

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра линий связи и измерений в технике связи

Д.Е. ПРАПОРЩИКОВ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА**

Контрольная работа по дисциплине
«Проектирование, строительство и эксплуатация
оптических сетей связи»

Самара
2022

1. Общие положения

1.1. Динамический диапазон

Это одна из основных характеристик рефлектометра. Различают несколько оценок этой величины. Наиболее широко используется динамический диапазон по потоку обратно рассеянной мощности, определяемой по среднеквадратическому значению при отношении сигнал/шум равном единице ($SNR=1$) - D_s , динамический диапазон по потоку обратно рассеянной мощности оптического излучения, определяемой по среднеквадратическому значению уровня шума при отношении шум/сигнал равном 0,1 – D_{01} , эффективное значение динамического диапазона по потоку обратно рассеянной мощности - D_e , динамический диапазон по потоку мощности, обусловленному Френелевским отражением - $D_{4\%}$.

Динамический диапазон D_s определяют как разность между уровнем мощности потока обратного рассеяния в точке ввода оптического излучения в ОВ и уровнем среднеквадратического значения шума как показано на рис. 1.1.

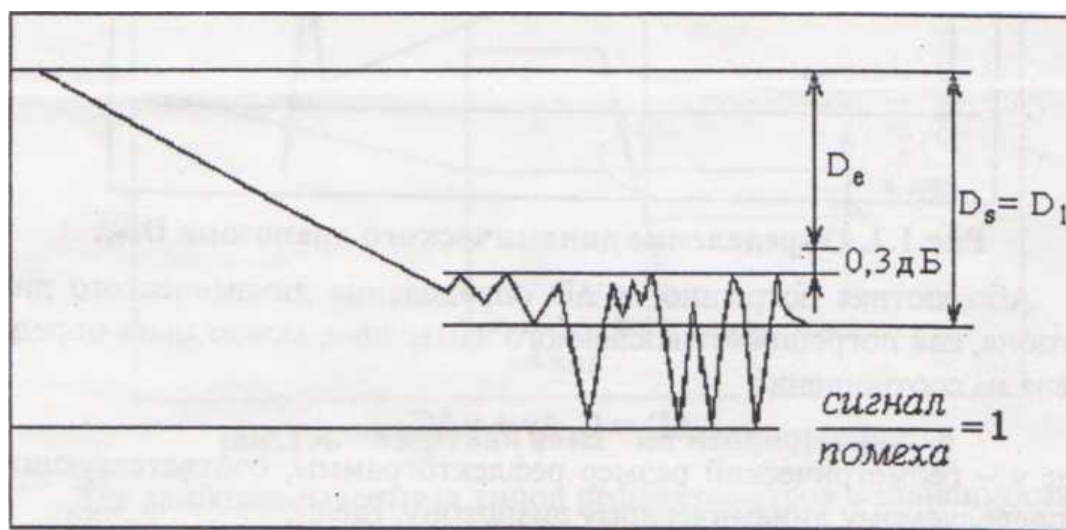


Рис. 1.1. Определение динамического диапазона D_s, D_e .

Динамический диапазон D_{01} , определяют как разность между уровнем потока обратного рассеяния в точке ввода оптического излучения в ОВ и предельным значением уровня, при котором ещё возможно выделить скачок в 0,1 дБ на характеристике обратного рассеяния. Находят значение D_{01} по формуле:

$$D_{01} = (D_s - 6,5) \text{ дБ.}$$

Эффективное значение динамического диапазона D_e , определяют

как разность между уровнем мощности обратно рассеянного потока в точке ввода оптического излучения в ОВ и уровнем на 0,3 дБ выше максимального уровня шума (рис.1.1.).

Значительно реже используют оценку динамического диапазона по потоку за счёт Френелевского отражения – $D_{4\%}$, который определяется относительно уровня мощности сигнала в точке, в которой ещё можно различить 4% от уровня максимального значения отражённого оптического импульса. Графически это значение определяют, как показано на рис. 1.2.

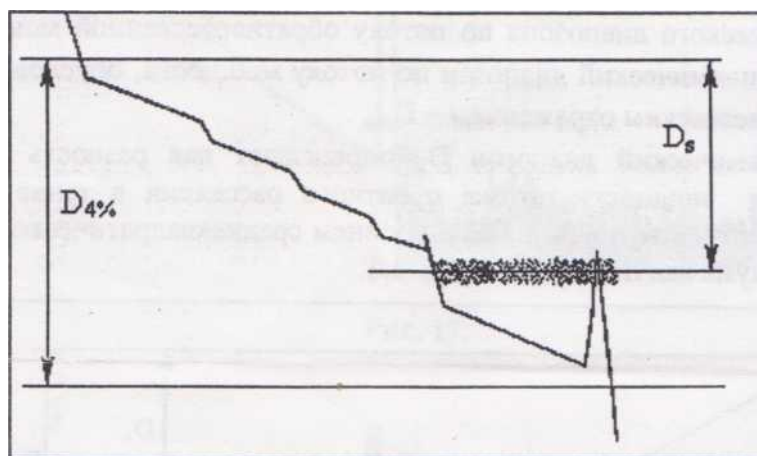


Рис. 1.2. Определение динамического диапазона $D_{4\%}$.

Абсолютная погрешность ΔD определения динамического диапазона, как погрешность косвенного измерения, может быть определена из соотношения:

$$\Delta D = C_y \Delta y + y \Delta C_y,$$

где:

y – геометрический размер рефлектограммы, соответствующий определяемому динамическому диапазону, [дел.];

Δy – погрешность измерения размера y , [дел.];

ΔC_y – погрешность задания цены деления по вертикали [дБ/дел.].

1.2. Ширина мертвой зоны.

Различают “мёртвую зону” за счёт Френелевского отражения при вводе оптического излучения в ОВ – $L_{мб}$ и “мёртвую зону” за счёт Френелевского отражения на неоднородностях - $L_{мн}$.

“Мёртвая зона” на ближнем конце за счёт Френелевского отражения при вводе оптического излучения в волокно определяется, как показано на рис. 1.3. Рекомендуется принимать $x = 0,5$ дБм.

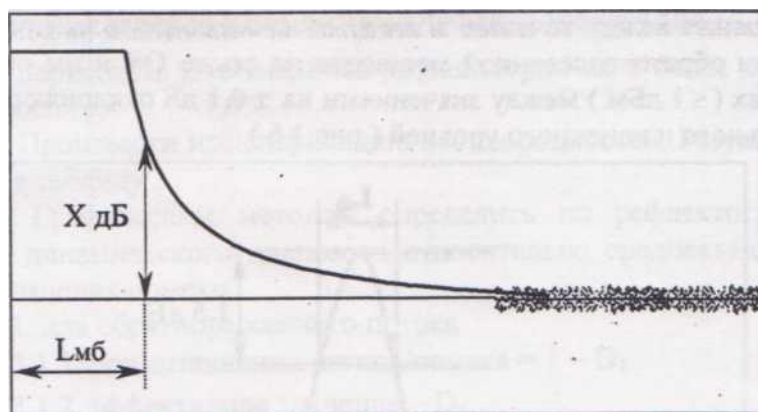


Рис. 1.3. «Мёртвая зона» на ближнем конце.

«Мёртвая зона» за счёт Френелевского отражения на неоднородностях, определяется, как показано на рис. 1.4. Очевидно, что протяжённость «мёртвой зоны» зависит от длительности зондирующего импульса.

