

КОД ОКП 422158

РЕФЛЕКТОМЕТР ИМПУЛЬСНЫЙ

РИ-207

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ 4221-012-23133821-24



«СТРИЖ-С»

Санкт-Петербург

2024-11-19



ВНИМАНИЕ!

Перед началом работы
с прибором внимательно ознакомьтесь с
Руководством по Эксплуатации

ОПАСНО: высокое напряжение!

**Прибор должен использоваться
только квалифицированным персоналом.**

Данное руководство по эксплуатации содержит инструкции по работе с рефлектометром импульсным РИ-207. Лицо, эксплуатирующее данный прибор, должно следовать всем мерам техники безопасности, перечисленным в данном руководстве по эксплуатации, с целью обеспечения собственной безопасности и безопасности окружающих людей, находящихся в непосредственной близости к зоне проведения работ. Несоблюдение данных инструкций может стать причиной серьезных травм или смерти.

У прибора открытые входы.

**При подключении РИ-207
убедитесь в отсутствии напряжения в линии!**

Содержание

Содержание	3
Введение	7
1 Назначение и область применения	8
1.1 Назначение	8
1.2 Пользовательский интерфейс	8
1.3 Энергонезависимая память	8
1.4 Обмен данными с ПК	8
1.5 Питание	8
1.6 Климатическое исполнение	9
1.7 Устойчивость к вибрациям	9
1.8 Воздействие на окружающую среду	9
2 Основные технические данные и характеристики	10
2.1 Диапазон измерений временной задержки	10
3 Состав изделия и комплект поставки	13
4 Устройство и работа РИ-207	14
4.1 Принцип действия	14
4.1.1 Импульсный режим	14
4.1.2 Импульсно-Дуговой режим	17
4.1.3 Режим Метода Колебательного Разряда	18
4.2 Внешний вид	19
4.3 Органы управления и индикации	20
4.3.1 Расположение и назначение органов управления и индикации	20
4.3.3 Дисплей прибора. Организация оконного интерфейса	21
4.3.4 Клавиатура прибора	23
4.4 Описание оконного интерфейса	24
5 Указание мер безопасности	27
6 Подготовка к работе и порядок эксплуатации	28

6.1	Подготовка к эксплуатации	28
6.2	Включение прибора.....	28
6.3	Режим «Настройки...».....	29
6.3.1	Установка встроенных часов. Параметр «Дата».	29
6.3.2	Установка встроенных часов. Параметр «Время».....	30
6.3.3	Установка формы представления КУ. Параметр «Представление КУ»	30
6.3.4	Установка единиц измерения. Параметр «Единицы измерения».	31
6.3.5	Установка начала координат. Параметр «Смещ. начала координат».	31
6.3.6	Установка языка интерфейса. Параметр «Язык интерфейса».....	32
6.3.7	Установка таймера подсветки дисплея. Параметр «Подсветка».	32
6.3.8	Установка таймера автовыключения. Параметр «Автовыключение».....	33
6.4	Подключение прибора к исследуемой линии	34
6.4.1	Подключение прибора для работы импульсным методом	34
6.4.2	Подключение прибора для работы импульсно-дуговым методом	35
6.4.3	Подключение прибора для работы методом колебательного разряда	36
6.5	Настройки рабочих параметров измерений в приборе РИ-207	37
6.5.1	Выбор режима измерения	37
6.5.2	Запуск / остановка зондирования.....	38
6.5.3	Панель измерительных параметров	38
6.5.4	Поддиапазон измерений. Параметр «Масштаб».	39
6.5.5	Длительность зондирующего импульса. Параметр «Импульс».	39
6.5.6	Коэффициент Укорочения (скорость распространения). Параметр «КУ».	40
6.5.7	Подавление асинхронных помех. Параметр «Осреднение».....	40
6.5.8	Коэффициент усиления. Параметр «Усиление».	41
6.5.9	Амплитуда зондирующего импульса. Параметр «Амплитуда».	41
6.5.10	Источник синхронизации в режиме «ARM». Параметр «Синхр.».	42
6.5.11	Задержка синхронизации в режиме «ARM» . Параметр «Задержка».....	42
6.5.12	Порог срабатывания в режиме «WAVE». Параметр «Уровень».	43

6.5.13	Цифровой НЧ-Фильтр. Параметр «ФНЧ-уровень»	43
6.6	Курсорные измерения	44
6.6.1	Измерительные курсоры.	44
6.6.2	Начало координат.	44
6.6.3	Горизонтальное масштабирование. Функция "Микроплан-Х"	45
6.6.4	Вертикальное масштабирование. Функция "Микроплан-У"	46
6.6.5	Вертикальное смещение рефлектограммы канала. Панель «КАНАЛЫ».	46
6.6.6	Измерение расстояния до неоднородности кабельной линии.....	47
6.6.7	Измерение расстояния между неоднородностями кабельной линии	48
6.7	Порядок проведения измерений.....	49
6.7.1	Порядок проведения измерений импульсным методом «TDR»	49
6.7.2	Порядок проведения измерений импульсно-дуговым методом (ARM).....	50
6.7.3	Порядок проведения измерений методом колебательного разряда	51
6.7.4	Измерение коэффициента укорочения	52
6.8	Анализ характерных неоднородностей исследуемой линии.....	53
6.8.1	Определение расстояний до муфт, скруток, обрывов.....	55
6.8.2	Определение расстояния до короткого замыкания между жилами.....	55
6.8.3	Определение расстояния до "замкнутого" участка кабеля.....	56
6.8.4	Определение расстояния до параллельного отвода	56
6.9	Работа с энергонезависимой памятью прибора	57
6.9.1	Работа с библиотекой рефлектограмм.....	57
6.9.2	Работа с библиотекой коэффициентов укорочения	60
6.10	Контроль состояния аккумулятора	61
6.11	Работа РИ-207 от сетевого адаптера	61
6.12	Выключение РИ-207.....	61
7	Возможные неисправности и способы их устранения	62
8	Техническое обслуживание	63
9	Транспортирование и хранение.....	64

10	Маркировка	65
11	Свидетельство о приёмке	66
12	Сведения о консервации и упаковке	67
13	Гарантийные обязательства	69
14	Сведения о рекламациях	70

Обозначения и сокращения

ГВИ - генератор высоковольтных импульсов

КУ – коэффициент укорочения

ЛВИ - лаборатория высоковольтных испытаний

ПК – персональный компьютер

ПО – программное обеспечение

РЭ – руководство по эксплуатации

ТУ – технические условия

КИ – измерительный канал

КП – канал памяти

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ) является документом, удостоверяющим гарантированные предприятием-изготовителем основные параметры и технические характеристики рефлектометра импульсного РИ-207 (далее РИ-207).

РЭ позволяет ознакомиться с устройством и принципом работы РИ-207 и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к действию.

К работе с прибором допускается персонал со среднетехническим образованием, имеющий опыт работы с электроизмерительными приборами общего назначения.

1 Назначение и область применения

1.1 Назначение

РИ-207 предназначен для проведения следующих измерений на симметричных и несимметричных кабелях:

- измерение расстояний до неоднородностей волнового сопротивления или повреждений импульсным методом (метод импульсной рефлектометрии);
- измерение расстояния до места пробоя, импульсно-дуговым методом – совместно генератором высоковольтных импульсов (ГВИ) (ADG-200-2 или аналогичным генератором из состава лаборатории высоковольтных испытаний);
- измерение расстояния до места пробоя, методом колебательного разряда (волновым) –

совместно генератором высоковольтных импульсов (ГВИ) (ADG-200-2 или аналогичным генератором из состава лаборатории высоковольтных испытаний);

- измерение длин кабелей;
- измерение коэффициента укорочения линии при известной ее длине;
- определение характера повреждений;

1.2 Пользовательский интерфейс

В РИ-207 управление прибором осуществляется посредством пыле-влагозащищенной клавиатуры, результаты измерений отображаются на экране ЖКИ с разрешающей способностью 320 x 240 точек.

1.3 Энергонезависимая память

РИ-207 позволяет осуществлять запись во внутреннюю энергонезависимую память и воспроизводить из нее не менее 1000 результатов измерений (рефлектограмм);

1.4 Обмен данными с ПК

РИ-207 позволяет осуществлять запись/чтение данных измерений на внешний накопитель типа USB-Flash.

1.5 Питание

РИ-207 осуществляется от встроенной необслуживаемой аккумуляторной батареи номинальным напряжением 7,4 В 7,0А*ч. В конструкции РИ-207 предусмотрен контроль разряда аккумулятора и автоматическое отключение прибора через 10, 20, 30 минут простоя.

1.6 Климатическое исполнение

РИ-207 является малогабаритным прибором, предназначенным для работы, как в полевых, так и в стационарных условиях.

- Вид климатического исполнения группа 4 ГОСТ 22261
- рабочий диапазон температур от минус 20 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха 98% при 25 °С;
- условия транспортирования и хранения от минус 50 до 50 °С.

1.7 Устойчивость к вибрациям

РИ-207 устойчив и прочен к воздействию синусоидальной вибрации в соответствии с группой 4 ГОСТ 22261 в диапазоне частот от 10 до 55 Гц.

1.8 Воздействие на окружающую среду

РИ-207 не является источником агрессивных или токсичных газов и звукового шума.

2 Основные технические данные и характеристики

2.1 Диапазон измерений временной задержки

Диапазон измерений временной задержки (расстояния)

от 0 до 1638,4 мкс (от 0 до 163840 м).

Поддиапазоны измерений временной задержки:

0 - 0,4 мкс; 0 - 0,8 мкс; 0 - 1,6 мкс; 0 - 3,2 мкс; 0 - 6,4 мкс; 0 - 12,8 мкс; 0 - 25,6 мкс;
0 - 51,2 мкс; 0 - 102,4 мкс, 0 - 204,8 мкс, 0 - 409,6 мкс, 0 - 819,2 мкс, 0 - 1638,4 мкс

Поддиапазоны рассчитываемого расстояния:

0 - 40 м; 0 - 80 м; 0 - 160 м; 0 - 320 м; 0 - 640 м; 0 - 1280 м; 0 - 2560 м;
0 - 5120 м; 0 - 10240 м, 0 - 20480 м, 0 - 40960 м, 0 - 81920 м, 0 - 163840 м

2.2 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения временной задержки в нормальном диапазоне температур

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения временной задержки (расстояния) в нормальном диапазоне температур от 15 °С до 25 °С:

- для поддиапазона (0 - 0,4 мкс) ± 0.3 % от значения поддиапазона.
- для остальных поддиапазонов ± 0.15 %

2.3 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения временной задержки в рабочем диапазоне температур

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения временной задержки (расстояния) в рабочем диапазоне температур от минус 20 до 15 °С и от 25 до 40 °С :

- для поддиапазона (0 - 0,4 мкс) ± 0.6 % от значения поддиапазона.
- для остальных поддиапазонов ± 0.3 %

2.4 Параметры зондирующего импульса

Параметры зондирующего импульса положительной полярности приведены в таблице 2-1.

Таблица 2-1

Параметры зондирующего импульса	Импульс												
	10 нс	20 нс	50 нс	100 нс	200 нс	500 нс	1 мкс	2 мкс	5 мкс	10 мкс	20 мкс	50 мкс	100 мкс
τ_n , мкс	$\leq 0,01$	$\leq 0,02$	$\leq 0,05$	$0,1 \pm 0,01$	$0,2 \pm 0,02$	$0,5 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,01$	$2 \pm 0,2$	$5 \pm 0,5$	$10 \pm 1,0$	$20 \pm 2,0$	$50 \pm 5,0$	$100 \pm 10,0$
T_n , нс, не более	10	10	15	15	20	20	25	30	30	30	30	30	30
U_1 , В, не менее	6,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	*
U_2 , В, не менее	20,0	39,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	*

* Примечание: параметры зондирующего импульса в режиме U_2 для длительности 100 мкс – не нормируются.

2.5 Пределы установки коэффициента укорочения

Пределы установки коэффициента укорочения: от 1,000 до 10,000.

2.6 Чувствительность приемного тракта

Чувствительность приемного тракта при превышении сигнала над уровнем шума в 2 раза на всех поддиапазонах 0,9 мВ.

2.7 Подавление асинхронных помех

Подавление асинхронных помех – параметр осреднение от 1 до 64.

2.8 Ёмкость энергонезависимой памяти

Ёмкость энергонезависимой памяти – не менее 1000 рефлектограмм, не менее 1000 коэффициентов укорочения.

2.9 Волновое сопротивление измерительного входа

Волновое сопротивление измерительного входа TDR - 75 Ом (фиксированное).

2.10 Время установления рабочего режима

Время установления рабочего режима не более 10 сек.

2.11 Время непрерывной работы

Время непрерывной работы от аккумуляторной батареи не менее 8 часов. Время непрерывной работы через сетевой адаптер не ограничено.

2.12 Максимальная потребляемая электрическая мощность

Максимальная электрическая мощность, потребляемая РИ-207 при заряде аккумулятора, не более 25 Вт.

2.13 Габаритные размеры

Габаритные размеры, не более:

- длина 270 мм
- ширина 246 мм
- высота 124 мм
-

2.14 Масса

Масса с аккумуляторной батареей не более 2.5 кг.

2.15 Надежность

2.15.1 Средняя наработка на отказ

Средняя наработка на отказ T_0 не менее 10000 часов.

2.15.2 Установленный срок службы

Установленный срок службы $T_{сл}$ не менее 10 лет.

3 Состав изделия и комплект поставки

В комплект поставки РИ-207 входят:

Таблица 3-1

Рефлектометр импульсный РИ-207 ТУ 4221-012-23133821-24	1 шт.
Сетевой адаптер соответствующий встроенному аккумулятору	1 шт.
Кабель соединительный для подключения к кабельной линии (BNC-M - Крокодил)	1 шт.
Кабель соединительный для подключения к специальному присоединительному устройству (BNC-M – BNC-M)	2 шт.
Устройство переходное УП-1 (опционально*)	*1 шт.
Руководство по эксплуатации РЭ 4221-012-23133821-24	1 шт.
Сумка для аксессуаров	1 шт.

4 Устройство и работа РИ-207

4.1 Принцип действия

4.1.1 Импульсный режим

В приборе реализован метод импульсной рефлектометрии, который основывается на явлении частичного отражения электромагнитных волн от неоднородностей волнового сопротивления линии. В линию с генератора импульсов посылают прямоугольный зондирующий импульс, который, частично отражаясь от неоднородностей линии, возвращается обратно на вход приемника. Зондирующий и отражённые импульсы наблюдаются на экране, масштабируемом по дальности и амплитуде, и по их виду судят о характере неоднородности линии (см. таблицу 4-4). Отраженные импульсы возвращаются в прибор через некоторое время с момента послыки зондирующего импульса. Зная скорость распространения электромагнитной волны в линии и время задержки отражённого сигнала (измеряемое прибором), можно рассчитать расстояние до неоднородности волнового сопротивления.

$$L = v \frac{t_3}{2} = \frac{c}{KU} \cdot \frac{t_3}{2}$$

где L – расстояние до неоднородности, м;

v – скорость распространения в линии электромагнитной волны, м/мкс;

t_3 – время задержки отражённого сигнала, мкс;

c – скорость света, равная 299,792458 м/мкс;

KU – значение коэффициента укорочения.

Неоднородности волнового сопротивления являются следствием нарушения технологии производства кабелей, а также следствием механических и электрических повреждений при строительстве и эксплуатации линий. Неоднородность возникает в местах подключения к линии каких-либо устройств (муфта, отвод, сработка кабеля, катушка Пулина и т.д.), либо в местах неисправностей (обрыв, короткое замыкание, намокание сердечника кабеля, утечка на землю, утечка на соседнюю жилу, разбитость пар и т.д.). Метод импульсной рефлектометрии позволяет фиксировать множественные неоднородности, как дискретные, так и протяжённые, в зависимости от соотношения их длины и минимальной длины волны спектра зондирующего импульса.

В качестве зондирующего, в приборе используется импульс положительной полярности с амплитудой не менее 9 В (U_1), либо не менее 43 В (U_2) ([см. таблицу 2-1](#)).

Длительность зондирующего импульса автоматически выбирается с изменением масштаба поддиапазона измерений (см. таблицу 4-3) и составляет величину в пределах от 10 нс до 100 мкс. Кроме того, дополнительно длительность импульса может быть установлена пользователем вручную.

При выборе значений длительности и амплитуды зондирующего импульса вручную, следует принимать во внимание, что увеличение этих параметров увеличивает энергию импульса и, следовательно, позволяет получить отраженный сигнал с большего расстояния, т.е. позволяет тестировать кабели с большей длиной и затуханием. При этом увеличение (уменьшение) длительности импульса ухудшает (улучшает) пространственную разрешающую способность измерения (см. таблицу 4-1), в то время как изменение амплитуды не влияет на неё (см. таблицу 4-2).

Таблица 4-1 Влияние длительности импульса на результаты измерений

Длительность	дальность	детализация (разрешающая способность)	точность
↑	↑	↓	=
↓	↓	↑	=

Таблица 4-2 Влияние амплитуды импульса на результаты измерений

Амплитуда	дальность	детализация (разрешающая способность)	точность
↑	↑	=	=
↓	↓	=	=

В приборе РИ-207 расстояние определяется автоматически (в зависимости от выбранного коэффициента укорочения), и соответствует положению курсора на экране и отображается в цифровой форме.

Погрешность определения расстояния до неоднородности определяется шагом дискретизации и погрешностью установки коэффициента укорочения линии (КУ) или скорости распространения.

Шаг дискретизации для каждого поддиапазона устанавливается по умолчанию таким образом, чтобы в окно просмотра попадал весь поддиапазон (см. таблицу 4-1). Шаг дискретизации может быть отрегулирован (уменьшен или увеличен) вручную оператором при помощи функции горизонтальной растяжки «Микроплан», что позволяет минимизировать инструментальную погрешность.

Значение коэффициента укорочения (скорости распространения) индивидуально для каждого типа кабеля. Оно связано с типом изоляции кабеля следующим соотношением:

$$KY = \frac{c}{v} \approx \sqrt{\varepsilon}$$

где ε – диэлектрическая проницаемость изоляции кабеля.

Коэффициент укорочения (скорость распространения) можно определить экспериментально, зная наперед расстояние до какой-либо известной неоднородности (например, по длине кабеля или расстоянию до муфты). В этом случае решается обратная задача:

$$KY = \frac{c}{2 \cdot L} \cdot t_3 \quad \text{или} \quad v = \frac{2 \cdot L}{t_3}$$

Дополнительные погрешности возникают за счет искажения формы отраженного сигнала в линиях с частотно-зависимыми потерями. На погрешность измерений влияет также характер неоднородности, ее величина, наличие нескольких неоднородностей в линии.

Таблица 4-3 Характеристики поддиапазонов измерений

Поддиапазон	Длительность импульса по умолчанию	Шаг дискретизации по умолчанию при $KY=1.5$	Шаг дискретизации минимальный в режиме «Микроплан-Х» при $KY=1.5$
40 м	10 нс	0,125 м	0,125 м
80 м	20 нс	0,25 м	0,125 м
160 м	30 нс	0,5 м	0,125 м
320 м	50 нс	1 м	0,125 м
640 м	200 нс	2 м	0,25 м
1,3 км	500 нс	4 м	0,5 м
2,6 км	1 мкс	8 м	1 м
5,1 км	2 мкс	16 м	2 м
10,2 км	5 мкс	32 м	4 м
20,5 км	10 мкс	64 м	8 м
41,0 км	20 мкс	128 м	16 м
81,9 км	50 мкс	256 м	32 м
163,8 км	100 мкс	512 м	32 м

4.1.2 Импульсно-Дуговой режим

Локализация замыканий с высоким сопротивлением в месте дефекта обычно затруднительна при использовании низковольтного импульсного метода измерений. Одним из способов локализации таких дефектов в силовых кабелях является импульсно-дуговой метод.

