

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	4
1.1	Описание и работа измерителя.....	4
1.1.1	Назначение измерителя.....	4
1.1.2	Технические характеристики.....	6
1.1.3	Комплектность.....	10
1.1.4	Устройство и работа.....	11
1.1.5	Средства измерения.....	17
1.1.6	Маркировка и пломбирование.....	18
1.1.7	Упаковка.....	19
1.1.8	Консервация.....	19
2	Использование по назначению.....	20
2.1	Подготовка измерителя к использованию.....	20
2.1.1	Меры безопасности при подготовке измерителя к использованию.....	20
2.1.2	Объем и последовательность внешнего осмотра измерителя.....	20
2.1.3	Правила и порядок осмотра рабочих мест.....	20
2.1.4	Правила и порядок осмотра и проверки готовности измерителя к использованию.....	20
2.2	Использование измерителя.....	21
2.2.1	Расположение органов управления, настройки и подключения.....	21
2.2.2	Подготовка измерителя к проведению измерений.....	24
2.2.3	Проведение измерений.....	30
2.2.4	Перечень возможных неисправностей измерителя в процессе использования по назначению.....	33
2.2.5	Порядок выключения измерителя.....	33
3	Техническое обслуживание.....	34
3.1	Общие указания.....	34
3.2	Меры безопасности.....	34
3.3	Порядок технического обслуживания измерителя.....	34
3.4	Поверка измерителя.....	35
3.4.1	Общие сведения.....	35
3.4.2	Операции и средства поверки.....	35
3.4.3	Условия поверки и подготовки к ней.....	37
3.4.4	Проведение поверки.....	37
3.4.5	Оформление результатов поверки.....	43
4	Текущий ремонт.....	44
4.1	Общие указания.....	44
4.2	Меры безопасности.....	44
4.3	Поиск неисправностей и их ремонт.....	45
5	Хранение.....	46
5.1	Правила постановки измерителя на хранение.....	46
5.2	Условия хранения измерителя.....	46
5.3	Правила снятия измерителя с хранения.....	46

6	Транспортирование.....	47
6.1	Требования к транспортированию	47
6.2	Порядок подготовки измерителя к транспортированию.....	47
6.3	Порядок погрузки и выгрузки измерителя и меры предосторожности...47	
7	Утилизация.....	47
	Приложение А Намоточные данные и схема электрическая трансформатора 671121.011.....	48
	Приложение Б (справочное) Схемы расположения электрорадиоэлементов *	49
	Приложение В (справочное) Схемы электрические принципиальные. Перечни элементов *	50
	Приложение Г (справочное) Схема алгоритма диагностики измерителя*	51
	Приложение Д (справочное) Описание электрических принципиальных схем измерителя*	52

* Поставляется для приборов с приемкой «5».

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления потребителя с комплектностью, техническими характеристиками, принципом работы и правилами эксплуатации измерителя неоднородностей линий Р5-24, именуемого в дальнейшем измеритель.

В руководстве по эксплуатации принята следующая система условных обозначений:

- КЛ - кабельная линия;
- ВЛ - воздушная линия;
- РФГ - рефлектограмма;
- ЗИП - запасное имущество и принадлежности;
- КЗ - короткое замыкание;
- ТО - техническое обслуживание;
- ПО - программное обеспечение;
- ЖК – жидко-кристаллический.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа измерителя

1.1.1 Назначение измерителя

1.1.1.1 Измеритель Р5-24 предназначен для следующих измерений на кабельных и воздушных линиях:

- обнаружение повреждения и определение его характера (обрыв, короткое замыкание, утечка, асимметрия, транспозиция, нарушение контакта, вставки, неоднородности от резкого изменения сопротивления изоляции и др.);
- определение расстояния до повреждения или неоднородности.

Измеритель может быть использован не только для измерения на поврежденных линиях, но и для определения коэффициента укорочения электромагнитных волн в кабелях, измерения их длин и симметрирования, а также для контрольно-профилактических измерений поврежденных линий с записью и долговременным хранением их импульсных характеристик (рефлектограмм) во внутренней энергозависимой памяти измерителя, для создания и ведения «банка» рефлектограмм с использованием персонального компьютера.

1.1.1.2 Основные области применения:

- эксплуатация и прокладка кабельных и воздушных линий всех типов в связи и энергетике;
- эксплуатация нефтепроводов и газопроводов;
- кабельные и воздушные системы электропередач, телекоммуникаций и связи промышленных предприятий и учреждений;
- кабельное телевидение, телефония, компьютерные сети;

- контроль состояния приемо-передающих трактов станций сотовой связи;
- выявление несанкционированного подключения к линии.

1.1.1.3 Рабочие условия эксплуатации:

- повышенная температура окружающего воздуха, °С50;
- пониженная температура окружающего воздуха, °Сминус 10;
- повышенная относительная влажность, %98 при 25°С;
- атмосферное давление, мм.рт.стот 400 до 780.

1.1.1.4 Внешний вид измерителя показан на рисунке 1.1.

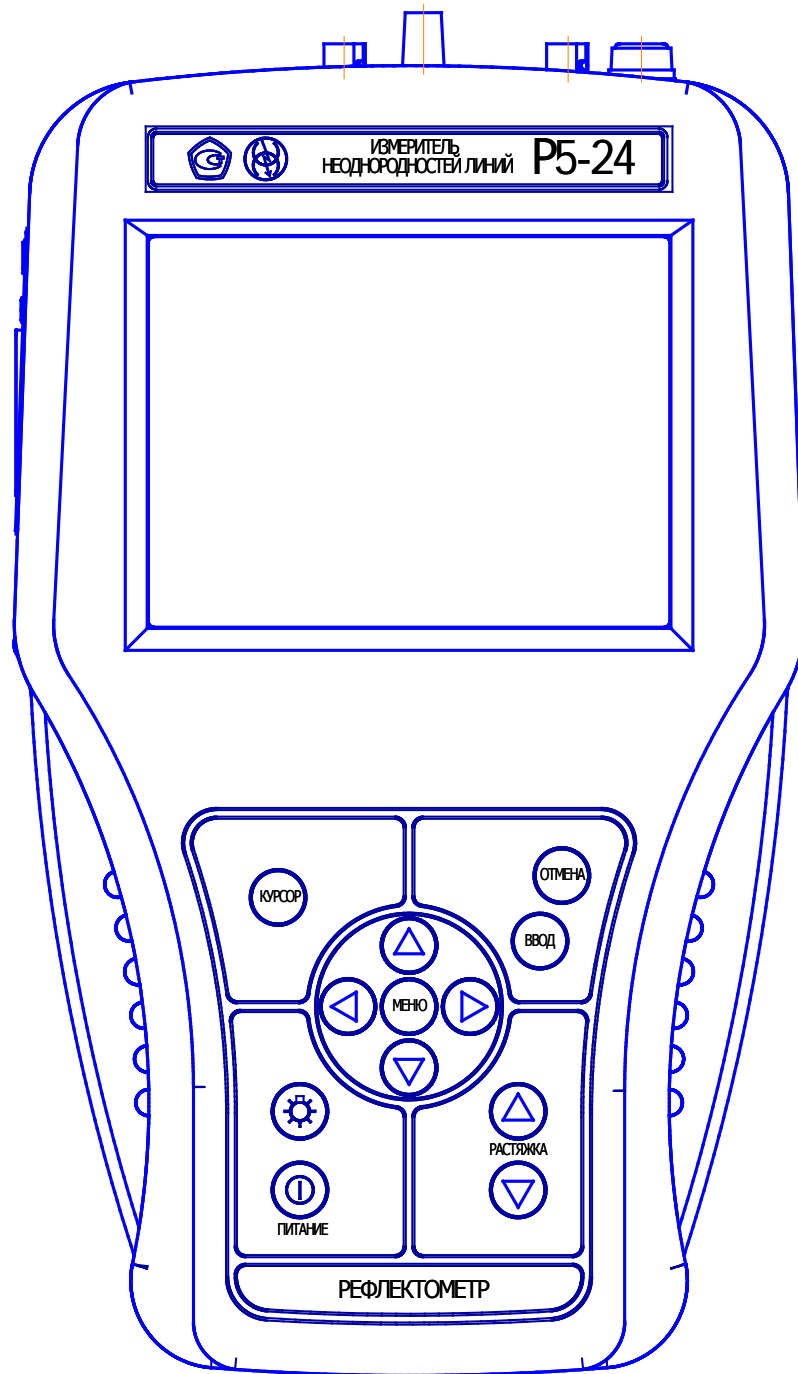


Рисунок 1.1. Измеритель неоднородностей линий P5-24. Внешний вид

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 При включении питания в измерителе производится автоматическая калибровка. Измеритель обеспечивает самодиагностирование с глубиной до функционального узла при помощи встроенных средств продолжительностью не более 15 мин.

1.1.2.2 Измеритель имеет два подвижных курсора: нулевой и измерительный, с помощью которых на экране производится отсчет устанавливаемого расстояния.

1.1.2.3 Номинальное значение частоты кварцевого генератора ($20000,0 \pm 2,0$) кГц. Действительное значение частоты кварцевого генератора при выпуске ($20000,0 \pm 1,6$) кГц.

1.1.2.4 Измеритель имеет встроенное меню, обеспечивающее удобное управление.

1.1.2.5 Измеритель имеет поддиапазоны измерения расстояния 0-0,03; 0-0,10; 0-0,30; 0-1; 0-3; 0-10; 0-30; 0-100 км.

Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния, %:

- на поддиапазонах 0-0,03; 0- 0,10 км – ± 1 ;
- на остальных поддиапазонах – $\pm 0,3$.

Пределы допускаемых значений дополнительной приведенной погрешности измерения расстояния в рабочих условиях применения не более предела допускаемых значений основной приведенной погрешности.

1.1.2.6 Длительность зондирующего импульса устанавливается автоматически (в зависимости от установленного поддиапазона и коэффициента укорочения) и вручную. Длительность зондирующего импульса на нагрузке, равной (50 ± 1) Ом при коэффициенте укорочения 1,000 устанавливается в пределах, мкс:

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| - на поддиапазоне 0 - 0,03 км | от 0,01 до 0,05; |
| - на поддиапазоне 0 - 0,1 км | от 0,01 до 0,15; |
| - на поддиапазоне 0 - 0,3 км | от 0,01 до 0,5; |
| - на поддиапазоне 0 - 1 км | от 0,05 до 1,5; |
| - на поддиапазоне 0 - 3 км | от 0,05 до 5,0; |
| - на поддиапазоне 0 - 10 км | от 0,05 до 10,0; |
| - на поддиапазоне 0 - 30 км | от 0,1 до 10,0; |
| - на поддиапазоне 0 - 100 км | от 0,1 до 10,0. |

1.1.2.7 Амплитуда зондирующего импульса на нагрузке (50 ± 1) Ом при длительности зондирующего импульса от 0,01 до 0,05 мкс не менее 2,5 В.

Регулируемая амплитуда зондирующего импульса на нагрузке (50 ± 1) Ом при длительности зондирующего импульса от 0,05 до 10 мкс устанавливается в пределах, не менее от 3,5 до 30 В.

1.1.2.8 Разрешающая способность измерителя при коэффициенте укорочения равном 1,500 на поддиапазоне 0 - 0,03 км не более 1 м.

1.1.2.9 В измерителе обеспечивается ручное согласование выходного сопротивления измерителя с сопротивлением линии в диапазоне от 30 до 470 Ом.

1.1.2.10 Перекрываемое измерителем затухание не менее 80 дБ.

1.1.2.11 Измеритель имеет защиту входа от перегрузок.

Уровень срабатывания схемы защиты от перегрузок по входу, В:

- в режиме нормальной амплитуды зондирующего импульса не менее минус 10, не более 10;
- в режиме повышенной амплитуды зондирующего импульса не менее минус 40, не более 40.

1.1.2.12 Измеритель обеспечивает измерение линий с известным коэффициентом укорочения в пределах от 1,000 до 7,000. В измерителе встроена таблица коэффициентов укорочения с возможностью ее изменения и дополнения.

1.1.2.13 Измеритель обеспечивает подавление входных несинхронных помех методом усреднения. Число усреднений устанавливается в пределах от 2 до 256. При усреднении 100 и более раз обеспечивается подавление несинхронных помех не менее 20 дБ.

1.1.2.14 Измеритель имеет энергонезависимую память с записью и хранением не менее 100 рефлектограмм; обеспечивается возможность загрузки параметров измерений, таблицы коэффициентов укорочения, возможность вывода рефлектограмм из памяти на дисплей измерителя и в персональный компьютер; обеспечивается возможность ввода рефлектограмм из персонального компьютера в память измерителя.