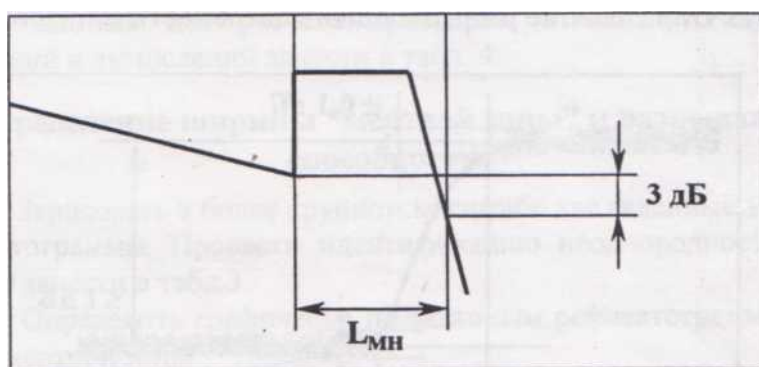


Рис. 1.4. «Мертвая зона» на неоднородности.

Для наиболее известных типов рефлектометров в зависимости от длительности зондирующих импульсов и типа сменного блока ширина «мёртвой зоны» на ближнем конце лежит в пределах 35...1500 м., на неоднородности 0,5...1500 м.

1.3. Разрешающая способность.

Различают разрешающую способность для отражённого импульса, которая определяется как ширина отражённого оптического импульса в точке с уровнем на 1,5 дБм ниже максимального значения уровня мощности данного импульса (рис. 1.5.), и разрешающую способность для обратно рассеянного сигнала, которая определяется как расстояние между точками, в которых начинаются и заканчиваются уровни обратно рассеянной мощности на стыке ОВ и им подобных скачках (< 1 дБм.) между

значениями на $\pm 0,1$ дБ отклоняющихся от начального и конечного уровней (рис.1.6.).

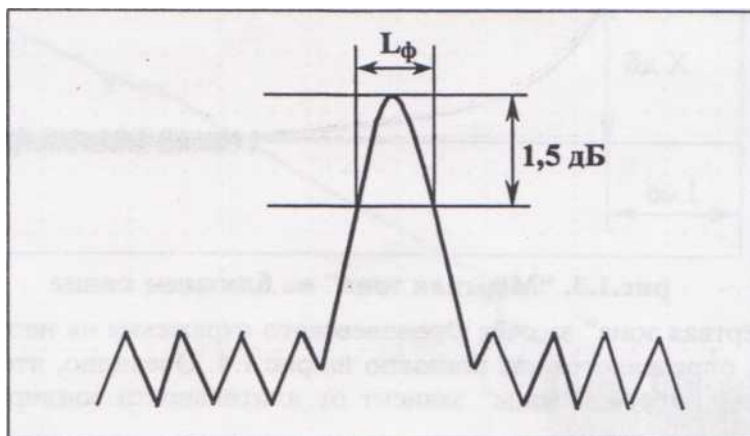


Рис.1.5. Определение разрешающей способности на уровне 1,5 дБ.

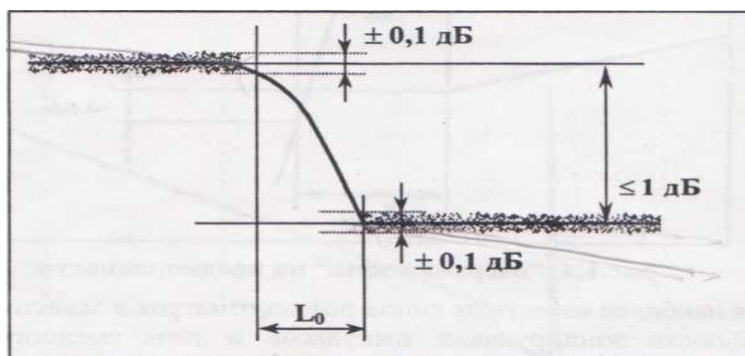


Рис.1.6. Определение разрешающей способности на уровне 0,1 дБ.

Абсолютная погрешность измерения ширины “мёртвой зоны” и разрешающей способности определяется соотношением:

$\Delta L = \Delta x C_x + \Delta C_x x$, где x – геометрический размер рефлектограммы, соответствующий измеряемому параметру.

2. Определение динамического диапазона.

2.1. Зарисовать две заданные рефлектограммы в более крупном масштабе (таблица 1).

2.2. Произвести идентификацию неоднородностей. Результат записать в таблицу 2.

2.3. Графическим методом определить по рефлектограммам оценки динамического диапазона относительно среднеквадратического значения помехи.

2.3.1. для обратно рассеянного потока.

2.3.1.1. при отношении сигнал/помеха = $1 - D_s$.

2.3.1.2. эффективное значение – D_e .

2.3.1.3. при отношении помеха/сигнал = 0,1 – D_{01}

Исходные значения приведены в табл. 3.

2.3.2. Определить абсолютные AD_i и относительные $5D$ погрешности измерения динамических диапазонов $D_s = D_i; D_e; D_{40/0}$. Исходные данные для расчёта приведены в табл.3. Результаты измерений и вычислений занести в табл. 4.

3. Определение ширины «мертвой зоны» и разрешающей способности.

2.1. Зарисовать в более крупном масштабе две заданные в табл. 5 рефлектограммы. Провести идентификацию неоднородностей. Результат занести в табл. 2.

2.2. Определить графически по заданным рефлектограммам ширину «мертвой зоны»

3.2.1 На ближнем конце $L_{мб}$. Если не удастся определить, то принять $X_{мб} = (0,1 - 0,2)$ дел.

3.2.2. За счёт отражений на неоднородности $L_{мн}$;

Определить разрешающую способность

- для обратно рассеянного потока L_o ;

- для отражённого Френелевского потока $L_{ф}$;

2.3. Рассчитать абсолютные Δ и относительные δ погрешности измерения $L_{мб}; L_{мн}; L_o; L_{ф}$. Результаты измерений и вычислений свести в табл. 6, 7.

Таблица 1

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№	12	14	11	16	18	20	13	15	17	19
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№	14	11	16	18	20	13	19	17	12	15

Таблица 2

		Результат идентификации			
№ рисунков					
№ неоднородностей	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Таблица 3

n		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
C_y	дБ/дел	2,0	1,0	2,0	1,0	0,5	1,0	0,5	2,0	0,5	0,2
C_x	км/дел	0,2	1,0	2,0	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	1,0
ΔC_y	дБ/дел	0,002	0,005	0,005	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
Δy	дел	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05
ΔC_x	м/дел	0,1	0,05	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,05
Δx	дел	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1

Таблица 4

$C_y =$		$\Delta C_y =$				$\Delta y =$						
№ рис.	y_s	D_s	ΔD_s	δD_s	y_e	D_e	ΔD_e	δD_e	y_{01}	D_{01}	ΔD_{01}	δD_{01}
	дел	дБ	дБ	%	дел	дБ	дБ	%	дел	дБ	"дБ	%

Таблица 5

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№	1	4	8	7	9	5	2	10	6	3
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№	8	1		2	6	10	7	9	3	5

Таблица 6

№ рис.	$C_x =$		$\Delta C_x =$			$\Delta X =$		
	X_{MB}	L_{MB}	ΔL_{MB}	δL_{MB}	X_{MH}	L_{MH}	ΔL_{MH}	δL_{MH}
	дел	м	м	%	дел	м	м	%

Таблица 7

	$C_x = \Delta C_x = \Delta X =$							
№ рис.	X_0	L_0	ΔL_0	δL_0	X_Φ	L_Φ	ΔL_Φ	δL_Φ
	дел	м	м	%	дел	м	м	%