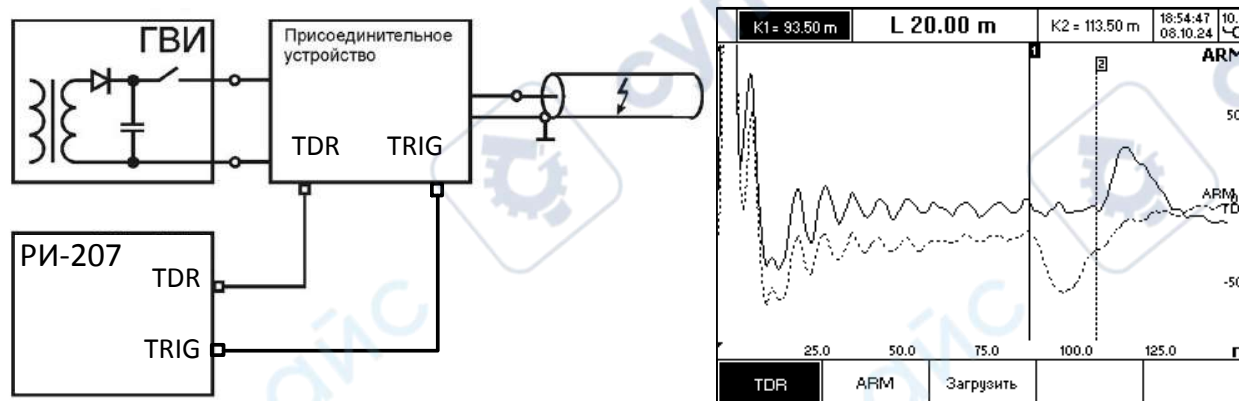


Рисунок 4.1 Структурная схема реализации импульсно-дугового метода

Реализация импульсно-дугового метода осуществляется при помощи дополнительного оборудования: генератора высоковольтных импульсов (ГВИ) и присоединительного устройства (в виде отдельного блока или внутреннего блока ГВИ).

Сущность импульсно-дугового метода заключается в том, что с помощью ГВИ в месте повреждения кабеля создаются условия для возникновения кратковременной электрической дуги (пробоя), низкое сопротивление которой отражает низковольтный зондирующий импульс рефлектометра.

Для упрощения идентификации места повреждения кабеля импульсно-дуговым методом сопоставляют рефлектограммы до пробоя и во время пробоя.

Для получения рефлектограммы кабеля до пробоя применяют обычный импульсный метод (при этом вход TDR рефлектометра подключается к исследуемому кабелю не напрямую, а через соответствующий вход ГВИ).

Для получения рефлектограммы кабеля во время пробоя синхронно с зажиганием дуги (создаваемой ГВИ в месте дефекта) производится низковольтное зондирование РИ-207. По своим физическим свойствам электрическая дуга имеет низкое сопротивление, поэтому в месте неисправности на рефлектограмме будет наблюдаться отражение, характерное для короткого замыкания.

4.1.3 Режим Метода Колебательного Разряда

Локализация повреждений кабельной линии, вызванных заплывающим пробоем изоляции, обычно затруднительна при использовании низковольтного импульсного метода измерений. Одним из способов локализации таких дефектов на силовых кабелях является метод колебательного разряда (волновой).

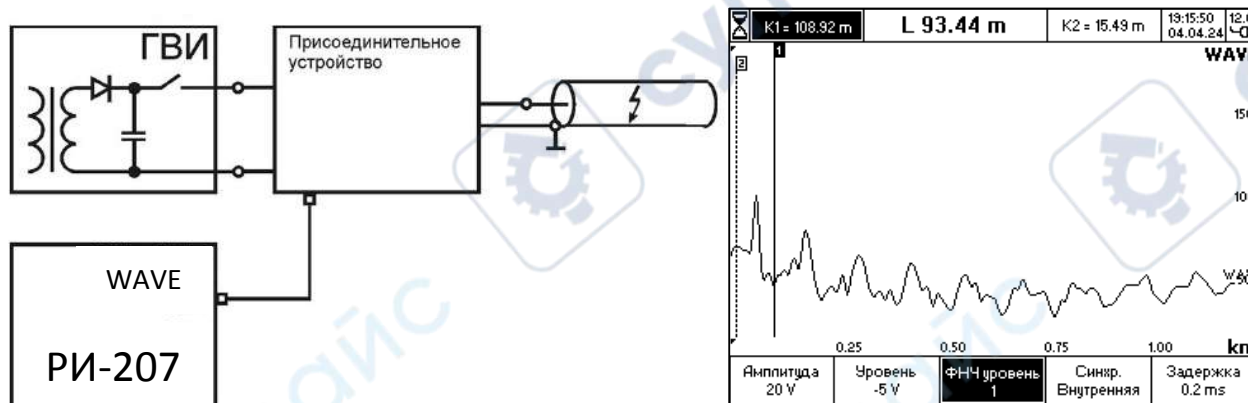


Рисунок 4.2 Структурная схема реализации Метода Колебательного Разряда

Метод колебательного разряда (волновой) основан на измерении длительности периода колебательного процесса, возникающего при пробое заряженного кабеля. Реализация метода осуществляется при использовании дополнительного оборудования: генератора высоковольтных импульсов (ГВИ) и специального присоединительного устройства (реализуется как внешний отдельный блок или как внутренний блок ГВИ).

Сущность метода заключается в том, что с помощью ГВИ поднимают напряжение в кабеле до состояния пробоя, но не выше значения, обусловленного нормами профилактических испытаний. Дефект изоляции вызывает пробой в месте повреждения, возникает искра, имеющая небольшое переходное сопротивление, и в кабеле происходит колебательный разряд. Зная скорость распространения электромагнитной волны в линии и период колебательного процесса, можно рассчитать расстояние до заплывающего пробоя:

$$X = v \frac{t_{nn}}{2} = \frac{C}{2 \cdot KU} \cdot t_{nn}$$

где X – расстояние до заплывающего пробоя, м;
 v – скорость распространения в линии электромагнитной волны, м/мкс;
 t_{nn} – время периода колебательного процесса, мкс;
 c – скорость света, равная 299,792458 м/мкс;
 KU – значение коэффициента укорочения.

Для достижения наибольшей точности выбирается время только первого периода колебаний.

4.2 Внешний вид

Внешний вид прибора приведён на рисунке 4-3.



Рисунок 4.3. Внешний вид прибора РИ-207

4.3 Органы управления и индикации

4.3.1 Расположение и назначение органов управления и индикации

Все органы управления и индикации расположены на лицевой панели прибора, представленной на рисунке 4-4. На лицевой панели располагаются:

- дисплей (см. п.4.3.3);
- 23-кнопочная клавиатура (табл. 4-4), предназначенная для управления прибором через графический интерфейс, отображаемый на экране;
- блок разъемов (см. п.4.3.2);

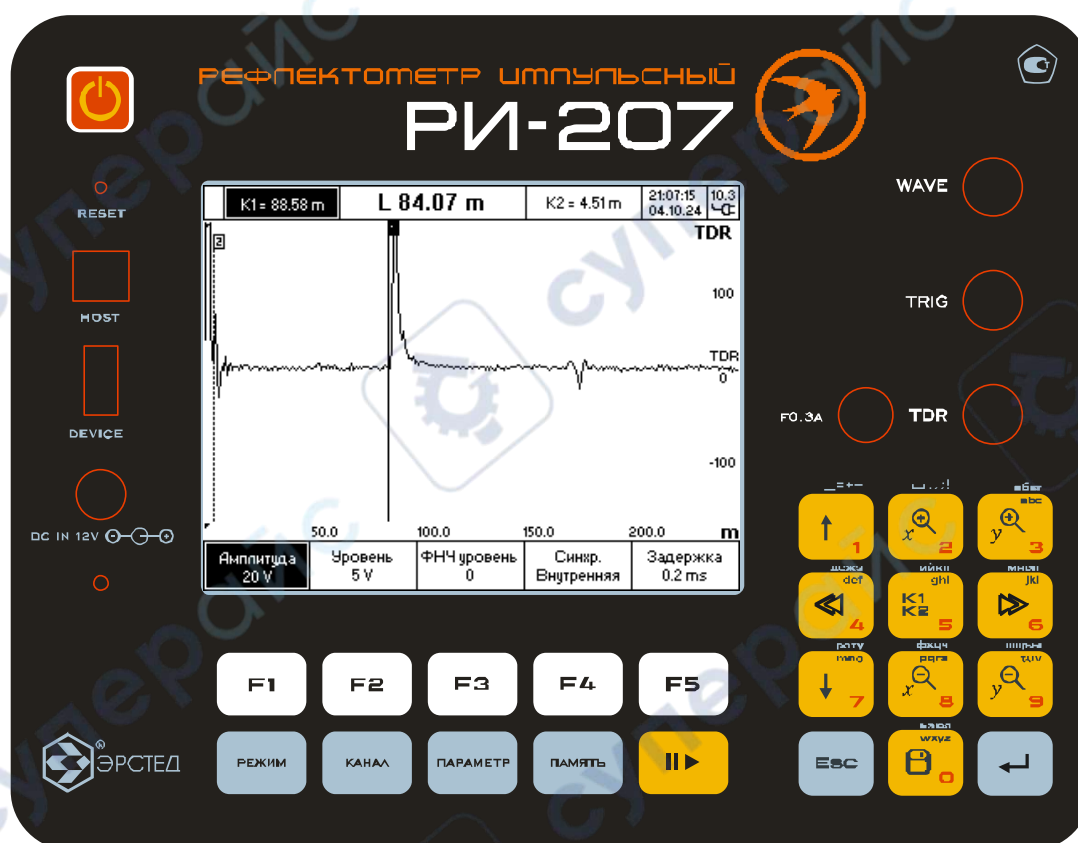


Рисунок 4.4. Лицевая панель прибора РИ-207

4.3.2 Блок разъемов

- гнездо TDR – измерительный вход/выход для подключения прибора к исследуемой линии напрямую или через соответствующее гнездо ГВИ (в ADG-200-2 – гнездо TDR);
- гнездо TRIG – вход внешней синхронизации импульсно-дугового режима от ГВИ (в ADG-200-2 – гнездо TRIG);
- гнездо WAVE – вход синхронизации в режиме колебательного разряда (в ADG-200-2 – гнездо WAVE);
- гнездо плавкого предохранителя 0.3A;
- кнопка "RESET", предназначенная для принудительного выключения питания прибора;
- гнездо "DEVICE" типа USB-A для подключения накопителя типа USB-Flash;
- гнездо "HOST" типа USB-B для подключения прибора к ПК;
- гнездо "DC IN 12V" для подключения внешнего источника питания постоянного тока 12 В с индикаторным светодиодом;

4.3.3 Дисплей прибора. Организация оконного интерфейса.

Прибор оборудован монохромным LCD-дисплеем с диагональю 5,7" с разрешением 320 x 240 точек. Дисплей прибора предназначен для контроля и установки рабочих параметров и отображения результатов измерений.

Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры (см. п.п. 4.3.4) через оконный интерфейс, имеющий структуру, показанную на рисунке 4-5.

1. Статус измерения: Зондирование / Ожидание синхронизации / Пауза;
2. Начало координат (курсор 0);
3. Расстояние от начала шкалы (курсора 0) до измерительного курсора K1;
4. Курсор K1;
5. Курсор K2;
6. Расстояние от начала шкалы (курсора 0) до измерительного курсора K2;
7. L - расстояние между измерительными курсорами K1 и K2.
8. Текущее время и дата;
9. Статус питания;
10. График рефлектограммы;
11. Текущее назначение функциональных кнопок.

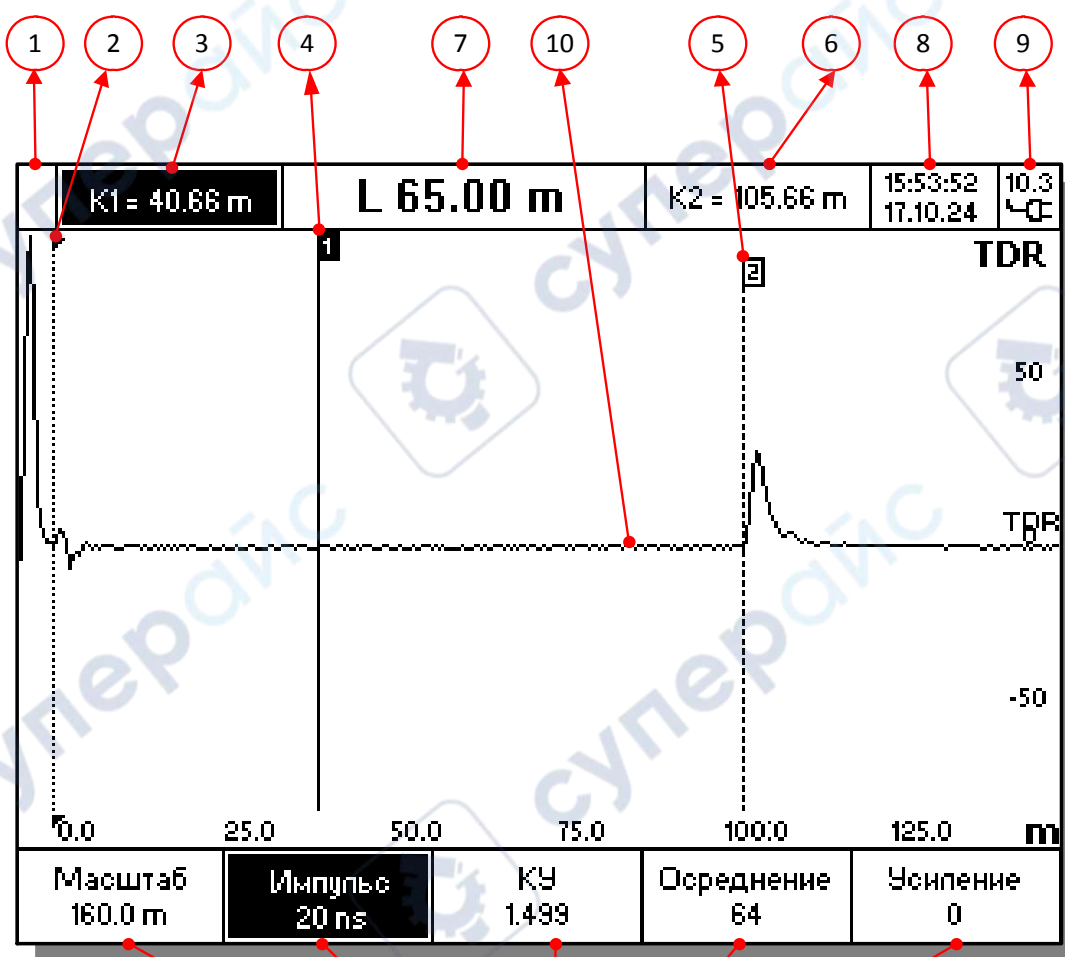


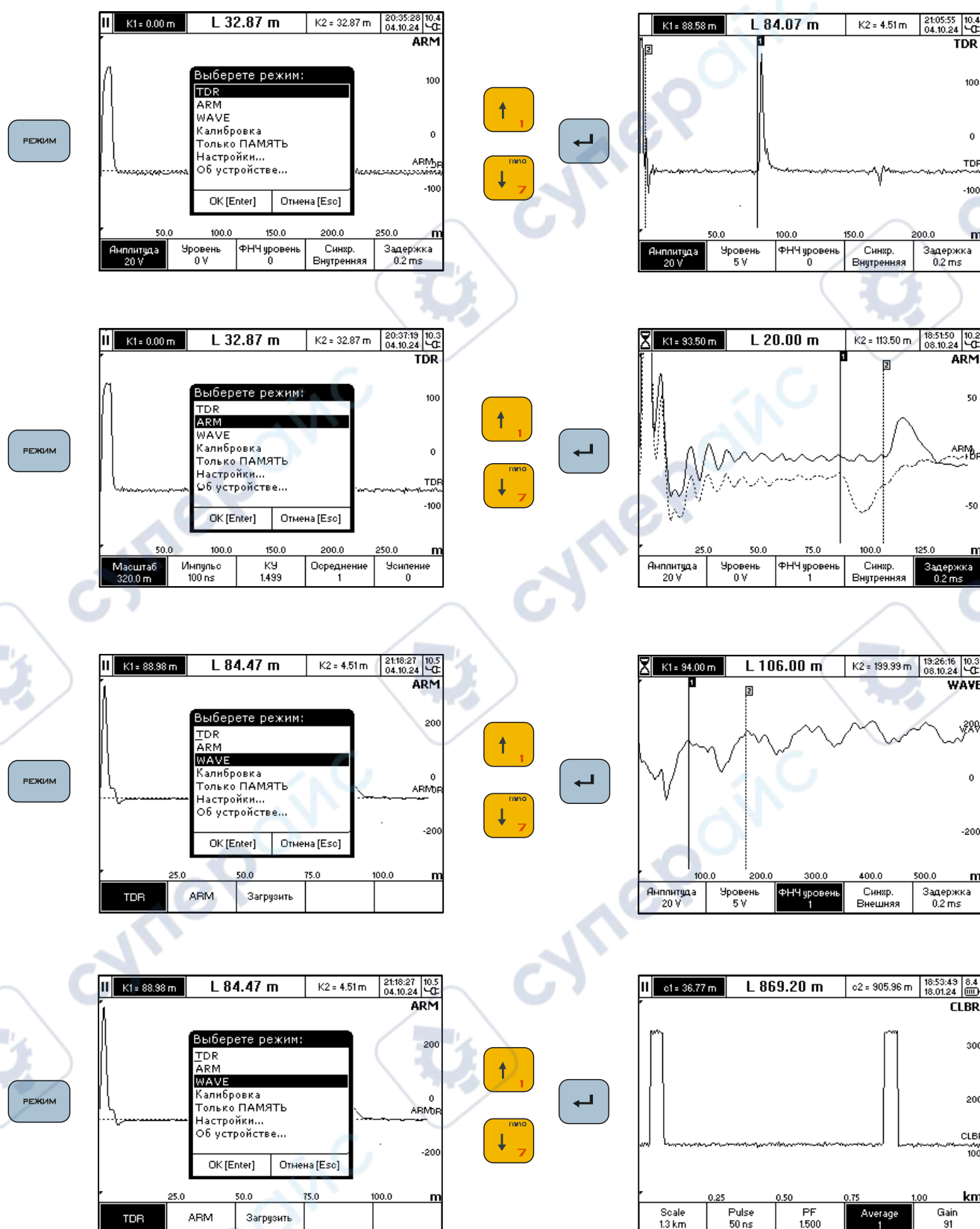
Рисунок 4.5. Общий вид окна управления измерением

