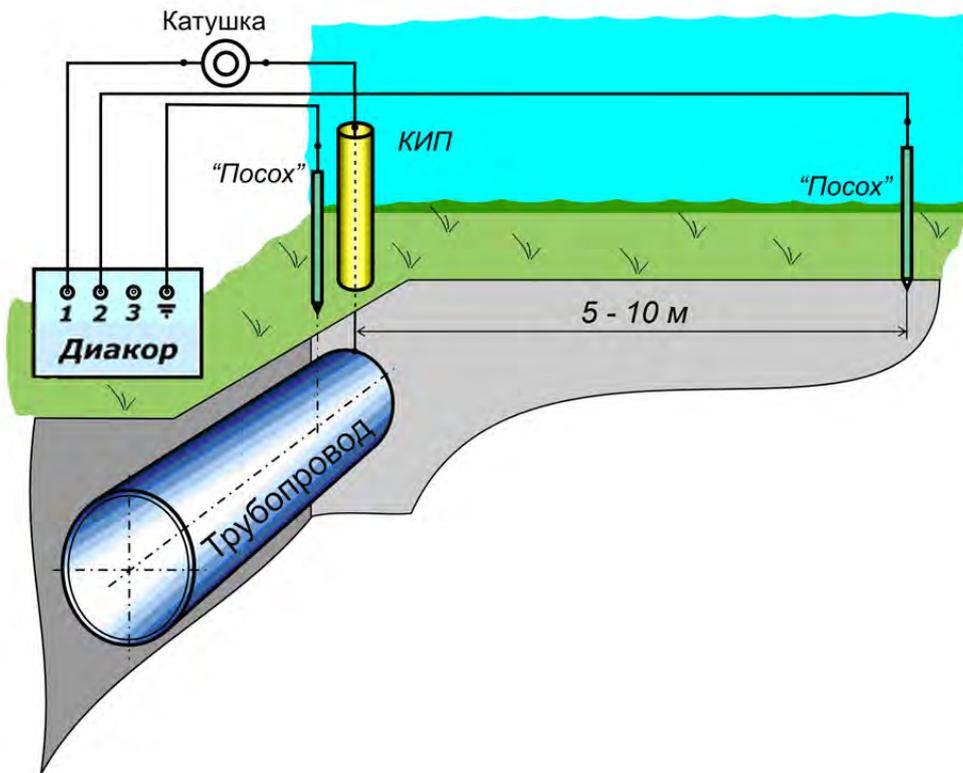


Рисунок 3.1.2.3.1.1 – Двухэлектродный метод

Измерение потенциала "труба-земля" в сочетании с градиентом напряжения позволяет рассчитать потенциал, свободный от омической составляющей, что позволяет в большинстве случаев сделать более точные выводы о катодной защите на участках нарушения изоляции.

Поляризационный потенциал по результатам измерений рассчитывается по формуле:

$$U_p = U_{\text{тз.вкл}} - (U_{\text{тз.выкл}} - U_{\text{тз.вкл}}) * \Delta U_{\text{вкл}} / (\Delta U_{\text{выкл}} - \Delta U_{\text{вкл}}), \text{ где:}$$

$U_{\text{тз.вкл}}$, $\Delta U_{\text{вкл}}$ - разность потенциалов "труба-земля" и градиент напряжения в грунте при включенных катодных преобразователях, В;

$U_{\text{тз.выкл}}$, $\Delta U_{\text{выкл}}$ - то же при выключенных катодных преобразователях, В

По локальному уменьшению (по абсолютной величине) потенциала - "провалу" потенциала определяют возможное месторасположение повреждения изоляции. При этом поперечный градиент напряжения будет положительным.

Преимущества двухэлектродного метода: с точки зрения технических измерений, двухэлектродный метод является простейшим, т.к. показания снимаются непосредственно на КИПе без суммирования расчетов.

Недостатки двухэлектродного метода: необходимое измерение градиента напряжения осложняет снятие показаний на труднопроходимых участках и в черте города. При двухэлектродном методе необходимо непосредственное подключение к КИПу.

3.1.2.3.2 Трехэлектродный метод

Трехэлектродный метод - это расширенный двухэлектродный метод. Отличие состоит в измерении двух значений градиента напряжения симметрично с обеих сторон оси трубопровода, помимо измерения разности потенциалов "труба-земля". Оптимальное расстояние между электродами, исходя из местных условий, определяется экспериментально в интервале $5 \div 10$ м. Шаг последовательных измерений – 5 м, на участках с возможным дефектом в изоляции шаг измерений уменьшают до 1 м.

Последовательные трехэлектродные измерения полезны при работе на многониточном коридоре для выборочных измерений боковых градиентов. Благодаря одновременному измерению потенциала и обоих градиентов напряжения слева и справа от оси трубопровода, становится возможным определение принадлежности выявленного градиента напряжений.

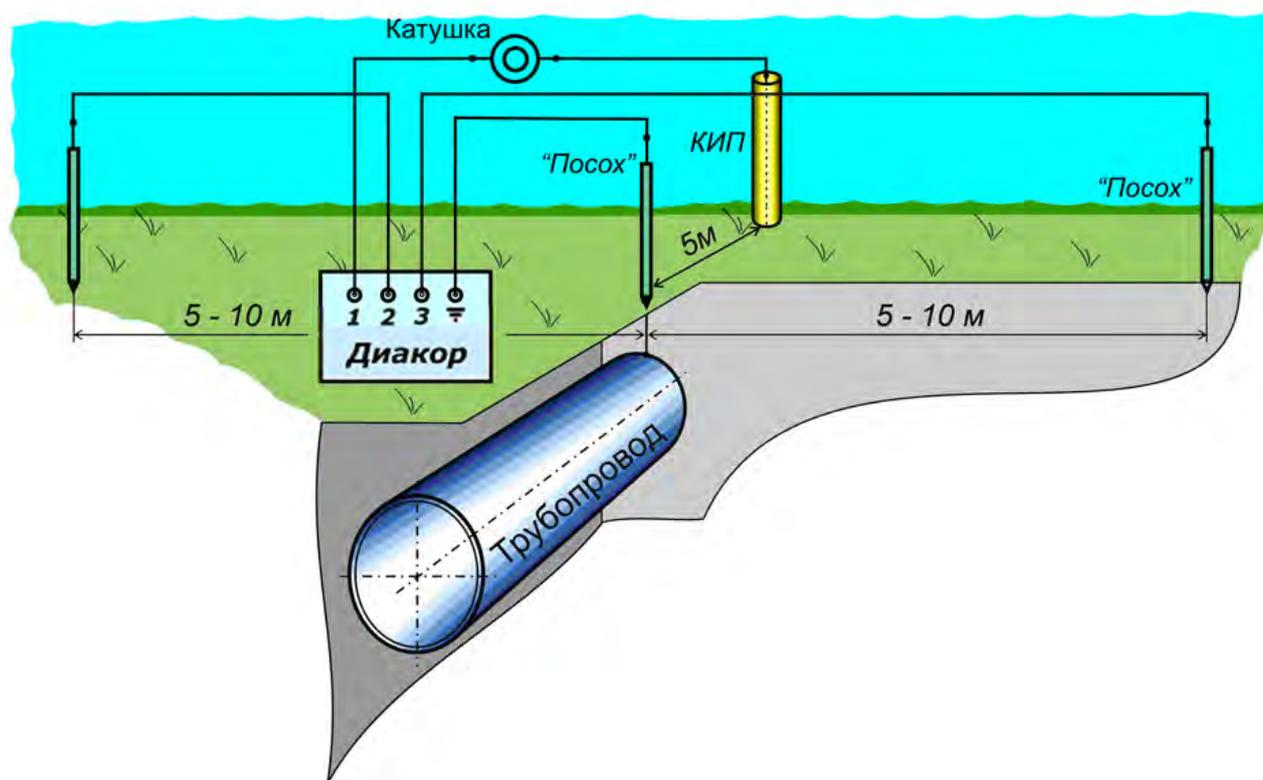


Рисунок 3.1.2.3.2.1 – Трехэлектродный метод

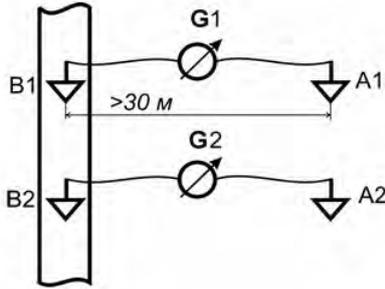
Преимущества трехэлектродного метода: измерение левого и правого градиента напряжения в сочетании с расчетом потенциала, свободной от омической составляющей, позволяет в большинстве случаев сделать более точные выводы о катодной защите на участках нарушения изоляции, чем при других методах измерения.

Недостатки трехэлектродного метода: недостатки трехэлектродного метода те же, что и в двухэлектродном методе, только с добавлением дополнительного электрода сравнения измерения становятся еще более затруднительными на труднопроходимых участках, так как требуют согласованного движения всех членов бригады.

3.1.2.3.3 Аддитивный метод (метод сложения)

Данный метод позволяет путем простого измерения падения напряжений вдоль трубопровода рассчитать потенциал и поперечный градиент напряжения в каждой точке объекта.