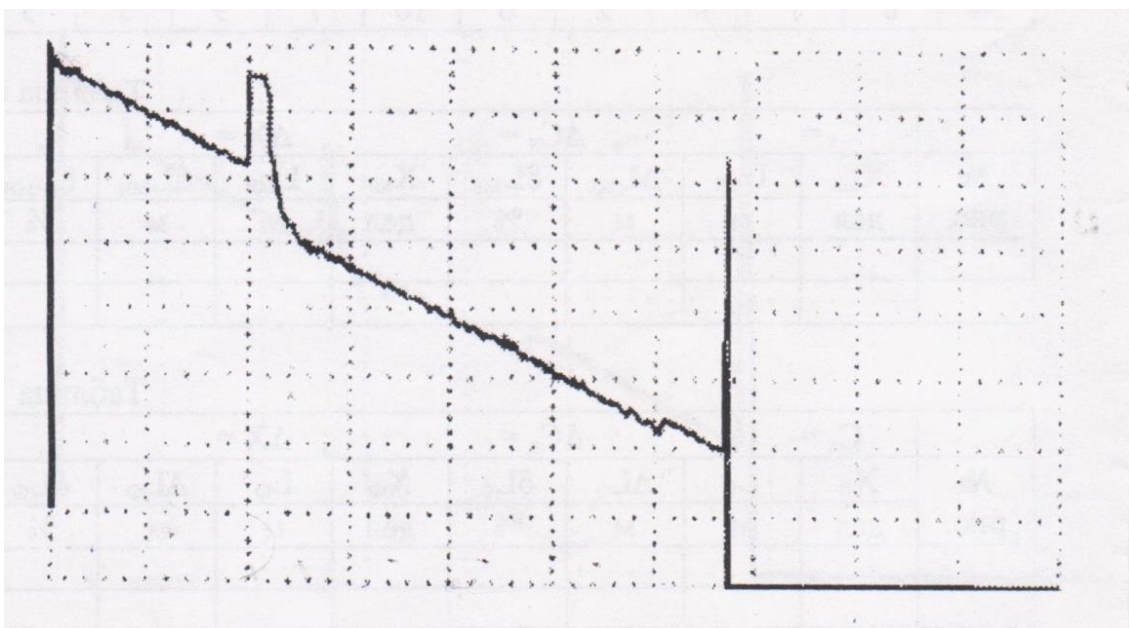


Рис. 1.

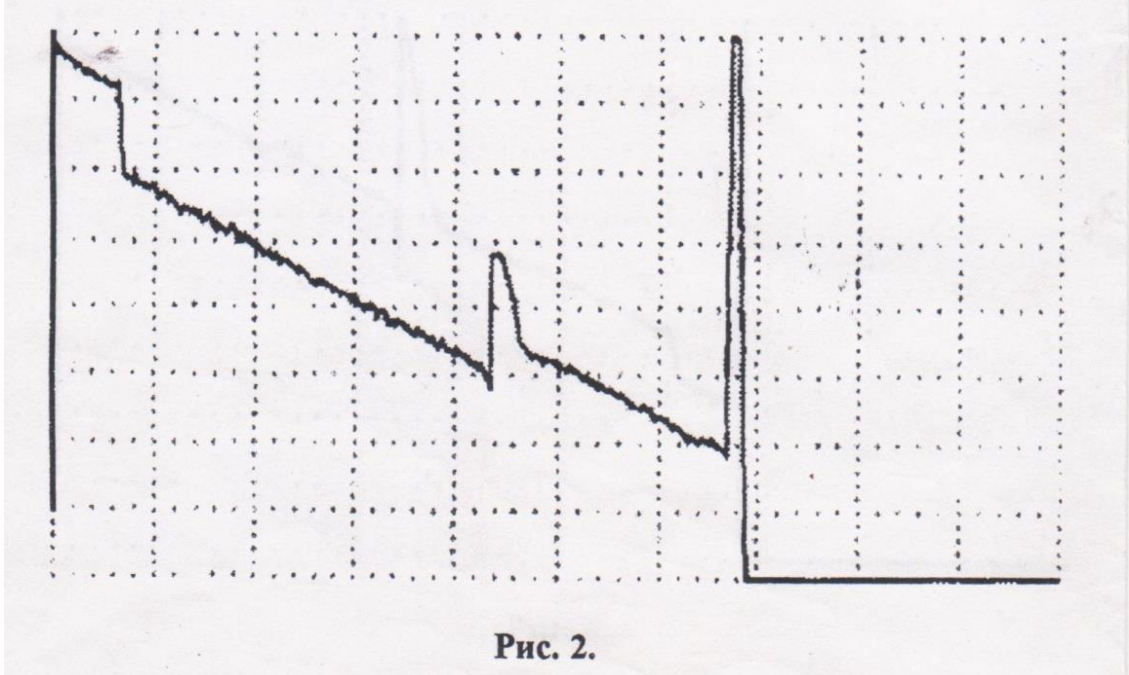


Рис. 2.

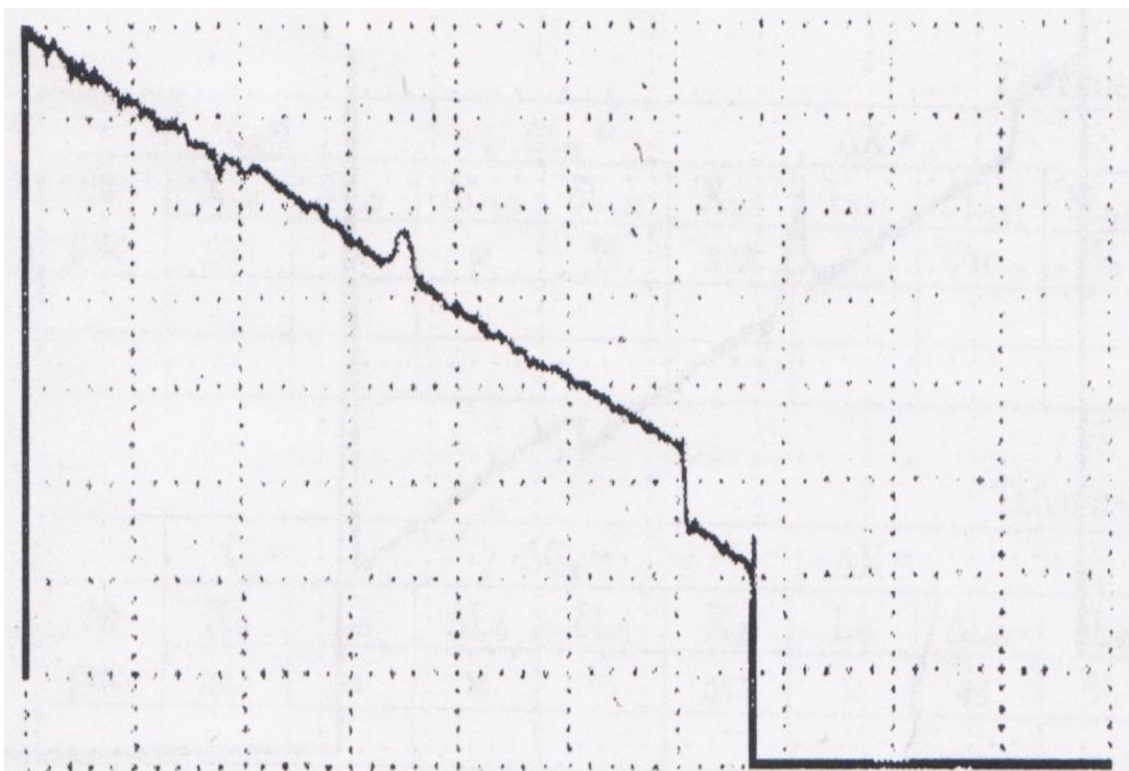


Рис. 3.

