

# Беркут-ММТ

## Модуль оптического рефлектометра

---

Руководство по эксплуатации  
МТРГ.411229.001 РЭ  
Версия 4.0.1-0, 2015

Никакая часть настоящего документа не может быть воспроизведена, передана, преобразована, помещена в информационную систему или переведена на другой язык без письменного разрешения производителя.

Производитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления вносить изменения, не влияющие на работоспособность модуля В5-OTDR, в аппаратную часть или программное обеспечение, а также в настоящее руководство по эксплуатации.

---

# Оглавление

---

<b>1</b>	<b>Условные обозначения и сокращения</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Общие сведения</b>	<b>7</b>
2.1	Основные возможности	7
<b>3</b>	<b>Комплект поставки</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Внешний вид модуля</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Меры безопасности</b>	<b>13</b>
5.1	Общие указания	13
5.2	Лазер	13
<b>6</b>	<b>Подготовка к работе</b>	<b>15</b>
6.1	Установка модуля В5-OTDR в прибор	15
6.2	Включение/выключение прибора	16
6.3	Подключение оптического волокна	17
<b>7</b>	<b>Подготовка к тестированию</b>	<b>19</b>
7.1	Установка значений параметров измерений	19
7.2	Параметры волокна	21
7.3	Настройка вида имени файла	22
<b>8</b>	<b>Тестирование волокна</b>	<b>23</b>
8.1	Сбор данных	23
8.2	Рефлектограмма	24
8.3	Изменение масштаба рефлектограммы	25
8.4	Управление маркерами	26
8.5	Перемещение рабочей области рефлектограммы	27
<b>9</b>	<b>Таблица событий</b>	<b>29</b>
9.1	Описание таблицы событий	29
<b>10</b>	<b>Измерение параметров кабеля</b>	<b>31</b>
10.1	Общие сведения	31
10.2	Методы измерения затухания	32
10.3	Обратные потери	32
<b>11</b>	<b>Измерения в режиме двух длин волн</b>	<b>33</b>

<b>12 Управление рефлектограммами</b>	<b>35</b>
12.1 Сведения о рефлектограмме . . . . .	35
12.2 Сохранение рефлектограмм . . . . .	35
12.3 Загрузка рефлектограмм . . . . .	37
12.4 Сравнение рефлектограмм . . . . .	38
<b>A Спецификации</b>	<b>39</b>
A.1 Тестирование . . . . .	39
A.2 Интерфейсы . . . . .	40
A.3 Общие характеристики . . . . .	40
<b>B Устранение неисправностей</b>	<b>41</b>
<b>C Описание различных видов событий в волокне</b>	<b>43</b>
C.1 Отрезок волокна . . . . .	43
C.2 Начало волокна . . . . .	43
C.3 Конец волокна . . . . .	43
C.4 Неотражающее событие . . . . .	44
C.5 Отражающее событие . . . . .	45


---

# 1. Условные обозначения и сокращения

---

В данном руководстве используются обозначения, приведенные в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Условные обозначения

Обозначение	Комментарий
	Важное указание или замечание

В тексте руководства без расшифровки будут применяться сокращения, приведённые в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Сокращения

Сокращение	Комментарий
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer (Оптический рефлектометр)
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение



---

## 2. Общие сведения

---

Платформа Беркут-ММТ с установленным модулем В5-OTDR представляет собой импульсный оптический рефлектометр (далее — рефлектометр), позволяющий проводить измерение характеристик одномодового оптического волокна.

Принцип работы рефлектометра заключается в измерении мощности светового излучения, рассеянного или отражённого участками волокна в результате распространения по нему зондирующего светового импульса.

Рефлектометр позволяет проводить своевременную диагностику состояния оптического волокна, кабелей и волоконно-оптических линий связи. С его помощью можно выполнить обзор событий в оптическом волокне (неоднородности, механические соединения, сварные соединения, изгибы), определить их местонахождение, измерить затухание и соответствующие потери. При этом для тестирования необходим доступ только к одному концу волокна.

### 2.1 Основные возможности

- Определение мест повреждения, обрывов, дефектных участков оптического волокна.
- Измерение потерь на определённом участке волокна.
- Измерение затухания.
- Измерение коэффициента отражения.
- Расчёт обратных потерь.
- Измерение длины оптического волокна.
- Сохранение полученных рефлектограмм в формате Bellcore на USB-накопитель.
- Загрузка рефлектограмм в формате Bellcore.





---

## 3. Комплект поставки

---

Таблица 3.1. Комплект поставки

<b>Наименование</b>	<b>Кол-во</b>
Модуль оптического рефлектометра В5-OTDR	1
Руководство по эксплуатации (диск CD)	1



## 4. Внешний вид модуля

Вид передней и задней панелей модуля В5-OTDR представлен на рис. 4.1, 4.2 и рис. 4.3.

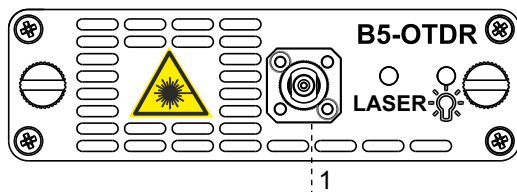


Рис. 4.1. Передняя панель модуля В5-OTDR (первая модификация)

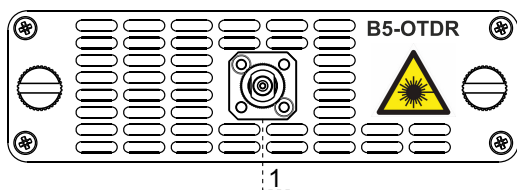


Рис. 4.2. Передняя панель модуля В5-OTDR (вторая модификация)

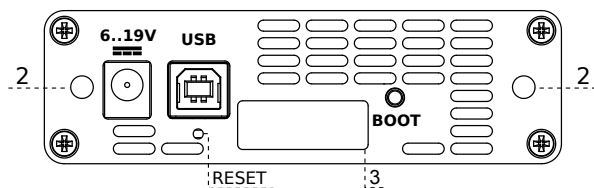


Рис. 4.3. Задняя панель модуля В5-OTDR

Таблица 4.1. Описание индикаторов

Маркировка	Описание
LASER	Светодиод, отображающий активность лазера: <ul style="list-style-type: none"> <li>– не горит – тестирование не проводится, лазер неактивен;</li> <li>– мигает красным – идёт тестирование, лазер активен.</li> </ul>

Таблица 4.1. Описание индикаторов: продолжение



Светодиод, отображающий состояние модуля:

- не горит — питание не подано или модуль неисправен (см. прил. В);
- горит зелёным — питание подано, модуль в рабочем режиме;
- горит красным — питание подано, модуль в нерабочем режиме (см. прил. В).