Метод базируется на предположении, что градиент напряжений между двумя электродами, расположенными на нейтральной удаленной земле, равен 0 мВ. Это означает, что при измерении поперечного градиента напряжений положение электрода, находящегося на линии, перпендикулярной к оси трубопровода, не имеет значения до тех пор, пока он находится на нейтральной удаленной земле.



$$U_{A1} - U_{A2} = 0 \quad \Rightarrow \quad U_{A1} = U_{A2}$$

$$G_1 = U_{B1} - U_{A1} \quad \Rightarrow \quad U_{A1} = U_{B1} - G_1$$

$$G_2 = U_{B2} - U_{A2} \quad \Rightarrow \quad G_2 = U_{B2} - U_{A1}$$

$$G_2 = G_1 + U_{B2} - U_{B1}$$

Это означает, что поперечный градиент напряжений G_2 равен сумме базового поперечного градиента напряжений G_1 и разности напряжений $U_{B2} - U_{B1}$ (падение напряжения вдоль трубопровода). Потенциалы определяются аналогичным способом. Данный метод применяется на трубопроводах с изоляцией, качество которой отвечает ГОСТ Р 51164. При методе сложения измеряются продольные градиенты напряжения с накоплением, с помощью которых можно более точно определить размер и местоположение дефекта.

По методу сложения производятся следующие измерения:

- базовые измерения, включающие измерения разности потенциалов "труба-земля" и поперечный (боковой) градиент напряжения в грунте;
- бросовые измерения продольного градиента напряжения в грунте над осью трубопровода.

Эти измерения производят при включенных и выключенных катодных преобразователях. Данными для расчетов являются, так называемые, базовые замеры, которые делаются вначале измерения (выполняются двухэлектродным методом) и затем каждый раз при достижении следующего КИПа.

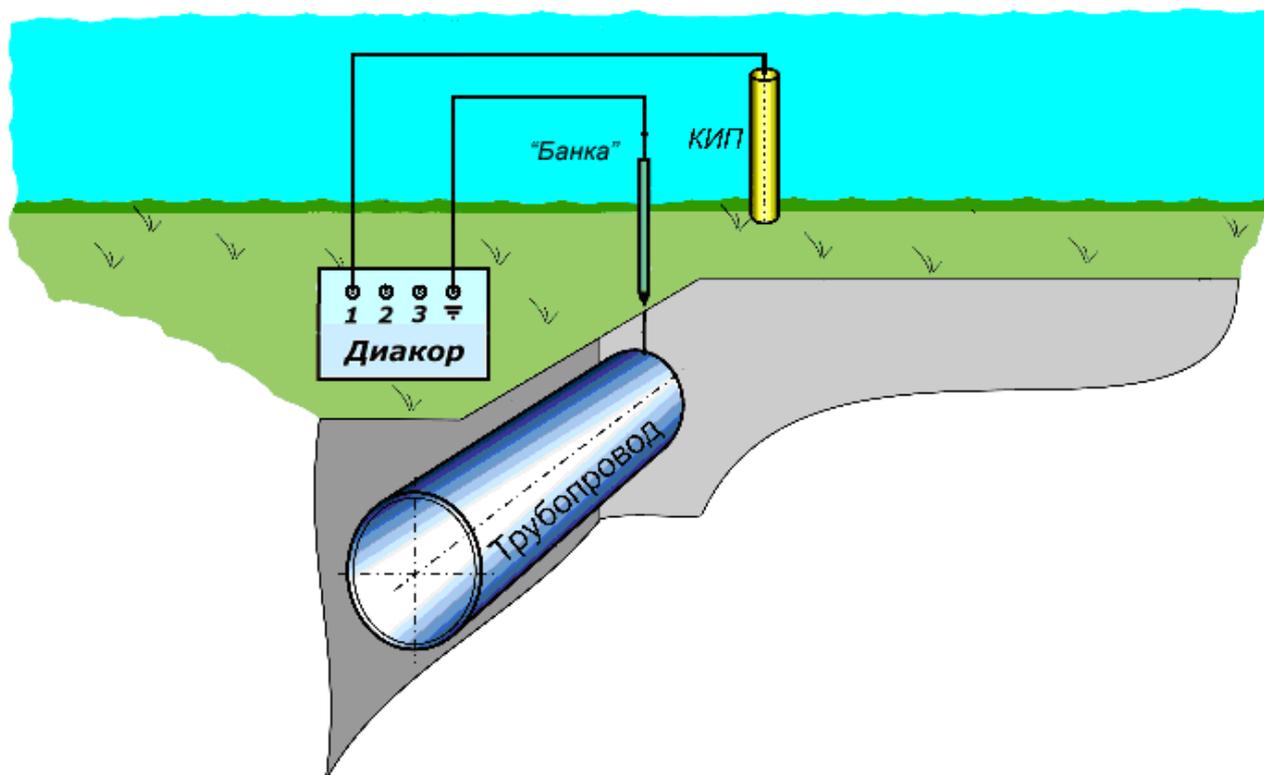


Рисунок 3.1.2.3.3.1 – Аддитивный метод. Базовый замер.

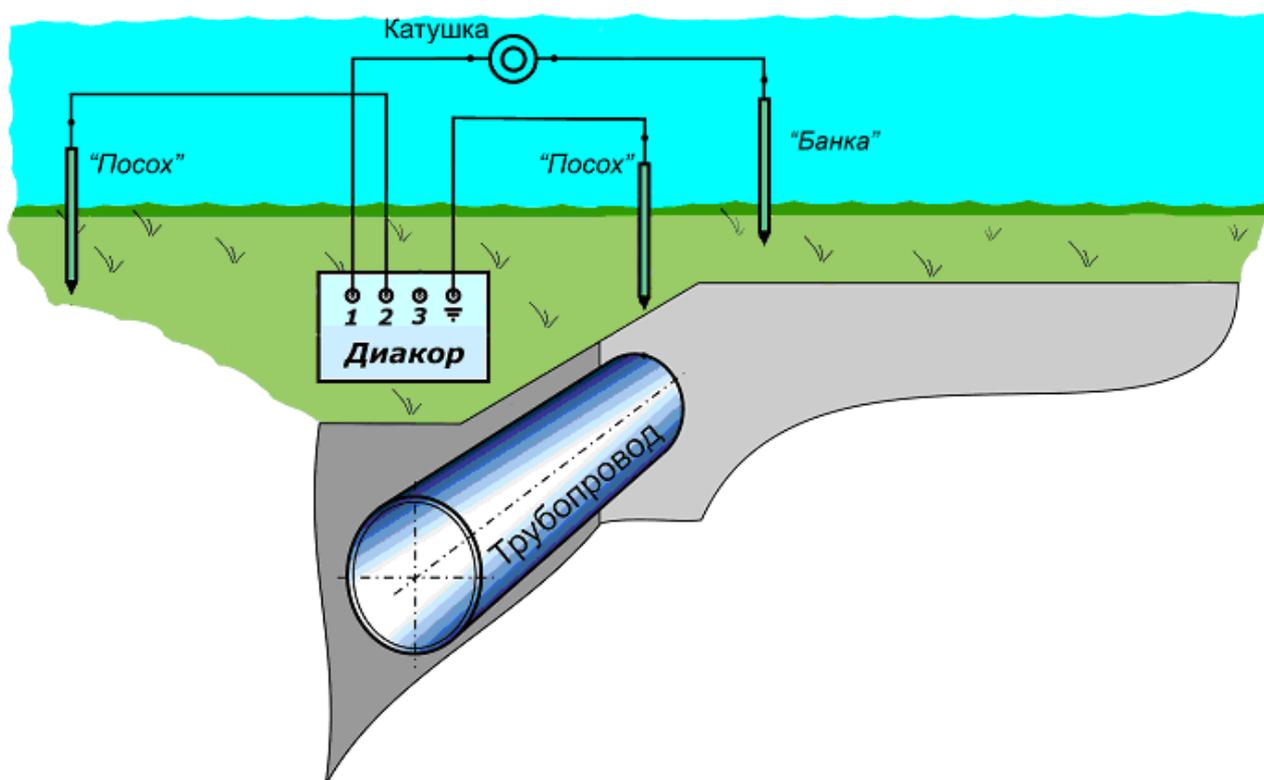


Рисунок 3.1.2.3.3.2 – Аддитивный метод. Остальные замеры.

После базового замера стационарный электрод остается на месте, а выносной электрод перемещают вдоль оси трубопровода с выбранным шагом измерений.

Стационарный электрод остается на своем месте на время нескольких замеров. При дальнейшем продвижении вперед, между стационарным электродом и измерительным прибором требуется более длинный кабель, если же длина измерительного кабеля использована полностью, то надо перенести стационарный электрод, чтобы продолжить дальнейшие измерения (причем его надо располагать точно на пункте последнего измерения выносным электродом). Так же переносы стационарного электрода необходимы при каждом базовом замере.

При переносе стационарного электрода программа обработки данных запоминает значения последних измеренных потенциалов и поперечных градиентов напряжения и использует их как базовые значения для сложения измеренных продольных напряжений между стационарным и выносным электродами.

Разность потенциалов "труба-земля" в какой-либо точке (i) трубопровода (U_{tz_i}) определяется сложением базового измерения этой величины и продольного градиента, измеренного в этой точке:

$$U_{tz_i} = U_{tz_b} + \Delta U_i, \text{ где:}$$

U_{tz_b} -базовая разность потенциалов "труба-земля", измеренная у КИПа, В;
 ΔU_i -продольный градиент напряжения, измеренный в точке i, В.

Вычисление поперечного градиента напряжения (в точке i производится по формуле:

$$\Delta U = \frac{U_{tz_b} - U_{tz_i}}{L} + U_{tz}$$

ΔU - поперечный градиент напряжения в грунте в i-той точке обследуемого участка трубопровода, В;

ΔU - поперечный градиент напряжения в грунте в базовой точке трубопровода, В.