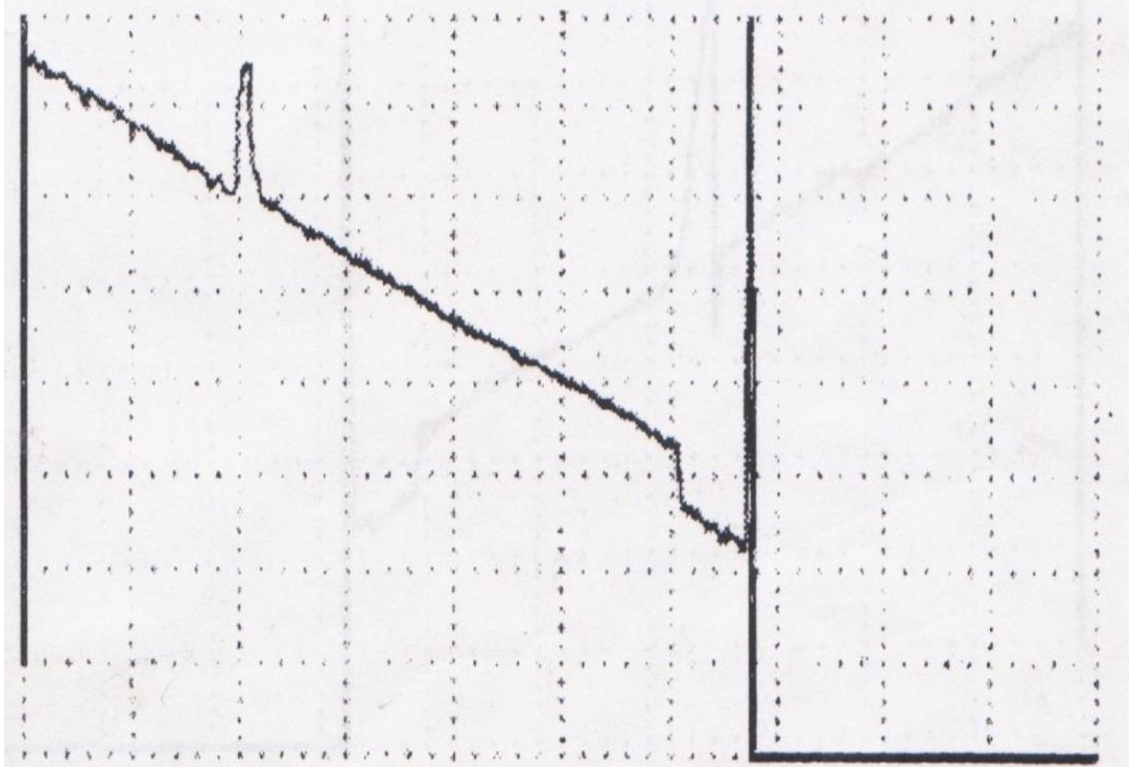


Рис. 4.

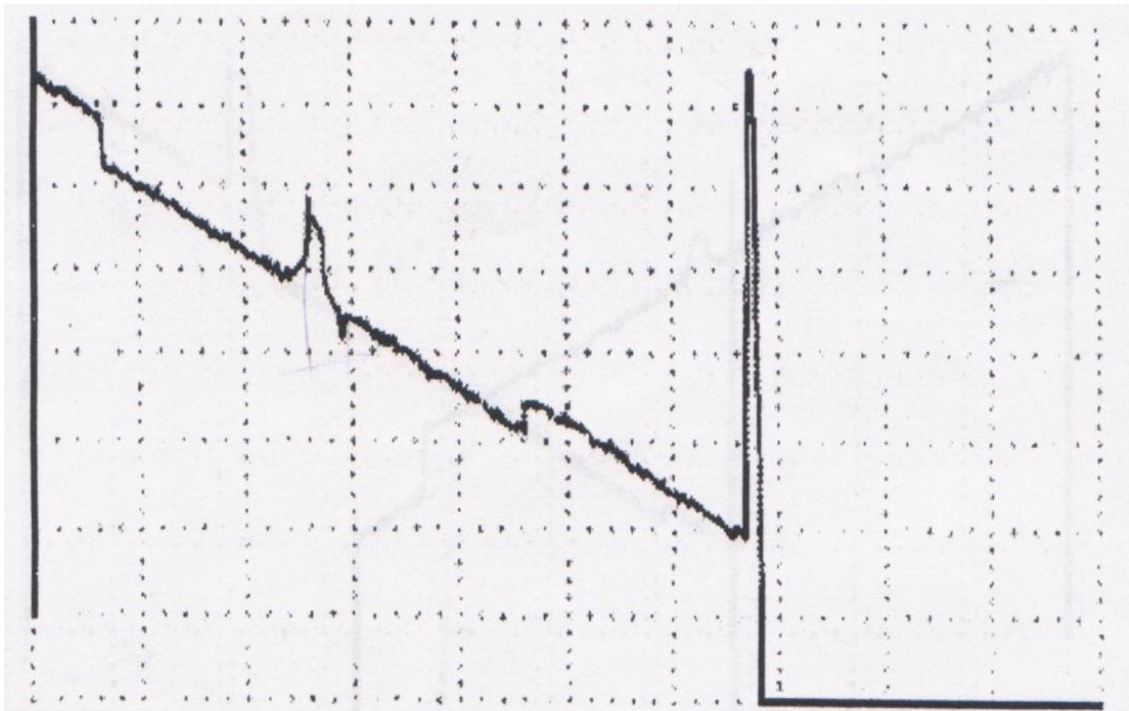


Рис. 5.

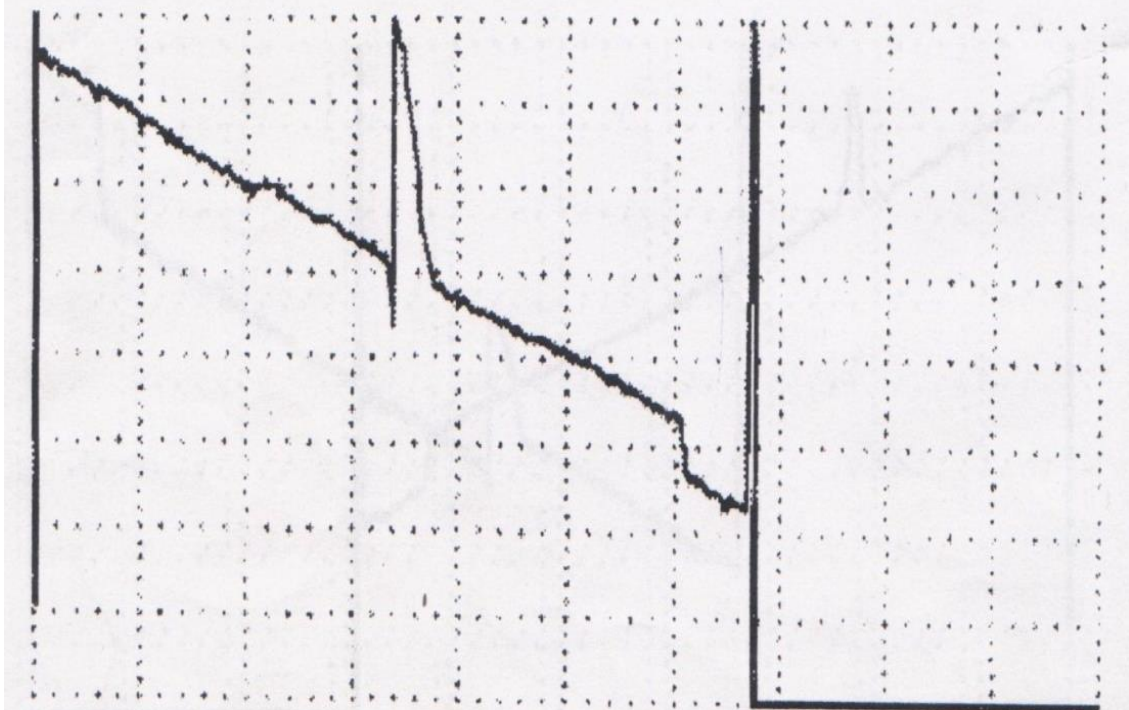


Рис. 6.