Таблица 4.2. Описание разъёмов модуля

Маркировка	Назначение	Подключаемое устройство/кабель
рис. 4.1, 4.2 разъём 1	FC-разъём для подключения оптического волокна	Одномодовое оптическое волокно
6..19V	Подключение внешнего блока питания	Блок питания <sup>1</sup>
USB	Подключение к ПК по интерфейсу USB	Кабель USB <sup>1</sup>
рис. 4.3, разъём 3	Подключение к анализатору	Анализатор Беркут-ММТ

Цифрой 2 на рис. 4.3 обозначены отверстия для закрепления модуля в анализаторе с помощью крепёжных винтов.

Кнопка BOOT и кнопка, обозначенная на рис. 4.3 как RESET, служат для обновления прошивки микроконтроллера модуля.

Кнопка RESET также служит для сброса модуля при подключении по USB и/или при наличии внешнего питания.

<sup>1</sup>В стандартную комплектацию не входит.

---

## 5. Меры безопасности

---

### 5.1 Общие указания

1. Перед подключением тестируемого волокна к рефлектометру необходимо убедиться в отсутствии сигнала в этом волокне.
2. Измерения следует начинать только после того, как тестируемое волокно будет подключено к выходному разъему рефлектометра.
3. Не следует использовать микроскопы и лупы вблизи активных оптических волокон.
4. Запрещается использовать поврежденные или загрязненные оптические разъёмы при тестировании оптического волокна.
5. После использования оптических разъёмов необходимо защищать адаптеры заглушками.

### 5.2 Лазер

1. По степени опасности генерируемого излучения используемый в модуле лазер относится к классу 1M.
2. Во избежание повреждения органов зрения не допускайте попадания в глаза излучения от оптических портов модуля B5-OTDR.
3. Запрещается смотреть в оптический порт при включенном лазере, а также в свободный конец измеряемого волокна.
4. Запрещается проводить отключение и подключение оптического волокна во время проведения измерений (при включённом лазере) во избежание попадания в глаза импульсного лазерного излучения.



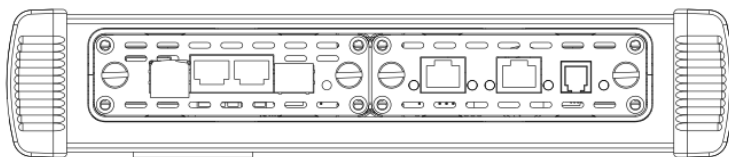
---

## 6. Подготовка к работе

---

### 6.1 Установка модуля В5-OTDR в прибор

Верхняя панель прибора Беркут-ММТ имеет два установочных места для сменных модулей.



**Рис. 6.1.** Верхняя панель прибора с установленными модулями


Для подключения сменного модуля В5-OTDR к прибору необходимо вставить модуль в любое свободное установочное место и завернуть крепёжные винты.

Модуль определяется анализатором Беркут-ММТ автоматически. После этого загружаются программы, необходимые для настройки и проведения измерений. Загружаются только те программы, которые входят в комплект поставки (в соответствии с приобретёнными опциями).

Для извлечения модуля необходимо отвернуть крепёжные винты и, потянув за них, вынуть модуль из установочного места. После извлечения модуля функция сохранения/загрузки результатов измерений остаётся доступной.

В момент установки или извлечения модуля В5-OTDR прибор может находиться как во включённом, так и в выключенном состоянии.

## 6.2 Включение/выключение прибора

Включение/выключение питания производится при помощи клавиши , расположенной на клавиатуре прибора.

Для включения питания необходимо нажать и удерживать клавишу в течение 1–2 секунд.

Для выключения питания необходимо нажать и удерживать клавишу в течение 1–2 секунд, после чего на экране прибора отобразится сообщение «Выключить прибор?», и нажать «ОК».

Для выключения прибора без вывода предупреждающего сообщения необходимо нажать и удерживать клавишу в течение 4–5 секунд. Данный способ выключения является аварийным и используется в случае, когда корректное выключение прибора невозможно.

После включения прибора Беркут-ММТ для проведения тестирования оптического волокна следует перейти в режим измерений «OTDR».