Вычисление поляризационного потенциала выполняется по формуле:

$$U_p = U_{tz.вкл} - (U_{tz.выкл} - U_{tz.вкл}) * \Delta U_{вкл} / (\Delta U_{выкл} - \Delta U_{вкл}), \text{ где:}$$

$U_{tz.вкл}$, $\Delta U_{вкл}$ -разность потенциалов "труба-земля" и градиент напряжения в грунте при включенных катодных преобразователях, В;

$U_{tz.выкл}$, $\Delta U_{выкл}$ -то же при выключенных катодных преобразователях, В

3.1.2.3 Методы градиентов постоянного тока

Методы градиента напряжения постоянного тока используют на участках трубопровода, на которых нет блуждающих токов источников постоянного тока.

При применении метода градиента используют два электрода сравнения. Эти электроды должны быть идентичными: иметь одинаковый собственный потенциал, что устанавливается измерениями разности потенциалов электрод-электрод, при установке электродов в грунт с минимальным расстоянием между ними. Если разность потенциалов более 5 мВ, то электроды сравнения требуется переделать: сменить полностью насыщенный раствор сернокислой меди, зачистить наждачной бумагой медные электроды, после чего вновь провести сравнительные измерения.

Методы градиентов постоянного тока делятся на:

- Метод продольных градиентов;
- Метод поперечных градиентов.

3.1.2.3.1 Продольный градиент напряжения постоянного тока

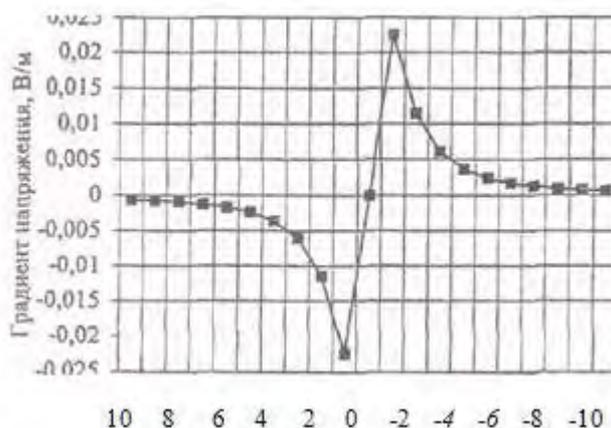


Рисунок 3.1.2.3.1.1 – Продольный градиент

Роль источника тока играет установка катодной защиты (УКЗ), поэтому нет необходимости подключать специальный источник тока. Такая необходимость может возникнуть только на участках трубопровода без действующей электрохимической защиты. В этом случае устанавливают временный источник постоянного тока (например, аккумуляторную батарею). Напряжение источника должно обеспечить протекание требуемого тока в цепи трубопровод - временное анодное заземление (не менее 20 % от силы тока ближайшей к месту работ УКЗ). Временное анодное заземление располагают в месте наименьшего удельного электрического сопротивления грунта на расстоянии не менее 100 м от трубопровода и удалением в противоположную сторону от обследуемого участка на максимально большую величину.

Полярность соединения измерительного прибора с электродами сравнения: передний электрод сравнения (первый электрод в сторону перемещения установки градиента напряжения) подсоединяется к плюсовой клемме прибора, а задний - к минусовой клемме.

Расстояние между электродами сравнения должно быть не менее 5 м. Шаг измерений не должен превышать 5 м.

По мере удаления от точки дренажа временного источника постоянного тока величина градиента имеет тенденцию к уменьшению. Если измеренный градиент меньше 5 мВ, то погрешность определения месторасположения дефекта в изоляции возрастает.

Месторасположение дефекта определяется координатой трассы трубопровода, в которой величина градиента напряжения равна нулю, а по обе стороны этой координаты имеются экстремумы разного знака. Чем больше по абсолютной величине градиент напряжения в экстремуме, тем больше площадь повреждения в изоляции.

Для уточнения месторасположения дефекта в изоляции рекомендуется применять **метод поперечного градиента** напряжения постоянного тока.

3.1.2.3.2 Поперечный градиент напряжения постоянного тока

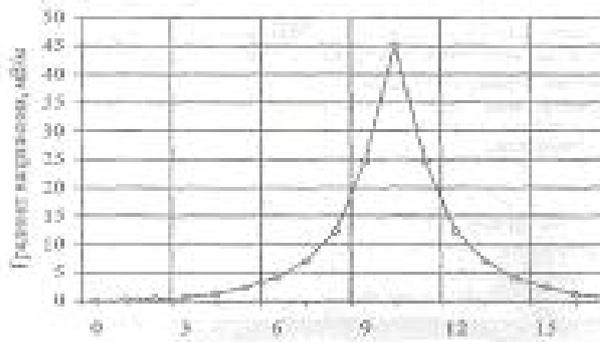


Рисунок 3.1.2.3.2.1 – Поперечный градиент

Источником тока, как и в методе продольного градиента напряжения, является УКЗ. Если электрохимическая защита не действует, то может быть установлен временный источник постоянного тока.

Расстояние между электродами сравнения должно быть не менее 5 м. Шаг измерений не должен превышать 5 м.

Полярность соединения измерительного прибора с электродами сравнения: электрод сравнения, перемещаемый над трубой, подсоединяется к минусовой клемме прибора, а электрод, устанавливаемый сбоку от трубы - к плюсовой клемме прибора.

Пример распределения поперечного градиента постоянного тока приведен на графике (в данном примере дефект находится на отметке 10 м).

3.1.3 Бесконтактные методы измерения тока

Для измерения переменного тока, протекающего в подземном трубопроводе, применяются приемные устройства с бесконтактными преобразователями электромагнитного поля на фиксированных и стабильных частотах, сигналы которых преобразуют в постоянный ток. При применении в качестве бесконтактных преобразователей катушек индуктивностей, датчиков Холла или феррозондов с дифференциальным включением величина измеряемого переменного тока определенной частоты, протекающего по подземному трубопроводу, будет определена выражением

$$i = 2\pi \cdot (h_v - h_n) \cdot N_v \cdot N_n / (N_n - N_v), \text{ где:}$$

i - измеряемая величина переменного тока, А;

h_v и h_n - расстояния от осевой линии трубопровода до осевой линии верхних датчиков и до осевой линии нижних датчиков, м;

N_v и N_n - величины напряженности электромагнитного поля, измеренные на выходах верхней пары преобразователей и нижней пары преобразователей, А/м.

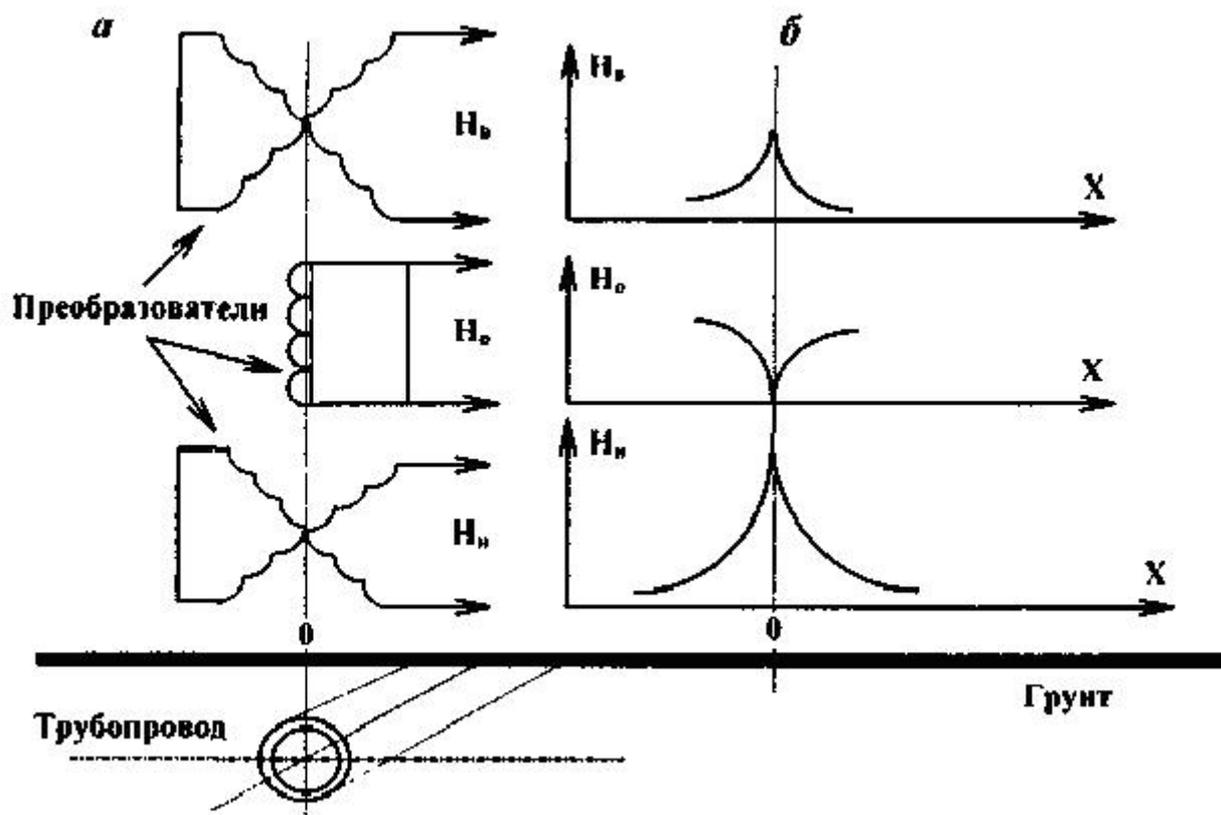


Рисунок 3.1.3.1 - Схематичное расположение преобразователей с дифференциальным включением преобразователей (а) и их сигналов (б)

При использовании преобразователей с независимыми выходными сигналами от каждого преобразователя измеряемый ток будет определяться более сложным выражением

$$i = 2\pi \cdot (h_x - h_y) \cdot \left\{ \sqrt{H_{R1}^2 + H_{R2}^2} \cdot \sqrt{H_{H1}^2 + H_{H2}^2} \right\} / \left\{ \sqrt{H_{H1}^2 + H_{H2}^2} - \sqrt{H_{R1}^2 + H_{R2}^2} \right\}, \text{ где:}$$

H_{B1} , H_{B2} - величины напряженности электромагнитного поля, измеренные на выходах каждого верхнего преобразователя, наведенные электромагнитным полем трубопровода, А/м;

H_{H1} , H_{H2} - величины напряженности электромагнитного поля, измеренные на выходе каждого нижнего преобразователя, наведенные электромагнитным полем трубопровода, А/м.