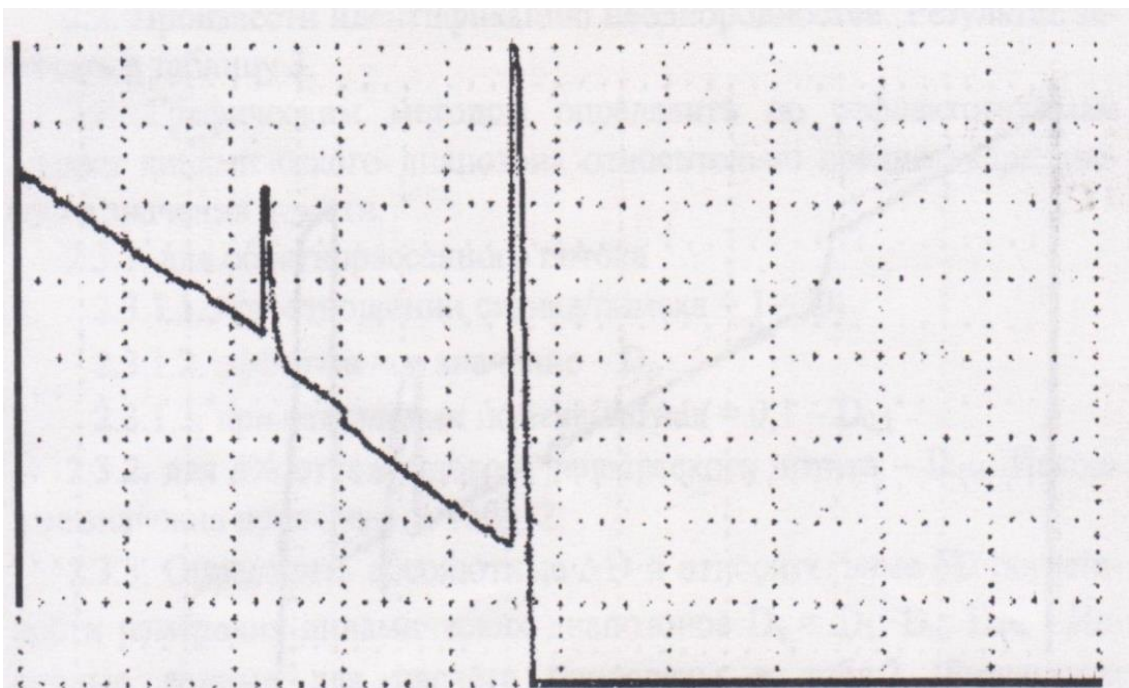


Рис. 7.

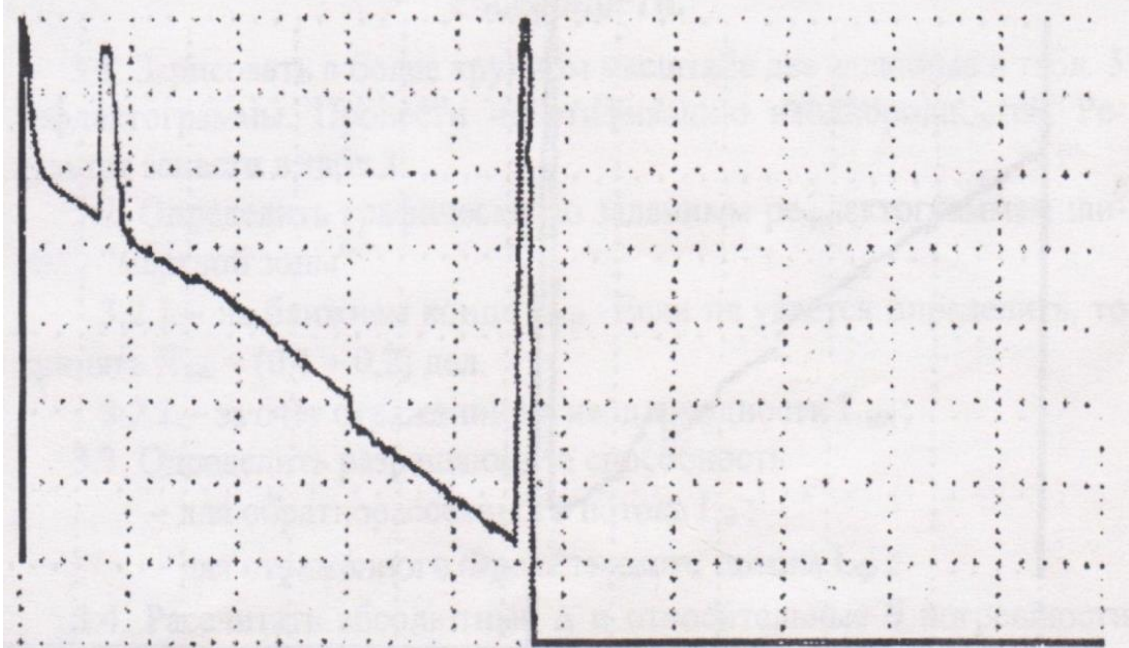


Рис. 8.

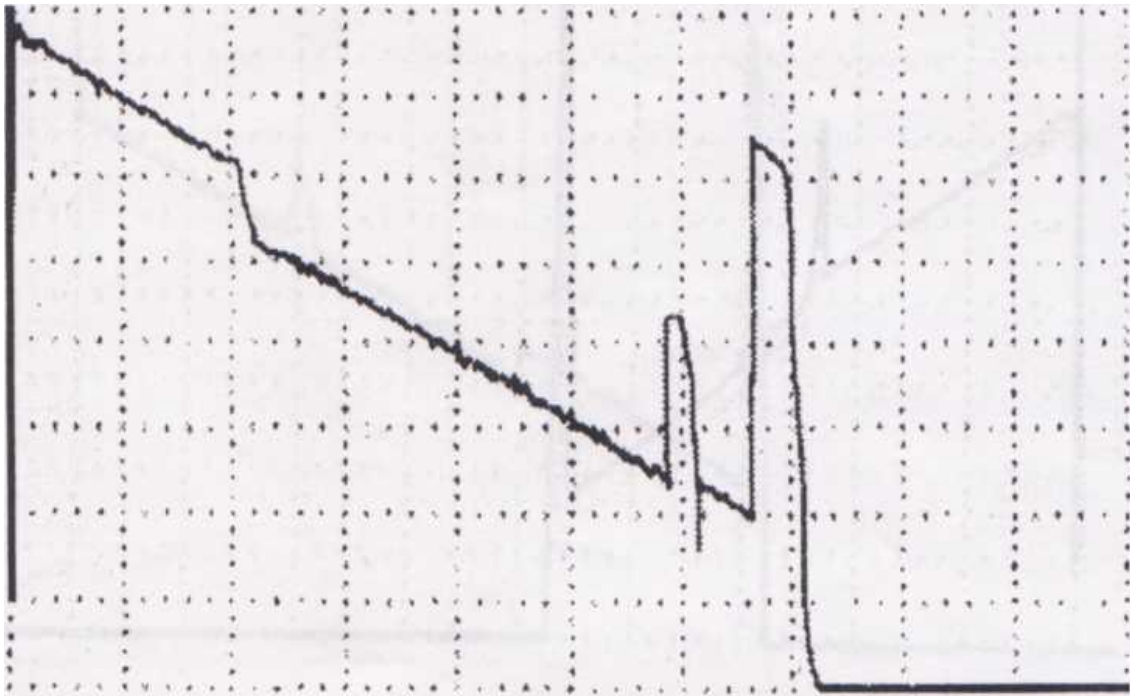


Рис. 9.



Рис.10.