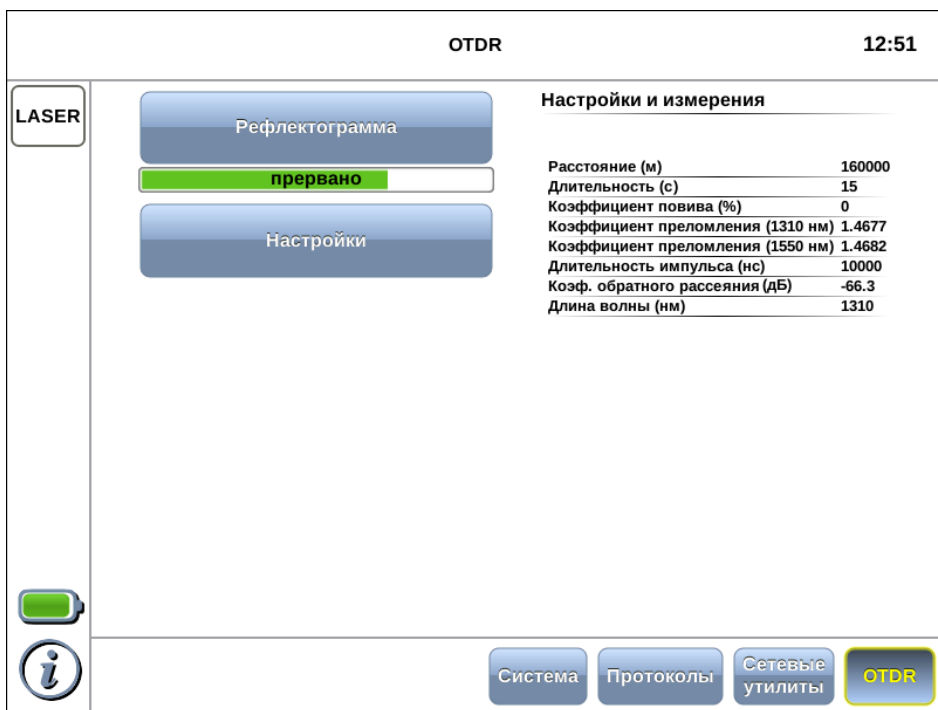


Рис. 6.2. Главное меню



## 6.3 Подключение оптического волокна

Для подключения к модулю В5-OTDR оптического волокна используется FC-разъём (см. рис. 4.1).



Перед подключением тестируемого волокна к рефлектометру следует убедиться в отсутствии сигнала в этом волокне.

---

Для подключения к модулю В5-OTDR оптического волокна необходимо выполнить следующие действия:

1. Если требуется, произвести очистку разъёма оптического волокна — протереть торец разъёма специальной безворсовой салфеткой, смоченной спиртом.
2. Расположить разъём оптического волокна напротив входного разъёма модуля. Убедиться, что ключ совпадает с соответствующей прорезью разъёма.
3. С помощью накидной гайки зафиксировать соединение разъёмов.



Неправильное подключение волоконно-оптического кабеля к модулю В5-OTDR, а также наличие сильных изгибов кабеля вблизи места подключения может привести к ошибочным результатам измерений.

---



Запрещается проводить отключение и подключение оптического волокна во время проведения измерений при включённом лазере во избежание попадания в глаза импульсного лазерного излучения.

---



## 7. Подготовка к тестированию

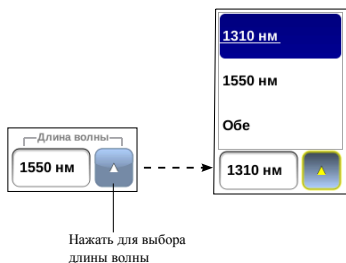
Перед тем, как перейти к получению и анализу рефлектограмм, необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить к прибору Беркут-ММТ тестируемое оптическое волокно. (см. раздел 6.3).
2. Установить параметры проведения измерений (см. раздел 7.1).
3. Определить и установить параметры волокна (см. раздел 7.2).

### 7.1 Установка значений параметров измерений

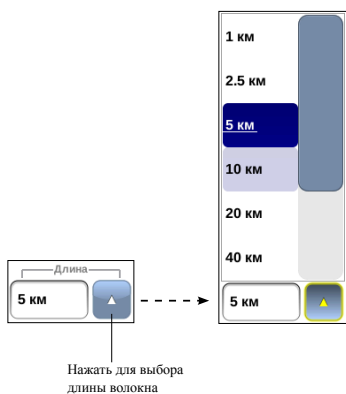
Параметры проведения измерений задаются в режиме измерений «Рефлектограмма», кнопка «Управление».

#### Длина волны



Для тестирования доступны две длины волны: 1310 и 1550 нм. При выборе «Обе» анализ будет проведён на двух длинах волн.

#### Длина волокна

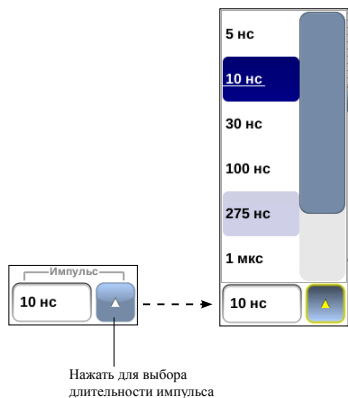


Длина тестируемого волоконно-оптического кабеля выбирается из доступных значений раскрывающегося списка. Значение должно незначительно превышать реальную величину.

---

### Длительность импульса

---

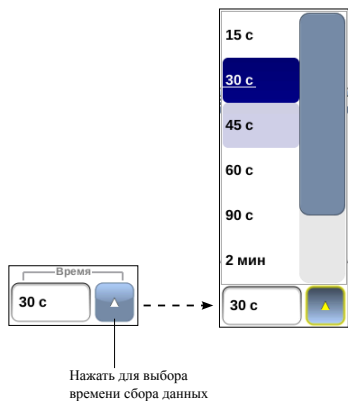


Чем больше значение длительности импульса, тем больше длина волокна, которую можно проанализировать, но тем ниже разрешающая способность по расстоянию и больше мёртвые зоны. Использование коротких импульсов позволяет улучшить разрешающую способность, но отношение сигнал/шум ухудшается.

---

### Длительность измерений

---



Время сбора данных определяет период времени, в течение которого будет происходить усреднение результатов измерений. Чем больше значение времени усреднения, тем меньше шумов будет содержать полученная рефлектограмма и тем точнее будут измерены параметры и события волокна.

## 7.2 Параметры волокна

Значения параметров волокна задаются в режиме «Настройки» на вкладке «Волокно».

Величины показателя преломления, коэффициента рэлеевского рассеяния и коэффициента повива являются характеристиками волокна и могут быть получены у изготовителя кабеля.