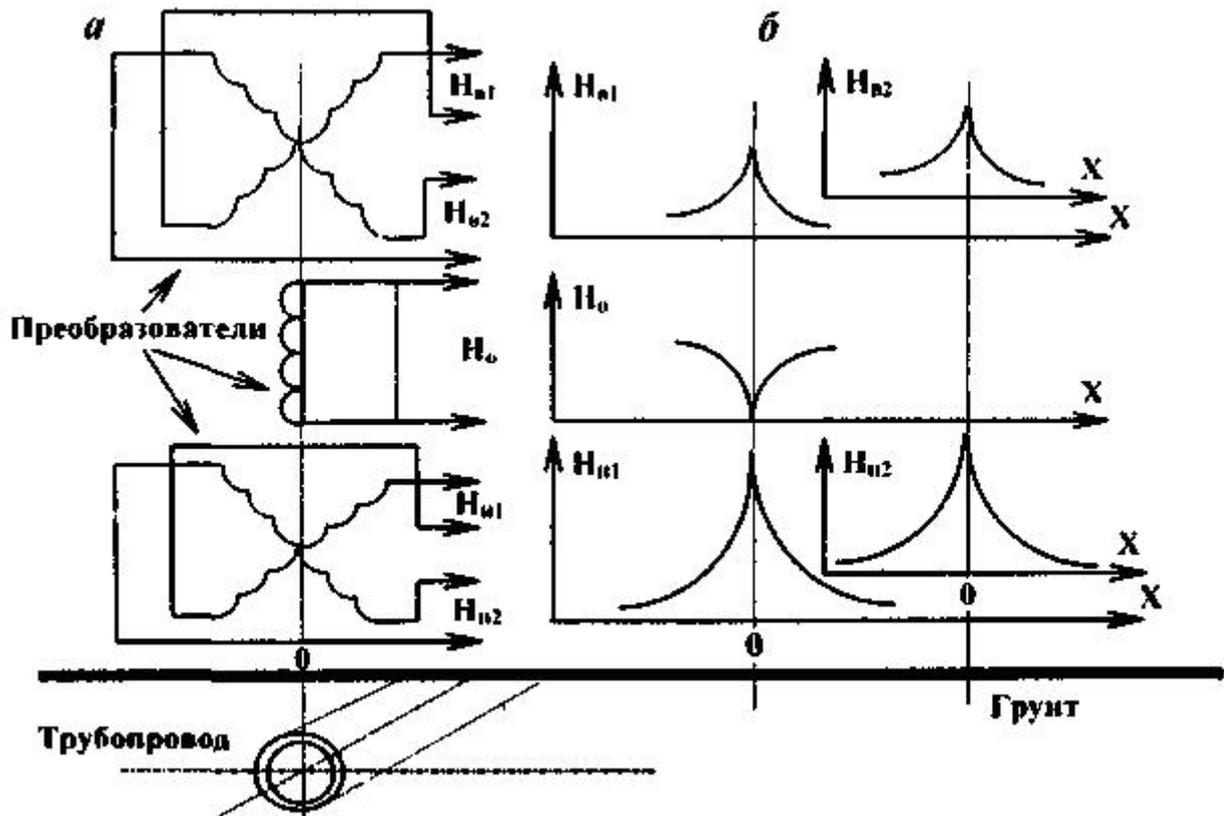


Рисунок 3.1.3.2 - Схематичное расположение преобразователей с отдельными выходными сигналами

Такие сложные вычисления хорошо реализуются с применением вычислительной техники, когда обработка сигналов производится программно-аппаратурными средствами, решаемыми специальными контроллерами, как, например, в приемниках типа C-SCAN и др.

Затухание токов A , протекающих по трубопроводу между точками измерений, вычисляется по формуле:

$$A_2 = 2000 \cdot \lg(i_1 / i_2) / L_{1-2} \text{ мБ/м, где:}$$

i_1 и i_2 - токи, измеренные в точке 1 и в точке 2, мА;

L_{1-2} - расстояние между точками измерений этих токов, м;

$\lg(i_1/i_2)$ - десятичный логарифм отношения измеренных токов.

По величине затухания тока по таблицам или по номограммам для определенной частоты сигнала и определенного диаметра трубопровода находят интегральную величину сопротивления изоляционного покрытия R_i , отнесенную к одному квадратному метру поверхности трубопровода. Далее по эмпирической формуле:

$$S_{\text{д}} = k/R_{\text{и}}^2$$

вычисляют интегральную величину площади дефекта на одном квадратном метре этого изоляционного покрытия.

Для вычисления скорости старения изоляционного покрытия подземного трубопровода и определения его ресурса используется номограмма зависимости минимальных величин постоянных времени старения изоляционных покрытий от величин

удельного электрического сопротивления грунтов и от конструкции основных типов изоляционных покрытий, приведенная на рисунке 3.1.3.3.

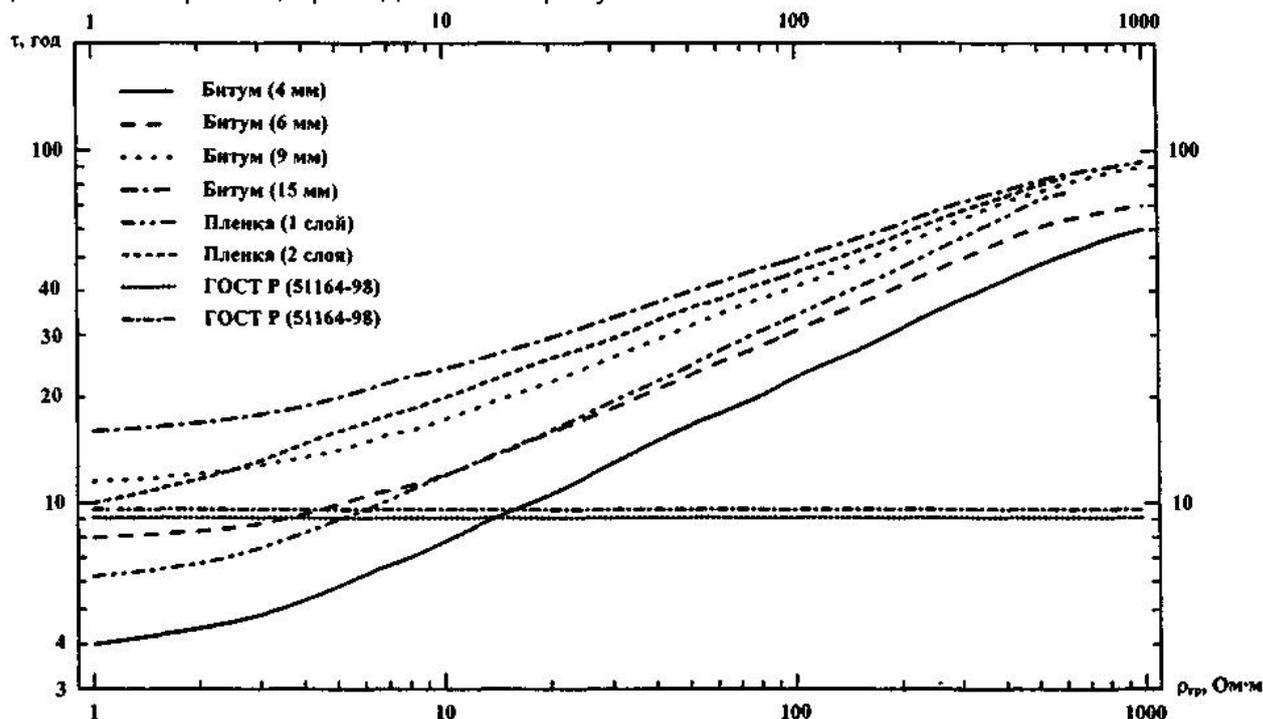


Рисунок 3.1.3.3 - Зависимость минимальных величин постоянной времени старения изоляционного покрытия от величин удельного электрического сопротивления грунтов и от типа изоляционных покрытий.