Измеритель имеет встроенные средства для обмена информацией с персональным компьютером через последовательный интерфейс типа RS-232C.

1.1.2.15 Измеритель обеспечивает следующие режимы измерения:

- нормальный (отображение рефлектограммы с любого из двух входов при посылке зондирующего импульса в измеряемую линию);
- сравнение (отображение двух рефлектограмм с разных входов и памяти);
- разность (отображение разности двух рефлектограмм с двух входов или с входа и памяти);
- дифференциальный (отображение сигнала с двух входов при посылке сигнала только в одну линию).

1.1.2.16 Измеритель обеспечивает следующие режимы отображения:

- нормальный (без растяжки);
- растяжка (растяжка изображения по горизонтали вокруг нулевого или измерительного курсора) в соответствии с формулой 2^n от 2 до 128 раз;
- отображение увеличенного фрагмента рефлектограммы между курсорами.

1.1.2.17 Коэффициент усиления измерителя обеспечивает перекрываемое затухание не менее 80 дБ. Измеритель имеет возможность отображения усиленного сигнала.

1.1.2.18 Базовое программное обеспечение для обработки результатов измерений на компьютере позволяет:

- чтение и запись рефлектограмм из энергонезависимой памяти измерителя через последовательный порт;

- ведение банка рефлектограмм с использованием технологии баз данных, ведение каталога объектов измерений;
- отображение рефлектограмм на экране компьютера, масштабирование изображения, определение расстояния между двумя точками на рефлектограмме, сравнение рефлектограмм;
- отображение и анализ спектральной характеристики рефлектограммы (быстрое преобразование Фурье).

1.1.2.19 Измеритель имеет два независимых входа (выхода).

1.1.2.20 Измеритель обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

1.1.2.21 Измеритель допускает непрерывную работу в рабочих условиях при сохранении параметров и характеристик в пределах норм, установленных ТУ:

- не менее 8 часов при питании от сети переменного тока и от источника постоянного тока;
- не менее 1 часа при питании от встроенного автономного источника питания.

Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима измерителя.

1.1.2.22 Измеритель сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от:

- сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50,0 \pm 0,5)$ Гц;
- источника постоянного тока напряжением от 10 до 15 В;
- встроенного автономного источника питания (аккумуляторной батареи) напряжением $(5,0 \pm 0,6)$ В.

1.1.2.23 Мощность, потребляемая измерителем, не более:

- 22 ВА – при питании от сети переменного тока напряжением 220 В;
- 12 Вт – при питании от источника постоянного тока напряжением от 10 до 15 В.

1.1.2.24 Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых измерителем, не превышает:

- 76 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц;
- 68 дБ на частотах от 0,5 до 6 МГц;
- 60 дБ на частотах от 6 до 100 МГц.

1.1.2.25 Диапазон рабочих температур от минус 10 до 50 °С.

1.1.2.26 Средняя наработка на отказ T_0 измерителя не менее 10000 ч.

1.1.2.27 Гамма-процентный ресурс измерителя T_{γ} не менее 10000 ч. при доверительной вероятности (γ), равной 95 %.

1.1.2.28 Гамма-процентный срок службы измерителя $T_{\text{служ}}$ не менее 15 лет при доверительной вероятности (γ), равной 95 %.

1.1.2.29 Гамма-процентный срок сохраняемости измерителя $T_{\text{сх}}$ не менее 10 лет для отапливаемых помещений или 6 лет для неотапливаемых хранилищ при доверительной вероятности (γ), равной 95 %.

1.1.2.30 Среднее время восстановления работоспособного состояния измерителя $T_{\text{в}}$ не более 120 мин.

1.1.2.31 Вероятность отсутствия скрытых отказов измерителя ($P(t)$) за межповерочный интервал (t), равный 24 мес., при среднем коэффициенте использования ($K_{и}$) 0,04 не менее 0,95.

1.1.2.32 Габаритные размеры, мм:

- корпуса измерителя – 312 x 181 x 60;
- потребительской тары – 362 x 333 x 135;
- транспортной тары – 407 x 377 x 160.

1.1.2.33 Масса измерителя не более 2 кг, масса измерителя и ЗИП в футляре не более 4 кг. Масса измерителя в транспортной таре не более 6,5 кг

1.1.3 Комплектность

1.1.3.1 Комплектность измерителя приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1

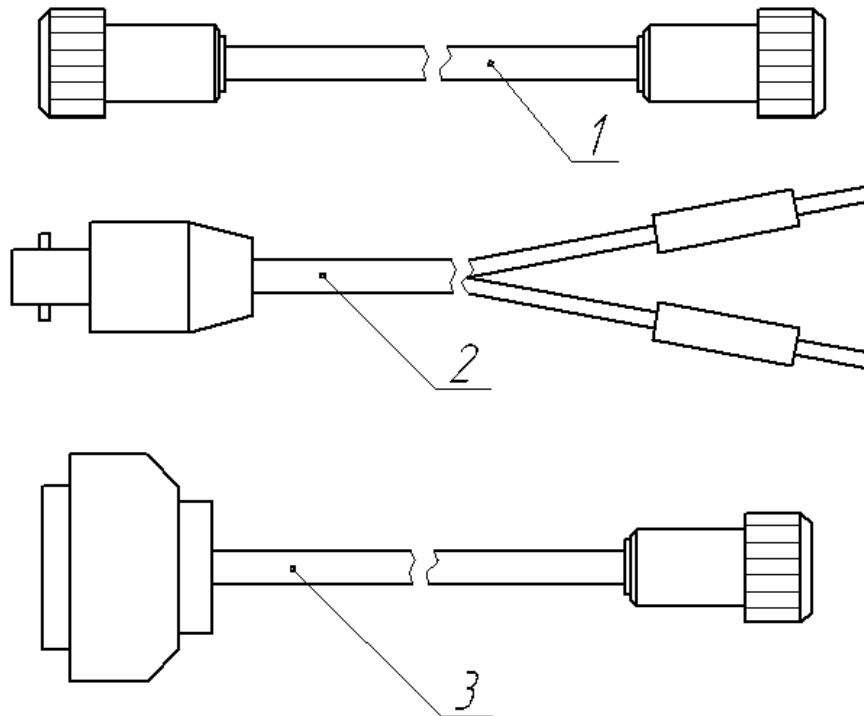
Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Футляр, в нем:	ВУРИ.322453.005	1	
1. Измеритель неоднородностей линий P5-24	ВУРИ.411229.003	1	
2. Комплект ЗИП-О в составе:			
Блок питания Robiton B12-1000 *		1	12В, 1А
Кабель присоединительный	ЮТ6.645.012-01	2	
Кабель	ЮТ4.850.021-01	2	
Кабель поверки	ВУРИ.685612.026	1	
Аккумулятор NiMh(NiCd) типа АА 2000 мАч		4	
Отвертка	ЮТ6.890.000	1	
Принадлежности в коробке:	ЮТ4.180.020		
Вставка плавкая ВП2Б-1 0,25 А 250В	ОЮ0.481.005ТУ	2	
Зажим	ЮТ4.835.004	4	
3. Руководство по эксплуатации	ВУРИ.411229.003РЭ	1	
4. Формуляр	ВУРИ.411229.003ФО	1	
5. Компактный диск с информацией	ВУРИ.305648.015	1	
Ремонтный комплект**, размещаемый отдельно в коробке:	ЮТ4.180.020		
Шлейф ремонтный	ВУРИ.685622.015	2	

Примечания

* Допускается комплектовать блоком питания другого типа, имеющим аналогичные технические характеристики.

** Комплектуется по требованию Заказчика.

1.1.3.2. Внешний вид комплекта вспомогательных кабелей измерителя представлен рисунке 1.2.



- 1 Кабель ЮТ4.850.021-01
- 2 Кабель присоединительный ЮТ6.645.012-01
- 3 Кабель поверки ВУРИ.685612.026

Рисунок 1.2 - Внешний вид комплекта вспомогательных кабелей измерителя

1.1.4 Устройство и работа

1.1.4.1. Принцип импульсных измерений

Работа измерителя основывается на методе импульсной рефлектометрии. Сущность этого метода заключается в зондировании линии импульсами напряжения, приеме импульсов, отраженных от места повреждения или неоднородностей волнового сопротивления, выделении отражений от места повреждений на фоне помех и определения расстояния до повреждения по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего.

Зондирующий и отраженный импульсы воспроизводятся на жидкокристаллическом экране прибора, образуя рефлектограмму линии.

Отсутствие отраженного импульса свидетельствует о полном согласовании линии по волновому сопротивлению и отсутствии повреждения. При обрыве отраженный импульс имеет ту же полярность, что и зондирующий, при коротком замыкании отраженный импульс меняет полярность. Предельная амплитуда отраженного сигнала при полном отражении равна амплитуде зондирующего импульса. При изменении сопротивления линии в месте

неоднородности от нуля (короткое замыкание) до бесконечности (обрыв) отраженный импульс меняет свою полярность и амплитуду.

Расстояние до места неоднородности волнового сопротивления и повреждения определяется временем запаздывания отраженного сигнала относительно фронта зондирующего сигнала. При известной (или измеренной ранее) скорости распространения электромагнитной волны в линии однозначно определяется расстояние.

Точность определения места неоднородности зависит от частотной характеристики измеряемой линии, определяющей степень сглаживания фронта отраженного импульса и уменьшение его амплитуды. При распространении по линии видеоимпульс расширяется, передний фронт его становится пологим, вершина и центр тяжести дополнительно запаздывают. Поскольку измерение на экране измерителя производится по начальной точке фронта отраженного импульса, появляется дополнительная погрешность измерения, определенная свойствами данной линии. Величина километрического затухания линии определяет предельное расстояние, на котором четко различимы отражения от места повреждения.

Разрешающая способность - минимальное расстояние между двумя неоднородностями, при котором неоднородности наблюдаются отдельно. Степень расширения зондирующего импульса (падения разрешающей способности по длине линии) определяются параметрами линии (затуханием) и формой зондирующего сигнала.

Для того, чтобы импульсные измерения были максимально объективными, необходимо сравнение записанной в памяти измерителя и воспроизводимой на экране прибора импульсной характеристики с текущей импульсной характеристикой исследуемой линии. При наличии записанных импульсных характеристик линии, отражающих все ее неоднородности («банка» рефлектограмм), место повреждения определяют по появлению нового всплеска на импульсной характеристике.

Импульсный сигнал в линии распространяется с определенной скоростью, которая зависит от типа диэлектрика и конструкции линии. Точность определения расстояния до места повреждения зависит от правильной установки коэффициента укорочения электромагнитной волны в линии.

Коэффициент укорочения электромагнитной волны (γ) показывает во сколько раз скорость света (300 м/мкс) больше скорости распространения импульса по данной линии:

$$\gamma = c/v, \quad (1.1)$$

где c – скорость света, v – скорость распространения импульса.

Коэффициент укорочения, волновое сопротивление и затухание различны для каждого варианта включения. Поэтому при импульсных измерениях в многопроводных линиях необходимо выполнять следующие рекомендации:

1. Независимо от вида повреждения (короткое замыкание или обрыв одной, двух или большего числа жил) следует включить измеритель по схеме «провод-провод». При повреждении одной из жил предусматривается схема «поврежденная жила - неповрежденная жила». При измерениях на воздушных линиях электропередачи с горизонтальным расположением проводов измеритель следует подключать по схеме «средний провод – земля».

2. Включение по схеме «жила-оболочка» представляет интерес для выявления поврежденной жилы методом сравнительного анализа.

При импульсных измерениях на линиях с неизвестным коэффициентом укорочения, его можно ориентировочно вычислить по формуле:

$$\gamma = \sqrt{\varepsilon}, \quad (1.2)$$

где ε – диэлектрическая проницаемость изоляции кабеля.

Точность определения расстояния до места повреждения зависит от точности установки коэффициента укорочения. Величина γ является справочной только для радиочастотных кабелей, для других типов кабелей не нормируется. Коэффициент укорочения можно также измерить измерителем, если имеется отрезок линии известной длины. Числовые значения коэффициентов укорочения для кабелей и линий различных типов записаны в энергонезависимую память прибора изготовителем или могут быть записаны самим потребителем.

По соотношению величины импульса отраженного от повреждения и напряжения помех все отражения можно условно разделить на простые и сложные.

Простое повреждение – это такое повреждение кабельной линии, при котором амплитуда импульса отраженного от места повреждения больше амплитуды помех.

Сложное повреждение – это такое повреждение, при котором амплитуда импульса отраженного от места повреждения меньше или равна амплитуде помехи.

Помехи бывают асинхронные (аддитивные) и синхронные.