Кнопка  позволяет установить значения параметров по умолчанию:


- коэффициент преломления (1310 нм): 1,4677;
- коэффициент преломления (1550 нм): 1,4682;
- коэффициент обратного рассеяния: –66,3;
- коэффициент повива: 0.


← OTDR

Настройки

16:45

LASER	Коэффициент преломления (1310 нм)	1		<div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px 5px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 3px; margin-bottom: 5px;">Волокно</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px 5px; border: 1px solid #ccc; border-radius: 3px;">Имена файлов</div>
	Коэффициент преломления (1550 нм)	1.49		
	Коэффициент обратного рассеяния	-55		
	Коэффициент повива (%)	8		





### 7.3 Настройка вида имени файла

Параметры, которые необходимо отображать в именах сохраняемых файлов, задаются в режиме «Настройки» на вкладке «Имена файлов».

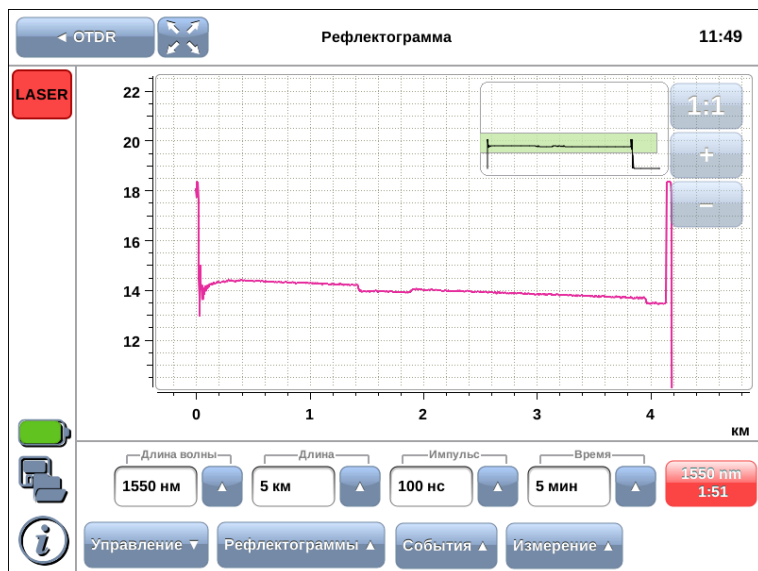
Для выбора параметра следует нажать на кнопку с соответствующим названием, для отмены — нажать на кнопку ещё раз.

The screenshot shows the 'Настройки' (Settings) screen of an OTDR device. At the top left is a back button labeled '← OTDR'. The title 'Настройки' is centered at the top, and the time '16:28' is in the top right corner. The main area contains the instruction: 'Выберите поля, которые будут автоматически добавляться к имени рефлектограммы.' (Select the fields that will be automatically added to the reflectogram name). Below this are several buttons: 'Дата' (Date), 'Время' (Time), 'Длина' (Length), 'Импульс' (Pulse), and 'Длина волны' (Wavelength). At the bottom of this section are 'Префикс' (Prefix) and 'Счётчик' (Counter) buttons, followed by two text input fields containing 'object' and '1' respectively. A 'Пример:' (Example) section shows the resulting filename: 'object\_1\_name\_1310nm\_1000ns\_2012-10-02'. On the right side, there is a vertical menu with 'Волокно' (Fiber) and 'Имена файлов' (File names) buttons. The 'Имена файлов' button is highlighted with a yellow border. In the bottom left corner, there is a battery status icon and an information icon (a lowercase 'i' inside a circle).

## 8. Тестирование волокна

### 8.1 Сбор данных

Для проведения тестирования волоконно-оптического кабеля следует выполнить указания раздела 7, перейти в режим измерений «Рефлектограмма» и нажать на кнопку «Старт».



Начнётся процесс измерений, рефлектограмма на экране прибора будет постоянно обновляться. Вместо надписи на кнопке «Старт» отобразится счётчик времени, оставшегося до окончания тестирования.

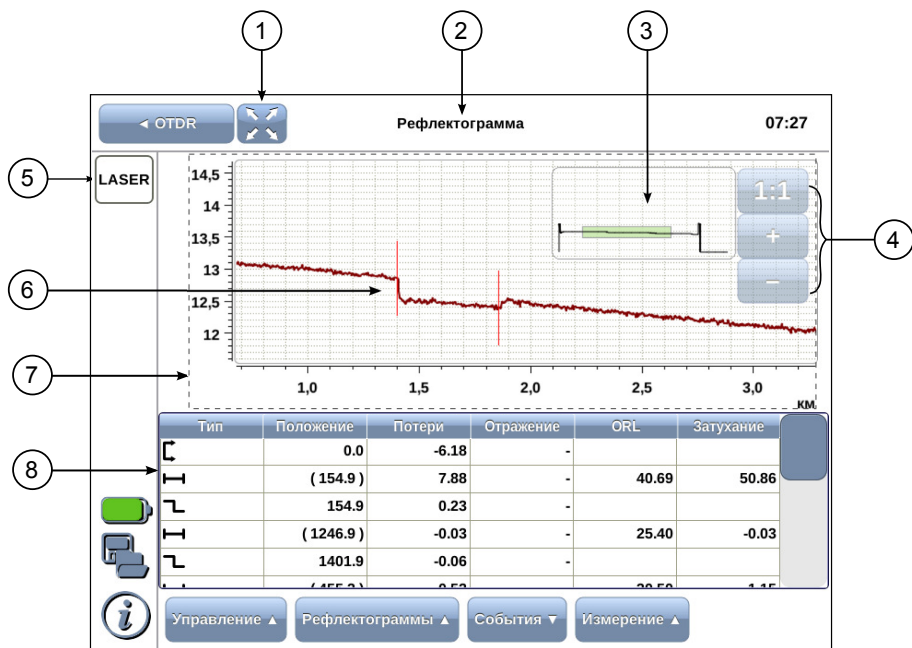
В любой момент сбор данных можно прервать, нажав на кнопку со счётчиком времени. На экран будут выведены результаты тестирования, полученные к моменту прекращения измерений.