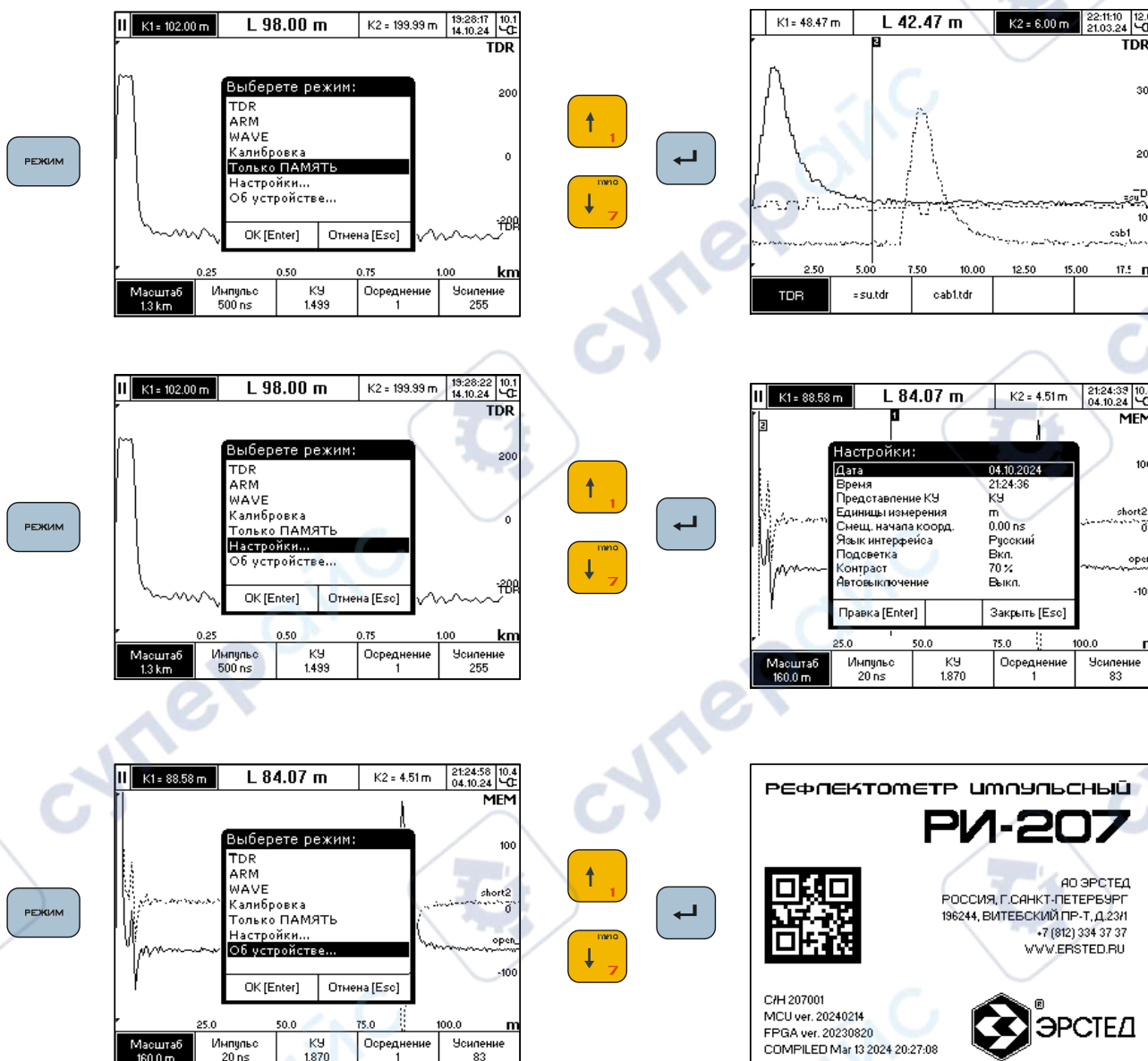
4.3.4 Клавиатура прибора

Таблица 4-4

	Включение и выключение питания прибора
	« Режим » - вызов меню режима работы прибора
	« Канал » - вызов меню управления каналами отображения
	« Параметр » - вызов меню управления параметрами измерения
	Меню « Память » - вызов меню управления памятью прибора
	Старт-Стоп измерения
	Выбор измерительного параметра для регулировки или совершение действия. Назначение, зависящее от режима работы, индицируется на экране над кнопкой.
	Увеличение выбранного параметра или навигация по меню вверх Ввод символов: "пробел", "=", "+", "-", "1"
	Уменьшение выбранного параметра или навигация по меню вниз Ввод символов: "р", "с", "т", "у", "7", "м", "н", "о"
	Смещение активного курсора влево Ввод символов: "д", "е", "ж", "з", "4", "d", "e", "f".
	Выбор активного курсора Ввод символов: "и", "й", "к", "л", "5", "g", "h", "i".
	Смещение активного курсора вправо Ввод символов: "м", "н", "о", "п", "6", "j", "k", "l".
	Уменьшение масштаба (приближение) рефлектограммы по горизонтали Ввод символов: "_", ".", ",", ";", "2"
	Увеличение масштаба (отдаление) рефлектограммы по горизонтали Ввод символов: "ф", "х", "ц", "ч", "р", "q", "r", "m", "9"
	Уменьшение масштаба (приближение) рефлектограммы по вертикали Ввод символов: "а", "б", "в", "г", "3", "a", "b", "c"
	Увеличение масштаба (отдаление) рефлектограммы по вертикали Ввод символов: "ш", "щ", "ъ", "ы", "9", "t", "u", "v"
	Запись рефлектограммы в память прибора Ввод символов: "ь", "э", "ю", "я", "0", "w", "x", "y", "z".
	Отмена действия.
	Подтверждение действия, применение установки.

4.4 Описание оконного интерфейса





РЕФЛЕКТОМЕТР ИМПУЛЬСНЫЙ

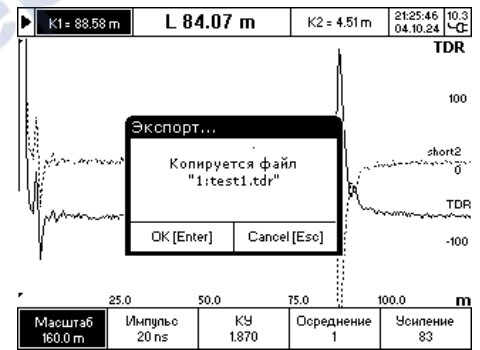
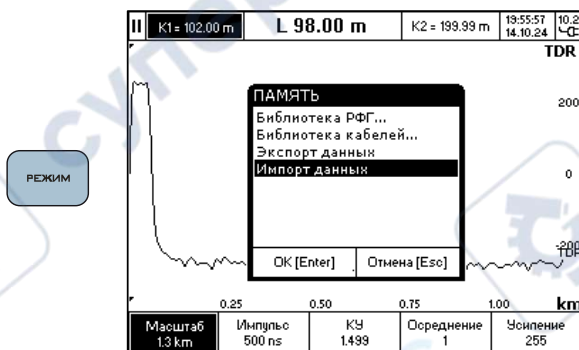
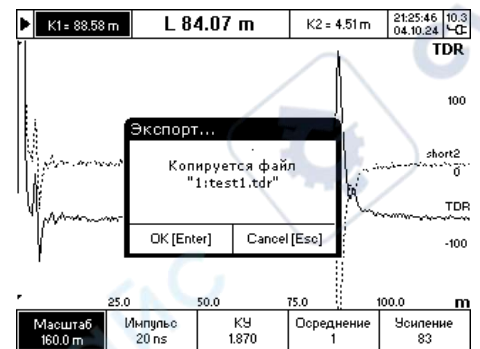
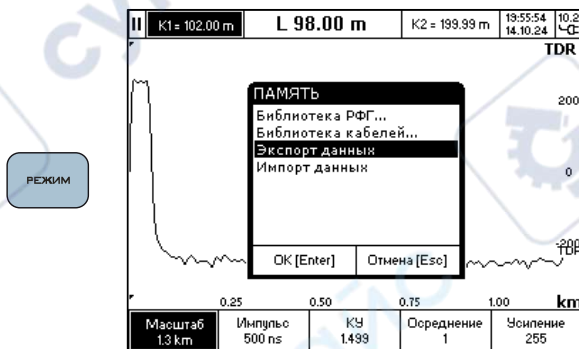
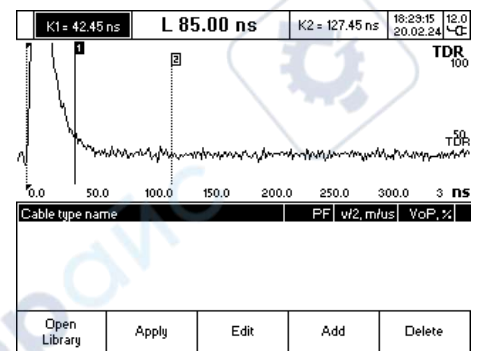
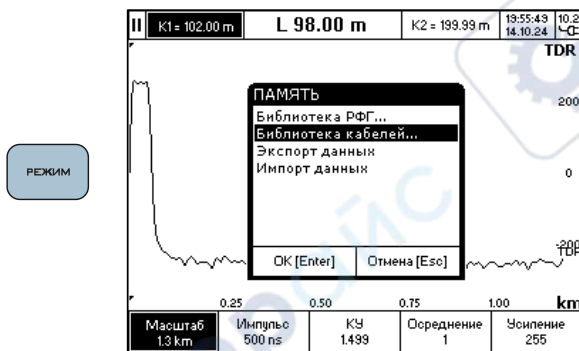
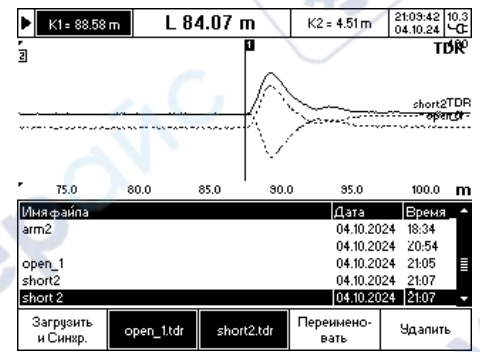
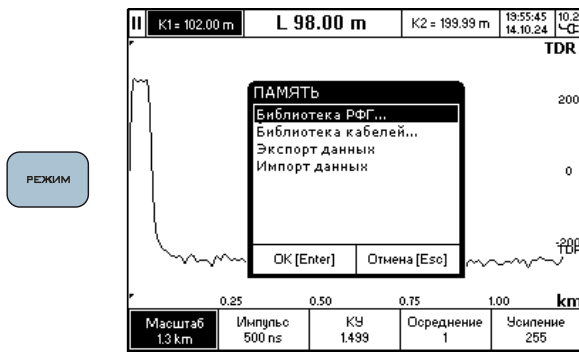
PI-207



АО ЭРСТЕД
РОССИЯ, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
196244, ВИТЕБСКИЙ ПР.-Т, Д.231
+7 (812) 334 37 37
WWW.ERSTED.RU

С/Н 207001
MCU ver. 20240214
FPGA ver. 20230820
COMPILED Mar 13 2024 20:27:08





5 Указание мер безопасности

5.1 К работе с РИ-207 допускаются специалисты, изучившие настоящее РЭ.

5.2 РИ-207 не имеет напряжений, опасных для жизни.

5.3 При работе РИ-207 с одновременным зарядом аккумулятора через зарядное устройство запрещается вскрывать корпус прибора.

5.4 При работе на различных трассах персонал обязан соблюдать правила техники безопасности для работы на этом типе трасс.

6 Подготовка к работе и порядок эксплуатации

6.1 Подготовка к эксплуатации

6.1.1 Перед эксплуатацией РИ-207 необходимо проверить визуально. При этом особое внимание должно быть обращено на маркировку органов управления, отсутствие видимых повреждений.

6.1.2 Начальное положение органов управления должно быть следующим:

- к гнезду "TDR" подключена исследуемая линия,
- к гнездам "TRIG" ("WAVE") подключены присоединительные устройства ГВИ (в случае необходимости).

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: перед подключением к линии необходимо убедиться в отсутствии на ней напряжения.

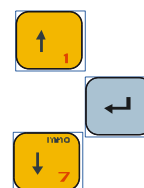
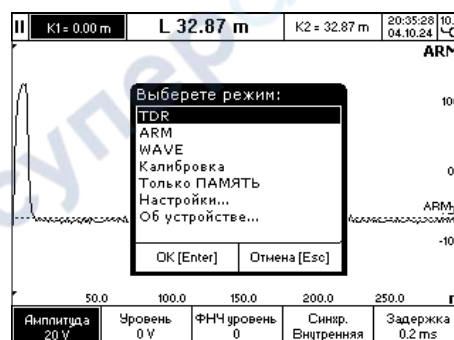
ЗАПРЕЩАЕТСЯ: проводить измерение на линиях, находящихся под напряжением.

6.2 Включение прибора

Для включения прибора необходимо нажать и удерживать кнопку  в течение одной секунды. При этом загорается экран, отображается заставка с информацией о приборе и через 10 секунд открывается меню «РЕЖИМ».

Для начала работы:

- выбрать Режим кнопками  и .
- в подтверждение нажать кнопку .



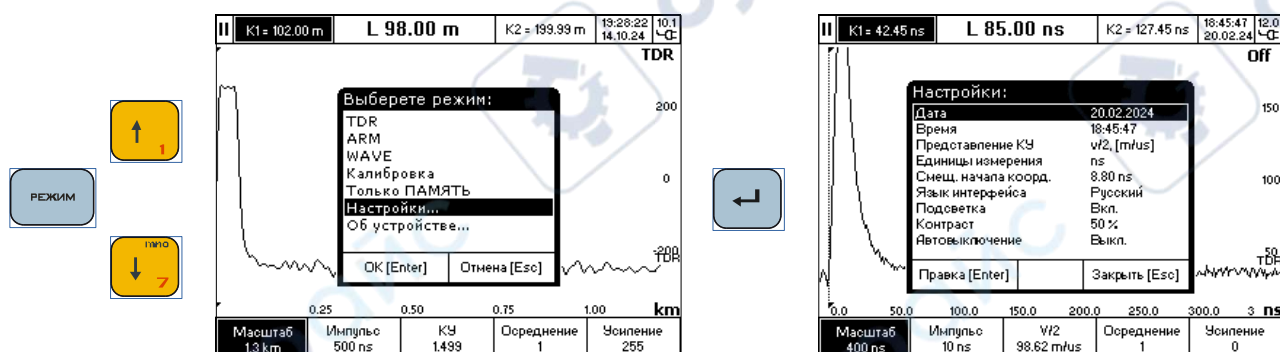
Прибор автоматически восстанавливает настройки и параметры, сохраненные при предыдущем выключении прибора (см. п. 6.12).

6.3 Режим «Настройки...»

Режим «Настройки» предназначен для установки общих параметров прибора.

Для перехода в режим «Настройки» необходимо:

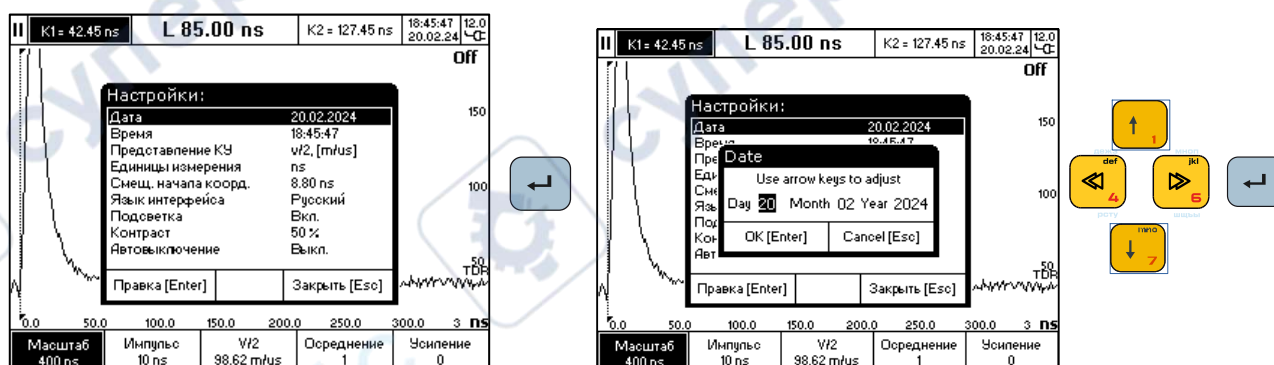
- Нажать кнопку «Режим»;
- выбрать режим «Настройки» кнопками  и ;
- в подтверждение нажать кнопку .



6.3.1 Установка встроенных часов. Параметр «Дата».

Для установки даты встроенных часов необходимо:

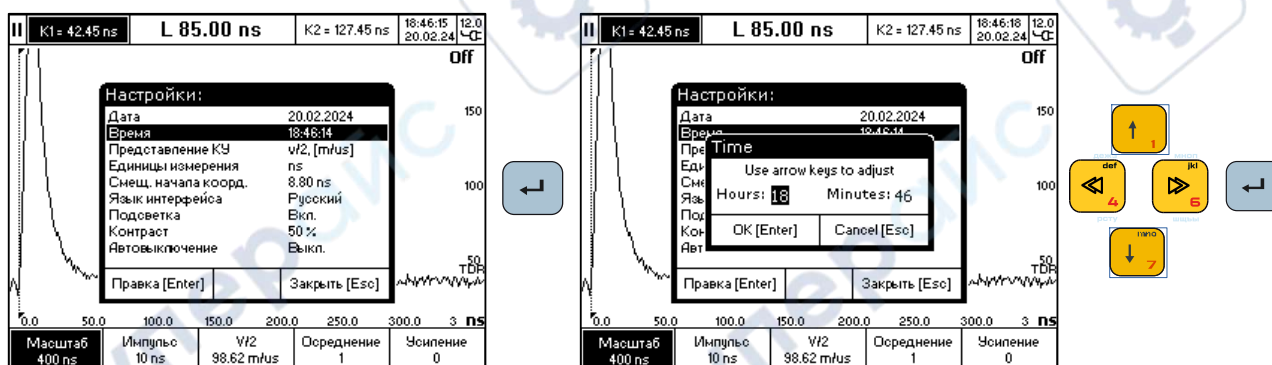
- перейти в режим «Настройки»;
- кнопками  и  выбрать в списке "Дата" и нажать кнопку .
- кнопками  и  выбрать параметр для редактирования (день, месяц, год);
- кнопками  и  увеличить или уменьшить выбранный параметр;
- в подтверждение нажать кнопку .



6.3.2 Установка встроенных часов. Параметр «Время».

Для установки времени встроенных часов необходимо:

- перейти в режим «Настройки»;
- кнопками  и  выбрать в списке "Время" и нажать кнопку .
- кнопками  и  выбрать параметр для редактирования (часы, минуты, секунды);
- кнопками  и  увеличить или уменьшить выбранный параметр;
- в подтверждение нажать кнопку .

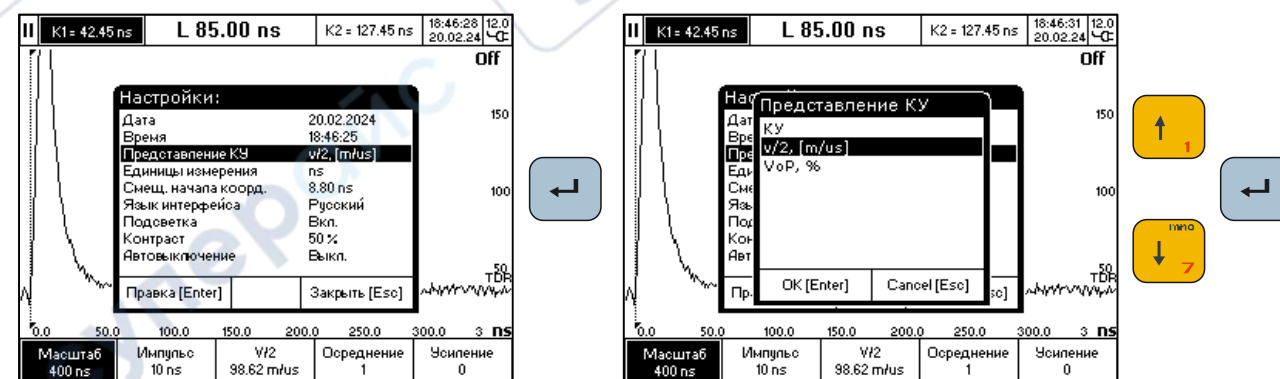


6.3.3 Установка формы представления КУ. Параметр «Представление КУ»

В приборе РИ-207 предусмотрено три варианта формы представления скорости распространения электромагнитной волны в кабельной линии: в форме коэффициента укорочения ($KU=c/v$ – часто используется в отечественных приборах), в форме половинной скорости распространения $V/2$, м/мкс, в форме $VoP = v/c*100$, % ($V/2$, VoP – часто используется в зарубежных аналогах).

Для установки способа отображения скорости распространения необходимо:

- перейти в режим «Настройки»;
- кнопками  и  выбрать "Представление КУ" и нажать кнопку .
- в списке вариантов кнопками  и  выбрать нужное значение и нажать кнопку .

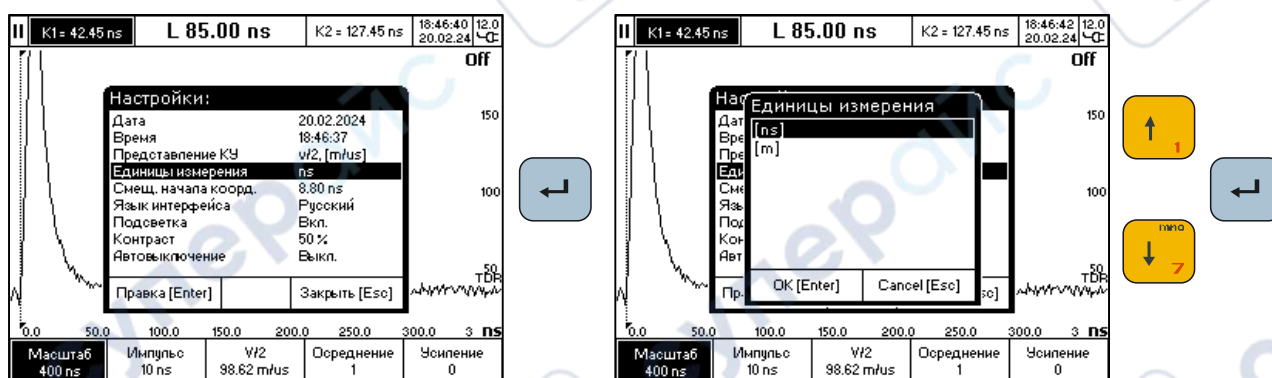


6.3.4 Установка единиц измерения. Параметр «Единицы измерения».