Асинхронные помехи не связаны с зондирующим сигналом и неоднородностями кабельной линии и вызваны наводками от соседних кабельных линий, от оборудования, транспорта, различной аппаратуры т.п.

Синхронные помехи связаны с зондирующим сигналом и являются отражениями зондирующего сигнала от неоднородностей волнового сопротивления линии (отражения от кабельных муфт, ответвлений, кабельных вставок, неоднородностей кабельных линий технологического характера и др.).

Основная масса кабельных линий (кроме кабелей связи) не предназначены для передачи коротких импульсных сигналов, используемых при методе импульсной рефлектометрии. Поэтому таким кабельным линиям присуще большое количество синхронных помех.

При измерениях кабельных линий методом импульсной рефлектометрии асинхронные и синхронные помехи присутствуют одновременно.

Асинхронные помехи (кроме помех импульсного характера), как правило, имеют одинаковые величины, независимо от того, с какого конца кабельной линии ведется измерение.

Синхронные помехи имеют различную величину в зависимости от многих факторов: длины кабельной линии, точности согласования выходного сопротивления импульсного рефлектометра с волновым сопротивлением линии и др. Поэтому отражения от одной и той же неоднородности могут иметь различные величины при измерении с разных концов линии.

Несмотря на то, что такие повреждения, как «короткое замыкание» и «обрыв» имеют максимальное отражение зондирующего сигнала, их не всегда легко можно обнаружить. При большом затухании и больших неоднородностях волнового сопротивления амплитуда отражения от удаленных повреждений зачастую меньше, чем отражение от близко расположенных неоднородностей волнового сопротивления. Поэтому такое повреждение может быть сложным для обнаружения.

На практике сложные повреждения встречаются значительно чаще простых. Анализ сложных повреждений производится с помощью применения различных методов обработки информации встроенным вычислительным устройством путем запоминания, сравнения, вычитания, цифровой отстройки от помех, согласования параметров системы с параметрами кабеля.

1.1.4.2 Принцип действия

Структурная схема измерителя представлена на рисунке 1.3. Основными составными частями измерителя являются:

- управление;
- ЖК-дисплей;
- клавиатура пленочная;
- узел формирования зондирующего и стробирующего сигналов;
- приемник отраженного сигнала;
- генератор зондирующего импульса нормальной амплитуды;
- генератор зондирующего импульса повышенной амплитуды;
- узел коммутации и согласования входных цепей;
- устройство защиты;
- блок питания и зарядного устройства;
- отсек питания с аккумуляторами;
- регулятор питания аналоговой части;
- преобразователь напряжения $\pm 40\text{В}$.

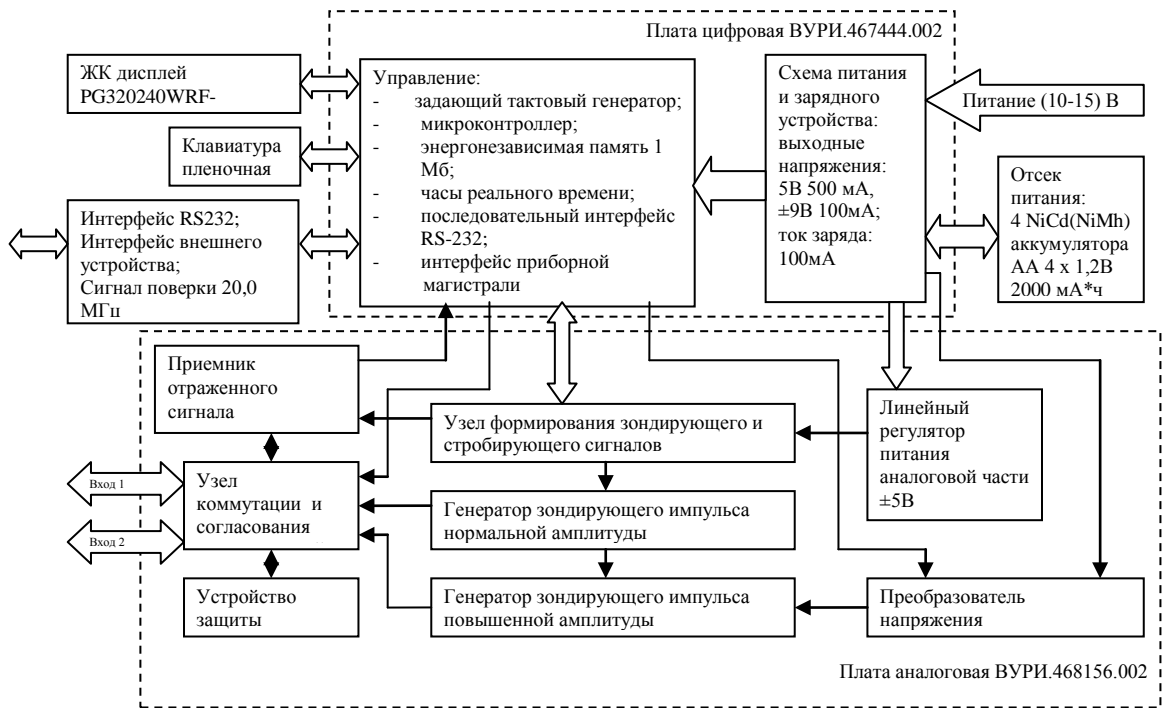


Рисунок 1.3 - Структурная схема измерителя

Узел управления, содержащий в себе микроконтроллер с задающим тактовым генератором, осуществляет управление всеми режимами работы измерителя, считывание и запоминание сигналов, производит цифровую обработку, опрос клавиатуры и вывод изображения на экран ЖК-дисплея.

В качестве энергонезависимой памяти используется микросхема флэш-памяти, в которую под управлением микроконтроллера через канал SPI производится запись и считывание измерительной информации.

Часы реального времени, оснащенные собственным часовым генератором (32678 Гц), производят отсчет времени и ведение календаря, связь с микроконтроллером осуществляется по интерфейсу I2C.

Узел управления для осуществления связи с компьютером имеет последовательный интерфейс RS-232 и интерфейс приборной магистрали (ГОСТ 26.03-80) для связи с внешними устройствами.

Все производимые измерения синхронны и привязаны к задающему тактовому генератору, имеющему частоту 20,0 МГц. Точность измерений напрямую зависит от точности установки частоты тактового генератора, поэтому для поверки измерителя используется сигнал задающего тактового генератора.

Сигналы интерфейса приборной магистрали, последовательного интерфейса RS-232 и сигнал поверки выведены наружу на один разъем.

Узел формирования зондирующего и стробирующего сигналов под управлением микроконтроллера вырабатывает стробирующий сигнал и импульсы запуска фронта и среза зондирующего импульса.

Стробирующий сигнал поступает в приемник отраженного сигнала, который производит выборку мгновенных значений отраженных импульсов и

осуществляет стробоскопическое преобразование принимаемых с линии сигналов.

Импульсы запуска фронта и среза зондирующего импульса поступают в генератор зондирующего импульса нормальной амплитуды, который формирует зондирующий импульс заданной длительности.

Зондирующий импульс повышенной амплитуды формируется с помощью генератора зондирующего импульса повышенной амплитуды, для питания которого используется импульсный преобразователь напряжения ± 40 В.

Узел коммутации и согласования входных цепей под управлением микроконтроллера производит коммутацию приемника отраженного сигнала, генераторов зондирующих импульсов нормальной и повышенной амплитуды и входов измерителя, обеспечивает согласование выходного сопротивления измерителя с волновым сопротивлением линии в пределах от 30 до 470 Ом.

Устройство защиты обеспечивает защиту измерителя от возможного возникновения напряжения в линии.

Схема питания и зарядного устройства обеспечивает питание измерителя от встроенных аккумуляторов и от внешнего источника постоянного тока от 10 до 15 В. Питание от внешнего источника переменного тока 220В 50Гц осуществляется через внешний блок (адаптер) питания (12 В 1000 мА).

При подключении к измерителю внешнего источника питания автоматически производится заряд установленных в отсек питания измерителя аккумуляторов (ток заряда не менее 100 мА). Микроконтроллер осуществляет диагностирование блока питания, ведет контроль заряда и разряда аккумуляторов.

Для питания аналоговой части измерителя предусмотрен линейный регулятор питания аналоговой части ± 5 В.

1.1.4.3 Конструкция

Конструктивно измеритель выполнен в пластмассовом корпусе, состоящем из крышки и дна корпуса. К дну корпуса двумя винтами крепится отсек питания с четырьмя аккумуляторами типа АА. Электрическая часть измерителя расположена на двух печатных платах с использованием компонентов высокой степени интеграции.

Под крышкой корпуса за специальным защитным стеклом установлен жидкокристаллический дисплей с разрешением 320x240 точек, ниже которого размещена многофункциональная пленочная клавиатура.

Высокочастотные разъемы для подключения к измеряемым линиям и держатель предохранителя закреплены через металлическую пластину на стенке корпуса и выведены наружу в верхней части корпуса. Здесь же на металлическом кронштейне, установленном на одной из плат, находятся потенциометры согласования выходного сопротивления и регулировки минимальной длительности зондирующего импульса, которые также выведены наружу через стенку корпуса. В левой части корпуса на кронштейне установлены разъем для подключения к внешним устройствам и разъем питания.

Измеритель и ЗИП укладываются в пластмассовый футляр.

1.1.5 Средства измерения

Перечень средств измерения, необходимых для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию и техническому ремонту измерителя, приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование средств измерения	Требуемые характеристики средства измерения		Рекомендуемое средство измерения (тип)	Примечание
	Предел измерения	Погрешность, %		
Частотомер	20 МГц	$\pm 0,01$	ЧЗ-63	
Осциллограф универсальный	40 В, 100 МГц	± 4	С1-152	
Вольтметр универсальный цифровой	2 кОм, 20 В	$\pm 0,5$	В7-40	
Генератор импульсов точной амплитуды	2 В, 10 мкс	± 5	Г5-75	

Продолжение таблицы 1.2

Наименование средств измерения	Требуемые характеристики средства измерения		Рекомендуемое средство измерения (тип)	Примечание
	Предел измерения	Погрешность, %		
Генератор низкочастотный	5 В, (50-100) Гц, 100 кГц	±5	ГЗ-112	
Миллиампервольтметр	0,15 мА	±1	М2020	
Амперметр	0,5 А	±1	Э59	
Амперметр	2 А	±1	Э538	
Источник питания постоянного тока	100 В, 0,3 А	±1	Б5-32	
Источник питания постоянного тока	30 В, 2 А	±1	Б5-47	

Примечание - Допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимую точность измерений.

1.1.6 Маркировка и пломбирование




1.1.6.1 Измеритель имеет следующую маркировку:

- на лицевой поверхности корпуса измерителя – наименование и условное обозначение измерителя, знак Госреестра, товарный знак предприятия-изготовителя, наименование кнопок управления;
- на верхней поверхности корпуса измерителя – наименование ручек управления, входных разъемов, ток срабатывания предохранителя;
- на левой боковой поверхности корпуса измерителя – вид и величина питающего напряжения, тип интерфейса для подключения ПК;
- на нижней поверхности корпуса измерителя – заводской порядковый номер и год выпуска.

1.1.6.2 Элементы и составные части измерителя, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями на электрических принципиальных схемах.

1.1.6.3 Пломбирование измерителя производится через гнездо крепления с винтом-саморезом со стороны дна корпуса.

1.1.6.4 На транспортный ящик наносится маркировка:

- манипуляционные знаки: «», «», «»;
- основные надписи – полное или условное наименование грузополучателя, пункт назначения с указанием, при необходимости, пункта перегрузки;
- дополнительные надписи – полное или условное наименование грузоотправителя и наименование пункта отправления;
- информационные надписи – масса брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах и объем

грузового места в кубических метрах, дата консервации, вариант временной противокоррозионной защиты – ВЗ-10, средство временной противокоррозионной защиты – ШСМГ, вариант внутренней упаковки – ВУ-7, условия хранения 2, срок защиты без переконсервации – 5 лет.

Снаружи упаковки продублированы допустимые условия окружающей среды при транспортировании.

1.1.6.5 Транспортную маркировку наносят на фанерные или металлические ярлыки или непосредственно на тару.

Маркировку наносят по трафарету или от руки быстровысыхающей водостойкой светостойкой краской, прочной на стирание и размывание.

Основные надписи наносят высотой 15 мм, дополнительные и информационные надписи – 10 мм.

1.1.7 Упаковка

1.1.7.1 ЗИП в полиэтиленовом пакете уложить в посадочное место на дне футляра. Измеритель в пленке поместить в футляр, эксплуатационную документацию в полиэтиленовом пакете уложить поверх измерителя в футляр. Мешочек с силикагелем поместить в пространство между прибором и блоком питания.