Во время тестирования индикатор LASER, расположенный в верхней левой части экрана, мигает красным.

После окончания измерений автоматически сформируется таблица событий (см. раздел 9). На рефлектограмме события обозначаются засечками.

## 8.2 Рефлектограмма



1	Переход в полноэкранный режим: рабочая область заполняет весь экран, боковая и верхняя панели не отображаются.
2	Название режима измерений.
3	Окно просмотра рефлектограммы. Цветом выделена область, которая в данный момент увеличена и выведена на экран.
4	Кнопки масштабирования рефлектограммы (см. раздел 8.3)
5	Индикатор, информирующий о состоянии лазера.
6	Рефлектограмма — график обратного рассеяния как функции от расстояния. По вертикальной оси отложено затухание в дБ, по горизонтальной — значения, соответствующие длине волокна в км (м). Каждая вертикальная засечка на рефлектограмме соответствует событию (см. раздел 9).
7	Рабочая область рефлектограммы.
8	Таблица событий (см. раздел 9).



## 8.3 Изменение масштаба рефлектограммы

Масштаб рефлектограммы можно изменять с помощью кнопок масштабирования.



Увеличение масштаба рефлектограммы.



Уменьшение масштаба рефлектограммы.



Отображение рефлектограммы в масштабе 1:1.



Переход в полноэкранный режим: рабочая область заполняет весь экран, боковая и верхняя панели не отображаются.

---

Также масштаб рефлектограммы можно изменять с помощью клавиш навигации, расположенных на клавиатуре прибора.



Увеличение масштаба рефлектограммы по оси y.



Уменьшение масштаба рефлектограммы по оси y.



Увеличение масштаба рефлектограммы по оси x.



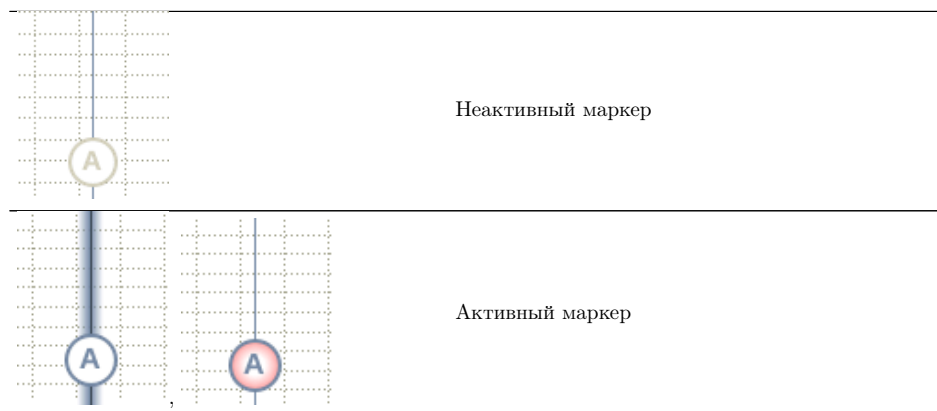
Уменьшение масштаба рефлектограммы по оси x.

---

## 8.4 Управление маркерами

Измерение параметров кабеля выполняется с помощью маркеров (см. раздел 10). Для перемещения маркера на любую точку рефлектограммы следует с помощью нажатия пальцем выделить маркер (сделать активным), а затем перетащить его в нужное место.

Также для перемещения маркеров можно использовать колесо прокрутки, расположенное на передней панели корпуса прибора: перед перемещением следует сделать маркер активным (нажать на кружок маркера, он будет выделен розовым цветом), после чего можно передвигать маркер с помощью колеса прокрутки. Два маркера могут быть активными одновременно, такие маркеры передвигаются вместе. Повторное нажатие на маркер делает его неактивным.



## 8.5 Перемещение рабочей области рефлектограммы

Для перемещения рабочей области рефлектограммы следует нажать на любую часть графика и, не прерывая нажатия, перетащить её в любом направлении. Выставленные маркеры будут перемещены вместе с рефлектограммой.

При максимальном смещении рефлектограммы вправо вдоль оси  $x$  по центру экрана оказывается начало координат. При максимальном смещении рефлектограммы влево вдоль оси  $x$  по центру экрана будет находиться конец рефлектограммы наибольшей длины.



## 9. Таблица событий

Для просмотра таблицы событий следует перейти в режим измерений «Рефлектограмма» и нажать на кнопку «События». Если загружено несколько рефлектограмм, таблица будет содержать события рефлектограммы, установленной в качестве главной (см. раздел 12.4).

### 9.1 Описание таблицы событий

Тип	Положение	Потери	Отражение	ORL	Затухание
┌	0.0	-	-35.39		
┌	( 14.8 )	1.92	-	111.85	129.57
┌	14.8	1.41	-		
┌	( 1386.7 )	1.63	-	59.45	1.17
┌	1401.5	0.31	-		
┌	( 1417.3 )	0.75	-	63.03	1.68

Тип	Условное обозначение типа события (см. прил. С)
Положение	Расстояние до события, м
Потери	Потери на событии, дБ
Отражение	Коэффициент отражения для каждого отражающего события в волокне, дБ
ORL	Значение обратных потерь, дБ
Затухание	Затухание участка волокна, дБ/км