В первую очередь вычисляется интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия интервала R_0 на момент начала его эксплуатации по формуле:

$$R_0 = R_i \cdot \exp(T/t) \text{ Ом} \cdot \text{м}^2, \text{ где:}$$

R_0 - величина сопротивления изоляционного покрытия на момент начала эксплуатации трубопровода, $\text{Ом} \cdot \text{м}^2$;

R_i - величина сопротивления изоляционного покрытия, определенная на настоящий момент времени, $\text{Ом} \cdot \text{м}^2$;

T - время эксплуатации трубопровода с данным покрытием, годы;

t - постоянная времени данного покрытия, определенная по номограмме.

Зная величину R_0 , можно определить величину сопротивления изоляционного покрытия на любой заданный год эксплуатации этого покрытия $R_{ит}$, которое было несколько лет назад или которое будет через несколько лет в будущем. Величина $R_{ит}$ вычисляется по формуле:

$$R_{ит} = R_0 \cdot \exp(-T/t), \text{ где:}$$

T - любой год эксплуатации трубопровода до момента обследования покрытия или любой год эксплуатации в будущем, год.

Эта формула позволяет прогнозировать изменение состояния изоляционного покрытия и определять ресурс или старение покрытия. Вычислим остаточный ресурс изоляционного покрытия до момента времени, когда величина сопротивления его

ухудшится до величины $R_i 500 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$, т.е. по нашей классификации покрытие станет ПЛОХИМ

Тост = $t \cdot \ln (R_i/R_i)$ лет, где:

$\ln (R_i/R_i)$ - натуральный логарифм отношения величин сопротивлений изоляционного покрытия;

R_i - задаваемая величина, до которой состояние изоляционного покрытия ухудшится и станет ПЛОХИМ, т.е., по нашей классификации, $R_i 500 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.

Тогда ухудшение состояния изоляционного покрытия (или скорость его старения) можно вычислить по данным, полученным во время обследования участка трубопровода, на любой наперед заданный год эксплуатации трубопровода по формуле:

$R_{ii} = R_i \cdot \exp (- T_i / t) \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$, где:

R_i - интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия участка трубопровода на момент его обследования, $\text{Ом}\cdot\text{м}^2$;

R_{ii} - прогнозируемая интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия на i -ый год эксплуатации участка трубопровода после момента его обследования, $\text{Ом}\cdot\text{м}^2$;

$T_i = 1, 2, 3, \dots i$ - прогнозируемое время эксплуатации участка трубопровода после момента обследования, годы;

t - постоянная времени данного покрытия, определяемая по номограмме, годы.

Откуда видно, что величина сопротивления изоляционного покрытия в процессе эксплуатации будет каждый год уменьшаться на некоторую величину.

КРИТЕРИИ интегральной оценки состояния изоляционного покрытия подземных трубопроводов, находящихся в эксплуатации:

- Минимальный шаг между точками измерений для оценки состояния изоляционного покрытия должен быть не менее 10 м.
- Состояние покрытия **ОТЛИЧНОЕ**, если интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия входит в интервал от $1 \cdot 10^4 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$ и более.
- Состояние покрытия **ХОРОШЕЕ**, если интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия входит в интервал от $2,5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.
- Состояние покрытия **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ**, если интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия входит в интервал от 500 до $2,5 \cdot 10^3 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.
- Состояние покрытия **ПЛОХОЕ**, если интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия входит в интервал от 50 до $500 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.
- Состояние покрытия **ОЧЕНЬ ПЛОХОЕ**, если интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия входит в интервал от 5 до $50 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.
- Состояние покрытия **СОВЕРШЕННО РАЗРУШЕНО**, если интегральная величина сопротивления изоляционного покрытия имеет величину менее $5 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.
- Минимальный шаг между точками измерений тока на коротких интервалах при поиске мест сквозных дефектов в покрытии должен быть не менее 1 метра.

КРИТЕРИИ интегральной оценки площади дефектов в изоляционном покрытии подземных трубопроводов, находящихся в эксплуатации:

- Покрытие НЕ ИМЕЕТ ДЕФЕКТОВ, если вычисленная величина площади дефектов в покрытии на поверхности 1 м^2 составляет $0,01 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ и менее.
- Покрытие имеет САМЫЕ МЕЛКИЕ ОДИНОЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ, если вычисленная величина площади дефектов в покрытии на поверхности 1 м^2 находится в пределах величин от $0,01$ до $0,16 \text{ мм}^2/\text{м}^2$.
- Покрытие имеет МЕЛКИЕ ДЕФЕКТЫ В НЕБОЛЬШОМ КОЛИЧЕСТВЕ, если вычисленная величина площади дефектов и покрытия на поверхности 1 м^2 находится в пределах величин от $0,16$ до $4,0 \text{ мм}^2/\text{м}^2$.
- Покрытие имеет ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ПЛОЩАДЬ ОГОЛЕНИЯ МЕТАЛЛА, если вычисленная величина площади дефектов в покрытии на поверхности 1 м^2 находится в пределах величин от 4 до $400 \text{ мм}^2/\text{м}^2$.
- ПОКРЫТИЕ СИЛЬНО РАЗРУШЕНО, если вычисленная величина площади дефектов в покрытии на поверхности 1 м^2 находится в пределах величин от 400 до $40000 \text{ мм}^2/\text{м}^2$.
- СЛЕДЫ ПОКРЫТИЯ, если вычисленная величина площади дефектов в покрытии на поверхности 1 м^2 составляет от $40000 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ и более.

4 Методика поверки

УТВЕРЖДАЮ

(в части раздела 4 «Методика поверки»)

Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»

« 17 » _____ 2018 г.



4.1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на измерители диагностические универсальные «Диакор» (далее - приборы), изготавливаемые ЗАО «Химсервис», г. Новомосковск, Тульская область, предназначенные для измерений напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока.

Методика поверки предусматривает методы первичной и периодической поверок и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

4.2 Операции поверки

4.2.1 При проведении поверки необходимо выполнить операции, указанные в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1 Внешний осмотр	4.7.1	Да	Да
2 Опробование	4.7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	4.7.3	Да	Да
3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	4.7.3.2	Да	Да
3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	4.7.3.3	Да	Да
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.7.4	Да	Да

4.2.2 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин и меньших диапазонов измерений.

При проведении поверки для меньшего числа измеряемых величин и меньших диапазонах измерений в свидетельство о поверке делается соответствующая запись.

4.3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.3.

Вместо указанных в таблице 4.3 средств поверки разрешается применять другие приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 4.3 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.7.3.2, 4.7.3.3	Калибратор многофункциональный Fluke 5502A (диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm[(50-60) \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + (3-400) \text{ мкВ}]$; диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 мкВ до 1000 В в диапазоне частот от 10 Гц до 500 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm[(300-5000) \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + (20 \text{ мкВ}-80 \text{ мВ})]$; диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 пА до 20 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm[(100-600) \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + (0,02-500) \text{ мкА}]$),

4.4 Требования безопасности

Прибор соответствует требованиям безопасности по ГОСТ IEC 61010-1 установленным на электрическое оборудование для испытаний и измерений.

4.5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, С° от 18 до 28;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

Питание от сети переменного тока:

- напряжение, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 49 до 51.

К поверке допускаются лица, аттестованные на право поверки средств измерений электрических величин, изучившие техническую и эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.6 Подготовка к поверке

Средства поверки подготовить к работе согласно их эксплуатационным документам.

При подготовке к поверке необходимо произвести заряд 100 % АКБ и выдержать прибор в условиях, соответствующих пункту 4.5 не менее 3 ч.

4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность прибора;
- наличие маркировки;

- отсутствие видимых механических повреждений и загрязнений.
Приборы, имеющие дефекты, затрудняющие эксплуатацию, бракуют.

4.7.2 Опробование

Для включения прибора необходимо кратковременно нажать клавишу . После этого на дисплее отобразится информация о приборе (см. рисунок 4.7.2.1) - название фирмы-изготовителя, заводской номер прибора, дата изготовления, номер версии программного обеспечения.



Рисунок 4.7.2.1 - Подменю «Информация»

Далее прибор перейдет в главное меню (см. пункт 2.5 «Главное меню» РЭ).

Если после нажатия клавиши  прибор не включился, то это свидетельствует о полном разряде АКБ. Необходимо подключить сетевой или автомобильный адаптер к прибору, для осуществления зарядки АКБ (см. пункт 2.10 «Зарядка аккумулятора» РЭ).

Перед определением метрологических характеристик необходимо проконтролировать заряд АКБ (см. пункт 2.3 «Структура окна» РЭ и пункт 2.6.3 «Подменю питание» РЭ).

Результаты опробования положительные, если батарея заряжена полностью, все индикаторы светятся. Прибор подготовлен к определению метрологических характеристик.

4.7.3 Определение метрологических характеристик

4.7.3.1 Общие положения

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока проводится методом прямых измерений. В качестве средств поверки используются приборы, приведенные в пункте 4.3.

Порядок определения метрологических характеристик:

- Включить прибор в режим градуировки одновременно нажав кнопку  и кнопку «Esc».
- В появившемся окне для ввода пароля (см. рисунок 4.7.3.1.1) необходимо ввести пароль «091180» и нажать клавишу «Enter».



Рисунок 4.7.3.1.1 – Окно «Ввод пароля»

- Прибор перейдет в режим градуировки (см. рисунок 4.7.3.1.2).