В приборе РИ-207 предусмотрено два варианта представления рефлектограмм: на шкале расстояний (в метрах [m]) и на шкале времени (в наносекундах [ns]). Представление рефлектограмм на шкале времени используется для измерения временных интервалов при поверке или калибровке прибора (режим «Калибровка»).

Для установки единиц измерения необходимо:

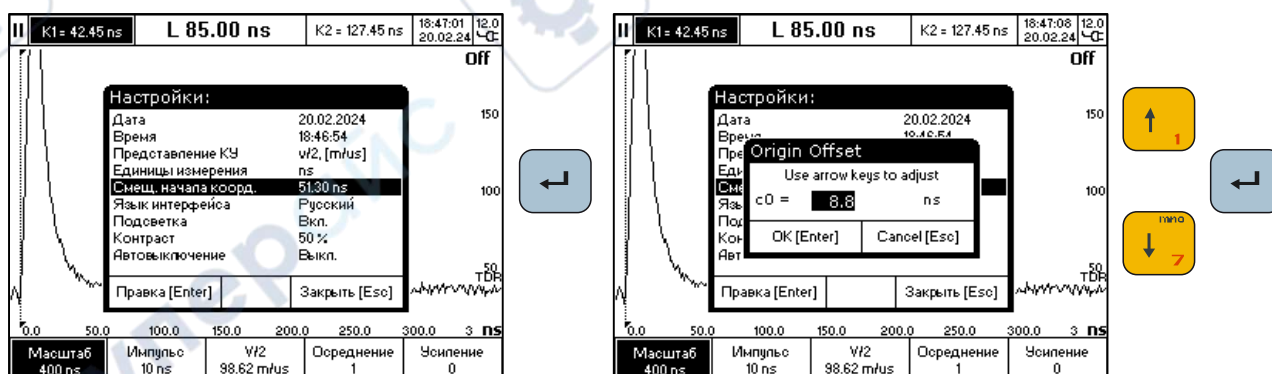
- перейти в режим «Настройки»;
- кнопками  и  выбрать в списке "Единицы измерения" и нажать кнопку .
- кнопками  и  выбрать нужное значение и нажать кнопку .



6.3.5 Установка начала координат. Параметр «Смещ. начала координат».

В приборе РИ-207 предусмотрена возможность установки начала координат в произвольную точку на графике. Эта функция применяется для автоматического учёта длины присоединительных кабелей, расстояния до измерительных курсоров K1 и K2 отсчитываются от этой точки. Для установки смещения начала координат необходимо:

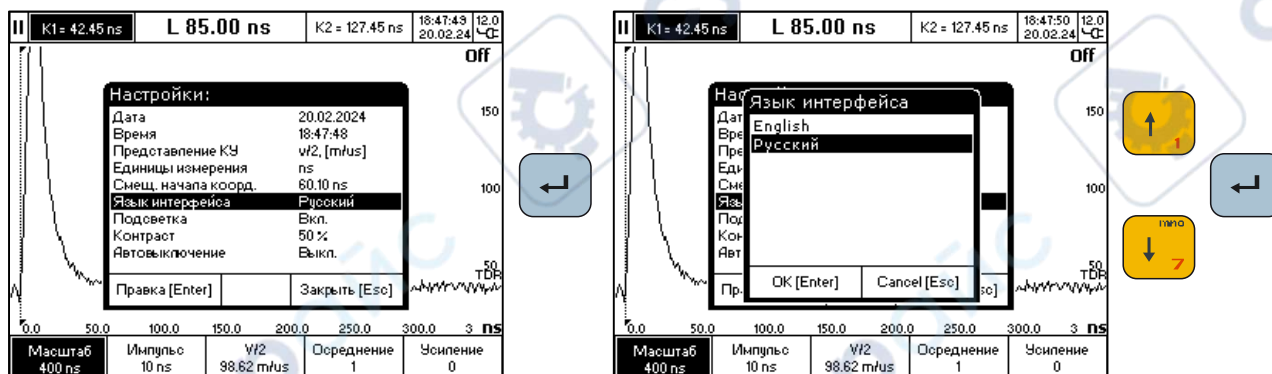
- в режиме «TDR» установить курсор K1 на позицию нового начала координат;
- перейти в режим «Настройки»;
- в списке кнопками  и  выбрать "Смещ. начала координат";
- подтвердить автоматически вычисленное значение кнопкой .



6.3.6 Установка языка интерфейса. Параметр «Язык интерфейса».

Для установки языка пользовательского интерфейса необходимо:

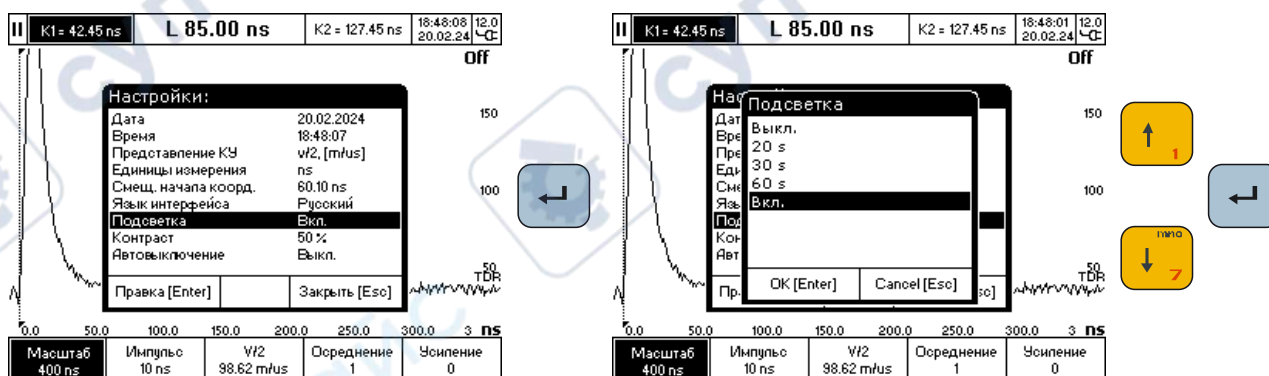
- перейти в режим «Настройки»;
- в списке кнопками  и  выбрать "Язык интерфейса" и нажать кнопку ;
- кнопками  и  выбрать нужное значение и нажать кнопку ;
- перезагрузите прибор.



6.3.7 Установка таймера подсветки дисплея. Параметр «Подсветка».

В приборе РИ-207 предусмотрена функция автоматического отключения подсветки дисплея в случае простоя (кнопки не нажимались). Для установки таймера отключения подсветки необходимо:

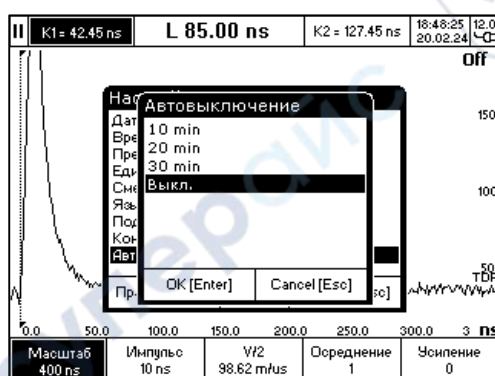
- перейти в режим «Настройки»;
- кнопками  и  выбрать "Подсветка" и нажать кнопку ;
- в списке, кнопками  и , выбрать нужное значение (Выкл., 20 сек., 30 сек., 60 сек., Вкл.) и в подтверждение нажать кнопку .



6.3.8 Установка таймера автовыключения. Параметр «Автовыключение».

В приборе РИ-207 предусмотрена функция автоматического выключения питания в случае простоя (кнопки не нажимались). Для установки таймера автоотключения необходимо:

- перейти в режим «Настройки»;
- кнопками  и  выбрать "Подсветка" и нажать кнопку ;
- в списке, кнопками  и , выбрать нужное значение (10 мин., 20 мин, 30 мин, Выкл.) и в подтверждение нажать кнопку .



6.4 Подключение прибора к исследуемой линии

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

перед подключением, необходимо убедиться в отсутствии напряжения в линии.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ: проводить измерение на линиях, находящихся под напряжением.

В зависимости от применяемого метода измерения, подключение исследуемой линии выполняется либо напрямую к измерительным входам прибора или через присоединительное устройство генератора высоковольтных импульсов (ГВИ). Присоединительное устройство конструктивно может быть выполнено в виде внутреннего блока (например, в ADG-200-2 АО «ЭРСТЕД») или внешнего блока (например, AR-20 для ГВИ-2000М ЯЭМЗ).

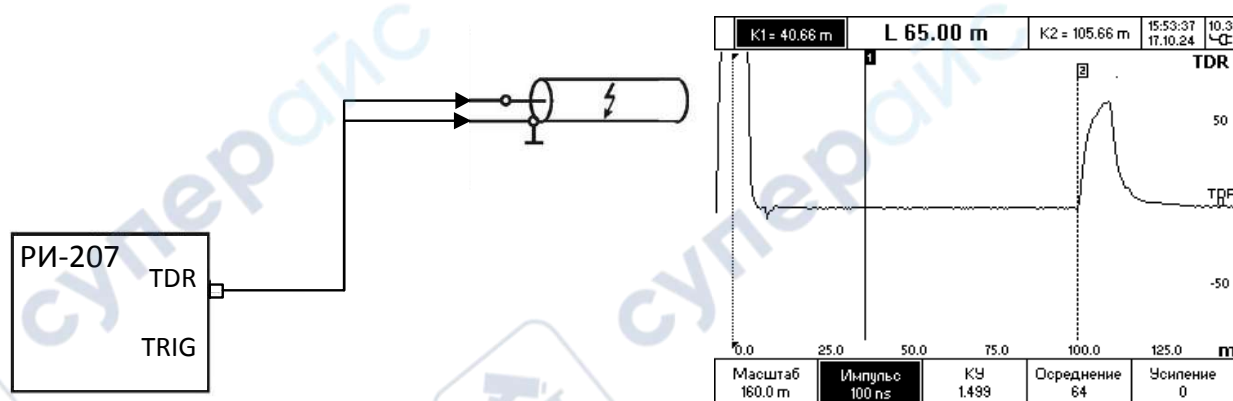
Ниже показан порядок подключения прибора для трех методов измерений:

- Импульсного Метода (TDR) – 6.4.1
- Импульсно-Дугового Метода (ARM) – 6.4.2
- Метода Колебательного Разряда (WAVE) – 6.4.3

6.4.1 Подключение прибора для работы импульсным методом

Измерения импульсным методом производятся без использования ГВИ.

Исследуемая линия подключается напрямую к гнезду "TDR" РИ-207 через присоединительный кабель, входящий в комплект поставки;

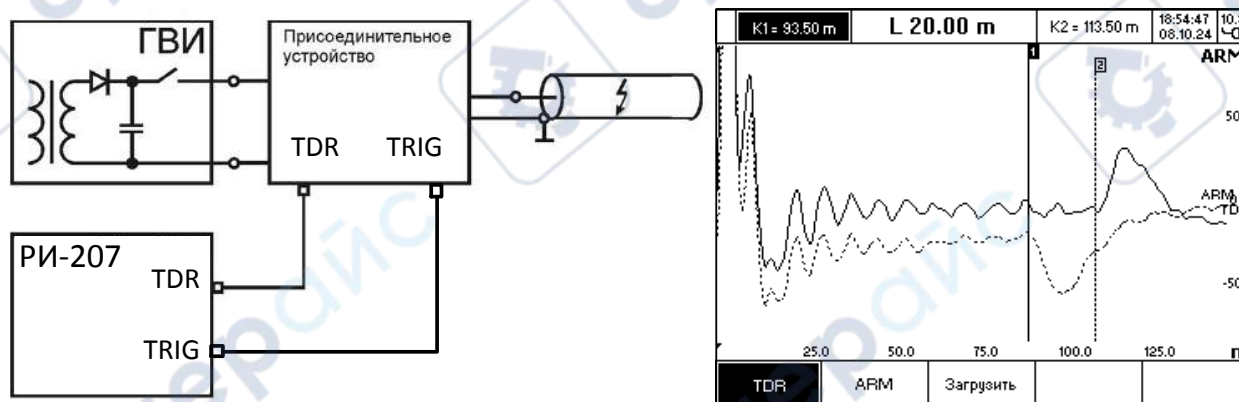


6.4.2 Подключение прибора для работы импульсно-дуговым методом

Измерения импульсно-дуговым методом производятся с использованием ГВИ.

Порядок подключения следующий:

- исследуемую линию подключить к высоковольтному выходу ГВИ (на ADG-200-2 гнезда « $\simeq$ » и « $\perp$ »);
- сигнальный вход «TDR» РИ-207 подключить к низковольтному сигнальному гнезду ГВИ (на ADG-200-2 гнездо «TDR»);
- вход синхронизации "TRIG" РИ-207 подключить к соответствующему выходу синхронизации ГВИ (на ADG-200-2 гнездо «TRIG»), используя при необходимости соединительный кабель, входящий в комплект поставки;
- выбрать метод измерения на ГВИ (на ADG-200-2 ручка «METHOD» в положение «AR»);
- выбрать режим заряда на ГВИ (ручка «MODE» в положение «MANUAL» (заряд встроенного конденсатора, разряд на кабель по кнопке «DISCHARGE HV») или в положение «AUTO» (заряд исследуемого кабеля, до пробоя));

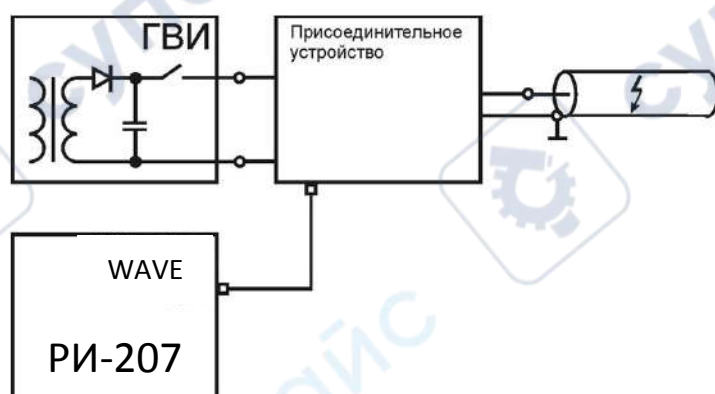


6.4.3 Подключение прибора для работы методом колебательного разряда

Измерения методом колебательного разряда производятся с использованием ГВИ.

Порядок подключения следующий:

- исследуемую линию подключить к высоковольтному выходу ГВИ (на ADG-200-2 гнезда « $\simeq$ » и « $\perp$ »);
- сигнальный вход «WAVE» РИ-207 подключить к соответствующему низковольтному сигнальному гнезду на ГВИ (на ADG-200-2 гнездо «WAVE»);
- выбрать метод измерения на ГВИ (на ADG-200-2 ручка «METHOD» в положение «WAVE»);
- выбрать режим заряда на ГВИ (на ADG-200-2 ручка «MODE» в положение «MANUAL» (заряд встроенного конденсатора, разряд на кабель по кнопке «DISCHARGE HV») или в положение «AUTO» (заряд исследуемого кабеля, до пробоя).

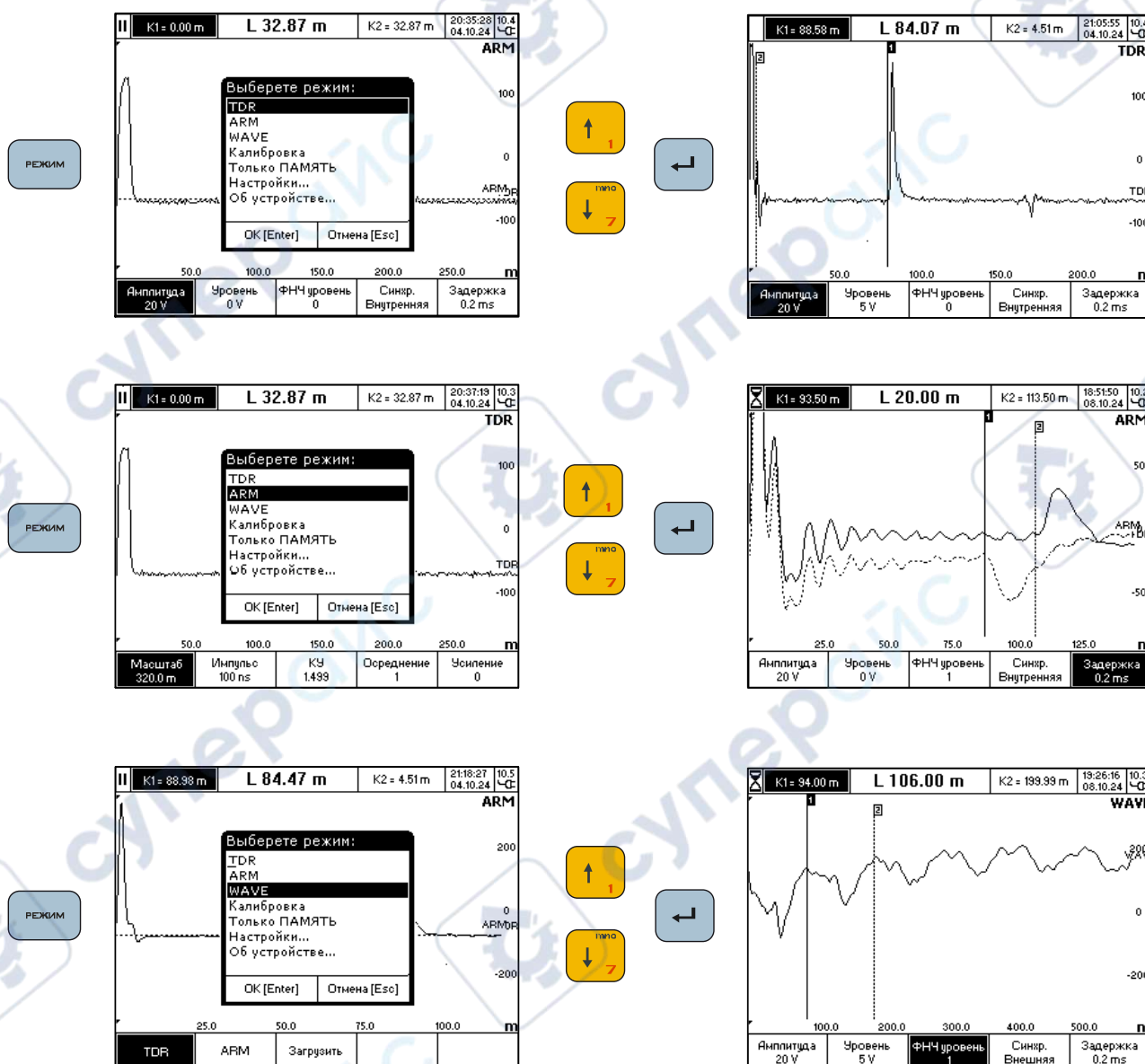


6.5 Настройки рабочих параметров измерений в приборе РИ-207

6.5.1 Выбор режима измерения

Для выбора режима измерений выполните следующие действия:

- нажать кнопку «Режим»;
- кнопками  и  выбрать в списке требуемый режим («TDR» / «ARM» / «WAVE» / «Калибровка» / «Только ПАМЯТЬ») и нажать кнопку .



6.5.2 Запуск / остановка зондирования

Кнопка  переключает статус зондирования, принимающий следующие значения, в зависимости от текущего режима работы.

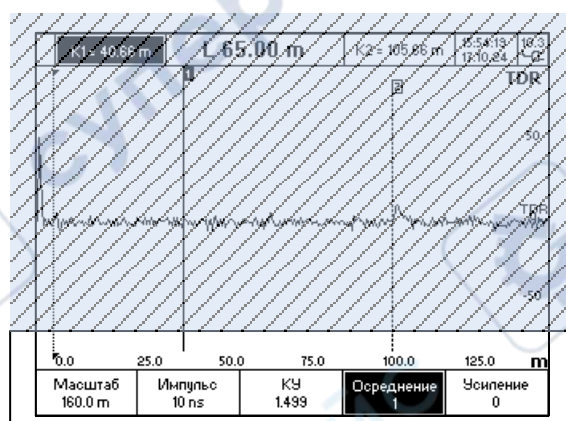
Режим	Статус 1	Статус 2
«TDR»	«▶» зондирование «TDR»	« » пауза
«ARM»	«▶» зондирование «TDR»	«⌚» ожидание синхронизации по входу «TDR» или «TRIG»
«WAVE»	« » пауза	«⌚» ожидание синхронизации по входу «WAVE»
«Калибровка»	«▶» зондирование	« » пауза
«Только ПАМЯТЬ»	« » пауза	« » пауза

6.5.3 Панель измерительных параметров

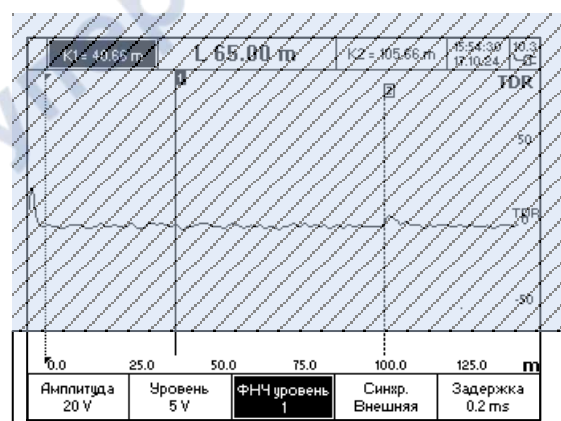
В приборе РИ-207 регулировка измерительных параметров осуществляется через функциональные кнопки «F1» - «F5», соответствующий кнопке параметр отображается на дисплее над кнопкой. Переключение набора отображаемых параметров осуществляется кнопкой «ПАРАМЕТР».