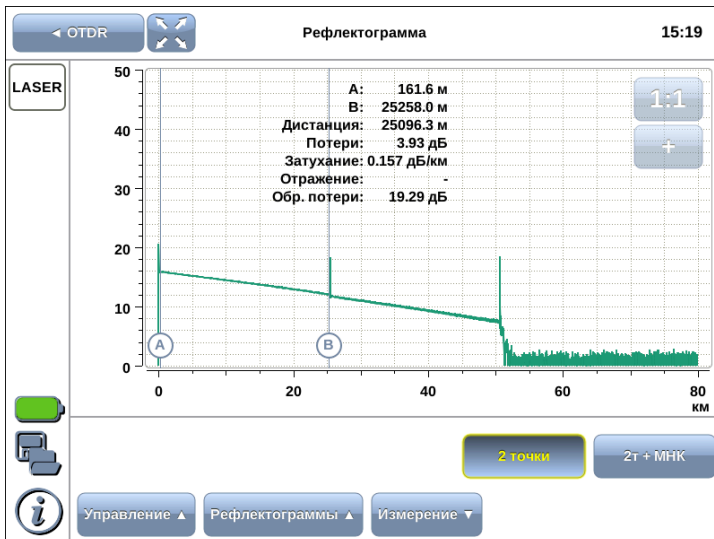
## 10. Измерение параметров кабеля

После получения рефлектограммы при необходимости можно вручную измерить расстояние до событий, потери, затухание участка волокна, значение коэффициента отражения и обратных потерь.

### 10.1 Общие сведения

Измерение параметров кабеля выполняется с помощью двух маркеров: для вывода маркеров на экран следует нажать на кнопку «Измерение», после чего переместить маркеры в интересующие точки рефлектограммы (управление маркерами описано в разделе 8.4). Измеренные значения отображаются в верхней части экрана:

- А — координаты маркера А;
- В — координаты маркера В;
- Дистанция — расстояние между маркерами (всегда положительное значение);
- Потери — потери на участке, ограниченном маркерами;
- Затухание — затухание на участке, ограниченном маркерами (см. раздел 10.2);
- Отражение — значение коэффициента отражения;
- Обр. потери — величина обратных потерь (см. раздел 10.3).



## 10.2 Методы измерения затухания

Для выбора метода определения затухания служат 2 кнопки:

- «2 точки» — расчёт затухания по двум точкам без усреднения;
- «2т + МНК» — расчёт затухания по двум точкам с использованием метода наименьших квадратов.

При нажатии на кнопку значение затухания, отображаемое на экране, будет автоматически пересчитано в соответствии с выбранным методом.

Метод «2т + МНК» является более точным и используется для однородных участков волокна. В случае, когда участок содержит события, применяют метод «2 точки».

Значения затухания участков волокна между событиями, рассчитанные автоматически методом «2 точки» после окончания сбора данных, отображаются в таблице событий (см. раздел 9). Значение затухания на произвольном участке волокна измеряется с помощью маркеров (см. раздел 10.1).

## 10.3 Обратные потери

Обратные потери (ORL) — отношение мощности на входе оптического волокна к мощности, вернувшейся к началу волокна от заданного участка или всей линии.

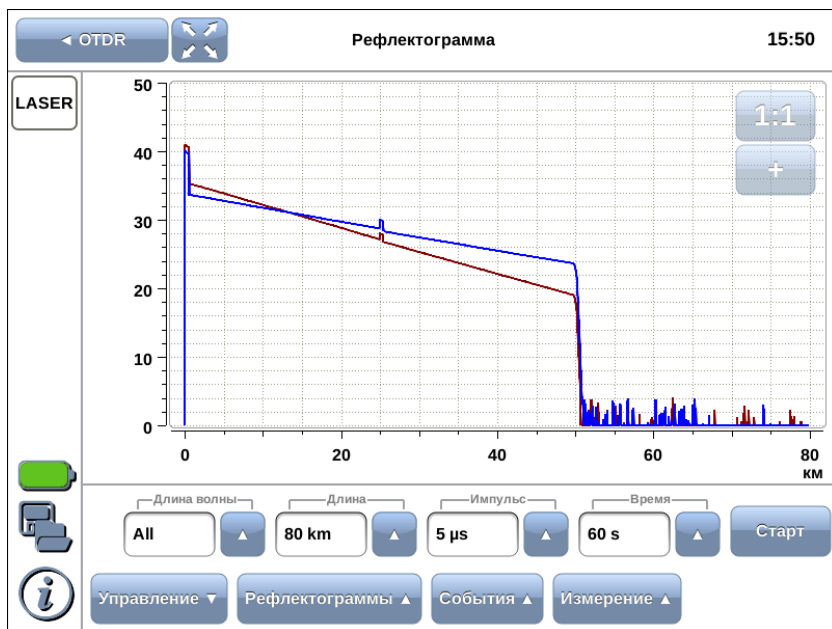
Значение обратных потерь для участка волокна измеряется с помощью маркеров в режиме «Измерение» (см. раздел 10.1); значение обратных потерь для всей линии определяется автоматически и отображается в таблице сравнения рефлектограмм (см. раздел 12.1).



## 11. Измерения в режиме двух длин волн

Макроизгиб оптического волокна представляет собой изгиб, радиус которого меньше предельно допустимого минимального радиуса изгиба кабеля. Наличие такого дефекта приводит к усилению затухания и негативно сказывается на эксплуатационных характеристиках волокна.

Для выявления макроизгибов используется режим двух длин волн. Метод основан на зависимости вносимых потерь от длины волны: чем больше длина волны, тем больше потери. Следовательно, сравнив рефлектограммы на длинах волн 1310 нм и 1550 нм, можно локализовать дефектный участок волокна.



Для тестирования в режиме двух длин волн следует в поле «Длина волны» установить значение «Обе», задать значения параметров измерений (см. раздел 7) и нажать на кнопку «Старт».

Анализ проводится последовательно: сначала волокно тестируется на длине волны 1310 нм, затем — 1550 нм. Текущее значение длины волны и счётчик времени, оставшегося до окончания тестирования на данной длине волны, отображаются на кнопке «Старт».

При сохранении каждая рефлектограмма записывается в отдельные файлы в форматах Bellcore и HTML, при этом к имени файла автоматически добавляется значение длины волны.

## 12. Управление рефлектограммами

### 12.1 Сведения о рефлектограмме

Информация о рефлектограмме отображается в режиме «Рефлектограммы».