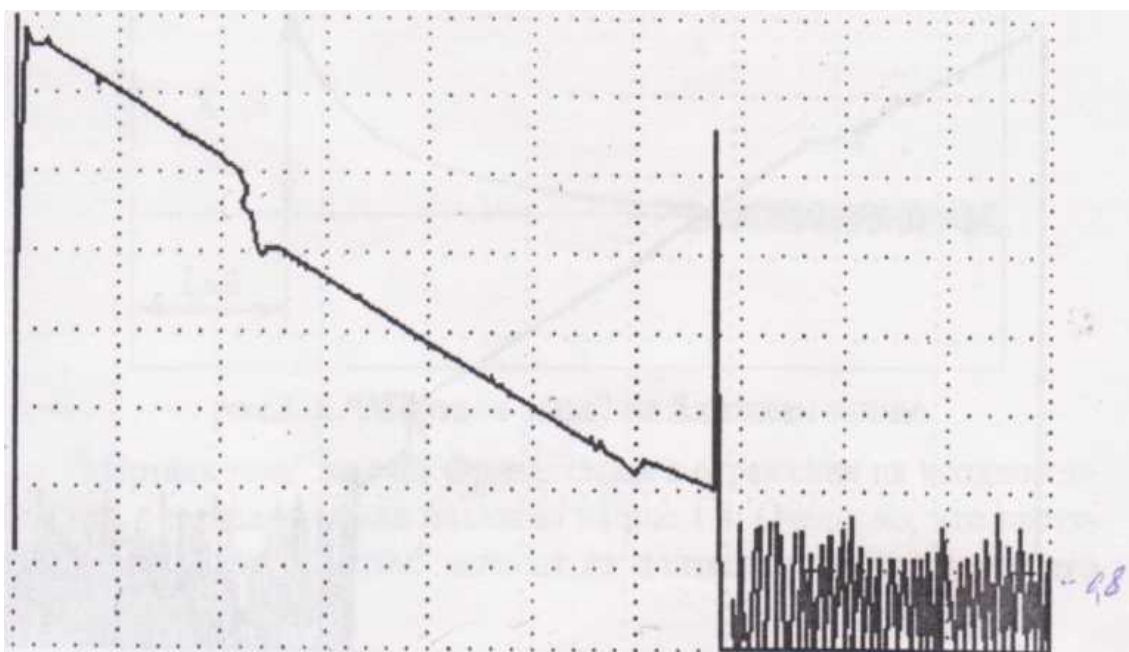


Рис. 11.

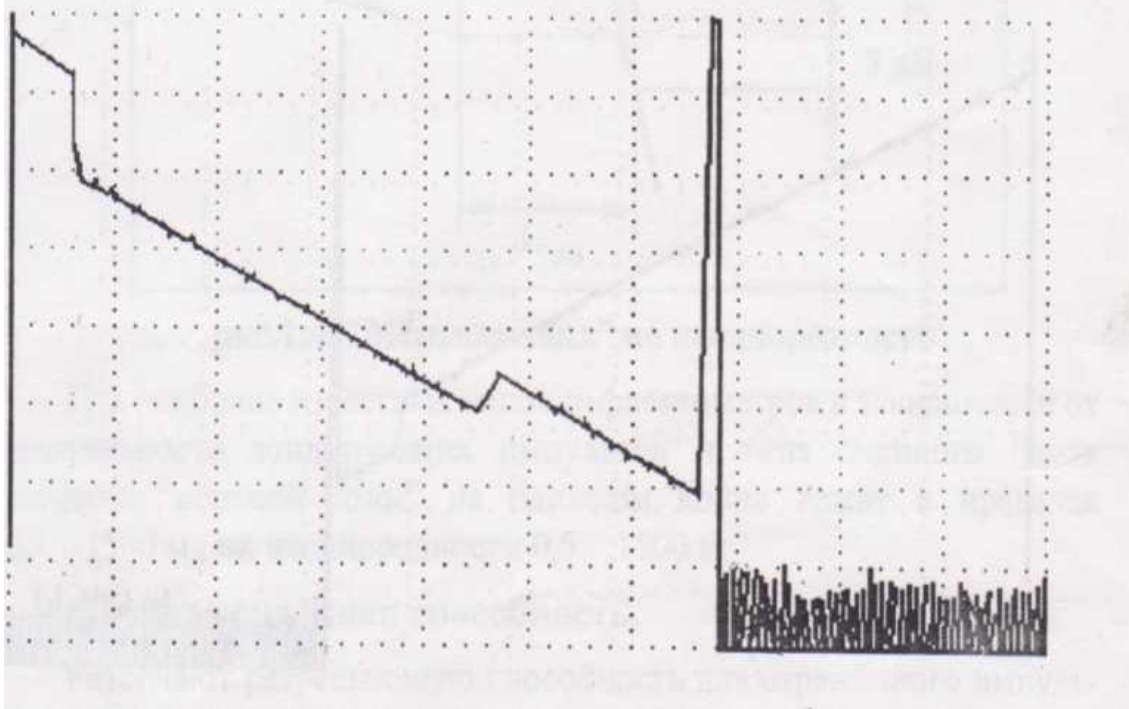


Рис. 12.

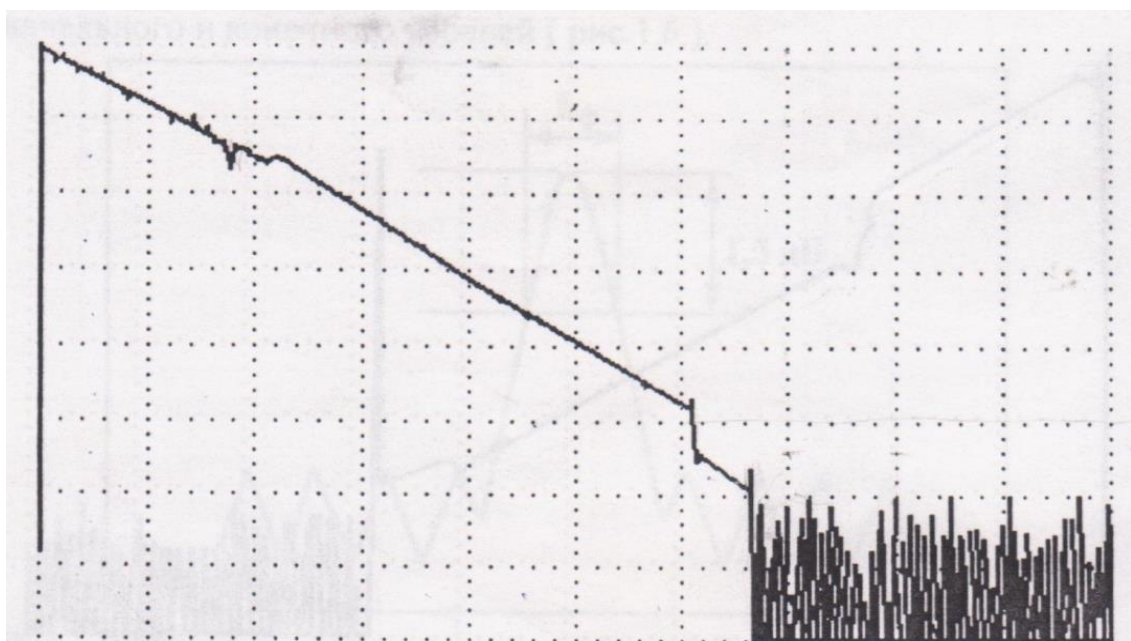


Рис. 13.