В общем случае, для регулировки любого измерительного параметра необходимо:

- если требуется, выбрать набор параметров кнопкой «ПАРАМЕТР»;
- выбрать параметр для регулировки кнопками «F1» - «F5»;
- отрегулировать параметр кнопками  и .



Панель измерительных параметров 1

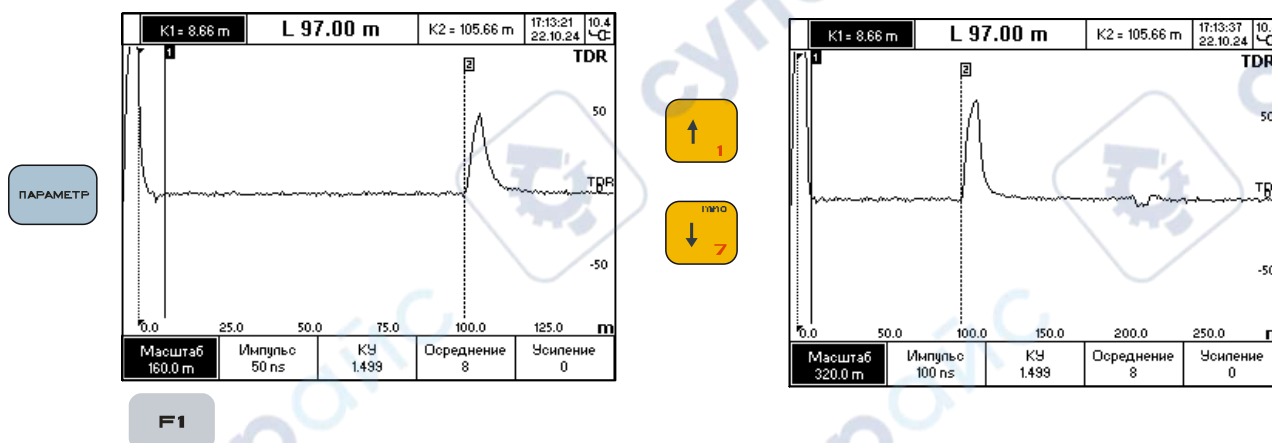


Панель измерительных параметров 2

6.5.4 Поддиапазон измерений. Параметр «Масштаб».

В РИ-207 поддиапазон измерений задается параметром «Масштаб», регулируемым в интервале [40 м...163.8 км] метрической шкалы или [0.4 ...1638.4 мкс] временной шкалы*. Действует в режимах TDR, ARM, WAVE.

Для регулировки параметра «Масштаб» использовать порядок, описанный в п.6.5.2



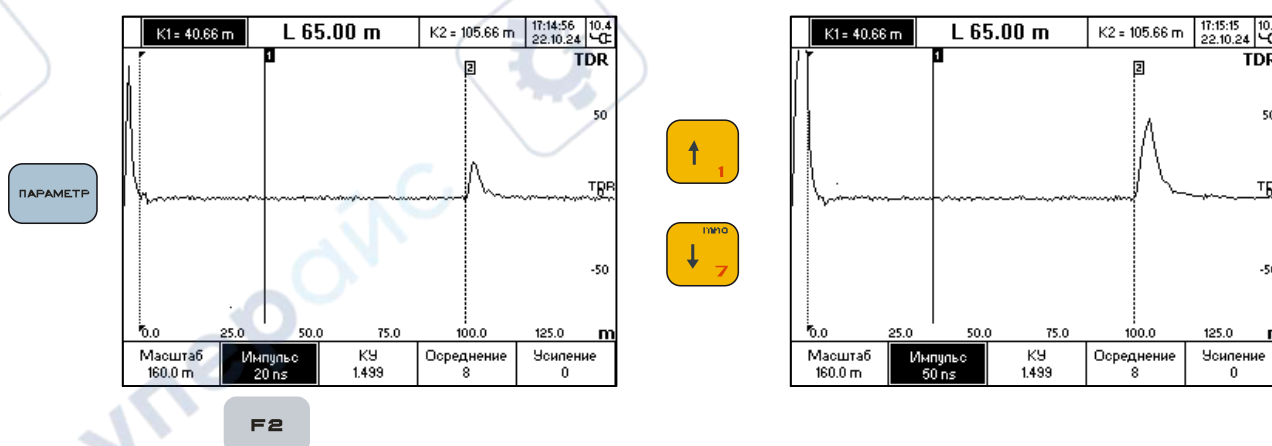
* При использовании метрической шкалы (см. Единицы Измерения п.6.3.4), параметр «Масштаб» точно соответствует реальному поддиапазону в метрах только для КУ=1.5 ($v/2=100\text{ м/мкс}$, $VoP=66,6\%$), действительно покрываемый рефлектограммой диапазон зависит от КУ, и отображается на координатной сетке в [м]. При использовании временной шкалы, значение параметра «Масштаб» точно соответствует координатной сетке в [с].

6.5.5 Длительность зондирующего импульса. Параметр «Импульс».

В РИ-207 длительность зондирующего импульса подбирается автоматически оптимальной для заданного поддиапазона (параметра «Масштаб»), в тоже время, она может быть отрегулирована и вручную, в диапазоне 10 нс...100 мкс. Подробнее о выборе длительности импульса см. п. 4.

Действует в режимах TDR, ARM.

Для регулировки параметра «Импульс» использовать порядок, описанный в п.6.5.2

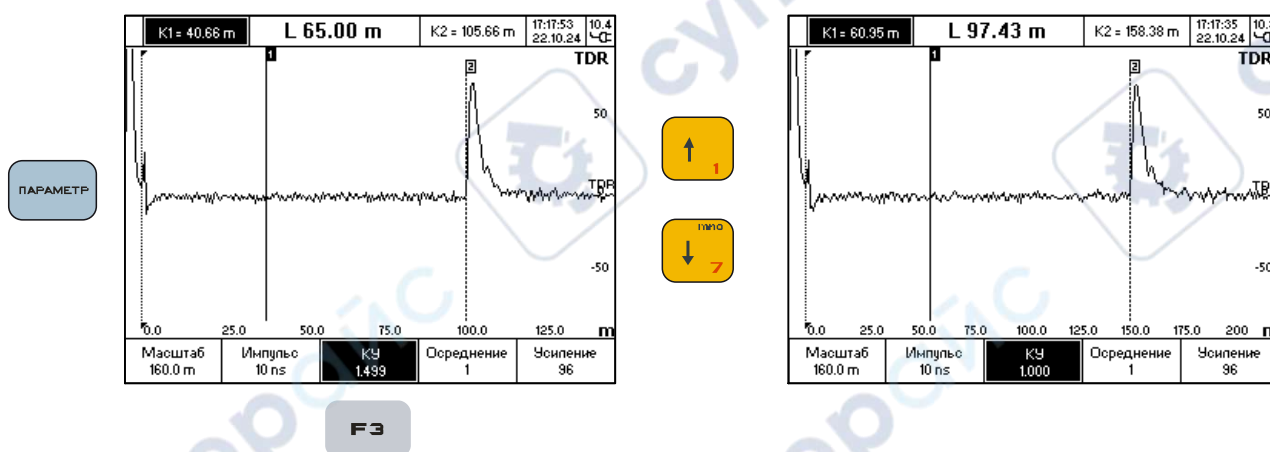


6.5.6 Коэффициент Укорочения (скорость распространения). Параметр «КУ».

В РИ-207 предусмотрена регулировка коэффициента укорочения (КУ) в диапазоне [1...10], для $v/2$ [150m/us...15m/us], для VoP [100% ... 10%].

Действует в режимах TDR, ARM, WAVE.

Для регулировки параметра «КУ» использовать порядок, описанный в п.6.5.2

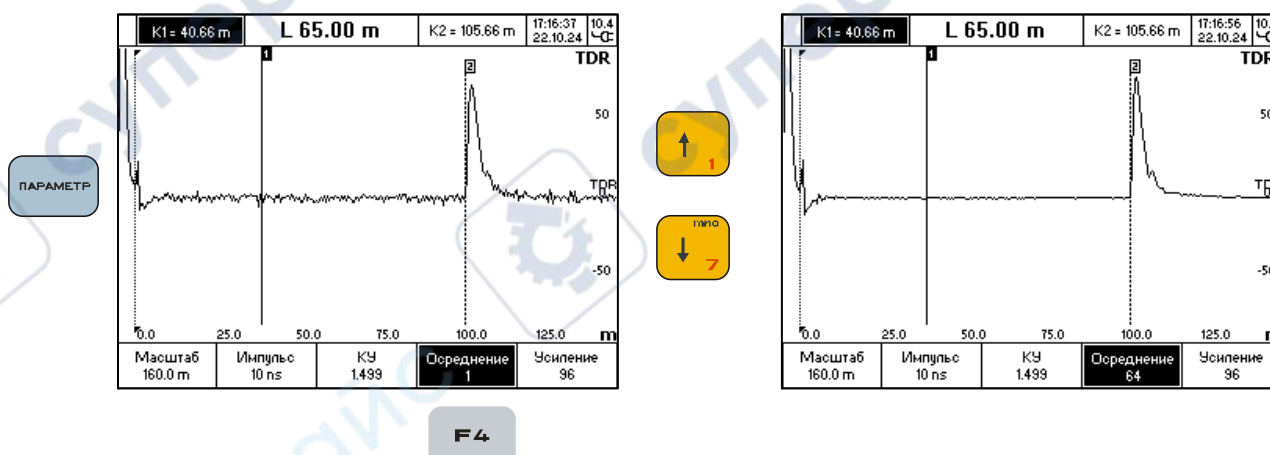


6.5.7 Подавление асинхронных помех. Параметр «Осреднение»

В РИ-207 для подавления асинхронных помех предусмотрена функция осреднения по реализациям. Количество реализаций участвующих в осреднении задаётся параметром «Осреднение» в интервале 1 ... 64.

Действует в режиме TDR.

Для регулировки параметра «Осреднение» использовать порядок, описанный в п.6.5.2

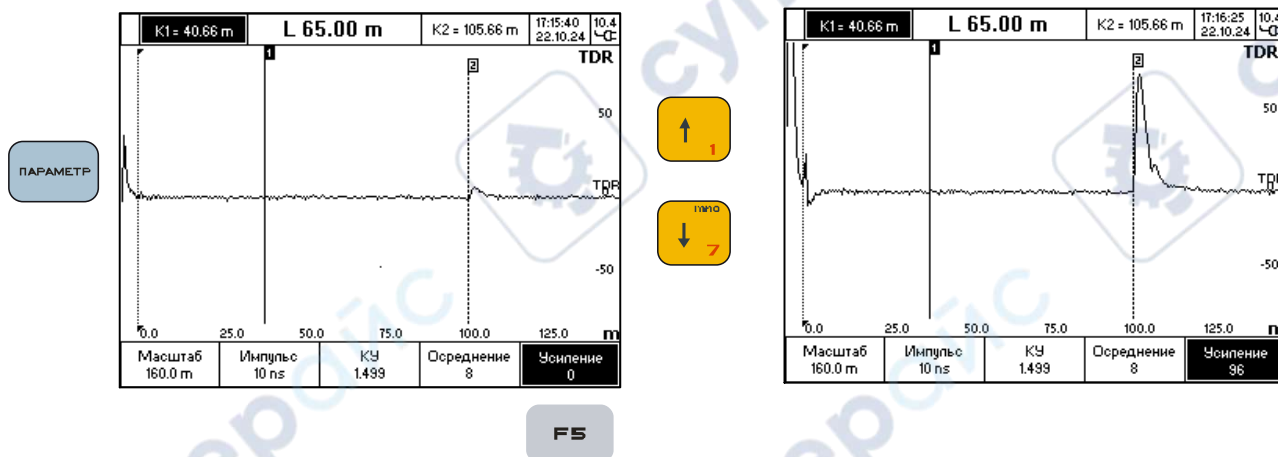


6.5.8 Коэффициент усиления. Параметр «Усиление».

В РИ-207 коэффициент усиления входного сигнала задаётся параметром «Усиление» в интервале 0 ... 255.

Действует в режимах TDR, ARM, WAVE.

Для регулировки параметра «Усиление» использовать порядок, описанный в п.6.5.2

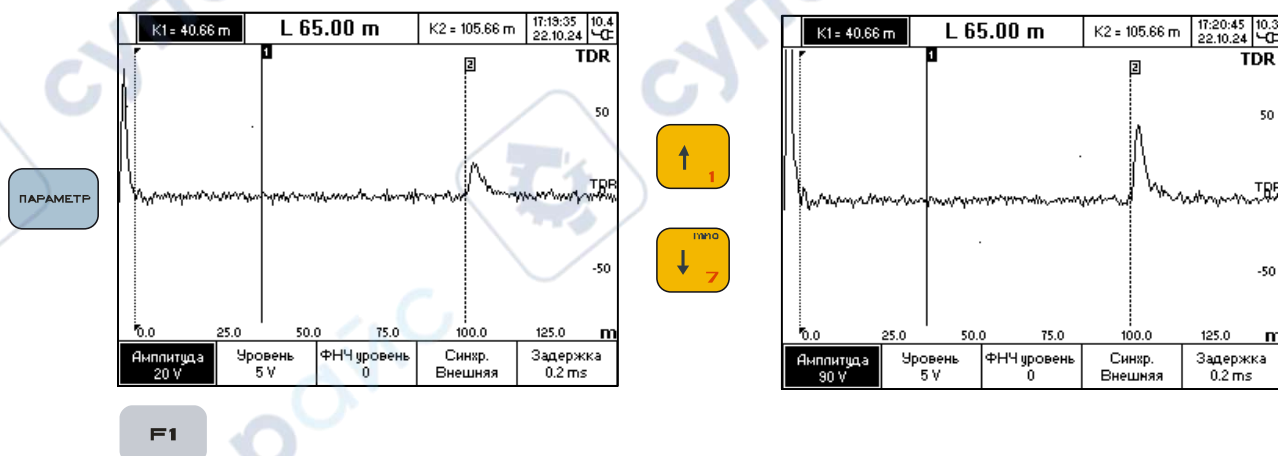


6.5.9 Амплитуда зондирующего импульса. Параметр «Амплитуда».

В РИ-207 предусмотрена регулировка амплитуды зондирующего импульса. Режим повышенной амплитуды позволяет увеличить диапазон перекрываемого затухания (фактическую дальность) при сохранении длительности импульса (фактического разрешения).

Действует в режимах TDR, ARM.

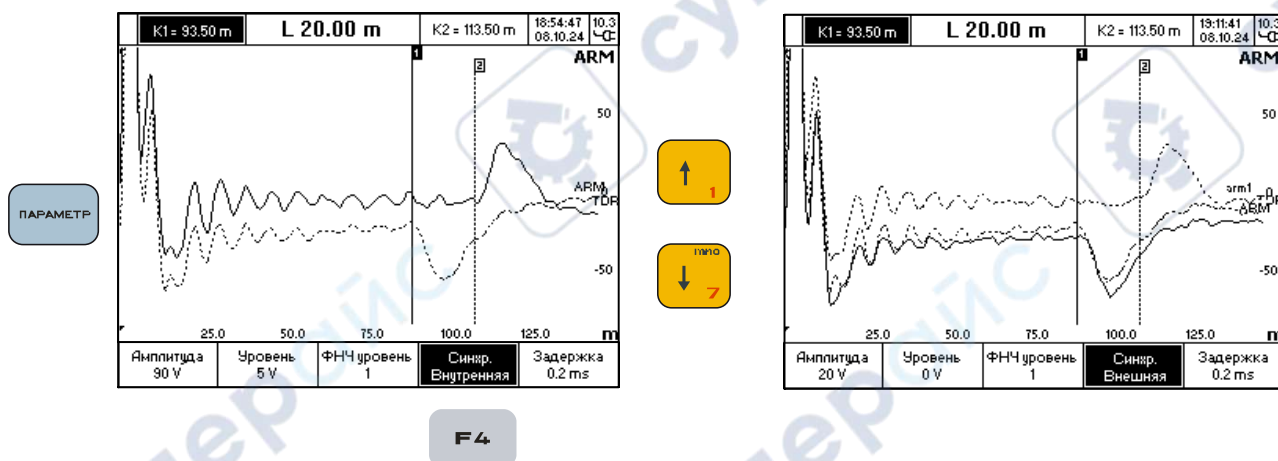
Для регулировки параметра «Амплитуда» использовать порядок, описанный в п.6.5.2



6.5.10 Источник синхронизации в режиме «ARM». Параметр «Синхр.».

В РИ-207 для Импульсно-Дугового Метода (ARM) предусмотрена возможность получения сигнала синхронизации с зажиганием дуги двумя способами: от сигнала по измерительному входу TDR (внутренняя синхронизация), или от сигнала по входу TRIG (внешняя синхронизация). Действует в режиме ARM.

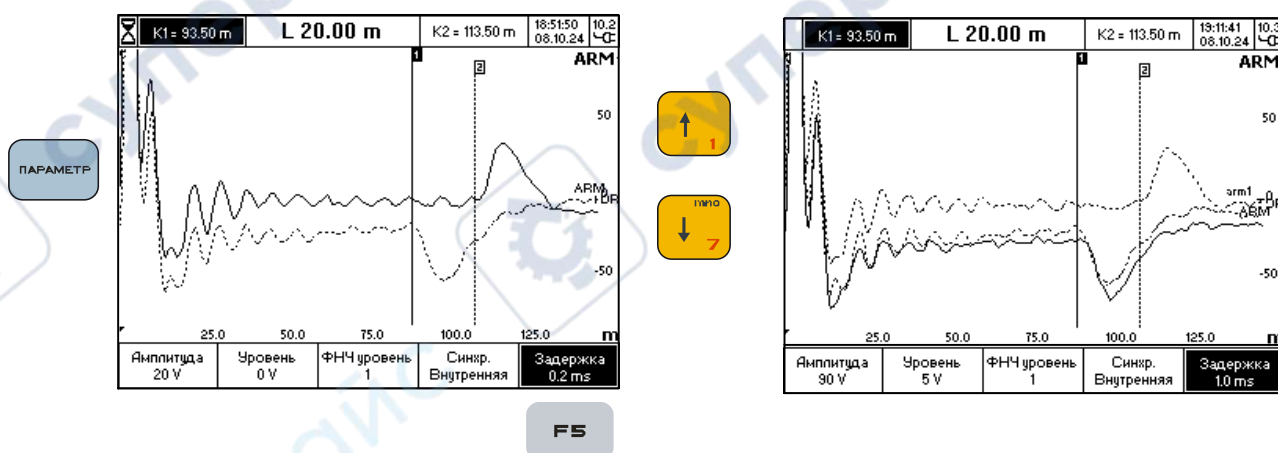
Для регулировки параметра «Синхр.» использовать порядок, описанный в п.6.5.2



6.5.11 Задержка синхронизации в режиме «ARM». Параметр «Задержка».

В приборе РИ-207 для реализации Импульсно-Дугового Метода (ARM) предусмотрено задание задержки между сигналом синхронизации и запуском измерения, которая устанавливается параметром «Задержка». Задержка синхронизации позволяет выбрать более удачный момент горения дуги для получения качественного отклика. Действует в режиме ARM.