Имя	Дата	$\lambda$	Длина	Импульс	ORL	Потери
25+25km_...	23.11.2012...	1310	51215.43	1000	28.65	17.81
25+25km_...	23.11.2012...	1550	50513.95	1000	29.87	9.90

Имя	Название рефлектограммы
Дата	Дата и время снятия рефлектограммы
$\lambda$	Длина волны, на которой проводилось тестирование, нм
Длина	Длина волоконно-оптического кабеля, м
Импульс	Длительность импульса, нс
ORL	Значение обратных потерь, дБ
Потери	Полные потери в волоконно-оптическом кабеле, дБ


### 12.2 Сохранение рефлектограмм

Сохранение полученных рефлектограмм выполняется с помощью кнопки .

Отчёт

Сохранить

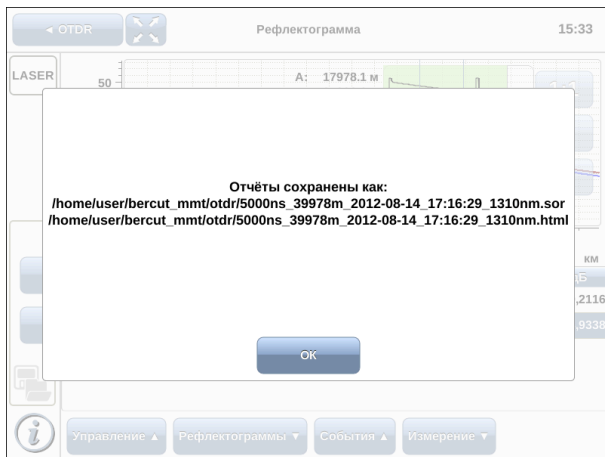
Загрузить



Кнопка «Сохранить» доступна только после завершения измерений. При нажатии на данную кнопку открывается окно, позволяющее задать имя файла (см. раздел 7.3).




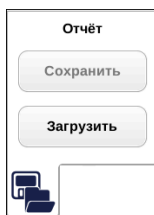
После нажатие на кнопку **ОК** отчёт будет сохранён в каталог `/home/user/bercut_mmt/otdr/` в форматах **Bellcore** и **HTML**. Также в этот каталог сохраняется файл с расширением `.png`, содержащий изображение рефлектограммы.



Прибор Беркут-ММТ позволяет производить экспорт всех сохранённых рефлектограмм на USB-накопитель. Подробное описание представлено в брошюре «В5-OTDR. Универсальный анализатор телекоммуникационных сетей. Руководство по эксплуатации».

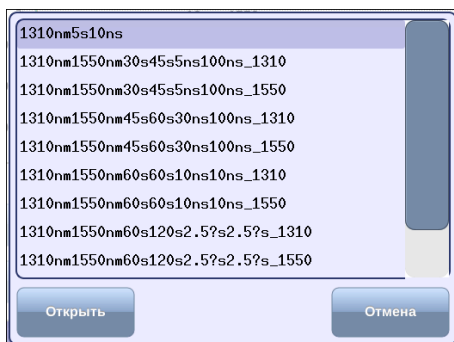
## 12.3 Загрузка рефлектограмм

Загрузка сохранённых рефлектограмм выполняется с помощью кнопки .



При нажатии на кнопку «Загрузить» появляется диалоговое окно, позволяющее выбрать загружаемую рефлектограмму или несколько рефлектограмм из списка.

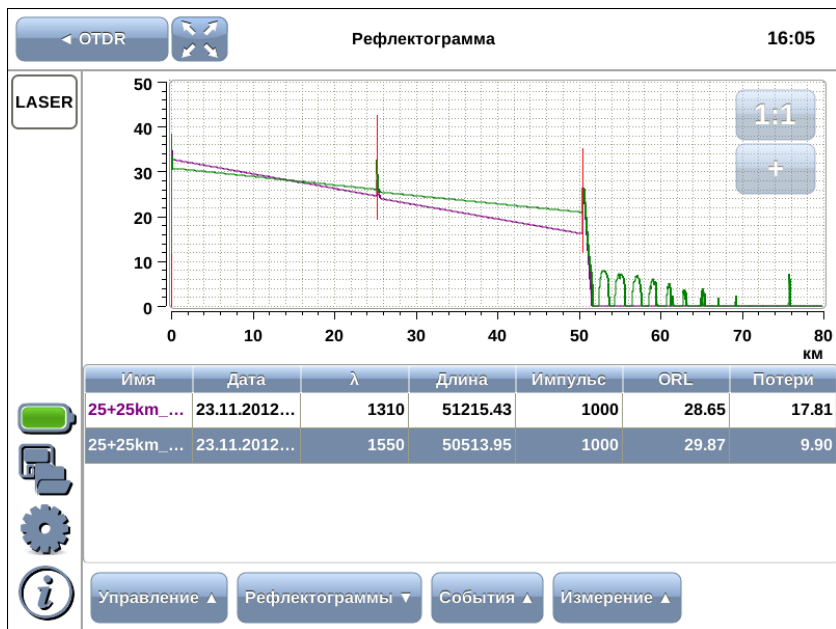
**Примечание:** одновременно может быть загружено до 4-х рефлектограмм; при попытке загрузить большее число рефлектограмм, возникнет предупреждающее сообщение.



При нажатии на кнопку «Открыть» загружаются все выбранные рефлектограммы. При нажатии на кнопку «Отмена» диалоговое окно закрывается.

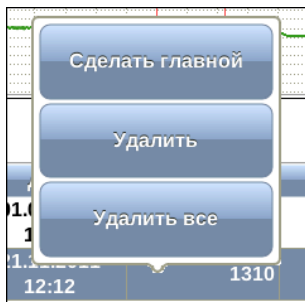
## 12.4 Сравнение рефлектограмм

Рефлектограммы можно сравнивать друг с другом. Для этого следует загрузить несколько рефлектограмм (см. раздел 12.3).