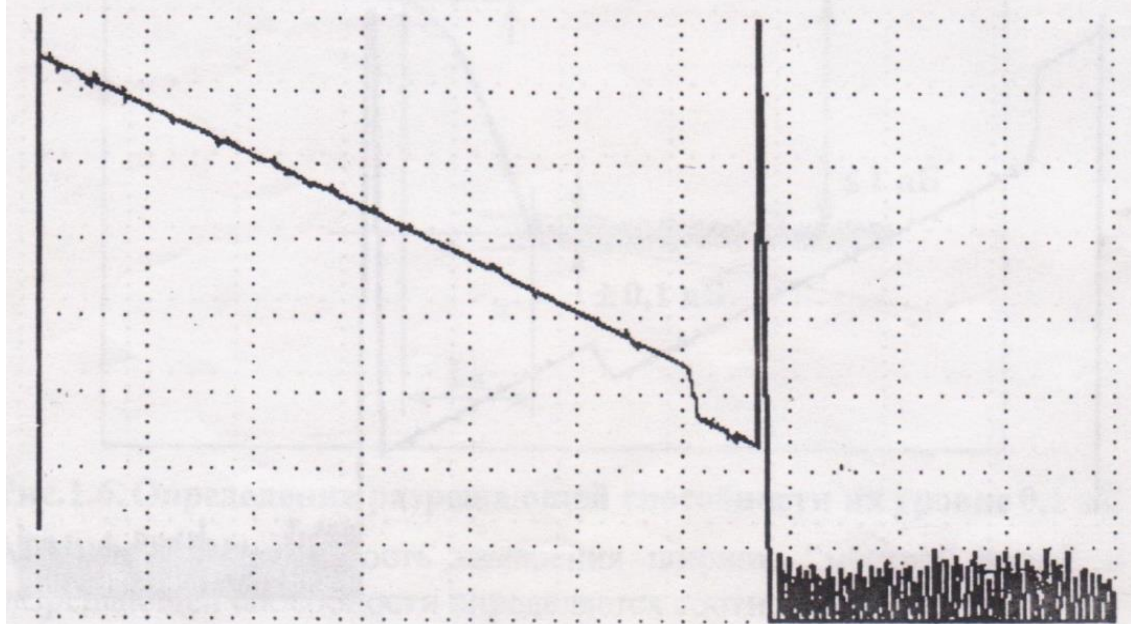


Рис. 14.

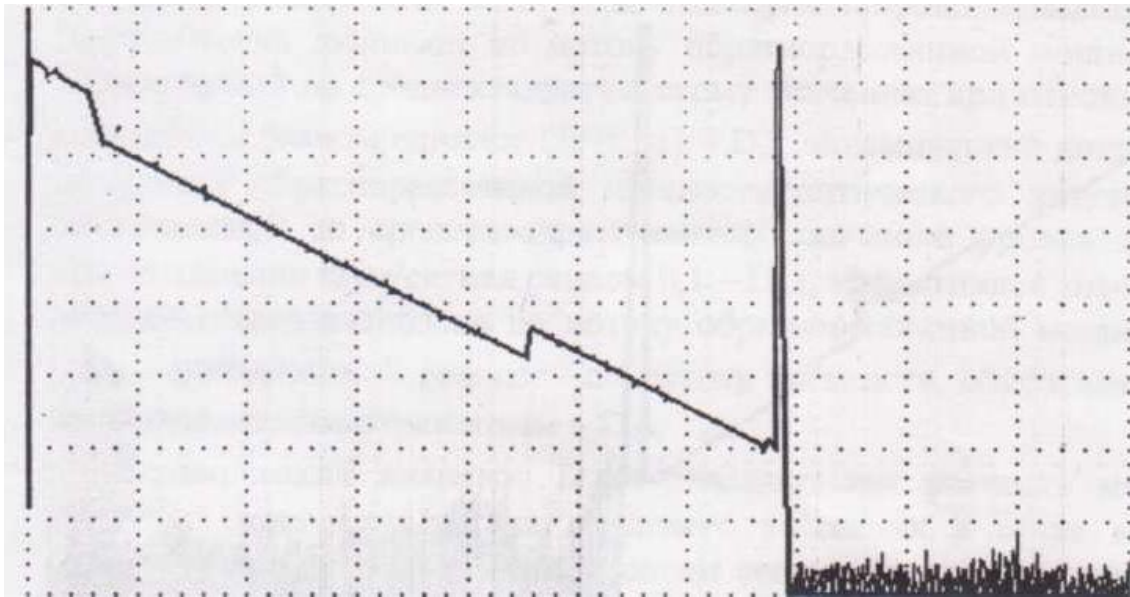


Рис.15.

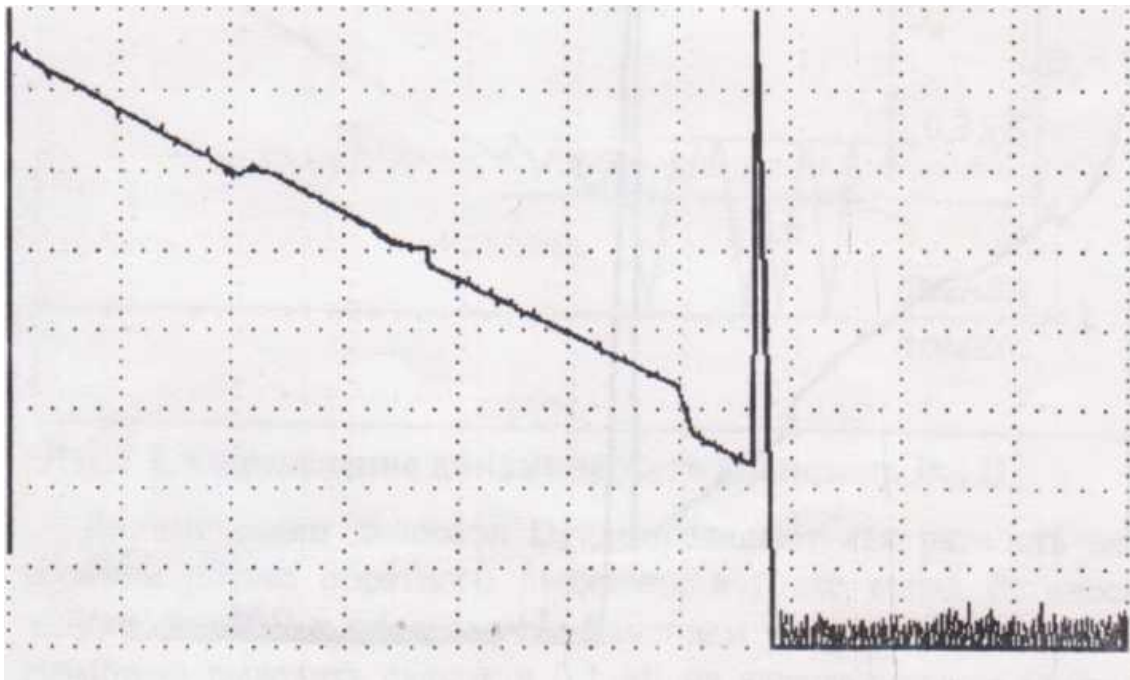


Рис.16.

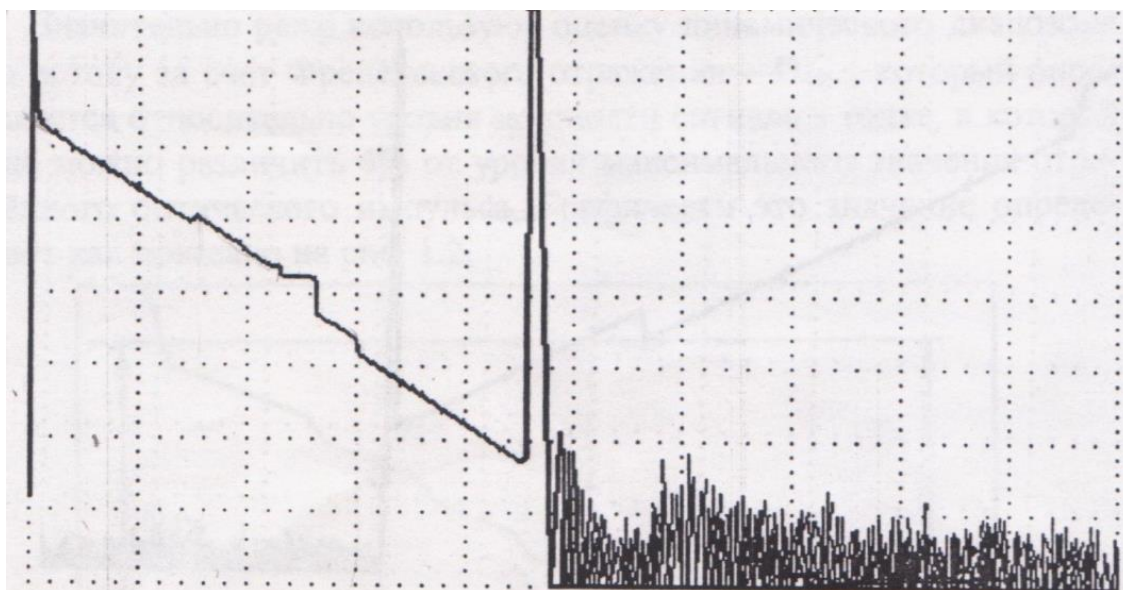


Рис. 17.