Футляр в прокладочной бумаге в полиэтиленовом пакете и ремонтный комплект в полиэтиленовом пакете уложить в ящик из водостойкого картона. Мешочек с силикагелем-индикатором расположить над футляром. Зазоры заполнить прокладками из гофрокартона.

1.1.7.2 При повторной упаковке измеритель подготовленный к упаковке уложить в футляр, туда же уложить ЗИП и эксплуатационную документацию в полиэтиленовых пакетах. Для упаковки футляра с измерителем и ремонтного комплекта использовать тару первичной упаковки, если она не сохранилась, подобрать эквивалентную транспортную тару (коробку).

1.1.8 Консервация

1.1.8.1 Консервацию измерителя проводить в помещении при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха не более 70 % без резких колебаний температуры.

Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионно-активных газов (хлор, сероводород, аммиак и др.)

1.1.8.2 При переконсервации измеритель необходимо просушить, обдувая его сухим воздухом; при этом температура должна быть от 40 до 50 °С, относительная влажность не более 60 %, время обдувки 15 мин.

При обнаружении коррозии на окрашенных поверхностях продукты коррозии удалить механическим или химическим способом. Очищенные от коррозии места закрасить. Измеритель упаковать в соответствии с п.1.1.7 РЭ.

Примечание – При переконсервации допускается использовать повторно упаковочные средства.

1.1.8.3 В формуляре указать дату консервации измерителя.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка измерителя к использованию

2.1.1 Меры безопасности при подготовке измерителя к использованию

По требованию безопасности измерители должны удовлетворять ГОСТ Р 51350-99 категория монтажа 2.

По степени защиты от поражения электрическим током измерители относятся к оборудованию класса 2.

Все измерения необходимо производить на отключенной с обеих сторон линии. Во избежание выхода измерителя из строя необходимо предварительно разрядить линию, неоднократно замкнув жилы между собой и на заземляющее устройство.

В измерителе отсутствуют напряжения, опасные для жизни.

2.1.2 Объем и последовательность внешнего осмотра измерителя

Перед началом эксплуатации произвести внешний осмотр измерителя, для чего проверить:

- отсутствие механических повреждений корпуса;
- наличие вставки плавкой;
- чистоту гнезд, разъемов;
- четкость маркировки;
- отсутствие незакрепленных элементов внутри измерителя (определить на слух при вращении измерителя).

Проверить состав комплекта измерителя согласно п.1.1.3 настоящего РЭ.

Измеритель, имеющий дефекты, забраковать и направить в ремонт.

2.1.3 Правила и порядок осмотра рабочих мест

При установке измерителя на рабочее место необходимо выполнить следующие требования:

- в помещении, где работает измеритель, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей;
- измеритель не должен подвергаться вибрации, сотрясениям.

2.1.4 Правила и порядок осмотра и проверки готовности измерителя к использованию

Приступая к работе с измерителем, необходимо внимательно изучить все разделы данного руководства по эксплуатации, выполнить меры безопасности, изложенные выше.

В случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями, полученный со склада измеритель перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 2 часов.

После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности измеритель необходимо перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 4 часов.

2.2 Использование измерителя

2.2.1 Расположение органов управления, настройки и подключения

Расположение органов управления, настройки, подключения и индикации приведены на рисунках 2.1., 2.2, 2.3.

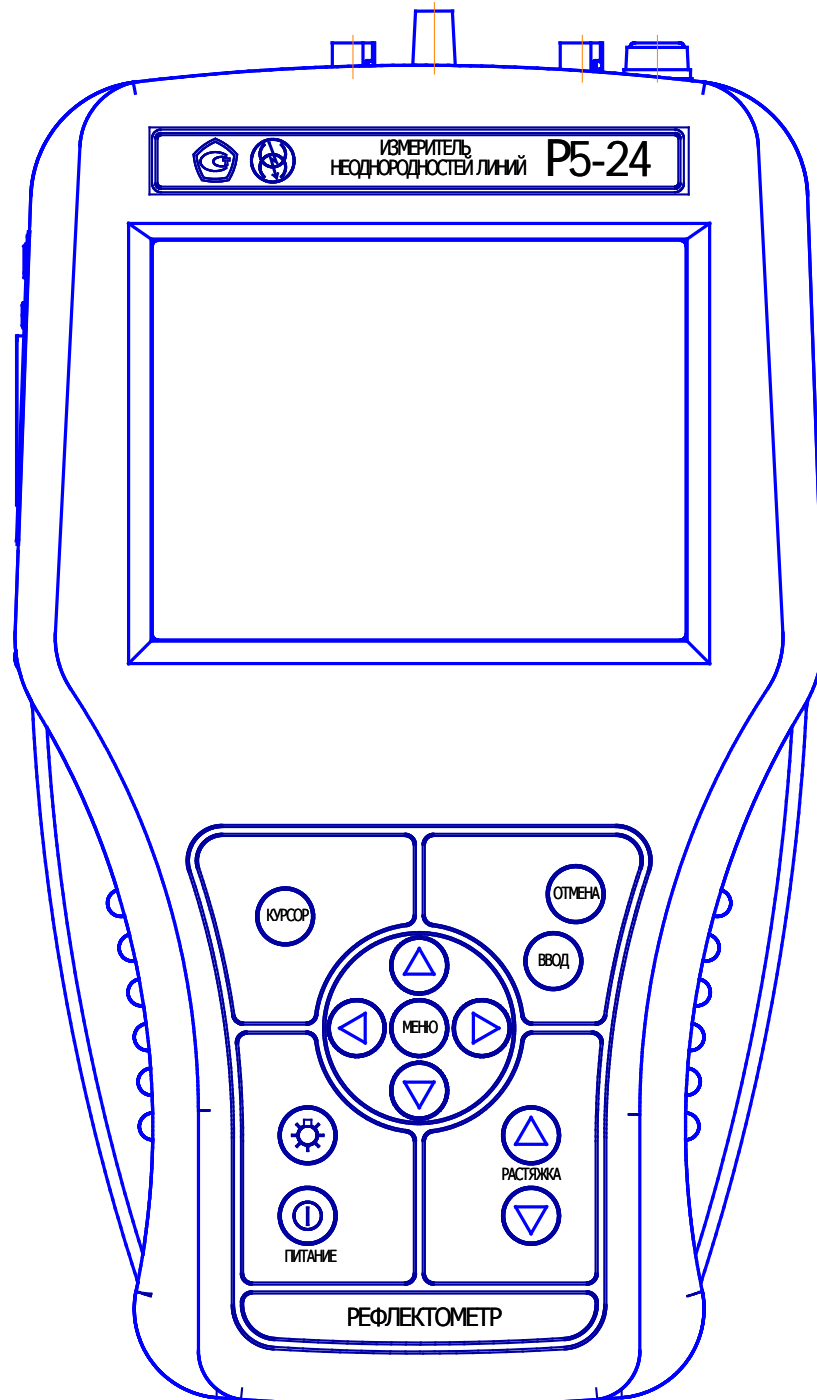


Рисунок 2.1 Расположение органов управления на передней панели измерителя P5-24

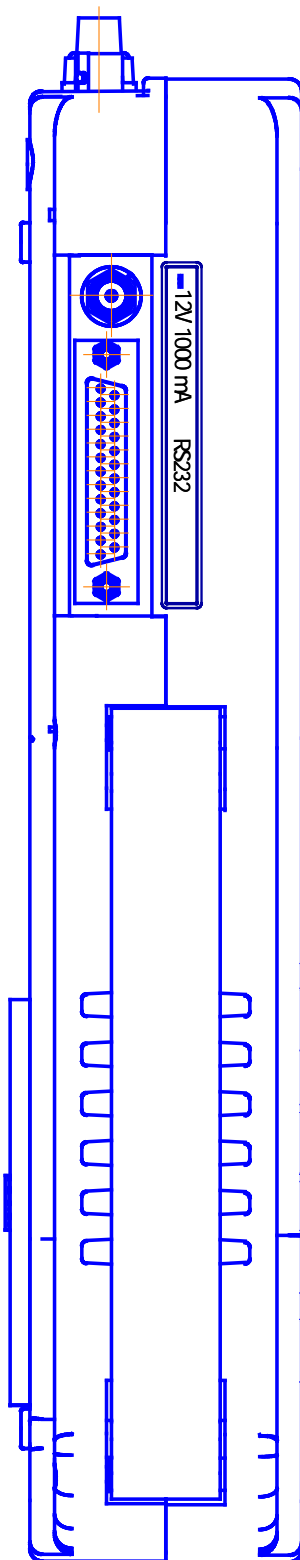


Рисунок 2.2 – Вид измерителя слева

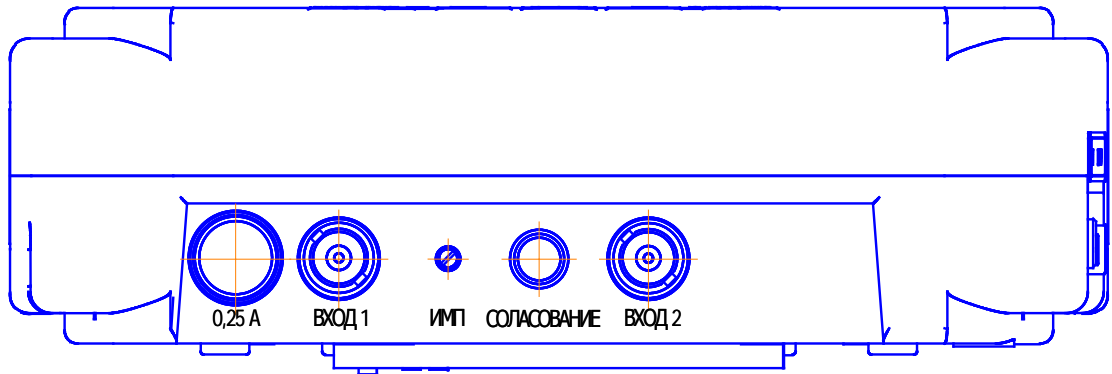


Рисунок 2.3 – Вид измерителя сверху
(расположение органов управления)

Назначение органов управления и их маркировка приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Обозначение органов управления	Маркировка	Назначение органов управления
Кнопка	ПИТАНИЕ	Включение, выключение измерителя
Кнопка	☀	Включение, выключение подсветки ЖК дисплея
Кнопка	МЕНЮ	Вызов основного меню
Кнопка	▲	Увеличение величины параметра, перемещение вверх
Кнопка	▼	Уменьшение величины параметра, перемещение вниз
Кнопка	◀	Перемещение влево, закрытие выпадающего меню
Кнопка	▶	Перемещение вправо, подтверждение выбора в меню

Продолжение таблицы 2.1

Обозначение органов управления	Маркировка	Назначение органов управления
Кнопка	ВВОД	Подтверждение выбора
Кнопка	ОТМЕНА	Отмена выбора
Кнопка	КУРСОР	Переключение между курсорами, нулевым и измерительным
Кнопка	РАСТЯЖКА ▲	Увеличение растяжки в 2 раза
Кнопка	РАСТЯЖКА ▼	Уменьшение растяжки в 2 раза
Гнездо	ВХОД 1	ВХОД 1 для подключения линии
Гнездо	ВХОД 2	ВХОД 2 для подключения линии
Ручка	СОГЛАСОВАНИЕ	Согласование выходного сопротивления
Гнездо	12 В, 1000 мА	Подключение блока питания
Разъем	RS232	Подключение к ПК
Регулировка	ИМП	Установка минимальной длительности зондирующего импульса
Вставка плавкая	0,25 А	Защита от перенапряжения в линии

Для работы измерителя от сети переменного тока используется блок питания, входящий в комплект поставки.

2.2.2 Подготовка измерителя к проведению измерений

Измерения на линиях, кабелях производится в следующем случае:

- повреждение линии или кабеля, выражающееся в ухудшении связи, в полном ее пропадании, в отсутствии напряжения, передаваемого по линии и т.д.;
- при проведении профилактических работ на линиях и кабелях.

Обслуживание измерителя должно производиться подготовленным оператором.

2.2.2.1. Требования безопасности при проведении измерений.

ВНИМАНИЕ! На вход измерителя недопустимо попадание внешнего напряжения.

Схема защиты предохраняет вход измерителя от воздействия внешнего напряжения. Возможное перегорание вставки плавкой ВП2Б-1 250 В 0,25 А, расположенной на верхней торцевой стенке измерителя и пропадание вследствие этого отраженного от неоднородности импульса, указывает на перенапряжение схемы защиты.