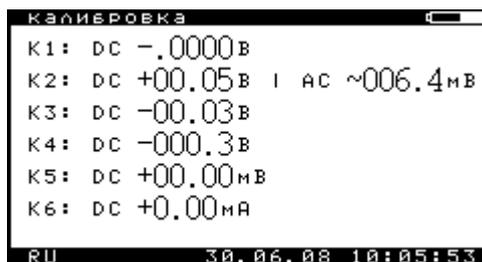


Рисунок 4.7.3.1.2 – Окно «Градуировка»

В этом окне одновременно выводятся данные со всех каналов прибора:

1. K1 – канал измерения напряжения постоянного тока;
 2. K2 – канал измерения напряжения постоянного и переменного тока;
 3. K3 – канал измерения напряжения постоянного тока;
 4. K4 – канал измерения напряжения постоянного и переменного тока;
 5. K5 – канал измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока;
 6. K6 – канал измерения силы постоянного тока.
- Для настройки пределов измерения каналов (см. рисунок 4.7.3.1.3) необходимо нажать клавишу «Enter» в окне градуировки.



Рисунок 4.7.3.1.3 – Окно «Настройка каналов»

Для проведения измерений необходимо клавишами «влево», «вправо», «вверх» и «вниз» перейти на необходимый канал, нажать клавишу «Enter». Далее клавишами «вверх» и «вниз» установить требуемый предел и еще раз нажать «Enter».

Для четвертого канала также можно установить тип канала – «закрытый» (только для измерения напряжения переменного тока) / «открытый» (для измерения напряжения постоянного и переменного тока). Для этого необходимо клавишами «влево», «вправо», «вверх» и «вниз» перейти на четвертый канал, нажать клавишу «Enter». Далее для выбора «закрытого» режима нажать клавишу «A» («a», «Ф», «ф»), для выбора «открытого» режима нажать клавишу «D» («d», «В», «в»). клавишами «вверх» и «вниз» установить требуемый предел и еще раз нажать «Enter».

Для пятого канала, на приборе в окне «Настройка каналов» необходимо выбрать шунт 0000 А для отображения текущих показаний в милливольтгах, или установить значение шунта в А, для отображения текущих показаний в амперах.

Схемы включения прибора при определении метрологических характеристик приведены на рисунках 4.7.3.1.4 ÷ 4.7.3.1.8. Для воспроизведения отрицательных значений полярность подключения прибора к источнику постоянного напряжения и тока необходимо изменить на противоположную.

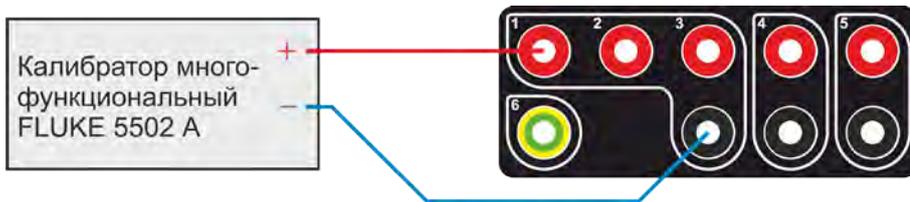


Рисунок 4.7.3.1.4 – Схема подключения прибора для проверки 1 канала

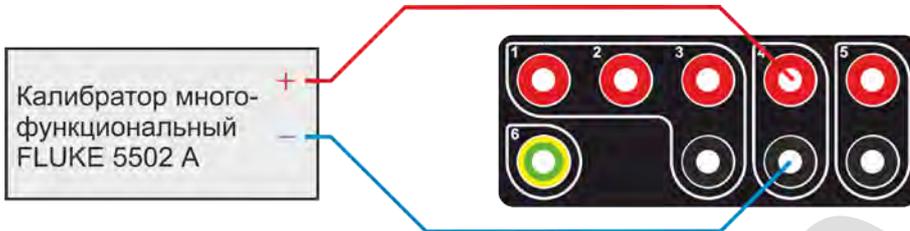


Рисунок 4.7.3.1.5 – Схема подключения прибора для проверки 4 канала

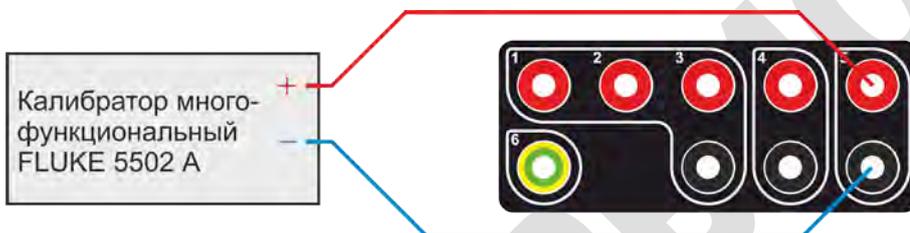


Рисунок 4.7.3.1.6 – Схема подключения прибора для проверки 5 канала

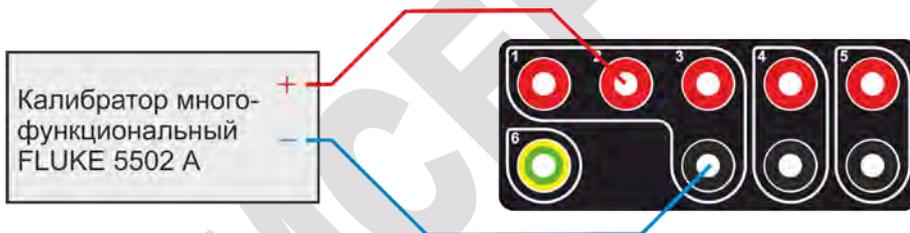


Рисунок 4.7.3.1.7 – Схема подключения прибора для проверки 2 канала AC

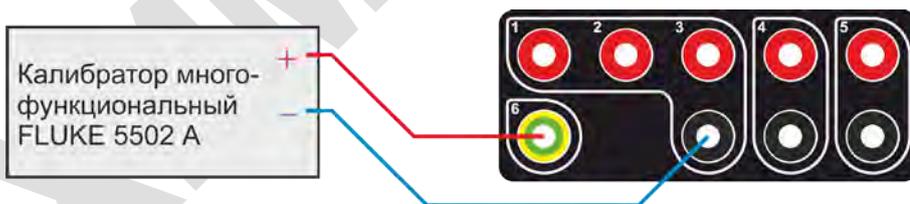


Рисунок 4.7.3.1.8 – Схема подключения прибора для проверки 6 канала

4.7.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Провести измерения в точках, указанных в таблице 4.7.3.2.1.

Рассчитать значения допустимой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока для каналов:

- 1 DC, 2 DC, 3 DC – по формуле (1);
- 5 DC – по формуле (2);
- 2 AC: для верхнего предела поддиапазона измерений 10 мВ по формуле (3); для верхних пределов поддиапазонов измерений 100 мВ и 1000 мВ по формуле (4);
- 4 DC – по формуле (5);
- 4 AC – по формуле (6).

$$\Delta_U = \pm (0,003 \cdot U + 5 \cdot k), \quad (1)$$

$$\Delta_U = \pm (0,003 \cdot U' + 5 \cdot k), \quad (2)$$

$$\Delta_U = \pm (0,001 \cdot U' + 50 \cdot k), \quad (3)$$

$$\Delta_U = \pm (0,001 \cdot U' + 20 \cdot k), \quad (4)$$

$$\Delta_U = \pm (0,01 \cdot U + 10 \cdot k), \quad (5)$$

$$\Delta_U = \pm (0,01 \cdot U + 20 \cdot k), \quad (6)$$

где U – установленное значение напряжения постоянного/переменного тока, В,
 U' – установленное значение напряжения постоянного/переменного тока, мВ,
 k – единица младшего разряда.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (7):

$$\Delta_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U, \quad (7)$$

где $U_{\text{изм}}$ – результат измерений, В (мВ),
 U – установленное значение напряжения, В (мВ).

Результаты измерений и расчетов записать в таблицу 4.7.3.2.1.

Таблица 4.7.3.2.1 – Результаты измерений напряжения постоянного и переменного тока

Канал	Верхний предел поддиапазона измерений	Поверяемая точка U_i , В	Частота	Результаты измерений $U_{\text{изм}}$, В	Абсолютная погрешность измерений $\Delta_{\text{изм}}$, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm \Delta_U$, В	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5	6	7	8
1 DC	± 1 В	0,1000	-			0,0008	
		0,4000	-			0,0017	
		0,9000	-			0,0032	
		-0,1000	-			0,0008	
		-0,4000	-			0,0017	
		-0,9000	-			0,0032	
1 DC	± 10 В	1,000	-			0,008	
		4,000	-			0,017	
		9,000	-			0,032	
		-1,000	-			0,008	
		-4,000	-			0,017	
		-9,000	-			0,032	

Продолжение таблицы 4.7.3.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
1 DC	± 100 В	10,00	-			0,08	
		40,00	-			0,17	
		90,00	-			0,32	
		-10,00	-			0,08	
		-40,00	-			0,17	
		-90,00	-			0,32	
2 DC	± 1 В	0,1000	-			0,0008	
		0,4000	-			0,0017	
		0,9000	-			0,0032	
		-0,1000	-			0,0008	
		-0,4000	-			0,0017	
		-0,9000	-			0,0032	
2 DC	± 10 В	1,000	-			0,008	
		4,000	-			0,017	
		9,000	-			0,032	
		-1,000	-			0,008	
		-4,000	-			0,017	
		-9,000	-			0,032	
2 DC	± 100 В	10,00	-			0,08	
		40,00	-			0,17	
		90,00	-			0,32	
		-10,00	-			0,08	
		-40,00	-			0,17	
		-90,00	-			0,32	
2 AC	10 мВ	1,000 мВ	45 Гц			0,06 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
		4,000 мВ	45 Гц			0,09 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
		9,000 мВ	45 Гц			0,14 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				