При долгом или двойном нажатии на любую ячейку таблицы, расположенной под рефлектограммой, открывается окно, в котором можно выбрать одно из следующих действий:

- Сделать главной — установить рефлектограмму в качестве опорной;
- Удалить — удалить рефлектограмму из таблицы и с графика;
- Удалить все — удалить все рефлектограммы из таблицы и с графика.



# А. Спецификации

## А.1 Тестирование

Таблица А.1. Тестирование

Тип волокна	одномодовое
Рабочие длины волн, нм	$(1310 \pm 20)/(1550 \pm 20)$
Динамический диапазон <sup>1</sup> , дБ	37/35
Диапазоны измеряемых расстояний, км	0...1; 0...2,5; 0...5; 0...10; 0...20; 0...40; 0...80; 0...160
Мёртвая зона по событию <sup>2</sup> не более, м	3
Мёртвая зона по затуханию не более, м	15
Дискретность отсчёта при измерении затухания, дБ	0,001
Дискретность отсчёта при измерении расстояния, м	1,9
Длительность зондирующего импульса	5 нс, 10 нс, 30 нс, 100 нс, 275 нс, 1 мкс, 5 мкс, 10 мкс, 20 мкс
Время усреднения	15 с, 30 с, 45 с, 60 с, 90 с, 2 мин, 3 мин, 5 мин, 10 мин, 30 мин
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении расстояния, м	$\pm(2 + 2,5 \times 10^{-5} \times L + \delta)$ , где $\delta$ — дискретность отсчёта, м $L$ — расстояние, м
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении затухания, дБ/дБ	$\pm 0,04$
Число точек рефлектограммы	до 230 000
Класс лазера	1М

<sup>1</sup>Динамический диапазон указан для длительности импульса 10 мкс, время усреднения — 3 минуты.

<sup>2</sup>Величина мёртвой зоны по событию и по затуханию указана в случае использования импульса длительностью 5 нс и при ослаблении отражённого сигнала менее -45 дБ.

## А.2 Интерфейсы

Таблица А.2. Интерфейсы

Разъём для подключения оптического волокна	1 × тип FC
Интерфейсы управления	USB тип B

## А.3 Общие характеристики



Таблица А.3. Общие характеристики

Физические параметры	
Габаритные размеры модуля (В×Ш×Г)	30,5×103×150,5 мм
Масса модуля	0,38 кг
Условия эксплуатации	
Диапазон рабочих температур	5-35 °С
Диапазон температур транспортировки и хранения	-20...+35 °С
Относительная влажность воздуха	80% при температуре 25 °С



## В. Устранение неисправностей

Таблица В.1. Возможные неисправности

Характерные признаки неисправности	Возможная причина	Метод устранения
Светодиодный индикатор горит красным 	Модуль находится в нерабочем режиме вследствие установки некорректного ПО	Обновить версию прошивки микроконтроллера ещё раз, используя корректную версию
Светодиодный индикатор не горит (питание подано) 	Модуль находится в нерабочем режиме вследствие установки некорректного ПО	Обновить версию прошивки микроконтроллера ещё раз, используя корректную версию
	Модуль неисправен	Осуществить ремонт модуля в сервисном центре




---


## С. Описание различных видов событий в волокне

---


### С.1 Отрезок волокна

- Отрезок волокна соответствует участку волокна, не содержащему событий, и обозначается в таблице событий пиктограммой .
- Для событий такого типа определяется значение потерь, ORL и затухания.


### С.2 Начало волокна

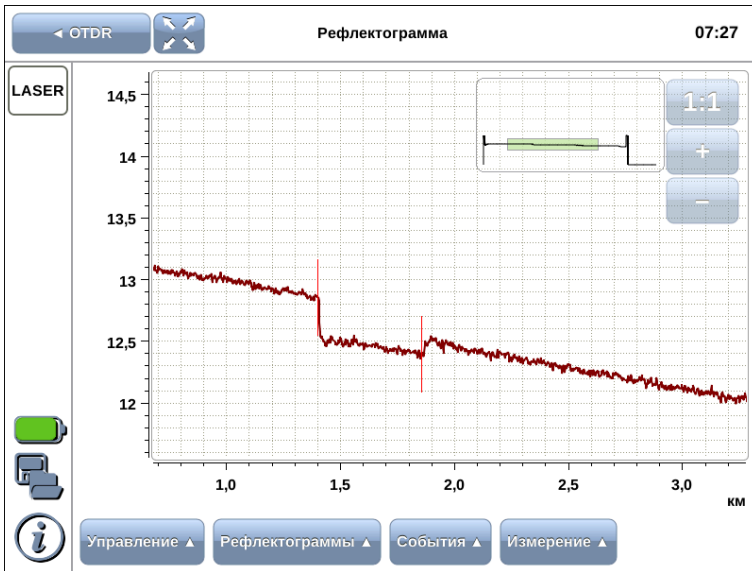
- Начало тестируемого волокна обозначается в таблице событий пиктограммой .
- Для событий такого типа определяется только значение коэффициента отражения.

### С.3 Конец волокна


- Конец тестируемого волокна обозначается в таблице событий пиктограммой .
- Для событий такого типа определяется только значение коэффициента отражения.

## С.4 Неотражающее событие

- Неотражающее событие обозначается в таблице событий пиктограммой .
- Неотражающее событие возникает, когда в некоторой точке волокна имеются оптические потери и происходит незначительное отражение света. Данное событие обычно вызвано соединениями или изгибами волокна.
- Для событий такого типа определяется только значение потерь.



## С.5 Отражающее событие

- Отражающее событие обозначается в таблице событий пиктограммой .
- Отражающее событие возникает, когда зондирующий импульс отражается от неоднородности. Данное событие обычно вызвано наличием разъемов, механических соединений или низкокачественных сварных соединений.
- Для событий такого типа определяется значение потерь и коэффициент отражения.