Во избежание выхода из строя измерителя необходимо руководствоваться следующим:

- все измерения производить на отключенных с обеих сторон и разряженных (особенно высоковольтных и протяженных) линиях;
- вход выключенного измерителя не должен даже кратковременно подключаться к линии, подключение к линии производить только после включения измерителя;
- при работе с измерителем на кабелях, пролегающих вблизи других кабелей, которые находятся под напряжением, и, если не исключена возможность попадания в линию напряжения, необходимо измеритель подключать к линии через разделительный конденсатор емкостью от 5 до 10 мкФ и пробивным напряжением, превосходящим возможное напряжение в линии.

При несоблюдении данных рекомендаций предприятие-изготовитель не несет ответственность за выход измерителя из строя.

2.2.2.2. Подключение внешнего источника питания

Измеритель имеет автономный источник питания и комплектуется NiMh (NiCd) аккумуляторами типа АА 2000 мАч (4 шт.), которые устанавливаются в отсек питания, расположенном на дне корпуса измерителя.

При питании от внешнего источника постоянного тока необходимо убедиться в соответствии напряжению питания источника постоянного тока от 10 до 15 В. Внешний источник постоянного тока подключается к гнезду 12V (рисунок 2.2).

При питании прибора от сети переменного тока подключите блок питания из комплекта поставки измерителя к гнезду 12V (рисунок 2.2).

Измеритель имеет встроенное зарядное устройство (ток заряда не менее 100 мА), которое автоматически производит заряд установленных аккумуляторов при подключении к измерителю внешнего источника питания.

ВНИМАНИЕ! При использовании вместо NiMh (NiCd) аккумуляторов солевых или щелочных элементов питания во избежание воспламенения элементов питания запрещается подключать измеритель к внешнему источнику питания.

2.2.2.3. Включение измерителя

Для включения измерителя нажмите кнопку ПИТАНИЕ (рисунок 2.1) три раза, с выдержкой между нажатиями не более 1 с, удерживая при третьем нажатии кнопку ПИТАНИЕ до включения и появления изображения на экране измерителя. Если измеритель не включился, повторное включение произвести через 1 мин.

После включения выполняется тест самоконтроля и автокалибровка измерителя. Автокалибровка всегда производится после включения с целью обеспечения заданной измерительной погрешности, время выполнения автокалибровки не более 1 мин.

При необходимости включите подсветку экрана измерителя нажатием на кнопку ☀ (рисунок 2.1).

Признаком правильного функционирования измерителя является появление на экране зондирующего импульса и надписи «Калибровка окончена».

Для настройки измерителя предусмотрен режим настройки. Для включения измерителя в режиме настройки при включении удерживайте в нажатом положении кнопку КУРСОР до появления изображения на экране измерителя.

2.2.2.4. Наличие нулевого и измерительного курсоров

После включения измерителя на экране отображаются два курсора: нулевой и измерительный, установленные в начало поддиапазона. Нажатием кнопки КУРСОР (рисунок 2.1) выбирают в качестве активного нулевой или измерительный курсор. Об изменении активного курсора свидетельствует изменение надписи с КУРСОР ИЗМЕРИТ. на КУРСОР НУЛЕВОЙ или наоборот в зоне текущих параметров в правой части экрана измерителя.

Нажатием кнопок ◀, ▶ (рисунок 2.1) активный курсор перемещается в соответствующем направлении, при этом в ячейке «L=» отображается расстояние между курсорами. Измеритель находится в режиме проведения измерений.

2.2.2.5 Установка параметров измерений с помощью панели управления.

При нажатии кнопки МЕНЮ (рисунок 2.1) в режиме проведения измерений активируется панель управления в правой части экрана, с помощью которой имеется возможность, не прекращая измерения и отображения результатов, установить следующие параметры:

- поддиапазон;
- длительность зондирующего импульса;
- коэффициент укорочения;
- усиление;
- усреднение;
- вертикальное смещение.

Кнопками ▲, ▼ (рисунок 2.1) выбирается требуемый параметр измерения, кнопками ◀, ▶ (рисунок 2.1) производится изменение значения выбранного параметра. Выход в режим проведения измерений из панели управления происходит после нажатия кнопки ОТМЕНА (рисунок 2.1).

2.2.2.6 Управление с помощью основного меню

При повторном нажатии кнопки МЕНЮ измерение приостанавливается и на экране появляется основное меню измерителя. Кнопками навигации ◀, ▶, ▲, ▼ и ВВОД (рисунок 2.1) производится установка требуемых параметров измерения путем выбора соответствующих пунктов меню. Выход из основного меню в режим проведения измерений происходит после нажатия кнопки ОТМЕНА.

При первоначальном включении для проведения измерений необходимо произвести начальную заводскую установку, для этого выбрать в основном

меню пункт «Настройки - Заводские», при этом происходит обнуление энергонезависимой памяти измерителя, встроенная таблица коэффициентов укорочения измерителя заполняется величинами известных типов линий.

2.2.2.7 Выбор поддиапазона измерений

В зависимости от длины измеряемой линии путем выбора пункта основного меню «Диапазон» выберите один из 8 поддиапазонов, нажав кнопку ВВОД. Результат измерения будет более точным, если отсчет будет производиться в конце поддиапазона измерения.

Выбрать требуемый поддиапазон, не прекращая измерения, можно используя панель управления.

2.2.2.8 Растяжка

Для детального исследования измеряемой линии в приборе предусмотрен режим растяжки. При изменении растяжки увеличивается или уменьшается масштаб изображения по временной оси вокруг активного курсора. Растяжка регулируется степенями кратными двум от 1 до 128 раз нажатием кнопок РАСТЯЖКА ▲, РАСТЯЖКА ▼ (рисунок 2.1). Изменение растяжки возможно в режиме проведения измерений и при активной панели управления.

Установка курсоров в начало поддиапазона производится нажатием кнопки РАСТЯЖКА ▼ при растяжке равной 1.

2.2.2.9. Выбор и установка коэффициента укорочения

При измерении длины линии или расстояния до неоднородности необходимо установить коэффициент укорочения, соответствующий данному типу линии. Для этого выберите в основном меню пункт «Укорочение - Прочитать из таблицы». На экране прибора отобразится таблица коэффициентов укорочения различных типов линий. Кнопками ▲, ▼ выберите в таблице требуемый коэффициент укорочения и нажмите кнопку ВВОД. Выбранный коэффициент укорочения отразится в поле «Укорочение» в зоне текущих параметров в правой части экрана измерителя.

Пользователь может установить произвольный коэффициент укорочения в диапазоне от 1,000 до 7,000 с шагом 0,001 выбрав в основном меню пункт «Укорочение - Установить», в появившемся окне ввода с помощью кнопок ▲, ▼ установить требуемый коэффициент укорочения, в завершении нажать кнопку ВВОД. Установка произвольного коэффициента укорочения предусмотрена также в панели управления.

В измерителе имеется возможность записать текущий установленный коэффициент укорочения в таблицу, Для этого выберите в основном меню пункт «Укорочения – Записать в таблицу». На экране измерителя отобразится таблица коэффициентов укорочения, в нижней части экрана появится окно приглашения к вводу имени нового коэффициента укорочения. Используя кнопки навигации ◀, ▶, ▲, ▼ и кнопку ВВОД, введите в окне приглашения имя нового коэффициента, ввод имени заканчивается нажатием кнопки ОТМЕНА. После этого строка с новым именем и текущим коэффициентом добавится в конец таблицы.

Пользователь может удалить запись из таблицы коэффициентов укорочения, для этого в основном меню активизируйте пункт «Укорочение - Удалить». На экране измерителя отобразится таблица коэффициентов укорочения, с помощью кнопок ▲, ▼ выберите в таблице требуемую для удаления строку, нажмите кнопку ВВОД и подтвердите удаление в появившемся окне подтверждения. После этого выбранная запись удалится из таблицы.

При начальной заводской установке (см. п. 2.2.2.6) производится запись таблицы коэффициентов укорочения величинами для известных типов линий. Кроме этого имеется возможность записать таблицу коэффициентов укорочения под управлением тестовой программы, поставляемой вместе с измерителем.

2.2.2.10 Установка длительности зондирующего импульса

В зависимости от длины и затухания измеряемой линии необходимо правильно выбрать вид и параметры зондирующего импульса. В качестве зондирующего импульса в измерителе используется видеоимпульс длительностью от 10 нс до 10 мкс и амплитудой от 2,5 до 30 В.

При большом затухании или длине линии требуется импульс большей амплитуды и длительности. Соответственно, при этом снижается разрешающая способность, поэтому на коротких исследуемых линиях в целях повышения разрешения следует уменьшать длительность зондирующего импульса.

В измерителе предусмотрена автоматическая и плавная установка длительности зондирующего импульса (ЗИ). При автоматической установке длительность ЗИ изменяется автоматически при переключении поддиапазона и установке коэффициента укорочения.

Пользователь может плавно установить длительность ЗИ, при этом в зависимости от выбранного поддиапазона существует ограничение по минимальной и максимальной длительности ЗИ.

Для установки длительности ЗИ необходимо выбрать в основном меню пункт «Зонд – Длительность - Плавно» и в появившемся окне с помощью кнопок ▲, ▼, ВВОД установить требуемую длительность ЗИ. Плавная установка длительности также предусмотрена в панели управления.

2.2.2.11 Установка амплитуды зондирующего импульса

В измерителе имеется установка нормальной (не менее 3,5 В) и повышенной амплитуды ЗИ (не менее 30 В). Для обеспечения заданного переходного затухания предусмотрена повышенная амплитуда ЗИ, которая устанавливается при измерении линий большой длины или линий с большим затуханием.

Для установки повышенной амплитуды ЗИ необходимо выбрать в основном меню пункт «Зонд – Амплитуда - Повыш». Установка нормальной амплитуды ЗИ производится выбором в основном меню пункта «Зонд – Амплитуда - Норм».

2.2.2.12 Установка минимальной длительности ЗИ

Установка минимальной длительности ЗИ (10 нс) необходима для обеспечения заданной разрешающей способности измерителя и производится с помощью регулировки ИМП, расположенной на верхней торцевой поверхности измерителя (рисунок 2.3). Для этого с помощью меню установите поддиапазон 0,03 км, длительность ЗИ равной 10 нс, нормальную амплитуду ЗИ, коэффициент укорочения равный 1,500. Переведите ручку СОГЛАСОВАНИЕ (рисунок 2.3) в крайнее левое положение. Перейдите в режим проведения измерений.

Отверткой из комплекта поставки измерителя измените положение регулировки ИМП, при этом на экране измерителя будет меняться длительность ЗИ. С помощью регулировки ИМП установите реальную длительность ЗИ равной 10 нс, для этого произведите измерение расстояния, установив курсоры на уровень 0,5 фронта и среза ЗИ. Расстояние между курсорами, установленными на фронт и срез ЗИ длительностью 10 нс, при коэффициенте укорочения равном 1,500 должно быть 1,0 м.

2.2.2.13 Установка усиления

Необходимое усиление отраженного сигнала производится выбором соответствующего пункта в основном меню и устанавливается до 60 дБ с шагом 6 дБ. Установка усиления также предусмотрена в панели управления.

2.2.2.14 Установка усреднения

Для отстройки от несинхронных помех в измерителе применен метод усреднения. Влияние несинхронной помехи при усреднении равном 100 снижается в 10 раз. Установка необходимого усреднения производится путем выбора в меню пункта «Режим - Усреднение», после чего в появившемся окне с помощью кнопок ▲, ▼, ВВОД устанавливается требуемое усреднение. Установка усреднения также предусмотрена в панели управления.

2.2.2.15 Изменение смещения

Установка дополнительного вертикального смещения необходима для отображения отраженного сигнала при различном усилении и производится путем выбора в меню пункта «Режим - Верт.смещение», после чего в появившемся окне с помощью кнопок ▲, ▼, ВВОД устанавливается требуемое смещение. Установка вертикального смещения также производится с помощью панели управления.

2.2.2.16 Согласование с линией

Согласование выходного сопротивления измерителя с волновым сопротивлением линии производится поворотом ручки СОГЛАСОВАНИЕ (рисунок 2.3) непосредственно в режиме измерения до такого положения, при котором исчезают или становятся минимальными переотражения зондирующего сигнала от входа прибора (при этом выходное сопротивление прибора становится равным волновому сопротивлению линии).

Выходное сопротивление измерителя устанавливается в диапазоне от 30 до 470 Ом.

2.2.3 Проведение измерений

2.2.3.1 Измерение расстояния до неоднородности производят путем установки курсоров (нулевого и измерительного) соответственно на начало зондирующего и отраженного импульсов. Нажатием кнопки КУРСОР выбирают в качестве активного нулевой или измерительный курсор. Об изменении активного курсора свидетельствует надпись в зоне текущих параметров в правой части экрана измерителя. Нажатием кнопок ◀, ▶ активный курсор перемещается в направлении в соответствии с выбранной стрелкой, при этом в ячейке «L=» отображается расстояние между курсорами.