Продолжение таблицы 4.7.3.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
2 AC	100 мВ	10,00 мВ	45 Гц			0,3 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
		40,00 мВ	45 Гц			0,6 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
		90,00 мВ	45 Гц			1,1 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
2 AC	1000 мВ	100,0 мВ	45 Гц			3 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
		400,0 мВ	45 Гц			6 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
		900,0 мВ	45 Гц			11 мВ	
			1 кГц				
			2 кГц				
3 DC	± 1 В	0,1000	-			0,0008	
		0,4000	-			0,0017	
		0,9000	-			0,0032	
		-0,1000	-			0,0008	
		-0,4000	-			0,0017	
		-0,9000	-			0,0032	
3 DC	± 10 В	1,000	-			0,008	
		4,000	-			0,017	
		9,000	-			0,032	
		-1,000	-			0,008	
		-4,000	-			0,017	
		-9,000	-			0,032	

Продолжение таблицы 4.7.3.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
3 DC	± 100 В	10,00	-			0,08	
		40,00	-			0,17	
		90,00	-			0,32	
		-10,00	-			0,08	
		-40,00	-			0,17	
		-90,00	-			0,32	
4 DC	± 3 В	0,300	-			0,013	
		1,200	-			0,022	
		2,700	-			0,037	
		-0,300	-			0,013	
		-1,200	-			0,022	
		-2,700	-			0,037	
4 DC	± 6 В	0,600	-			0,016	
		2,400	-			0,034	
		5,400	-			0,064	
		-0,600	-			0,016	
		-2,400	-			0,034	
		-5,400	-			0,064	
4 DC	± 15 В	1,50	-			0,12	
		6,00	-			0,16	
		13,50	-			0,24	
		-1,50	-			0,12	
		-6,00	-			0,16	
		-13,50	-			0,24	
4 DC	± 30 В	3,00	-			0,13	
		12,00	-			0,22	
		27,00	-			0,37	
		-3,00	-			0,13	
		-12,00	-			0,22	
		-27,00	-			0,37	

Продолжение таблицы 4.7.3.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
4 DC	± 60 В	6,00	-			0,16	
		24,00	-			0,34	
		54,00	-			0,64	
		-6,00	-			0,16	
		-24,00	-			0,34	
		-54,00	-			0,64	
4 DC	± 150 В	15,0	-			1,2	
		60,0	-			1,6	
		135,0	-			2,4	
		-15,0	-			1,2	
		-60,0	-			1,6	
		-135,0	-			2,4	
4 DC	± 360 В	36,0	-			1,4	
		144,0	-			2,4	
		324,0	-			4,2	
		-36,0	-			1,4	
		-144,0	-			2,4	
		-324,0	-			4,2	
4 AC	2 В	0,200	45 Гц			0,022	
			1 кГц				
			2 кГц				
		0,800	45 Гц			0,028	
			1 кГц				
			2 кГц				
		1,900	45 Гц			0,039	
			1 кГц				
			2 кГц				
4 AC	20 В	2,00	45 Гц			0,22	
			1 кГц				
			2 кГц				
		8,00	45 Гц			0,28	
			1 кГц				
			2 кГц				

Окончание таблицы 4.7.3.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
		19,00	45 Гц			0,39	
			1 кГц				
			2 кГц				
4 AC	250 В	25,0	45 Гц			2,3	
			1 кГц				
			2 кГц				
		102,0	45 Гц			3,0	
			1 кГц				
			2 кГц				
		229,0	45 Гц			4,3	
			1 кГц				
			2 кГц				
5 DC	± 100 мВ	10,00 мВ	-			0,08 мВ	
		40,00 мВ	-			0,17 мВ	
		90,00 мВ	-			0,32 мВ	
		-10,00 мВ	-			0,08 мВ	
		-40,00 мВ	-			0,17 мВ	
		-90,00 мВ	-			0,32 мВ	

Результаты поверки считать положительными, если в заданных диапазонах измерений напряжения постоянного и переменного тока значения основной абсолютной погрешности находятся в допустимых пределах, соответствующих графе 7 таблицы 4.7.3.2.1. В противном случае прибор бракуется.

4.7.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

4.7.3.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока на канале 5

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока на канале 5 проводить посредством измерений постоянного напряжения с использованием внешнего 75 мВ шунта.

Проводить измерения по следующей методике:

- собрать схему установки в соответствии с рисунком 4.7.3.1.6;
- выставить на калибраторе напряжение 75 мВ для имитации внешнего шунта;
- на поверяемом приборе в подменю «Настройка каналов» выставить номинальное значение тока шунта 0001 А, нажать клавишу «Enter»;
- нажать клавиши «Измерение» -> «Мультиметр»-> «Канал 5». Результат измерений записать в графу 5 таблицы 4.7.3.3.1;
- выставить на калибраторе значение напряжения в соответствии с графой 3 таблицы 4.7.3.3.1. Результат измерений записать в графу 5 таблицы 4.7.3.3.1;
- выполнить измерения в положительной и отрицательной полярности.

Провести измерения по вышеизложенной методике для номинальных значений тока шунта 10 А, 100 А, 9999 А. Результаты измерений записать в графу 7 таблицы 4.7.3.3.1.

Рассчитать значения допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (8).

$$\Delta_I = \pm ((0,003 + \Delta_{ш}) \cdot I + 0,00076 \cdot I_{ш}), \quad (8)$$

где I – установленное значение силы постоянного тока, А;

$I_{ш}$ – номинал введенного шунта, А
(дискретность изменения номинала шунта равна 1 А);

$\Delta_{ш}$ – абсолютная погрешность используемого шунта.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (9):

$$\Delta_{изм} = I_{изм} - I, \quad (9)$$

где $I_{изм}$ – результат измерений, А,

I – расчетное значение тока шунта в процентах от номинального, А.

Таблица 4.7.3.3.1 – Результаты измерений силы постоянного тока на канале 5

Канал	Процент от номинала, %	Напряжение постоянного тока, выставленное на калибраторе, В	Расчетное значение тока шунта в процентах от номинального, А	Результаты измерений силы постоянного тока, А	Абсолютная погрешность измерений, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, \pm , А	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5	6	7	8
Номинальное значение тока шунта 1 А							
5 DC	100	75	1			0,0038	
	75	56,25	0,75			0,003	
	50	37,5	0,5			0,0023	
	25	18,75	0,25			0,0015	
	0	0	0			$7,6 \cdot 10^{-4}$	
	25	-18,75	-0,25			0,0015	
	50	-37,5	-0,5			0,0023	
	75	-56,25	-0,75			0,003	
	100	-75	-1			0,0038	
Номинальное значение тока шунта 10 А							
5 DC	100	75	10			0,038	
	75	56,25	7,5			0,03	
	50	37,5	5			0,023	
	25	18,75	2,5			0,015	
	0	0	0			0,0076	
	25	-18,75	-2,5			0,015	
	50	-37,5	-5			0,023	
	75	-56,25	-7,5			0,03	
	100	-75	-10			0,038	
Номинальное значение тока шунта 100 А							
5 DC	100	75	100			0,376	
	75	56,25	75			0,301	
	50	37,5	50			0,226	
	25	18,75	25			0,151	
	0	0	0			0,076	
	25	-18,75	-25			0,151	
	50	-37,5	-50			0,225	
	75	-56,25	-75			0,301	
	100	-75	-100			0,376	

Окончание таблицы 4.7.3.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Номинальное значение тока шунта 9999 А							
5 DC	100	75	9999			38	
	75	56,25	7499			30	
	50	37,5	5000			23	
	25	18,75	2500			15	
	0	0	0			7,6	
	25	-18,75	-2500			15	
	50	-37,5	-5000			23	
	75	-56,25	-7499			30	
	100	-75	-9999			38	

Результаты поверки считать положительными, если в заданных поддиапазонах измерений силы постоянного тока значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, соответствующих графе 7 таблицы 4.7.3.3.1. В противном случае прибор бракуется.

4.7.3.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока на канале 6

Провести измерения в следующей последовательности:

- собрать схему установки в соответствии с рисунком 4.7.3.1.8;
- установить калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока;
- провести измерения в точках, указанных в таблице 4.7.3.3.2.
- рассчитать значения допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (10).

$$\Delta_I = \pm (0,01 \cdot I' + 3 \cdot k), \quad (10)$$

где I' – установленное значение силы постоянного тока, мА;

k – единица младшего разряда.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (11):

$$\Delta_{\text{изм}} = I_{\text{изм}} - I, \quad (11)$$

где $I_{\text{изм}}$ – результат измерений, А (мА),

I – установленное значение силы постоянного тока, А (мА).

Результаты измерений и расчетов записать в таблицу 4.7.3.3.2.

Таблица 4.7.3.3.2 – Результаты измерений силы постоянного тока на канале 6

Канал	Верхний предел диапазона измерений	Поверяемая точка I_i , мА	Результаты измерений $I_{\text{изм}}$, мА	Абсолютная погрешность измерений $\Delta_{\text{изм}}$, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm \Delta_i$, мА	Заключение о соответствии
1	2	3	4	5	6	7
6 DC	10 мА	1			0,03	
		4			0,04	
		9			0,06	
		-1			0,03	
		-4			0,04	
		-9			0,06	

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений силы постоянного тока ± 10 мА значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, соответствующих графе 6 таблицы 4.7.3.3.2. В противном случае прибор бракуется.