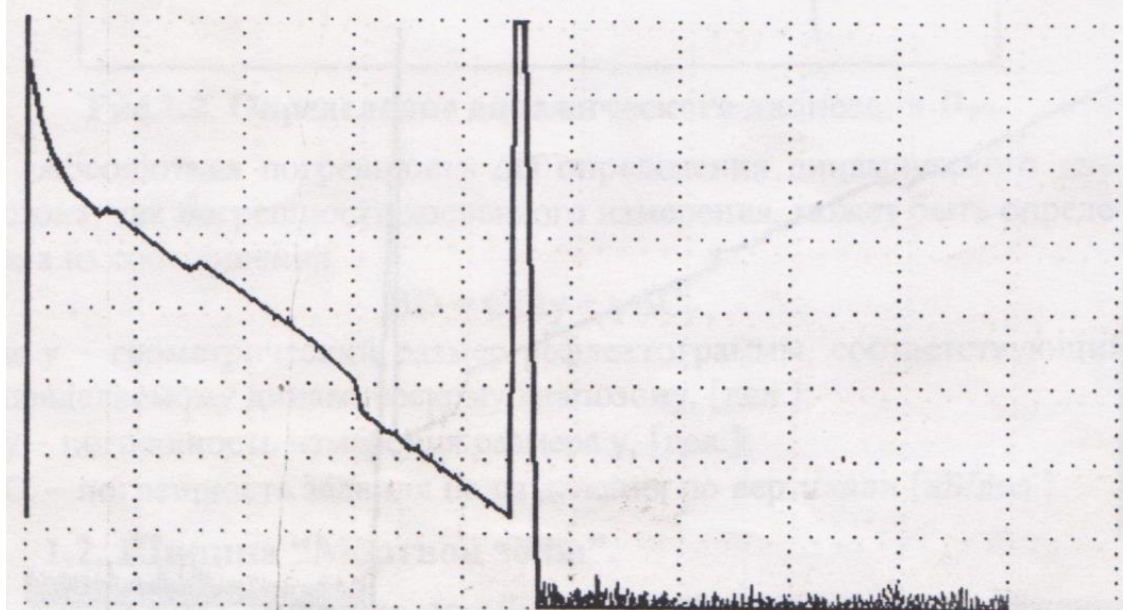


Рис. 18.

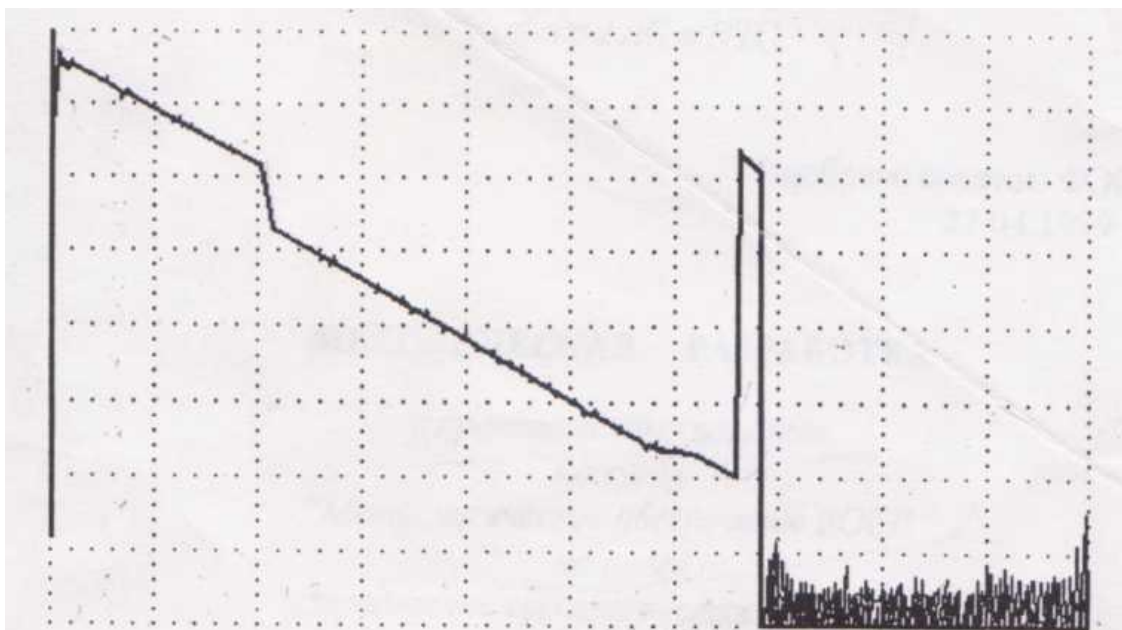


Рис. 19.

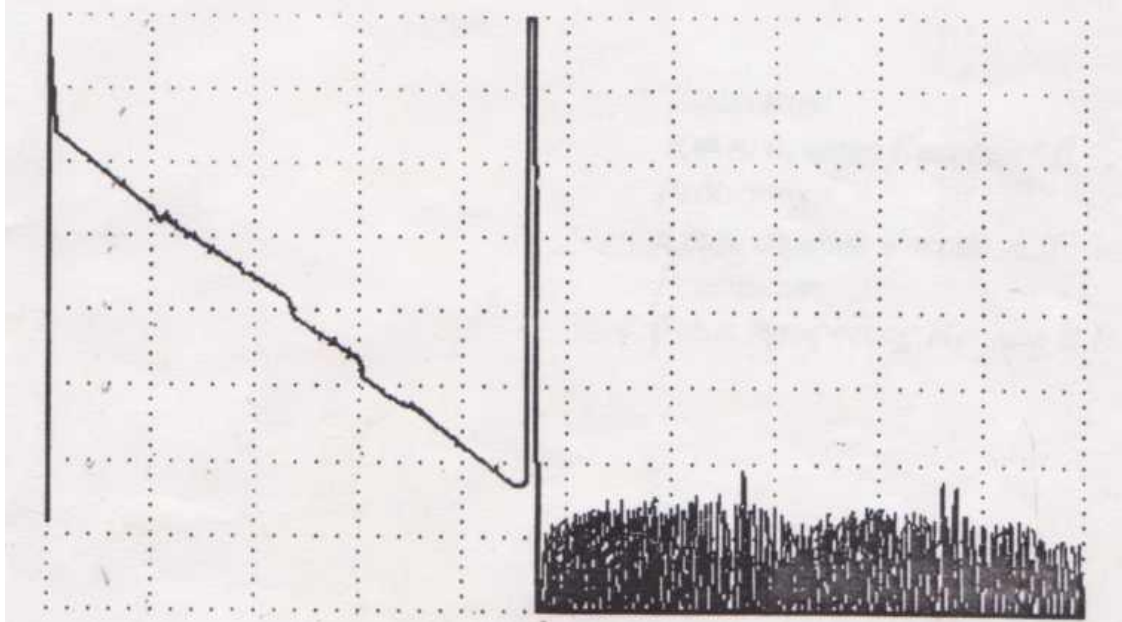


Рис.20.