2.2.3.2. Измеритель позволяет измерить расстояние до места повреждения или неоднородности (временную задержку).

2.2.3.3. Отображение результатов измерений

Измеритель имеет два канала отображения результатов измерений: канал А и канал В, что позволяет одновременно отображать рефлектограммы линий, подключенных к разъемам ВХОД1 и ВХОД2, или со входа и из памяти прибора, для этого выберите в основном меню пункт «Режим - Число каналов – Два канала». При этом рефлектограмма канала А отображается в верхней части, а рефлектограмма канала В в нижней части области отображения.

Одновременное отображение результатов измерений двух линий осуществляется посредством коммутации генератора зондирующих импульсов и приемника отраженных импульсов поочередно на ВХОД1 и ВХОД2 прибора при помощи электромагнитных реле. Так как реле является элементом с механическими контактами, то для увеличения ресурса работы количество переключений реле при включении опции «два канала» ограничено количеством 100.

При выборе основного меню пункта «Режим - Число каналов – Один канал» на экране прибора выводится изображение только рефлектограммы канала А.

2.2.3.4 Режимы измерений.

Измеритель имеет следующие режимы измерений:

- нормальный (индикация со входа);
- сравнение;
- разность;
- связь (дифференциальный).

Режим «Индикация со входа» используется при измерениях одной линии. Для установки этого режима необходимо в основном меню выбрать пункт «Режим - Канал А - L1» при измерении линии, подключенной к разъему ВХОД1 или «Режим - Канал А - L2» при измерении линии, подключенной к разъему ВХОД2.

Режимы «Сравнение» и «Разность» используются при необходимости подавления синхронных помех (переотражений от входа измерителя, отражений от муфт, вставок, ответвлений), при которых амплитуда отражения от удаленного повреждения линии меньше амплитуды синхронных помех.

Эти режимы полезны, когда на одной трассе с поврежденной линией есть и неповрежденная линия, или если в памяти прибора хранится рефлектограмма, снятая до повреждения.

В этих режимах можно вычитать и сравнивать две рефлектограммы:

- непосредственно с входов;
- одну со входа, другую из памяти;
- обе из памяти.

Для установки режима «Сравнение» выберите в основном меню пункты «Режим - А и В - Сравнение» и «Режим – Число каналов – Два канала» при этом на экране прибора отобразятся рефлектограммы канала А и канала В.

Соответственно для установки режима «Разность» выберите в основном меню пункты «Режим - А и В - Разность» и «Режим – Число каналов – Два канала», на экране прибора отобразится следующее: в верхней части области отображения модуль разности рефлектограмм канала А и канала В и рефлектограмма канала В в нижней части области отображения. При установке пункта «Режим – Число каналов – Один канал» на экране измерителя отобразится модуль разности рефлектограмм канала А и канала В.

Режим «Связь» позволяет обнаруживать нарушение изоляции (появление связи) между двумя кабелями или между двумя жилами одного и того же кабеля. При этом производят посылку зондирующего импульса по одной жиле кабеля, которая подключена к одному из входов, а прием производят с другой жилы кабеля, подключенной к другому входу измерителя.

Для установки этого режима необходимо в основном меню выбрать пункт «Режим - Канал А - L1->L2». В этом случае производится посылка зондирующего импульса в линию, подключенную к разъему ВХОД1, зондирующий импульс отображается в верхней части области отображения. Прием отраженного сигнала происходит с линии, подключенной к разъему ВХОД2, который отображается в нижней части области отображения измерителя.

Определение расстояния до места повреждения производят посредством совмещения нулевого курсора с точкой перегиба зондирующего импульса на рефлектограмме первой линии и установкой измерительного курсора в точку перегиба отраженного сигнала, наблюдаемого на рефлектограмме второй линии.

2.2.3.5 Работа с памятью

Для хранения результатов измеритель оснащен энергонезависимой памятью, обеспечивающей запись и хранение не менее 100 рефлектограмм.

Запись рефлектограммы в память измерителя производится путем выбора в основном меню пункта «Память - Записать». При этом на экране измерителя отображается таблица рефлектограмм, хранимых в памяти, и появляется приглашение к вводу имени очередной рефлектограммы. Ввод имени новой рефлектограммы производится аналогично вводу имени коэффициента при добавлении в таблицу коэффициентов укорочения (см. п. 2.2.2.9).

После ввода имени производится запись в память рефлектограммы канала А, вместе с рефлектограммой линии в память записываются установленные текущие параметры измерения, такие как диапазон, коэффициент укорочения, амплитуда и длительность зондирующего сигнала. Время записи рефлектограммы в память пропорционально числу усреднений, при количестве усреднений равно 1 время записи составляет примерно от 5 до

10 секунд. Запись рефлектограммы в память можно отменить нажатием на кнопку ОТМЕНА.

Для отображения рефлектограмм, хранимых в памяти, выберите в основном меню пункт «Режим - Канал А - Память». После этого на экране измерителя отобразится таблица рефлектограмм. Кнопками ▲, ▼ выберите требуемую рефлектограмму и нажмите кнопку ВВОД.

Имеется также возможность отображения двух рефлектограмм из памяти измерителя. Для этого в основном меню прибора выберите пункт «Режим - Число каналов - Два канала». Путем выбора в основном меню пункта «Режим - Канал В - Память» установите необходимую рефлектограмму для отображения в канале В.

Под управлением тестовой программы имеется возможность прочитать из памяти измерителя результаты измерений для последующей обработки на компьютере, произвести запись рефлектограммы в измеритель для последующего сравнения с измерениями непосредственно на объекте.

Работа измерителя под управлением тестовой программы описана в инструкции к тестовой программе, которая входит в комплект поставки измерителя.

2.2.3.6 Последовательность проведения импульсных измерений

Здесь приведена последовательность проведения измерений, позволяющих уменьшить влияние синхронных и несинхронных помех:

- установите коэффициент укорочения измеряемого кабеля;
- во избежание пропуска повреждения установите поддиапазон измерения расстояния больше предполагаемой длины кабеля;
- произведите согласование выходного сопротивления измерителя с волновым сопротивлением линии;
- для сглаживания отражений от соединительных муфт линии увеличьте длительность зондирующего импульса;
- при затухании линии увеличьте длительность или амплитуду зондирующего импульса;
- на фоне несинхронных помех увеличьте параметр «Усреднение», произведите локализацию повреждения при различном количестве усреднений;
- исключение синхронных помех (отражение от муфт и т. п.) в многожильных кабелях производится включением режимов «Сравнение» и «Разность»;
- для измерения повреждения изоляции между жилами при измерении многожильных кабелей проведите измерения в режиме «Связь».

При выявлении повреждения проводят определение места повреждения: измерение расстояния до повреждения.

2.2.3.7 Измерение расстояния до повреждения

Измерение расстояния до повреждения производится при параметрах, установленных во время поиска повреждений. Точность измерения расстояния зависит от правильности установленного коэффициента укорочения линии.

Для снятия отсчета выведите на экран прибора рефлектограмму таким образом, чтобы на экране наблюдались зондирующий и отраженный от повреждения импульсы.

Совместите нулевой курсор с точкой перегиба в начале фронта зондирующего импульса, а измерительный курсор - с точкой перегиба в начале фронта отраженного импульса.

При окончательной установке курсоров в ячейке «L=», находящиеся ниже области отображения рефлектограмм на экране прибора, отображается величина измеренного между курсорами расстояния; в полученный результат входит длина присоединительного кабеля ЮТ6.645.012-01 и кабеля ЮТ8.850.021-01, если они использовались для присоединения к линии. Для повышения точности установки курсоров необходимо пользоваться растяжкой.

Если линия протяженная, а прибор указал место повреждения в конце ее, то для увеличения точности желательно произвести измерения с другого конца линии, т.к. на меньшем диапазоне абсолютная погрешность меньше.

2.2.3.8 Определение характера повреждения

Определение характера повреждения (неоднородности) производится по виду рефлектограммы и полярности отраженного сигнала. В общем случае положительная полярность отраженного импульса свидетельствует об увеличении волнового сопротивления в месте неоднородности. Отрицательная полярность отраженного сигнала говорит об уменьшении волнового сопротивления в месте неоднородности.

2.2.4 Перечень возможных неисправностей измерителя в процессе использования по назначению.

Перечень возможных неисправностей измерителя приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При подключении измерителя к линии РФГ на экране не изменяется	Неправильно выбран вход Перегорел предохранитель защиты входа	Подключить линию к соответствующему входу Заменить предохранитель
Произошло зависание работы ПО измерителя	—	Отключить питание от внешнего источника, вынуть на несколько секунд один аккумулятор из отсека питания измерителя. Произвести повторное включение измерителя

2.2.5 Порядок выключения измерителя

Для выключения измерителя нажмите в режиме проведения измерений кнопку ПИТАНИЕ и подтвердите выключение с помощью кнопок ◀, ▶, ВВОД в появившемся окне подтверждения.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Для обеспечения работоспособности измерителя и готовности его использования по прямому назначению, а также после хранения необходимо соблюдать установленные в данном разделе порядок и правила технического обслуживания.

3.1.2 Измеритель имеет следующие виды технического обслуживания при использовании:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) – подготовка к использованию, устранению выявленных недостатков;
- техническое обслуживание №1 (ТО-1) – поддержание в исправном состоянии до подготовки к использованию или очередного технического обслуживания; контроль технического состояния и устранение выявленных недостатков;
- техническое обслуживание №2 (ТО-2) – поддержание в исправном состоянии до подготовки к использованию или очередного технического обслуживания; контроль технического состояния и устранение выявленных недостатков; поверка измерителя.

Измеритель имеет следующие виды технического обслуживания при хранении:

- техническое обслуживание №1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание №2 при хранении (ТО-2х);
- техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией (ТО-2х ПКП).

3.1.3 ТО-1 проводят по месту эксплуатации измерителя не реже одного раза в квартал с целью проверки работоспособности измерителя.

3.1.4 ТО-2 имеет целью определить соответствие измерителя техническим данным; проводить его следует в органах ремонта и проверки не реже одного раза в два года.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию измерителя необходимо выполнять указания, приведенные в п. 2.1.1 настоящего РЭ.

3.2.2 Необходимо соблюдать правила пожарной безопасности. Не допускается резких перегибов шнура блока питания, которые могут привести к короткому замыканию в цепи питания.

3.3 Порядок технического обслуживания измерителя

3.3.1 Порядок технического обслуживания приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1

Пункт РЭ	Наименование работы	Вид ТО	Примечание
2.1.2	Внешний осмотр измерителя, проверка работоспособности	ЕТО, ТО-1	
	Устранение пыли, продув сухим воздухом	ТО-1, ТО-2	
3.4.4	Поверка измерителя	ТО-2	

Результаты технического обслуживания вносить в формуляр.

Примечание - При профилактических осмотрах вскрытие измерителя проводить после истечения гарантийного срока.

3.4 Поверка измерителя

3.4.1 Общие сведения

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки измерителя.

Рекомендуемая периодичность проведения поверки - один раз в 2 года.

Измерители, находящиеся на длительном хранении в условиях, оговоренных в разделе 5 настоящего РЭ, периодической поверке могут не подвергаться.

3.4.2 Операции и средства поверки

3.4.2.1 При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 3.2.

Таблица 3.2

№ пункта раздела поверки	Наименование операции поверки	Значение поверяемого параметра	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки
3.4.4.1	Внешний осмотр	-	-	-
3.4.4.2	Опробование	-	-	-
3.4.4.3	Проверка номинального значения частоты кварцевого генератора	20 000,0 кГц	±2,0 кГц	Частотомер ЧЗ-63
3.4.4.4	Проверка пределов допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния	На поддиапазонах 0-0,03, 0-0,1 км На остальных поддиапазонах	± 1 % ± 0,3 %	- -

Продолжение таблицы 3.2

№ пункта раздела поверки	Наименование операции поверки	Значение поверяемого параметра	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки
3.4.4.5	Проверка длительности зондирующего импульса, мкс: - на поддиапазоне 0-0,03 км - на поддиапазоне 0-0,1 км - на поддиапазоне 0-0,3 км - на поддиапазоне 0-1 км - на поддиапазоне 0-3 км - на поддиапазоне 0-10 км - на поддиапазоне 0-30 км - на поддиапазоне 0-100 км	от 0,01 до 0,05 от 0,01 до 0,15 от 0,01 до 0,5 от 0,05 до 1,5 от 0,05 до 5,0 от 0,05 до 10,0 от 0,1 до 10,0 от 0,1 до 10,0		Осциллограф С1 – 152
3.4.4.6	Проверка амплитуды зондирующего импульса: - при длительности зондирующего импульса от 0,01 до 0,05 мкс - при длительности зондирующего импульса от 0,05 до 10,0 мкс	не менее 2,5 В от 3,5 до 30 В		Осциллограф С1 – 152 Осциллограф С1 – 152
3.4.4.7	Проверка диапазона ручного согласования выходного сопротивления измерителя с сопротивлением линии	от 30 до 470 Ом		Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112 Осциллограф С1 – 152
3.4.4.8	Проверка перекрываемого затухания	не менее 80 дБ		Генератор импульсов Г5-75

Примечания

1 Вместо указанных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые при поверке, должны быть поверены в органах государственной метрологической службы и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

При обнаружении несоответствия техническим характеристикам дальнейшая поверка измерителя прекращается. Измеритель подлежит забракованию и направлению в ремонт.