4.7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Включить прибор. Перейти по ссылке «Главное меню» → «Настройка» → «Информация».

Сравнить номер версии прибора с данными, приведенными в таблице 4.7.4. Первые две цифры номера версии на табло индикации прибора указывают на номер версии ПО управляющего модуля, после точки указывается номер версии ПО измерительного модуля.

Таблица 4.7.4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО управляющего модуля	ПО измерительного модуля
Идентификационное наименование встроенного ПО	Диакор	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 33	не ниже 4А

Результаты поверки положительные, если идентификационные данные совпадают с данными таблицы 4.7.4.

4.8 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленного образца в установленном порядке.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

Знак поверки наносится на прибор или свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Начальник НИО–6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 610
ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.В. Шерстобитов

5 Техническое обслуживание

5.1 Общие положения

Техническое обслуживание прибора включает в себя:

- ✓ Очистку от грязи и инородных предметов лицевой панели прибора и разъемов, служащих для подключения измеряемых цепей и внешних устройств.
- ✓ Своевременную подзарядку аккумуляторной батареи, с помощью штатного адаптера, при использовании прибора и его хранении (см. пункт [6 «Транспортировка и хранение»](#)), а также замену аккумуляторной батареи в случае выхода её из строя (см. пункт [5.2 «Замена аккумуляторной батареи»](#)).
- ✓ Замену предохранителя предназначенного для защиты входных цепей измерения тока поляризации вспомогательного электрода (см. пункт [5.3 «Замена предохранителя»](#)).
- ✓ Восстановление кабелей, в случае их выхода из строя (см. пункт [5.4.1 «Кабель USB для передачи данных на ПК»](#) и [5.4.2 «Кабель для внешней синхронизации времени прибора»](#)).

5.2 Замена аккумуляторных батарей

Замена аккумуляторной батареи должна выполняться специалистами.

В период гарантийного срока эксплуатации замена аккумуляторных батарей должна производиться только на заводе-изготовителе, в противном случае гарантия на прибор будет прекращена.

Для замены аккумуляторной батареи необходимо:

- выключить прибор;
- удалить пломбу (см. рисунок 2.1.1);
- открутить 8 саморезов;
- аккуратно разъединить две половины прибора, не повредив при этом шлейфы проводов внутри;
- снять плату с аккумуляторными батареями и отключить шлейф с разъемом от основной платы;
- отпаять аккумуляторные батареи, срезать стяжки и аккуратно отклеить батареи от платы;
- установить новые аккумуляторные батареи на двухсторонний скотч, например, марки ЗМ, и закрепить их стяжками;
- припаять провода аккумуляторных батарей к плате, соблюдая полярность;
- закрепить плату;
- присоединить шлейф от платы с аккумуляторными батареями к основной плате;
- собрать прибор, соединив две половины корпуса между собой через резиновую прокладку;
- вкрутить 8 саморезов;
- включить прибор и произвести зарядку новых аккумуляторных батарей.

РАЗРЕШАЕТСЯ УСТАНОВКА В ПРИБОР ТОЛЬКО ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЕМКОСТЬЮ 4800 мА/ч, НАПРЯЖЕНИЕМ 3,75 В, СО ВСТРОЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ «ГЛУБОКОГО» РАЗРЯДА ФИРМЫ SAFT MP174865 ИЛИ АНАЛОГИЧНОЙ.

5.3 Замена предохранителя

Для защиты входных цепей измерения тока поляризации вспомогательного электрода в приборе используется плавкий предохранитель. Предохранитель установлен в разрыв цепи вспомогательного электрода.

Признаком сгоревшего предохранителя является то, что прибор при измерении тока поляризации вспомогательного электрода показывает нули. Предохранитель перегорает только в результате нарушения условий эксплуатации прибора.

Номинал предохранителя - ВПБ6-1 (0,16А/250В). Использование других предохранителей не рекомендуется.

Для замены предохранителя необходимо:

- выключить прибор;
- снять крышку держателя предохранителя (см. рисунок 2.1.2);
- извлечь предохранитель из держателя;
- удостовериться в том, что предохранитель сгорел (если предохранитель исправен, следует обратиться на завод-изготовитель для ремонта прибора);
- установить новый предохранитель;
- установить крышку держателя предохранителя;
- вставить в держатель исправный предохранитель.

5.4 Распайка кабелей

5.4.1 Кабель USB для передачи данных на ПК

Сигналы для связи с компьютером по USB передаются по 4-х проводному кабелю (см. таблицу 5.4.1.1).

Таблица 5.4.1.1 – Кабель USB

Номер контакта	Назначение	Цвет
1	V BUS	красный (оранжевый)
2	D-	белый (желтый)
3	D+	зеленый
4	GND	черный (синий)
Оплетка	экран	

Для присоединения к компьютеру используется стандартный разъем серии А (рисунок 5.4.1.1):

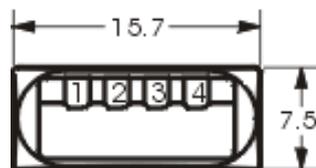


Рисунок 5.4.1.1 – Разъем USB – серия А

Для присоединения к прибору используется разъем, изображенный на рисунке 5.4.1.2.

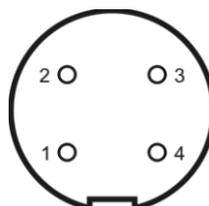


Рисунок 5.4.1.2 – Разъем USB – для подключения к прибору (со стороны пайки)

5.4.2 Кабель для внешней синхронизации времени прибора

Кабель для внешней синхронизации времени прибора состоит из двух проводников (см. таблицу 5.4.2.1) заканчивающихся наконечниками типа «банан» с одной стороны и разъемом изображенным на рисунке 5.4.2.1 с другой.

Таблица 5.4.2.1 – Кабель для внешней синхронизации

Номер контакта	Назначение	Цвет
1	Вход	красный
2	NC	
3	NC	
4	Выход	синий
5	NC	

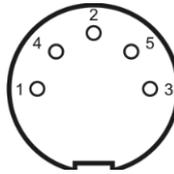


Рисунок 5.4.2.1 – Разъем для внешней синхронизации прибора (со стороны пайки)

6 Транспортировка и хранение

Оборудование транспортируют в закрытых транспортных средствах любого вида. При транспортировании самолетом оборудование должно быть размещено в отапливаемых герметизируемых отсеках.

По предельным условиям транспортирования оборудование относится к 3 группе по ГОСТ 22261:

- температура транспортирования от минус 25 °С до + 60 °С,
- относительная влажность до 95 % при 25 °С.

Хранение оборудования осуществляется в следующих условиях:

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

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.

В процессе хранения особое внимание должно уделяться состоянию аккумуляторных источников питания. Встроенная аккумуляторная батарея один раз в 2 месяца должна подзаряжаться с помощью адаптера.

7 Свидетельство об упаковывании и приемке

Измеритель диагностический универсальный «Диакор» серийный № _____ изготовлен, упакован и принят (комплектно) в соответствии с требованиями ТУ 4276-022-24707490-2008 и признан годным для эксплуатации.

Технический контроль

М.П.

Упаковщик

Дата производства

Первичная поверка выполнена: « _____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

В связи с вступлением в действие с 24.09.2020 Федерального закона № 496-ФЗ от 27.12.2019 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» (№102-ФЗ), а также порядка проведения поверки средств измерений, утверждённого приказом Минпромторга России №2510 от 31.07.2020:

- результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включёнными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «Аршин» (<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results>);

- бумажное свидетельство о поверке средства измерений может быть выдано аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку.

8 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие измерителя диагностического универсального «Диакор» требованиям ТУ 4276-022-24707490-2008 при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения и эксплуатации. Гарантийный срок эксплуатации оборудования составляет 24 месяца с даты отгрузки с завода-изготовителя.

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

При выходе измерителя диагностического универсального «Диакор» из строя в течение гарантийного срока изготовитель обязуется произвести безвозмездный ремонт или замену неисправного модуля, если неисправность произошла по вине изготовителя.

Гарантия прекращается в случае:

- ✓ нарушения пломбы;
- ✓ 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 прибора влаги, инородных предметов, насекомых и т.п.;
- ✓ если дефект вызван действием непреодолимых сил, несчастными случаями, умышленными, неосторожными действиями потребителя или третьих лиц.

9 Сведения о рекламациях

Все замечания и предложения по работе измерителя диагностического универсального «Диакор» и прилагаемого программного обеспечения просим направлять по адресу:

- ✓ 301651, Российская Федерация, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Свободы, д. 9.
- ✓ Телефон: +7 (48762) 7-97-74.
- ✓ E-mail: kto@ch-s.ru.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и программного обеспечения прибора возможны некоторые несоответствия в данном руководстве по эксплуатации с реальным прибором и программным обеспечением.

Последняя версия руководства по эксплуатации и программного обеспечения находится на сайте www.ch-s.ru в разделе электрометрического оборудования «Измеритель диагностический универсальный «Диакор»».

10 Нормативные ссылки

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем документе, приведен в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Перечень документов

Обозначение	Наименование
ГОСТ Р 51164-98	Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии
ГОСТ 9.602-2016	ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения, транспортировки в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ IEC 61010-1-2014	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ВРД 39-1.10-026-2001	Методика оценки фактического положения и состояния подземных трубопроводов

WWW.XHIMSERVIS.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) 7-97-74, e-mail: adm@ch-s.ru

Отдел продаж: тел.: +7 (800) 201-44-77, +7 (48762) 7-97-75, e-mail: op@ch-s.ru

www.химсервис.com