Для регулировки параметра «Задержка» использовать порядок, описанный в п.6.5.2

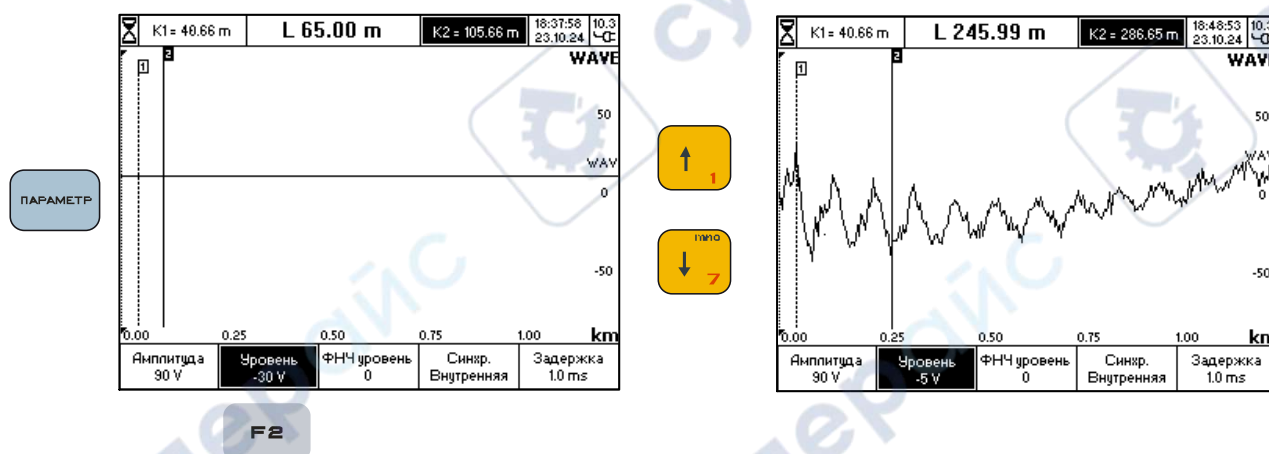


6.5.12 Порог срабатывания в режиме «WAVE». Параметр «Уровень».

При измерениях Методом Колебательного Разряда (WAVE) необходимо задать порог срабатывания запуска записи колебательного процесса. При достижении напряжения, на входе «WAVE», заданного уровня, прибор РИ-207 запускает измерение.

Действует в режиме WAVE.

Для регулировки параметра «Уровень.» использовать порядок, описанный в п.6.5.2

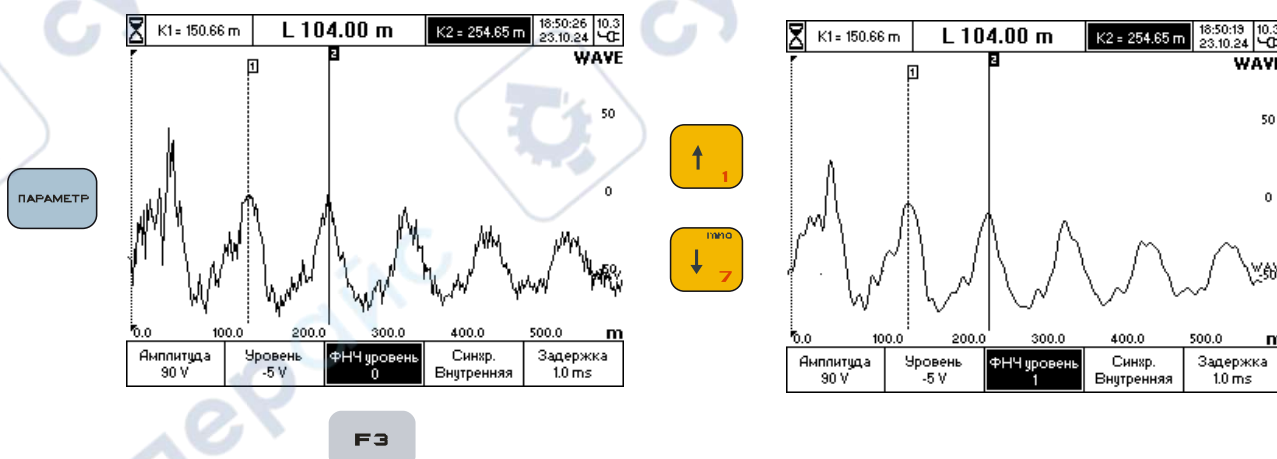


6.5.13 Цифровой НЧ-Фильтр. Параметр «ФНЧ-уровень».

В приборе предусмотрен цифровой НЧ-Фильтр с регулируемым уровнем фильтрации (частотой среза фильтра). Особенно полезен НЧ-Фильтр для обработки осциллограмм полученных Методом Колебательного Разряда (волновым), позволяя устранить характерный для этого метода ВЧ «дребезг» на графике. НЧ-Фильтр действует на все выводимые на координатную сетку графики, и может быть применен к сохраненным ранее рефлектограммам.

Действует в режимах TDR, ARM, WAVE.

Для регулировки параметра «Уровень.» использовать порядок, описанный в п.6.5.2



6.6 Курсорные измерения

6.6.1 Измерительные курсоры.

В РИ-207 для измерения расстояний на рефлектограмме предусмотрено два равнозначных измерительных курсора «K1» и «K2». В верхней части дисплея индицируются абсолютные расстояния до курсоров «K1=...», «K2=...» от начала координат (см. п.6.6.2 «Начало координат» и п.6.3.5 «Смещ. начала координат»), и относительное расстояние между курсорами «L ... »

- выбор активного курсора осуществляется кнопкой  ;
- смещение активного курсора осуществляется кнопками  и .

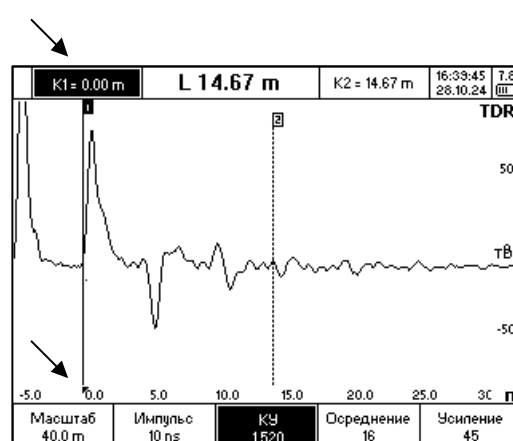
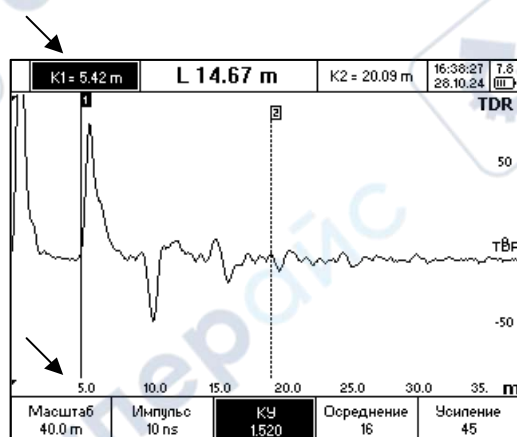
6.6.2 Начало координат.

По умолчанию начало координат совпадает с нарастающим (левым) фронтом зондирующего импульса. В РИ-207 для удобства предусмотрена регулировка начала координат, это позволяет во всех последующих измерениях автоматически учитывать добавку, вносимую присоединительными кабелями или иными устройствами (например, ГВИ).

6.6.2.1 Учет длины присоединительного кабеля

Для смещения нуля координат на конец присоединительного кабеля (начало тестируемого кабеля) выполнить следующие действия:

- перейти в режим «TDR»;
- установить параметры: «Масштаб» = 40м; «Импульс»= 10 ns; «Усиление» = ~45;
- установить курсор «K1» на левый фронт отраженного от конца присоединительного кабеля импульса;
- зафиксировать новое начало координат в порядке указанном в п. 6.3.5



6.6.2.2 Учет длины присоединительных устройств

В ситуации, когда характер отражения от присоединительного устройства не позволяет выполнить курсорные измерения в ближней зоне (например, гальваническая развязка) для учета вносимой устройством добавки выполнить следующие действия:

- подобрать любой кабель длиной > 25 м;
- выполнить измерения длины КЛ при $KY=1.5$ через присоединительный кабель, исключив при этом его длину, и записать получившееся значение L_K ;
- выполнить измерения длины КЛ при $KY=1.5$ через присоединительное устройство, и записать получившееся значение L_{YK} ;
- вносимая устройством добавка, таким образом равна: $L_Y = L_{YK} - L_K$;
- установить курсор «K1» в позицию L_Y ;
- зафиксировать новое начало координат в порядке указанном в п. 6.3.5.

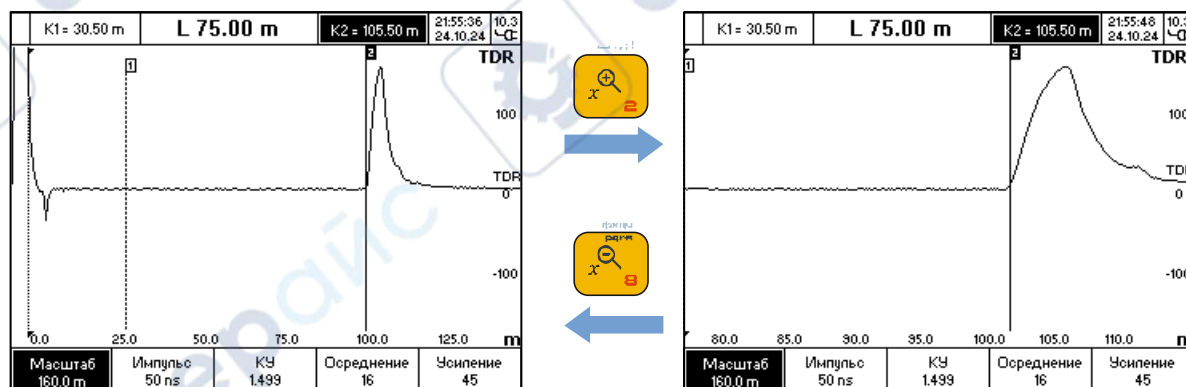
6.6.3 Горизонтальное масштабирование. Функция "Микроплан-Х"

В приборе РИ-207 предусмотрена функция "Микроплан-Х" регулировки горизонтального масштабирования (растяжки) графиков вокруг произвольной точки на координатной сетке.

Действует в режимах TDR, ARM, WAVE, Калибровка, Память, Библиотека РФГ

Для регулировки горизонтального масштаба необходимо:

- кнопкой  выбрать активный измерительный курсор "K1" или "K2";
- кнопками  и  переместить курсор в нужную точку на рефлектограмме;
- нажимать на кнопку  для уменьшения масштаба (более детальный сигнал) или на кнопку  для увеличения масштаба (менее детальный сигнал);



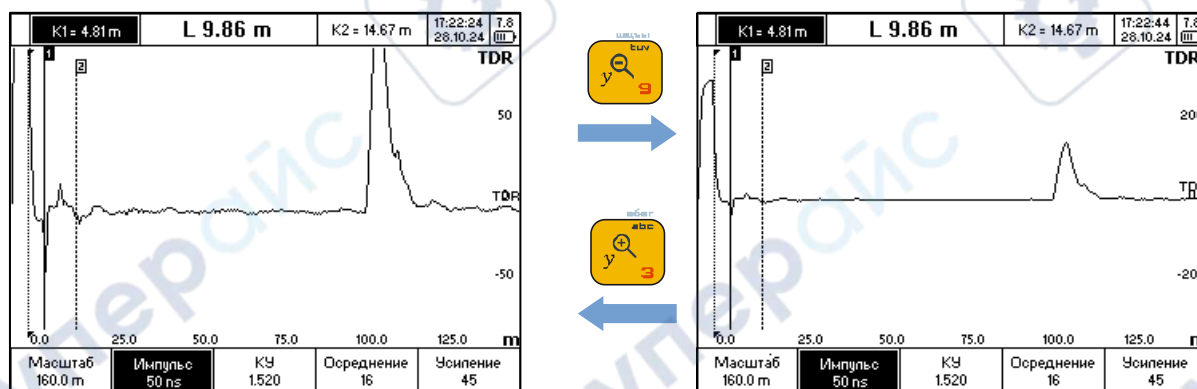
6.6.4 Вертикальное масштабирование. Функция "Микроплан-У"

В приборе РИ-207 предусмотрена функция "Микроплан-У" регулировки вертикального масштаба координатной сетки.

Действует в режимах TDR, ARM, WAVE, Калибровка, Память, Библиотека РФГ

Для регулировки вертикального масштаба необходимо:

- нажимать на кнопку  для уменьшения вертикального масштаба (более детальный вид) или на кнопку  для увеличения вертикального масштаба (менее детальный вид);



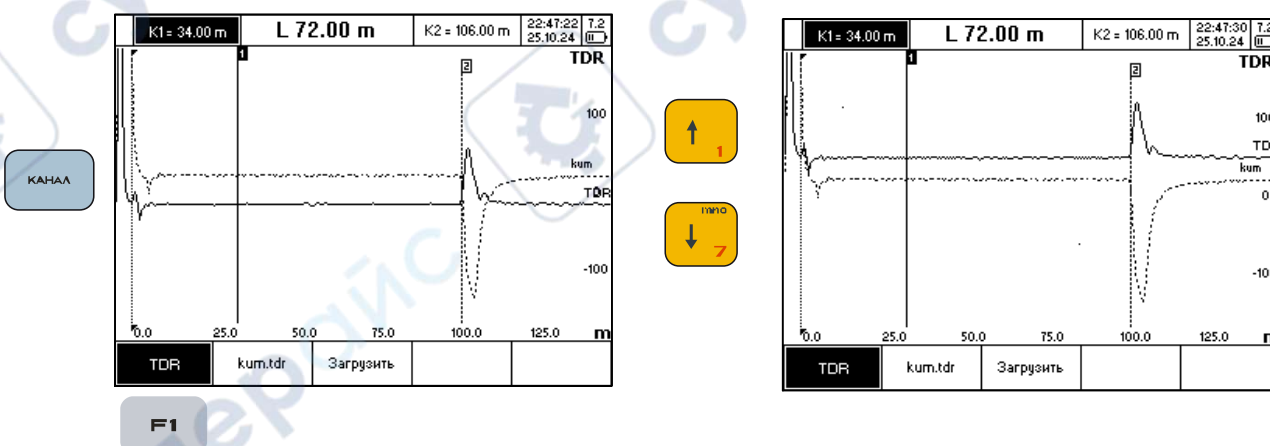
6.6.5 Вертикальное смещение рефлектограммы канала. Панель «КАНАЛЫ».

Действует в режимах TDR, ARM, WAVE, Калибровка, Память.

В приборе РИ-207 предусмотрено управление вертикальным смещением графиков каналов на координатной сетке.

Для задания вертикальной позиции рефлектограммы необходимо:

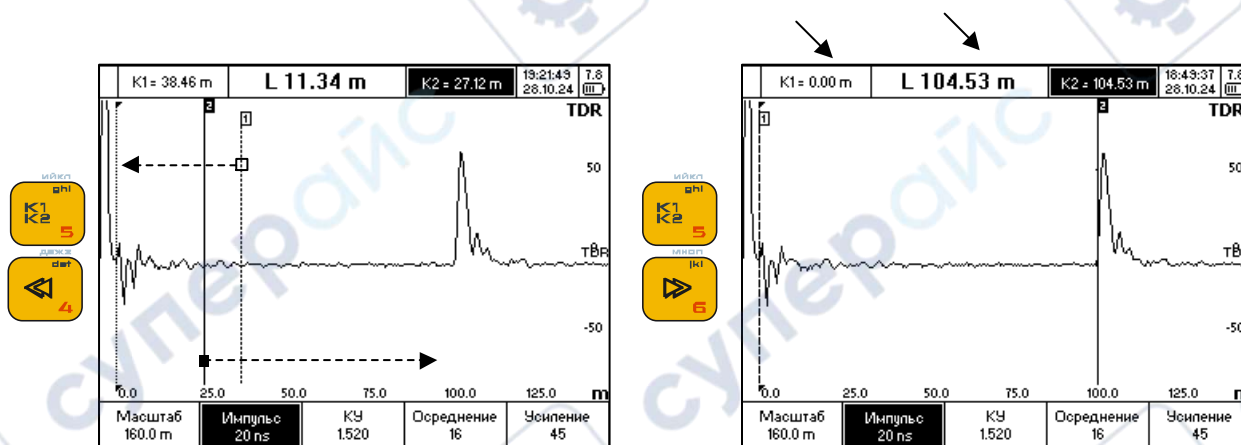
- вызвать панель управления каналами, нажав кнопку «КАНАЛ»;
- выбрать канал кнопками F1 - F3
- отрегулировать вертикальное смещение рефлектограммы кнопками  и .



6.6.6 Измерение расстояния до неоднородности кабельной линии

Для измерения расстояния до неоднородности кабельной линии необходимо:

1. выполнить зондирование кабельной линии согласно п. 6.7
2. кнопкой  выбрать курсор "K1" ("K2"),
3. кнопками  и  установить курсор в начало координат (см. п.6.6.2);
4. кнопкой  выбрать активным курсор "K2" ("K1");
5. кнопками  и  установить курсор на начало фронта отклика от неоднородности;
6. считать **относительное** расстояние между курсорами L

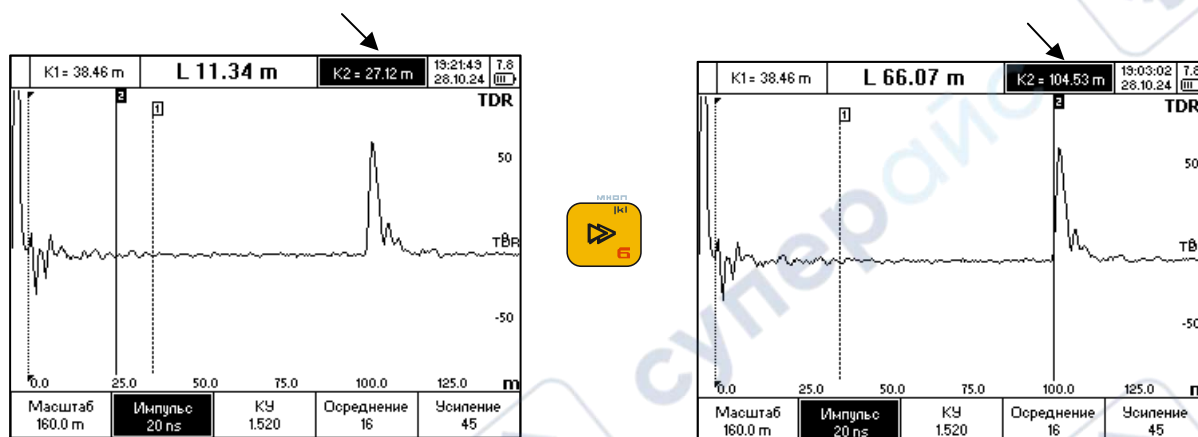


ВНИМАНИЕ. Для правильной интерпретации результата, необходимо устанавливать коэффициент укорочения, соответствующий марке кабеля измеряемой линии.

ВНИМАНИЕ. Наиболее точная установка курсора на фронт отклика от неоднородности достигается с применением функции «Микроплан-Х» (см. п. 6.6.3).