3.4.3 Условия поверки и подготовка к ней

3.4.3.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С20±5;
 относительная влажность воздуха, %30 – 80;
 атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)84 – 106 (630 – 795);
 напряжение питающей сети переменного тока, В220,0±4,4;
 частота промышленной сети по ГОСТ 13109-87, Гц.....50,0±0,2.

Примечание - Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в лаборатории, цехе и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на измеритель и средства поверки, применяемые при поверке.

В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, которые могут повлиять на результаты измерений, а также механических вибраций и сотрясений.

3.4.3.2 Перед проведением операций поверки необходимо изучить разделы 1 и 2 настоящего руководства по эксплуатации.

3.4.4 Проведение поверки

3.4.4.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр измерителя производится в соответствии с требованиями пункта 2.1.2.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполняются требования п. 2.1.2.

3.4.4.2 Опробование измерителя

Опробование измерителя проводится в соответствии с требованиями п. 2.2.2.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполняются требования п. 2.2.2.

Неисправные измерители бракуются и отправляются в ремонт.

3.4.4.3 Проверка номинального значения частоты кварцевого генератора

Проверка номинального значения частоты кварцевого генератора проводится с помощью частотомера ЧЗ-63. К разъему RS232 измерителя подключить с помощью кабеля поверки ВУРИ.685612.026 частотомер. Вызвать основное меню, дважды нажав кнопку МЕНЮ. Выбрать в основном меню пункт «Настройки - Метки». Убедиться в наличии в верхней части экрана

измерителя слова «Метки», свидетельствующего о работе формирователя калибрационных меток. Частота кварцевого генератора должна составлять $(20\ 000 \pm 2)$ кГц.

По окончании измерения выключить формирователь калибрационных меток выбрав в меню пункт «Настройки - Метки», убедиться в отсутствии в верхней части экрана измерителя слова «Метки».

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение частоты кварцевого генератора находится в пределах $(20000,0 \pm 2,0)$ кГц.

3.4.4.4 Проверка пределов допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния.

Проверка пределов допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния проводится на поддиапазонах 0–0,03; 0–0,10; 0–0,30 км по собственным калибрационным меткам. Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния на поддиапазонах свыше 0,30 км не превышает погрешности на поддиапазоне 0,30 км и обеспечивается схемным построением измерителя.

При проверке пределов допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения расстояния на поддиапазоне 0–0,03 соединить через нагрузку 50 Ом из комплекта генератора Г5-75 кабелем поверки ВУРИ.685612.026 разъем ВХОД 2 и разъем RS232 измерителя. Установить поддиапазон 0–0,03 км коэффициент укорочения 1,000. Выбрать последовательно в основном меню пункты «Режим – Канал А – L1->L2» и «Режим – Число каналов – Два канала». Выбрать в меню пункт «Настройки - Метки», убедиться в появлении в верхней части экрана измерителя слова «Метки». Установить усиление 6 дБ, усреднение 20. Перейти в режим измерений, нажав кнопку ОТМЕНА. На экране измерителя должны отобразиться калибрационные метки.

Установить нулевой курсор на пересечение с фронтом первой метки. Совмещая измерительный курсор с фронтом последующих меток на уровне установки нулевого курсора, снять показание расстояния между метками, отображенное в нижней части экрана. Расстояние между калибрационными метками, следующими с частотой 20 МГц, при коэффициенте укорочения 1,000 составляет 7,5 м, соответственно расстояние между первой и второй метками составляет 7,5 м, между первой и третьей - 15,0 м, между первой и четвертой – 22,50 м.

Измерение расстояния на поддиапазонах 0-0,1 км и 0-0,3 км произвести аналогичным образом между калибрационными метками, указанными в таблице 3. При измерении расстояния использовать растяжку.

Таблица 3

Метки	Поддиапазон 0-0,1 км, растяжка 4					Поддиапазон 0-0,3 км, растяжка 8				
	1-2	1-5	1-7	1-11	1-13	1-2	1-11	1-21	1-31	1-39
Номинальное расстояние, м	7,5	30,0	45,0	75,0	90,0	7,5	75,0	150,0	225,0	285,0

Для расчета основной погрешности измерения расстояния использовать формулу:

$$\delta = \frac{A_{\text{из}} - A}{A_{\text{д}}} \cdot 100\%, \quad (5.1)$$

где $A_{\text{из}}$ – значение расстояния между калибрационными метками, полученное в результате измерения, м;

A – номинальное значение расстояние между калибрационными метками, м;

$A_{\text{д}}$ – конечное значение поддиапазона, м.

По окончании измерения выключить формирователь калибрационных меток, выбрав в меню пункт «Настройки – Метки», убедиться в отсутствии в верхней части экрана измерителя слова «Метки».

Результат проверки считают удовлетворительным, если предел погрешности между метками составляет:

для поддиапазона 0 – 0,03 км – $\pm 1\%$ ($\pm 0,3$ м);

для поддиапазона 0 – 0,10 км – $\pm 1\%$ ($\pm 1,0$ м);

для поддиапазона 0 – 0,30 км – $\pm 0,3\%$ ($\pm 0,9$ м).

3.4.4.5 Проверка длительности зондирующего импульса

Проверка длительности зондирующего импульса проводится на внешней нагрузке осциллографом С1-152. Подключить к разъему ВХОД1 измерителя при помощи кабеля ЮТ4.850.021-01 нагрузку 50 Ом из комплекта генератора Г5-75, вход осциллографа подключить к этой нагрузке. Установить с помощью меню поддиапазон измерений 0,03 км, коэффициент укорочения 1,000, нормальную амплитуду зондирующего импульса, усреднение 20. Выбрать в меню «Режим – Канал А – L1», «Режим – Число каналов – Один канал». Перейти в режим измерений нажав кнопку ОТМЕНА. Ручкой СОГЛАСОВАНИЕ согласовать измеритель с линией (добиться отсутствия переотражения от входа измерителя).

Установить с помощью меню длительность зондирующего импульса равную 10 нс. Произвести подстройку минимальной длительности зондирующего импульса регулировочным потенциометром ИМП. Изменяя положение регулятора ИМП с помощью отвертки, установить на уровне 0,5 длительность зондирующего импульса равную 0,01 мкс, контролируя ее по экрану осциллографа.

Устанавливая с помощью меню длительность зондирующего импульса от нижнего до верхнего предела последовательно на каждом поддиапазоне, измерить курсорами на экране осциллографа на уровне 0,5 реальную длительность зондирующего импульса.

Результат проверки считают удовлетворительными, если длительность зондирующего импульса на соответствующем поддиапазоне устанавливается в пределах значений, указанных в таблице 3.2 в п. 3.4.4.5.

3.4.4.6 Проверка амплитуды зондирующего импульса

Проверка амплитуды зондирующего импульса проводится путем измерения амплитуды на внешней нагрузке осциллографом С1-152.

Установить с помощью меню измерителя поддиапазон 0,03 км, длительность импульса 50 нс, коэффициент укорочения 1,000, усреднение 20. В основном меню измерителя выбрать пункт «Зонд – Амплитуда – Норм». С помощью кабеля ЮТ4.850.021-01 подключить к разъему ВХОД1 измерителя осциллограф через нагрузку 50 Ом из комплекта генератора Г5-75. Перейти в режим измерений, нажав на кнопку ОТМЕНА. Ручкой СОГЛАСОВАНИЕ произвести согласование выхода измерителя.

Установить с помощью меню длительность зондирующего импульса равную 10 нс. Произвести подстройку минимальной длительности зондирующего импульса регулировочным потенциометром ИМП. Изменяя положение регулятора ИМП с помощью отвертки, установить на уровне 0,5 длительность зондирующего импульса равную 0,01 мкс, контролируя ее по экрану осциллографа. С помощью осциллографа измерить амплитуду зондирующего импульса.

Устанавливая поддиапазоны измерителя 0,3 км и 30 км, длительность импульса 0,05 мкс и 10 мкс соответственно, измерить с помощью осциллографа амплитуду зондирующего импульса.

Установить повышенную амплитуду зондирующего импульса, выбрав в основном меню пункт «Зонд – Амплитуда – Повыш». Установить с помощью меню поддиапазоны измерения 0,3 км и 30 км, длительность импульса 0,05 мкс и 10 мкс соответственно, измерить с помощью осциллографа амплитуду зондирующего импульса.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если амплитуда зондирующего импульса при длительности зондирующего импульса менее 0,05 мкс составляет не менее 2,5 В; при длительности зондирующего импульса более 0,05 мкс амплитуда зондирующего импульса составляет не менее 3,5 В в режиме нормальной амплитуды и не менее 30 В в режиме повышенной амплитуды зондирующего импульса.

3.4.4.7 Проверка диапазона ручного согласования выходного сопротивления измерителя с сопротивлением линии

Проверка диапазона ручного согласования выходного сопротивления измерителя с сопротивлением линии проводится с помощью осциллографа С1-152 и генератора Г3-112.

Собрать схему, приведенную на рисунке 3.1. Для этого выключить измеритель, установить ручку СОГЛАСОВАНИЕ в крайнее левое положение. Установить на генераторе частоту 100 кГц, подключить при помощи кабеля

ЮТ4.850.021-01 и присоединительного кабеля ЮТ6.645.012-01 выход генератора через резистор 100 Ом к разъему ВХОД1 измерителя.

Подключить разъем $\ominus I$ осциллографа с помощью кабеля высокочастотного из комплекта осциллографа через переход СР-50-95ФВ к выходу генератора. Подключить разъем $\ominus II$ осциллографа с помощью кабеля высокочастотного через переход СР-50-95ФВ к разъему ВХОД1 измерителя.

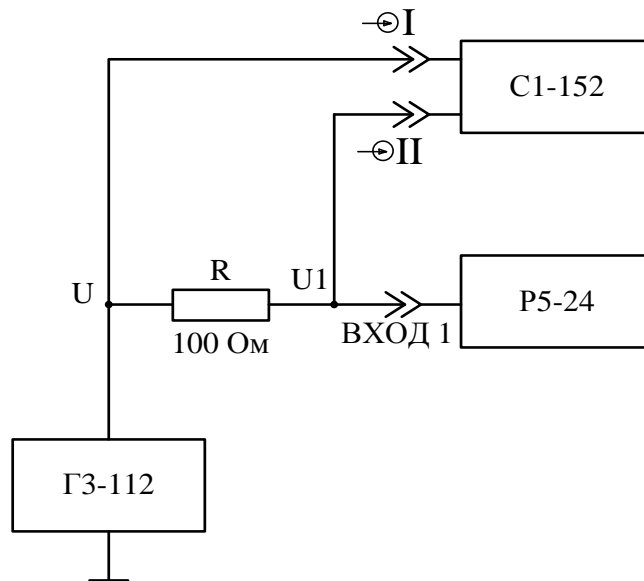


Рисунок 3.1 - Схема проверки выходного сопротивления.

R – резистор С2-29В – 2 – 100 Ом ± 1 % - 1,0 - А

Установить величину размаха выходного сигнала генератора ориентировочно 0,4 В, контролируя её осциллографом. Измерить с помощью осциллографа величину размаха сигнала на разъеме ВХОД1 измерителя.

Установить ручку СОГЛАСОВАНИЕ в крайнее правое положение. Повторить измерения.

Значение минимального и максимального выходного сопротивления измерителя рассчитать по формуле:

$$R = \frac{U \times 100}{U - U_1} (\text{Ом}) - 100 (\text{Ом}), \quad (3.2)$$

где U – амплитуда выходного сигнала генератора (в вольтах или делениях шкалы);

U₁ – измеренное напряжение на разъеме ВХОД1 (в вольтах или делениях шкалы);

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если полученные величины сопротивления составляют не более 30 Ом и не менее 470 Ом соответственно.