ВНИМАНИЕ. В случае подключения измеряемой линии к прибору посредством присоединительного кабеля, при определении значения расстояния, необходимо учитывать его длину. В приборе предусмотрена функция автоматического учета длины присоединительных устройств (см. п. 6.6.2 «Начало координат»). После настройки начала координат на длину присоединительного кабеля, курсорные измерения существенно упрощаются, так как курсоры индицируют абсолютные расстояния от начала кабеля (начало координат), и для измерения расстояния до неоднородности достаточно:

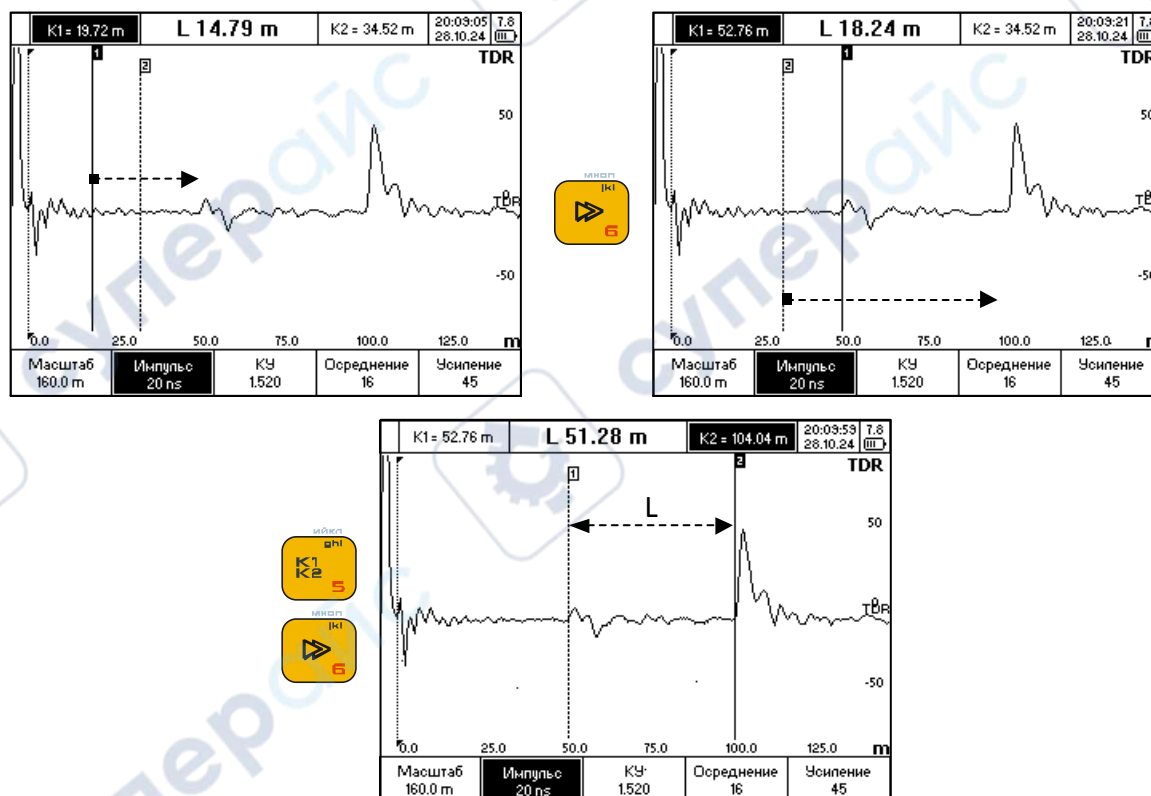
1. выполнить зондирование кабельной линии согласно п. 6.7
2. кнопками  и  установить активный курсор "K1" ("K2") на начало фронта отклика от неоднородности;
3. считать **абсолютное** расстояние до курсора "K1=" ("K2=")



6.6.7 Измерение расстояния между неоднородностями кабельной линии

Для определения расстояния между двумя неоднородностями кабельной линии, необходимо:

1. выполнить зондирование кабельной линии согласно п. 6.7
2. кнопками ,  и  установить курсор "K1" на начало фронта отклика от первой неоднородности;
3. кнопками ,  и  установить курсор "K2" на начало фронта отклика от второй неоднородности;
4. считать **относительное** расстояние между курсорами



6.7 Порядок проведения измерений

6.7.1 Порядок проведения измерений импульсным методом «TDR»

Основные принципы импульсного метода измерений изложены в п.4.1.1

- подключить прибор к исследуемой линии для работы импульсным методом (согласно с п.6.4.1);
- включить прибор и задать импульсный режим измерения «TDR» (п. 6.5.1);
- настроить рабочие параметры (п.п. 6.5), наблюдая на экране рефлектограмму с измерительного входа «TDR»;
- установить коэффициент укорочения согласно п. 6.5.6;
- выполнить курсорные измерения (п.6.6) и проанализировать полученную рефлектограмму (п. 6.8);
- если требуется, записать рефлектограмму в энергонезависимую память (см. п. 6.9.1.1);

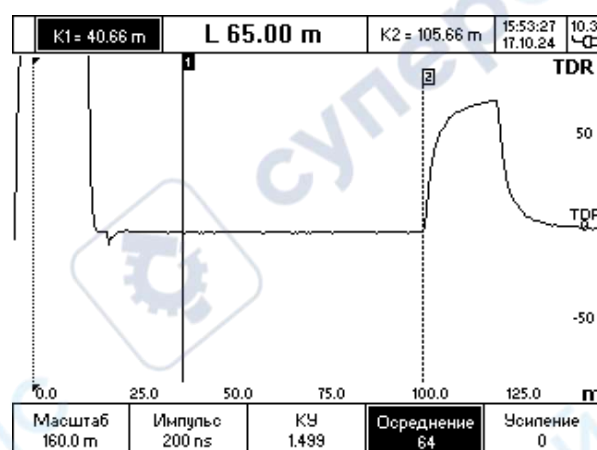


Рисунок 6.1 Режим TDR

6.7.2 Порядок проведения измерений импульсно-дуговым методом (ARM)

Основные принципы импульсно-дугового метода измерений изложены в п.4.1.2

- подключить прибор к линии для работы Импульсно-Дуговым Методом (п. 6.4.2);
- **включить прибор** и задать импульсно-дуговой метод измерения (п. 6.5.1);
- **настроить рабочие параметры** (п.п. 6.5), наблюдая на экране рефлектограмму с измерительного входа «TDR»;
- если требуется, **записать рефлектограмму** канала «TDR» «до пробоя» в энергонезависимую память (см. п. 6.9.1.1);
- задать параметры специфические для Импульсно-Дугового метода: источник синхронизации - **параметр «Синхр.»**, начальную задержку - **параметр «Задержка»**;
- **запустить ожидание дуги**, нажав кнопку «СТАРТ», прибор переходит в режим ожидания импульса синхронизации ГВИ от дуги (пробоя) (по входу TRIG или по входу TDR см. п.п. 6.5.9, 6.5.10); повторное нажатие на кнопку «СТАРТ» переводит прибор в режим зондирования по каналу «TDR»
- при помощи ГВИ создать пробой в кабеле, в момент зажигания электрической дуги синхроимпульс от ГВИ запустит зондирование РИ-207, на экране прибора отобразится рефлектограмма, отраженная от дуги в месте пробоя;
- выполнить курсорные измерения и проанализировать полученную рефлектограмму. В месте пробоя рефлектограмма будет иметь вид характерный для короткого замыкания;
- сравнить полученные рефлектограммы «до пробоя» и «во время пробоя»;
- если требуется, записать рефлектограмму отраженную от дуги в энергонезависимую память (см. п. 6.9.1.1);

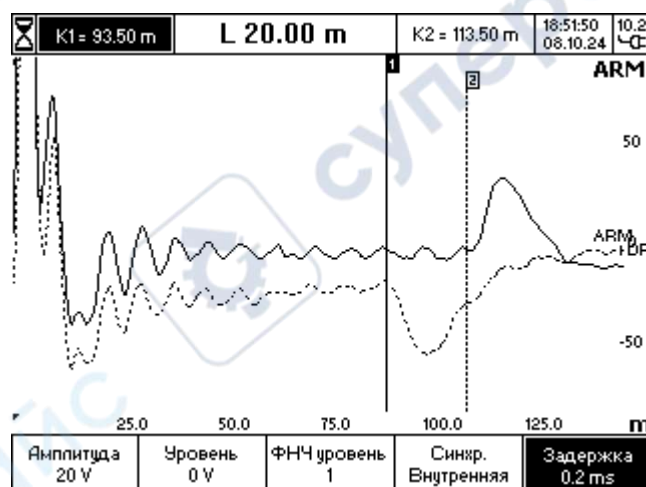


Рисунок 6.2 Отражение от пробоя (дуги) в режиме ARM

6.7.3 Порядок проведения измерений методом колебательного разряда

Основные принципы метода колебательного разряда (волнового) изложены в п.4.1.3

- подключить прибор к исследуемой линии для работы методом колебательного разряда (согласно с п. 6.4.3);
- включить прибор и задать волновой (колебательного разряда) метод измерения (п. 6.5.2),
- задать волновой метод измерения «WAVE» (п. 6.5.2), остальные каналы можно выключить;
- открыть окно «ПАРАМЕТРЫ» и настроить рабочие параметры (п.п. 6.5);
- перейти в окно «КАНАЛЫ» и запустить измерение, нажав кнопку «СТАРТ»;
- прибор переходит в режим ожидания волны тока (напряжения) от дуги (пробоя) (по входу «WAVE» см. п. 6.5.11);
- при помощи ГВИ создать пробой в кабеле;
- при превышении заданного порога сигнала на входе «WAVE» рефлектометр зафиксирует характерную рефлектограмму колебательного процесса разряда в кабеле;
- выполнить курсорные измерения и проанализировать полученную рефлектограмму; Расстояние до пробоя определятся по периоду колебательного процесса на рефлектограмме.
- если требуется, записать рефлектограмму колебательного процесса в энергонезависимую память (см. п. 6.9.1.1);
-

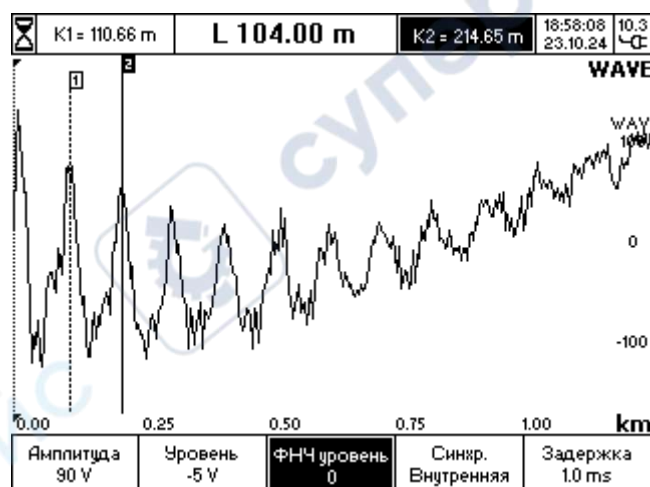


Рисунок 6.4 Колебательный процесс, зафиксированный в режиме колебательного разряда (волновом) РИ-207

6.7.4 Измерение коэффициента укорочения

Для измерения коэффициента укорочения по известной длине линии необходимо:

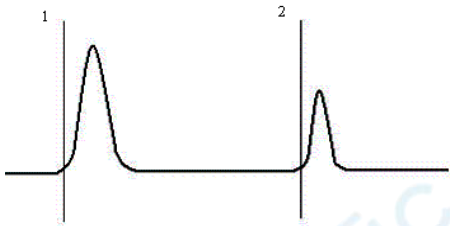
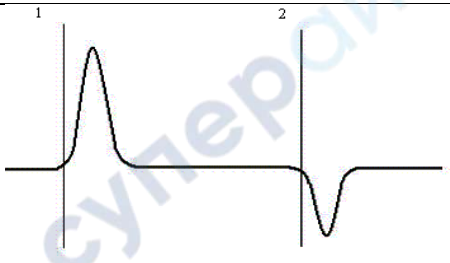
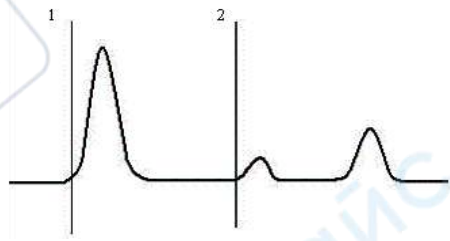
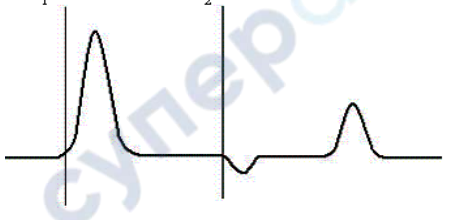
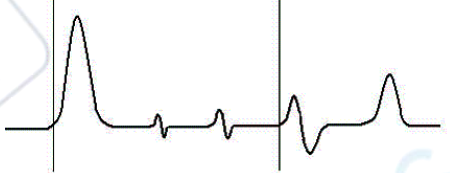
- выполнить зондирование кабельной линии согласно п. 6.7.1
- измерить длину кабеля согласно п. 6.6.6
- не сдвигая курсоры подобрать числовое значение коэффициента укорочения (см. п. 6.5.5), добившись совпадения показаний курсора, с известной длиной тестируемой линии.

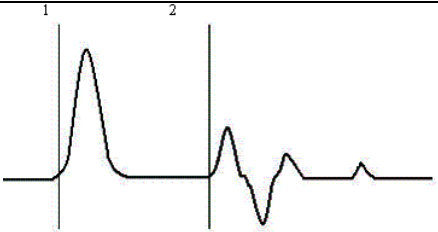
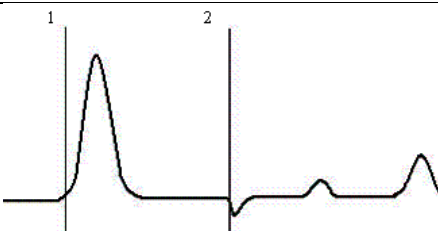
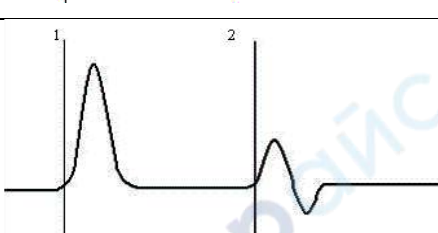
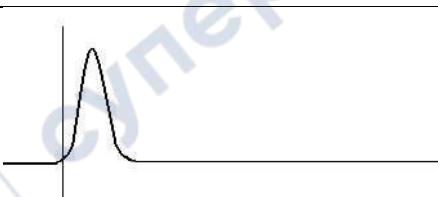
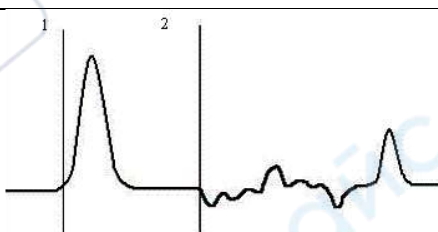
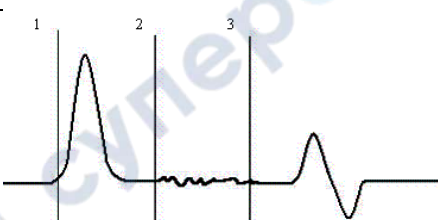
ВНИМАНИЕ. При подключении измеряемой линии к прибору посредством соединительных кабелей, необходимо учитывать их длину при определении значения расстояния.

6.8 Анализ характерных неоднородностей исследуемой линии

ПРИМЕЧАНИЕ к рисункам 6-4 - 6-7: в верхней части схематично показана исследуемая линия, в нижней части – рефлектограмма этой линии.

Таблица 6-4 Рефлектограммы характерных неоднородностей

Вид рефлектограммы	Описание
	На рефлектограмме представлен случай отражения сигнала от точки большого сопротивления (второй курсор), что соответствует обрыву кабеля . Состояние, описываемое рефлектограммой, получило название характерного обрыва (COMPLIT OPEN).
	Отражение со сменой полярности сигнала соответствует короткому замыканию в кабеле, малому сопротивлению неоднородности. Такое состояние получило название характерного короткого замыкания (DEAD SHORT).
	На данной рефлектограмме представлен вариант частичного обрыва (второй курсор) (PARTIAL OPEN), за которым следует полный обрыв.
	На рефлектограмме представлен случай, когда за частичным замыканием (PARTIAL SHORT), отмеченным вторым курсором, следует полный обрыв кабеля.
	Данная рефлектограмма отражает три пайки на кабеле. Пайка, отмеченная вторым курсором, является дефектной, что хорошо видно по уровню отражения от неоднородности.

	Наличие неисправного усилителя в линии приводит к повышенному отражению от усилителя. Сигнал от рефлектометра должен обрываться на усилителе, однако может возникнуть дополнительное отражение (фантомный образ) за усилителем.
	Наличие ответвителей может привести к ошибке измерения вследствие множественного отражения. На рефлектограмме второй курсор отмечает ответвитель. Два разнонаправленных отраженных сигнала отображают два сегмента ответвителя.
	Внесение дополнительного сопротивления или сварочный шов приводят к появлению S-образного отражения на рефлектограмме. Высокоомное отражение сопровождается низкоомным.
	Хорошо согласованный кабель с терминатором поглощает полностью сигнал отражения. Такая рефлектограмма служит гарантией правильности выбора терминатора, который не вызывает отражения.
	Замокание кабеля отражается на рефлектограмме как область случайного отражения. Начало этой области, показанное вторым курсором на рефлектограмме, соответствует началу области замкания кабеля.
	Повышение влажности в кабелях приводит к появлению шумовой составляющей на рефлектограмме.

Примечание к таблице 4-4: Амплитуды импульсов приведены в соответствующих пропорциях при одном и том же усилении.

6.8.1 Определение расстояний до муфт, скруток, обрывов

Отражение от неоднородности, характеризующей сростку кабеля, выражается в наличии отклика положительной полярности. По величине отраженного отклика можно судить о качестве выполнения сростки кабеля. Рефлектометр позволяет различить несколько дискретных неоднородностей. В положении курсора 1 наблюдается отражённый импульс положительной полярности, указывающий на наличие соединения в кабельной линии. Соединение в положении курсора 2 выполнено хуже предыдущего соединения. Отражённый импульс в положении курсора 3 указывает на обрыв (конец) кабельной линии.

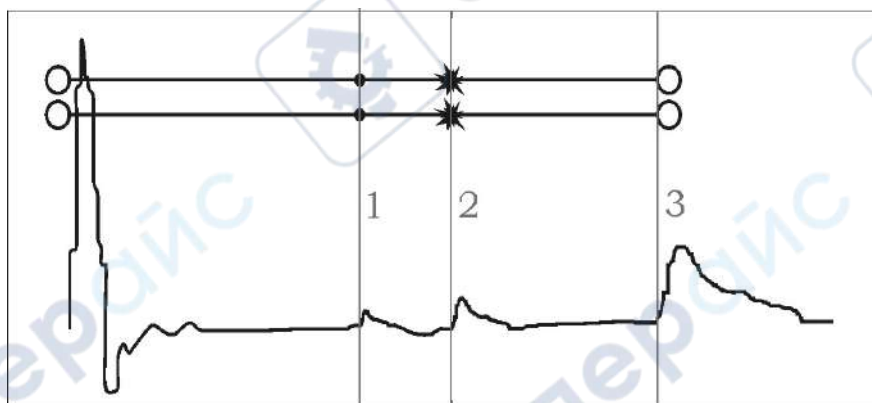


Рисунок 6.4 Муфты, скрутки, обрыв

6.8.2 Определение расстояния до короткого замыкания между жилами

Отражение от неоднородности, характерное для короткого замыкания жил кабеля, выражается в наличии отклика отрицательной полярности. В положении курсора 1 наблюдается отражённый импульс отрицательной полярности, указывающий на наличие короткого замыкания в кабельной линии. Отражённый импульс от конца кабельной линии отсутствует.

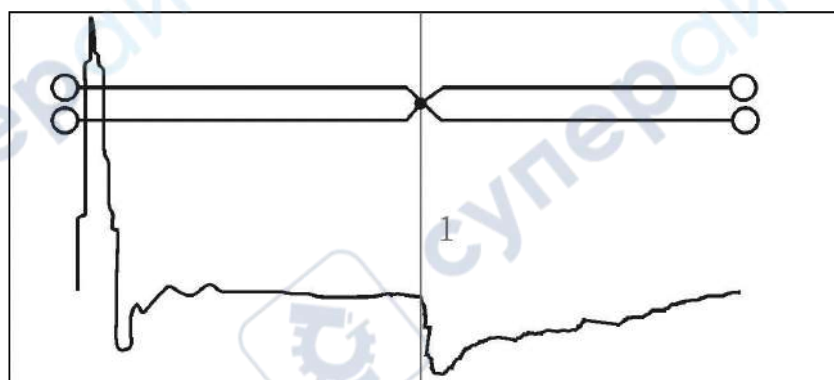


Рисунок 6.5 Короткое замыкание

6.8.3 Определение расстояния до "замокшего" участка кабеля

Неоднородность, связанная с появлением влаги в сердечнике кабеля, по своему характеру является протяженной. "Замокший" участок характеризуется пониженным сопротивлением и случайной величиной диэлектрической проницаемости изоляции, и как следствие, неизвестной величиной КУ. На рефлектограмме участок начинается в положении курсора 1 и заканчивается в положении курсора 2.