3.4.4.8 Проверка перекрываемого затухания

Проверка перекрываемого затухания проводится с помощью генератора Г5-75.

Собрать схему, приведенную на рисунке 3.2. Для этого соединить аттенюаторы 40 и 20 дБ из комплекта генератора Г5-75. С помощью кабеля ЮТ4.850.021-01 подключить выносной блок генератора к аттенюаторам. Подключить нагрузку 50 Ом из комплекта генератора Г5-75 к аттенюаторам и к разъему ВХОД2 измерителя. Соединить с помощью кабеля ЮТ4.850.021-01 разъем ВХОД1 измерителя с входом внешнего запуска генератора.

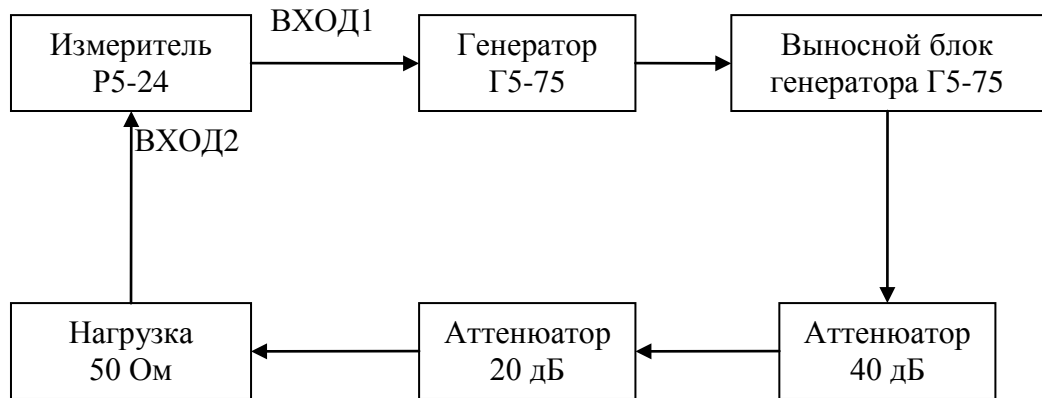


Рисунок 3.2 – Схема определения перекрываемого затухания

Установить на генераторе следующие параметры основных импульсов:

- режим – «Запуск»;
- амплитуда – 1,7 В;
- длительность – 20 мкс;
- временной сдвиг – 100 мкс.

Установить на измерителе следующие значения параметров:

- поддиапазон – 30 км;
- амплитуда зондирующего импульса – Норм;
- длительность зондирующего импульса – 10 мкс;
- коэффициент укорочения – 1,500;
- усреднение – 20;
- усиление – 0 дБ.

Выбрать в основном меню пункт «Режим - Канал А - L1->L2» и «Число каналов – Два канала». Перейти в режим измерений, нажав кнопку ОТМЕНА.

Отсоединить аттенюаторы 20 и 40 дБ и напрямую подать сигнал с выхода выносного блока через нагрузку на разъем ВХОД2 измерителя. Путем согласования измерителя добиться отчетливой видимости выдаваемого генератором импульса на экране измерителя.

Подсоединить аттенюаторы 20 и 40 дБ по схеме, приведенной на рисунке 3.2. Установить на измерителе усиление равное 60 дБ, усреднение 100. По окончании процесса усреднения оценить средний уровень основания и средний уровень вершины импульса.

Результат проверки считают удовлетворительным, если средний уровень вершины импульса на экране измерителя превышает максимальный уровень шумов в основании не менее чем в 2 раза.

При этом перекрываемое затухание 80 дБ обеспечивается при амплитуде зондирующего импульса не менее 17 В. Амплитуда зондирующего импульса в режиме повышенной амплитуды ЗИ составляет не менее 30 В (п. 1.1.2.7).

3.4.5 Оформление результатов поверки

Результаты поверки измерителя оформить свидетельством о поверке с результатами измерений в форме таблицы или записью в формуляре результатов и даты поверки (запись должна быть удостоверена подписью поверителя и клеймом).

На измеритель, не удовлетворяющий требованиям настоящего раздела, выдать извещение о его непригодности к применению, записать в формуляре параметры, по которым измеритель не соответствует требованиям технических условий.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие указания

4.1.1 Ремонт измерителя включает следующие виды:

- текущий ремонт (ТР) – ремонт по техническому состоянию с целью восстановления исправности, работоспособности с заменой (ремонтом) деталей, узлов;

- средний ремонт (СР-1) – ремонт по техническому состоянию с целью восстановления исправности, работоспособности с заменой деталей, узлов, агрегатов, сложными настройками (регулировками), проведением технической диагностики встроенными и внешними средствами для продления срока службы;

- средний ремонт №2 (СР-2) – ремонт по техническому состоянию с целью частичного восстановления ресурса на 40 - 65 %;

- капитальный ремонт – регламентированный ремонт с целью восстановления ресурса на 90-95%, когда проведение СР-1, СР-2 невозможно или экономически нецелесообразно.

Средний ремонт №2 и капитальный ремонт проводится ремонтными предприятиями Заказчика или промышленности по ремонтной документации, разрабатываемой на этапе выпуска измерителя по отдельному договору с Заказчиком.

Средний ремонт №2 и капитальный ремонт включает в себя замену на функциональные аналоги устаревшей элементной базы, деталей, узлов измерителя, выпуск которых прекращен.

Текущий ремонт и средний ремонт №1 проводятся на этапе эксплуатации организациями Заказчика или предприятием-изготовителем.

4.1.2 Ремонт измерителя должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории.

Прежде чем приступить к поиску неисправностей и ремонту необходимо ознакомиться с принципом действия, конструкцией и описанием электрических схем измерителя, приведенным в приложении Д*.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 При проведении ремонтных работ измерителя необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в подразделе 2.1 настоящего руководства.

4.2.2 Перед началом выполнения ремонтных технологических операций с печатными платами, сборочными единицами и блоками, в которых установлены полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы, произвести заземление оборудования, оснастки, приборов, инструментов, подлежащих заземлению.

4.2.3 На рабочем месте должно быть установлено антистатическое заземление (лист металла с размерами не менее (200x100x1,5) мм. Лист металла должен быть заземлен через сопротивление 1 МОм \pm 10%.

4.2.4 Работы связанные с непосредственным соприкосновением с полупроводниковыми приборами и микросхемами производить с антистатическими браслетами, надетыми на запястье руки. Антистатический

браслет подключить к заземленной шине через сопротивление $1 \text{ МОм} \pm 10 \%$ посредством гибкого изолированного проводника.

4.3 Поиск неисправностей и их ремонт

4.3.1 Для обнаружения неисправности при текущем ремонте (ТР) и среднем ремонте (СР-1) следует пользоваться электрическими принципиальными схемами, маркировкой на печатных платах и схемой алгоритма диагностики (САД) измерителя, которые приведены в приложениях к данному руководству.

4.3.2 Прежде чем приступить к поиску неисправности в измерителе, необходимо убедиться в том, что неисправность не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность вставки плавкой.

4.3.3 Вскрыть измеритель. Для этого необходимо последовательно выполнить следующее:

- а) отключить измеритель от внешнего источника питания;
- б) извлечь аккумуляторы из отсека питания измерителя;
- в) отвернуть 6 крепежных винтов-саморезов со стороны дна корпуса измерителя;
- г) отсоединить клавиатуру и ЖК дисплей от цифровой платы измерителя.

4.3.4 Поиск неисправностей начинать с выявления неисправного блока, для чего использовать схему алгоритма диагностики (САД) измерителя, приведенную в приложении Г*.

4.3.5 Для доступа к аналоговой плате измерителя отвернуть 6 крепежных винтов, соединяющие цифровую плату с аналоговой платой и корпусом измерителя. Для обеспечения электрического контакта между платами при поиске неисправности использовать ремонтные шлейфы ВУРИ.685622.015 из ремонтного комплекта измерителя, соединив ими соответствующие части штыревых разъемов аналоговой и цифровой плат.

4.3.6 После замены вышедших из строя электрорадиоэлементов следует произвести настройку измерителя руководствуясь инструкцией по настройке ВУРИ.411229.003 И1*.

При настройке вместо стендового оборудования, указанного в инструкции по настройке ВУРИ.411229.003 И1, использовать составные части измерителя, присоединение которых производить при помощи ремонтных шлейфов ВУРИ.685622.015 из ремонтного комплекта измерителя.

* Поставляется для приборов с приемкой «5» на CD-R диске.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Правила постановки измерителя на хранение

5.1.1 Хранение измерителя может быть кратковременным (гарантийным) и длительным, в отапливаемом или неотапливаемом хранилище.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении измеритель можно размещать в рабочем положении на стеллаже в потребительской таре (при кратковременном хранении измеритель может находиться в транспортной таре) на уровне не ниже 1,5 м от пола и не более 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

5.1.2 При длительном хранении измерителя требуется обязательная его консервация. Консервацию измерителя производить следующим образом:

- измеритель и прилагаемое к нему имущество очистить от пыли, просушить, если измеритель подвергся воздействию влаги, проверить его на работоспособность в соответствии с п. 2.2;

- провести проверку измерителя в соответствии с п. 3.4.4.3;

- извлечь аккумуляторы из отсека питания измерителя;

- провести консервацию измерителя согласно подраздела 1.1.8.

5.1.3 Измерители, находящиеся на длительном хранении в условиях, оговоренных в п. 5.2, периодической проверке не подвергаются.

5.2 Условия хранения измерителя

5.2.1 Измеритель должен храниться в следующих условиях:

- в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С;

- в неотапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от минус 30 до 60 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

5.2.2 В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочи, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Срок кратковременного хранения в отапливаемых хранилищах -12 месяцев;

Срок длительного хранения в отапливаемом и неотапливаемом хранилище 5 лет.

5.3 Правила снятия измерителя с хранения

Измеритель, находящийся на длительном хранении, в условиях, оговоренных в п. 5.2, расконсервировать и для восстановления работоспособности выполнить требования подраздела 2.1 РЭ.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Требования к транспортированию

6.1.1 Транспортирование измерителя может проводиться всеми видами транспорта в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 30 до 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

Допускается транспортирование измерителя в упаковке в контейнерах и автофургонах. При транспортировании измерителя в упаковке другими видами транспорта он должен быть размещен в специальной транспортной таре. При этом при транспортировании воздушным транспортом измеритель в упаковке должен размещаться в герметизированных отсеках.

При транспортировании любым транспортом должна быть обеспечена защита от прямого воздействия атмосферных осадков.

6.2 Порядок подготовки измерителя к транспортированию

6.2.1 Перед транспортированием произвести упаковку измерителя в соответствии с п. 1.1.7 настоящего РЭ.

6.2.2 Не допускать кантование измерителя.

6.3 Порядок погрузки и выгрузки измерителя и меры предосторожности

6.3.1 При погрузке и выгрузке измеритель не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения транспортного ящика и транспортного средства. После погрузки в транспортное средство транспортный ящик с измерителем необходимо закрепить, чтобы избежать произвольного перемещения.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Сведения и проводимые мероприятия по подготовке и отправке прибора на утилизацию

7.1.1 Утилизация производится в порядке, принятом на предприятии – потребителе измерителя.

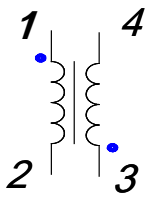
При утилизации не оказывается вредного влияния на окружающую среду.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Намоточные данные и схема электрическая трансформатора 671 121.011

Намоточные данные и схема электрическая трансформатора 671 121.011
приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Схема обмотки	Номер обмотки	Число витков	Номера выводов	Марка провода обмотки	Диаметр провода	Тип намотки	Выводы
	1	20	1-2	ПЭВ-2	0,5 мм	Виток к витку двумя проводами равномерно по всему магнитопроводу	Проводом обмотки
	2	20	3-4				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б *
(справочное)
Схемы расположения электрорадиоэлементов

* В типографском исполнении – на CD-R диске из комплекта измерителя.
Поставляется для приборов с приемкой «5».

ПРИЛОЖЕНИЕ В*
(справочное)

Схемы электрические принципиальные. Перечни элементов.

* В типографском исполнении – на CD-R диске из комплекта измерителя.
Поставляется для приборов с приемкой «5».

ПРИЛОЖЕНИЕ Г*

(справочное)

Схема алгоритма диагностики измерителя.

* В типографском исполнении – на CD-R диске из комплекта измерителя.
Поставляется для приборов с приемкой «5».

ПРИЛОЖЕНИЕ Д*
(справочное)

Описание электрических принципиальных схем измерителя.

* В типографском исполнении – на CD-R диске из комплекта измерителя.
Поставляется для приборов с приемкой «5».