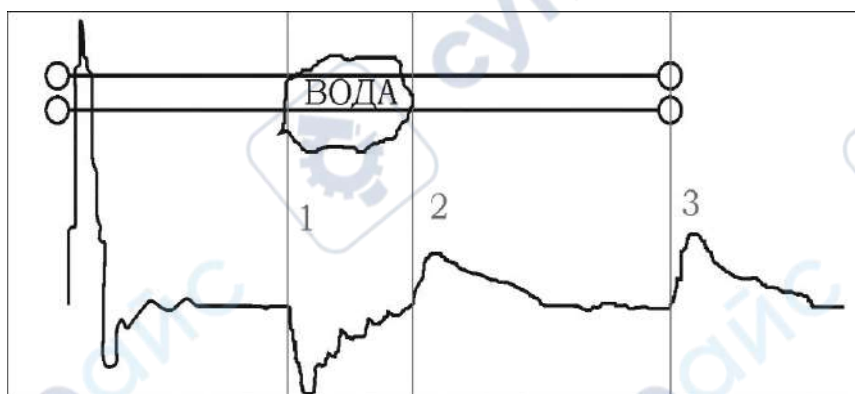


Рисунок 6.6 "Замокший" участок

6.8.4 Определение расстояния до параллельного отвода

Неоднородность, связанная с наличием ответвлений также по характеру является протяжённой. По виду рефлектограммы отвод напоминает замыкание кабеля. Разница заключается в том, что отвод представляет собой равномерный участок. Для определения расстояния до места отвода необходимо выставить курсор на начало неоднородности. Если длина отвода превышает длину оставшегося участка кабеля, то возможно полное исчезновение отражённого от конца кабеля импульса. В положении курсора 1 наблюдается отражённый импульс, по своей форме указывающий на наличие параллельного отвода в кабельной линии.

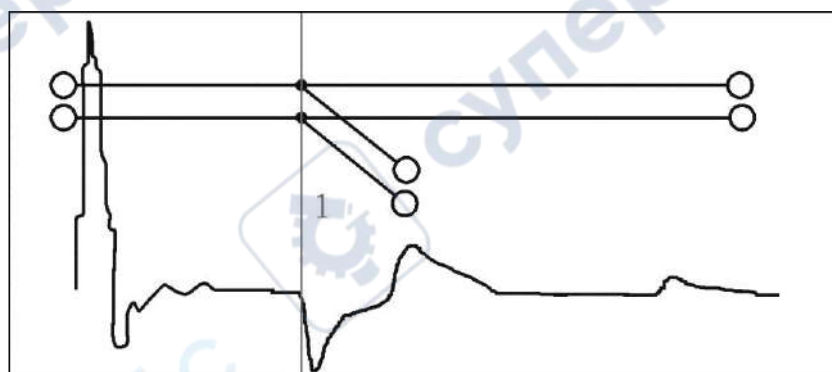


Рисунок 6.7 Параллельный отвод

6.9 Работа с энергонезависимой памятью прибора

Прибор оснащен энергонезависимой памятью для хранения результатов измерений («Библиотека рефлектограмм») и справочной информации по кабелям («Библиотека кабелей»).

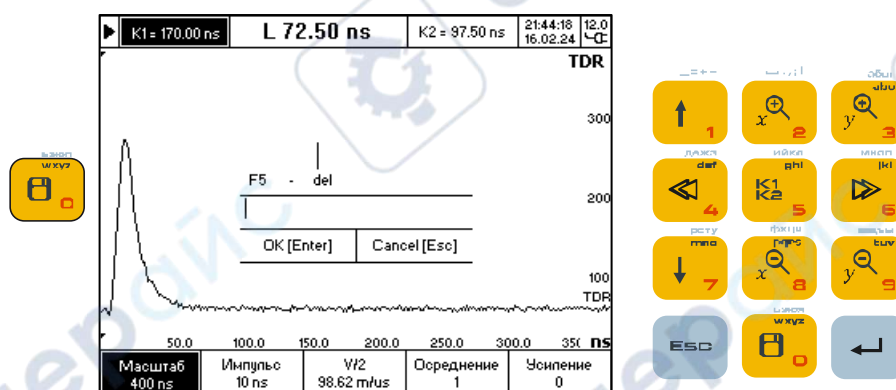
6.9.1 Работа с библиотекой рефлектограмм

Прибор позволяет записывать в библиотеку и воспроизводить из неё до 1000 рефлектограмм. Рефлектограмма записывается в память в виде двух файлов: файла данных рефлектограммы (*.tdr) и копии экрана (*.bmp).

6.9.1.1 Запись рефлектограммы в память

Для записи рефлектограммы в память прибора необходимо:

- провести зондирование КЛ согласно п.6.7;
- если требуется, выбрать канал для сохранения (см. п. 6.6.5);
- нажать кнопку ;
- во всплывающем окне: "Введите имя файла" – ввести имя, пользуясь кнопками алфавитно-цифрового блока, подтвердить действие нажатием кнопки .



ВНИМАНИЕ. прибор автоматически сохраняет параметры зондирования при которых снята рефлектограмма.

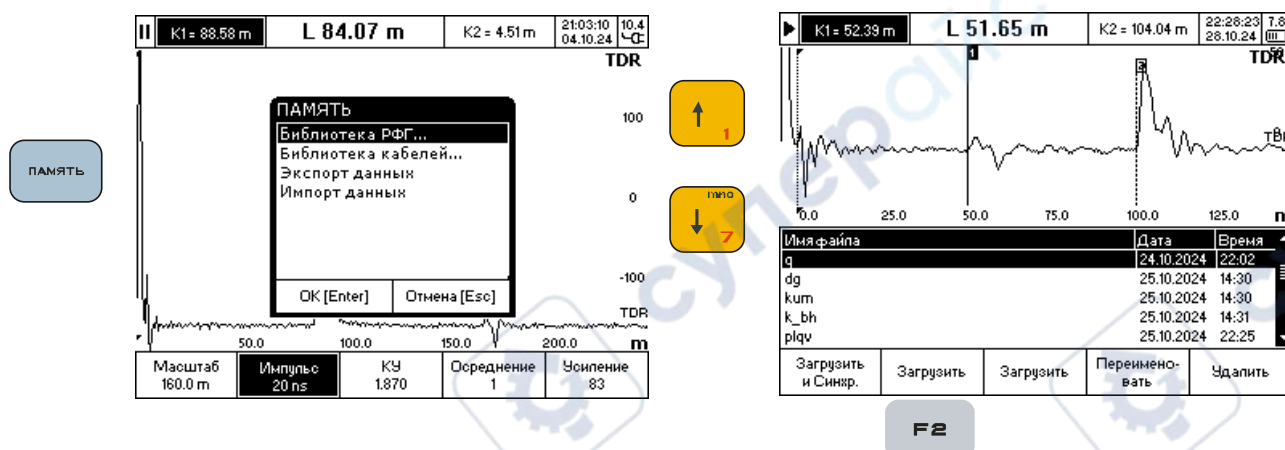
6.9.1.2 Воспроизведение рефлектограммы из памяти

Прибор РИ-207 позволяет воспроизводить из памяти до трех рефлектограмм одновременно. При этом возможна одновременная работа с данными, поступающими с измерительных входов.

Для загрузки рефлектограммы из памяти в канал необходимо:

- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Библиотека РФГ...»;
- кнопками "F1" – "F3" загрузить рефлектограмму из библиотеки в канал;

- закрыть окно «БИБЛИОТЕКА РФГ» кнопкой 



6.9.1.3 Удаление рефлектограммы из памяти

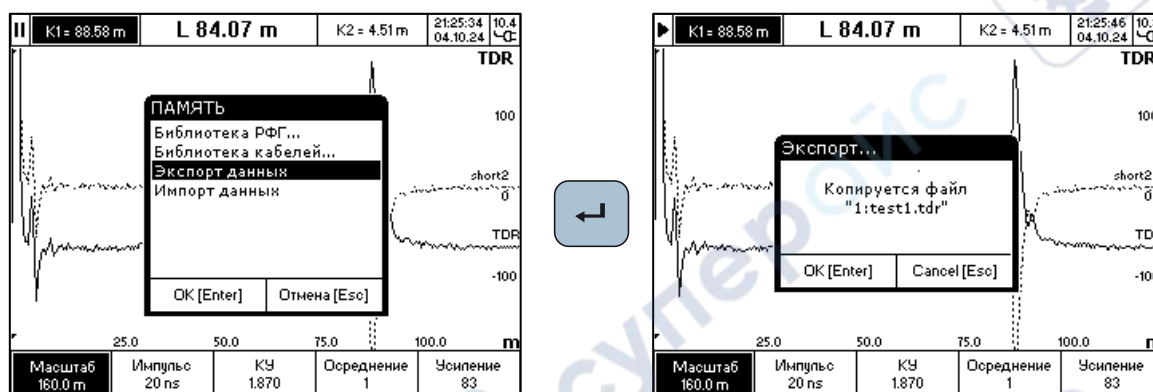
Для удаления рефлектограммы из памяти необходимо:

- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Библиотека РФГ...»;
- кнопками  и  выбрать рефлектограмму для удаления;
- нажать кнопку "F5" "Удалить";
- во всплывающем окне: "Вы действительно хотите удалить файл ?" - подтвердить действие нажатием кнопки  или отказаться .
- закрыть окно «Библиотека РФГ» кнопкой .

6.9.1.4 Экспорт данных из памяти на внешний накопитель USB-Flash

Для копирования всех рефлектограмм и таблицы кабелей из памяти РИ-207 на внешний накопитель необходимо:

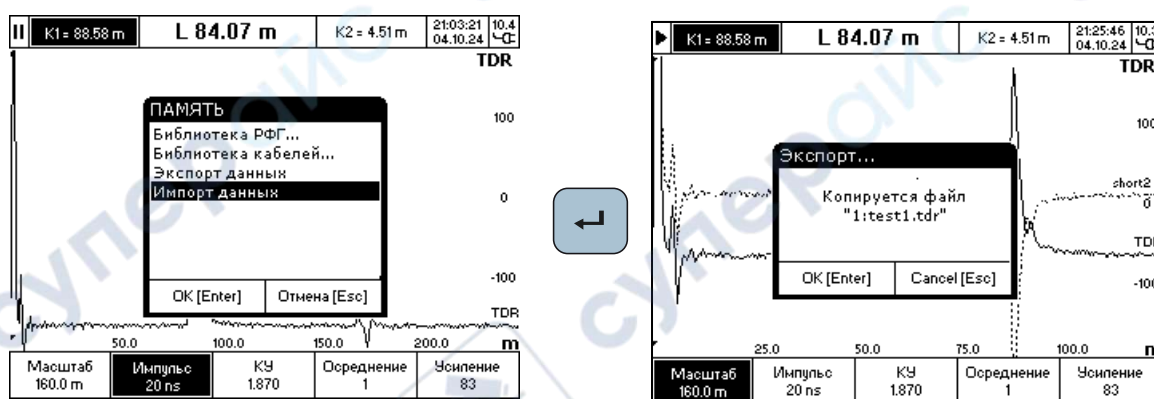
- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Экспорт данных»;
- вставить накопитель USB-Flash в гнездо «DEVICE» (тип USB-A) ;
- подождать, пока прибор идентифицирует накопитель (мигает светодиод накопителя);
- нажать  для начала копирования;
- по окончании копирования, на экране РИ-207 появляется информационное окно «Экспорт завершен», закрыть нажатием кнопки .



6.9.1.5 Импорт данных с внешнего накопителя в память прибора

Для копирования рефлектограмм с внешнего накопителя в память прибора РИ-207 необходимо:

- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Импорт данных»;
- вставить накопитель USB-Flash в гнездо «DEVICE» (тип USB-A);
- подождать, пока прибор идентифицирует накопитель (мигает светодиод накопителя);
- нажать  для начала копирования;
- по окончании копирования, на экране РИ-207 появляется информационное окно «Импорт завершен», закрыть нажатием кнопки .



6.9.1.6 Функция «Снимок экрана»

В приборе РИ-207 предусмотрено автоматическое сохранение снимка экрана в при сохранении рефлектограммы в растровом формате *.bmp. При экспорте снимки экрана записываются на внешний USB-накопитель вместе с файлами рефлектограмм при вызове функции «Экспорт данных» (см. п.6.9.1.5).

6.9.2 Работа с библиотекой коэффициентов укорочения

6.9.2.1 Установка библиотечного значения КУ

Для установки значения коэффициента укорочения из библиотеки коэффициентов укорочения необходимо:

- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Библиотека кабелей...»;
- кнопками  и  выбрать нужный тип кабеля;
- нажать кнопку "F2" "Применить";
- во всплывающем окне: "Применить параметры кабеля?" - подтвердить действие нажатием кнопки  или отказаться .
- закрыть окно «Библиотека кабелей» кнопкой .

6.9.2.2 Добавление табличного значения КУ

Для добавления значения коэффициента укорочения в библиотеку коэффициентов укорочения необходимо:

- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Библиотека кабелей...»;
- нажать кнопку "F4" "Добавить";
- ввести наименование типа кабеля в окне «Введите тип кабеля», нажать .
- в окне «Введите значение КУ» кнопками  и  установить требуемое значение коэффициента укорочения, нажать  - новый коэффициент укорочения добавляется в таблицу.

6.9.2.3 Удаление библиотечного значения КУ

Для удаления значения коэффициента укорочения из библиотеки коэффициентов укорочения необходимо:

- нажать кнопку «Память»;
- кнопками  и  выбрать режим «Библиотека кабелей...»;
- кнопками  и  выбрать коэффициент укорочения для удаления;
- нажать кнопку "F5" - "Удалить";
- во всплывающем окне: "Вы действительно хотите удалить кабель?" - подтвердить действие нажатием кнопки .

6.10 Контроль состояния аккумулятора

Контроль состояния встроенного аккумулятора в приборе РИ-207 осуществляется по пиктограмме в правом верхнем углу экрана:

- символ "" означает, что уровень заряда аккумулятора в норме;
- символ "" означает, что необходимо зарядить аккумулятор.

6.11 Работа РИ-207 от сетевого адаптера

Для работы прибора от сетевого адаптера необходимо подключить адаптер в гнездо питания на лицевой панели прибора, при этом возможна одновременная работа прибора и заряд аккумуляторной батареи. В левом верхнем углу экрана отображается символ "", статус заряда индицируется светодиодом на передней панели: красный – идет заряд аккумулятора, зелёный – заряд завершен.

6.12 Выключение РИ-207

Для выключения прибора необходимо нажать и удерживать кнопку  в течение одной секунды. Прибор оснащен функцией автоматического отключения питания (кнопки не нажимались) (см. п.п. 6.3.3).

ВНИМАНИЕ:

При выключении прибора РИ-207 автоматически или кнопкой  сохраняются рефлектограммы всех измерительных каналов («TDR», «ARM», «WAVE»), все настройки и параметры зондирования.

При включении РИ-207, прибор автоматически восстанавливает настройки и параметры и в том числе и рефлектограммы измерительных каналов.

7 Возможные неисправности и способы их устранения

7.1 Если в работе прибора РИ-207 имеются нарушения, необходимо обращаться только на предприятие-изготовитель.

7.2 Если в работе прибора РИ-207 имеют место программные сбои, или его невозможно отключить кнопкой , необходимо нажать на кнопку "сброс" длинным тонким предметом (разогнутой канцелярской скрепкой), чтобы выполнить принудительное выключение питания прибора.

ВНИМАНИЕ: При выключении прибора РИ-207 кнопкой "сброс" изменения, внесённые в параметры измерений в текущей сессии работы с прибором, не сохраняются.

8 Техническое обслуживание

8.1 РИ-207 не требует специального технического обслуживания. Для устранения загрязнений поверхности корпуса можно использовать мыльный раствор или спирт. Использование агрессивных химических веществ (бензин, ацетон, растворители для красок) категорически запрещается.

8.2 В приборе РИ-207 в качестве встроенного источника питания используется необслуживаемая аккумуляторная батарея номинальным напряжением 7,4 В 7,0 А*ч. Аккумуляторы являются герметичными, необслуживаемыми в течение всего срока службы.

При понижении температуры ёмкость аккумулятора снижается (60% при температуре минус 20 °С). До начала работы необходимо проверить состояние аккумулятора. Состояние аккумулятора можно оценить по индикатору в левом верхнем углу экрана. Результаты контроля носят приблизительный характер (т.к. состояние аккумулятора сильно зависит от внешней температуры), но все же позволяют оценить возможное время его работы без подзарядки.

8.3 Заряд аккумулятора производить в следующей последовательности:

- подключить сетевой адаптер к сети 220 В 50 Гц;
- подключить штекер сетевого адаптера к гнезду на передней панели (рисунок 4-5);
- контролировать процесс зарядки (см. п. 6.10).

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

- производить заряд аккумулятора только от сетевого адаптера, входящего в комплект поставки;
- не производить заряд аккумулятора при температуре окружающего воздуха ниже 0°С.

ВНИМАНИЕ:

- время заряда (через сетевой адаптер, входящий в комплект поставки) полностью разряженного аккумулятора в приборе РИ-207 составляет не более 8 часов.

9 Транспортирование и хранение

9.1 РИ-207, упакованные в тару, транспортировать в закрытых транспортных средствах любого вида, на любые расстояния и хранить в условиях, установленных группой 4 ГОСТ 22261. При транспортировании самолётом, РИ-207 должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Расстановка и крепление груза в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании.

Смещение груза при транспортировании не допускается.

9.2 Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозки РИ-207, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т.д.

10 Маркировка

10.1 РИ-207 имеет маркировку, содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора - РИ-207;
- знак утверждения типа средств измерений;
- заводской номер.

10.2 На РИ-207 должны быть нанесены обозначения элементов управления.

10.3 Маркировка РИ-207 должна производиться в соответствии с конструкторской документацией.

11 Свидетельство о приёме

Рефлектометр импульсный РИ-207 ТУ 4221-012-23133821-24, заводской номер _____ соответствует техническим условиям и признан годным к эксплуатации.

Дата приёмки " ____ " _____ 20 ____ г.

М.П.

Представитель предприятия _____
(подпись) (Ф.И.О.)

По результатам первичной поверки рефлектометр импульсный РИ-207 ТУ 4221-012-23133821-24 признан годным к применению.

Дата поверки " ____ " _____ 20 ____ г.

Подпись поверителя: _____
(подпись) (Ф.И.О.)

М.П.

12 Сведения о консервации и упаковке

12.1 Свидетельство о консервации

Рефлектометр импульсный РИ-207 ТУ 4221-012-23133821-24, заводской номер _____ подвергнут консервации в соответствии с требованиями инструкции по упаковке и консервации.

Дата консервации: " ____ " _____ 20 ____ г.

Срок консервации:

Консервацию произвел: _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Изделие после консервации принял: _____
(подпись) (Ф.И.О.)

М.П.

12.2 Свидетельство об упаковке

Рефлектометр импульсный РИ-207 ТУ 4221-012-23133821-24, заводской номер _____ упакован на предприятии-изготовителе согласно требованиям, предусмотренным инструкцией по упаковке и консервации.

Дата упаковки: " ____ " _____ 20 ____ г.

Упаковку произвел: _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Изделие после упаковки принял: _____
(подпись) (Ф.И.О.)

М.П.

13 Гарантийные обязательства

13.1 Изготовитель гарантирует соответствие РИ-207 требованиям ТУ 4221-012-23133821-24 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в настоящем РЭ.

13.2 Гарантийный срок эксплуатации составляет 12 месяцев с момента передачи РИ-207 потребителю.

13.3 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты или заменять вышедшие из строя части РИ-207 либо весь РИ-207, если он не может быть исправлен на предприятии-потребителе.

13.4 По истечении гарантийного срока ремонт РИ-207 следует производить, руководствуясь разделом "Возможные неисправности и способы их устранения" настоящего РЭ.

13.5 По вопросам гарантийного и послегарантийного обслуживания обращаться на предприятие-изготовитель по адресу: Россия, 196244, г.Санкт-Петербург, Витебский пр., д. 23, корп.1, литера А.

ВНИМАНИЕ!

**Несоблюдение правил эксплуатации прибора,
описанных в настоящем Руководстве,
не является гарантийным случаем.**

14 Сведения о рекламациях

14.1 Сведения о рекламациях следует регистрировать в таблице 15-1.

Таблица 14-1

Дата	Количество часов работы РИ-207 с начала эксплуатации до возникновения неисправности	Краткое содержание неисправности	Дата направления рекламации и номер письма	Меры принятые к рекламации	Примечание

Лист регистрации изменений

Номер измене- ния	Номер листа (страницы)				Номер доку- мента	Под- пись	Дата внесе- ния изме- нений	Дата введе- ния изме- нения
	изме- нен- ного	замене- ного	нового	анну- лиро- ван- ного				