



Федеральное бюджетное учреждение  
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и  
испытаний в Красноярском крае»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ  
Зам. директора по метрологии  
ФБУ «Красноярский ЦСМ»

С.Л. Шпирко

« 9 июня 2017 г. »

Терминалы измерительные «СТРУНА-5»

Методика поверки

18-18/019 МП

г. Красноярск

2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	1
3	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	1
4	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
5	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
6	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	4
7	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
8	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	4
9	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	5
10	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	5
	10.1 Внешний осмотр .....	5
	10.2 Опробование .....	5
	10.3 Подтверждение соответствия ПО .....	5
	10.4 Проверка электрических характеристик терминалов .....	6
	10.5 Проверка метрологических характеристик терминалов .....	7
	10.6 Проверка устойчивости терминалов к внешним воздействиям .....	18
11	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	20
	Приложение А (обязательное) Метрологические характеристики терминалов .....	21
	Приложение Б (справочное) Виртуальная (экранная) панель .....	22
	Приложение В (справочное) Эквивалент нагрузки .....	23
	Приложение Г (справочное) Зондирующий импульс .....	24

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на средство измерения (далее по тексту – СИ), «Терминалы измерительные «СТРУНА-5» (далее – терминалы), изготовленное научно-производственной компанией «ФАЗА» общество с ограниченной ответственностью (НПК «ФАЗА» ООО).

Методика поверки устанавливает порядок и методы проведения первичной, периодической и внеочередной поверок.

1.2 Первичную поверку терминала проводят после его ввода в эксплуатацию.

Периодическую поверку терминала проводят в процессе его эксплуатации с интервалом между поверками 1 год.

1.3 Внеочередную поверку терминала проводят после ремонта, замены его измерительных компонентов, аварий в энергосистеме, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики терминала.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Р 50.2.077-2014	«Рекомендации по метрологии. ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка обеспечения защиты программного обеспечения»
ГОСТ Р 56069-2014	«Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования»
ГОСТ Р 8.596-2002	«ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»
ГОСТ 12.2.007.0-75	«ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ПОТ РМ-016 (РД 153-34.0-03.150)	«Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»

Приказ Минпромторга РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

## 3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3.1 В настоящей программе испытаний использованы следующие сокращения:

<b>ЛЧМ</b>	– линейно-частотная модуляция;
<b>МХ</b>	– метрологическая характеристика;
<b>ПК</b>	– персональный компьютер;
<b>ПО</b>	– программное обеспечение;
<b>СИ</b>	– средство измерений;
<b>УП</b>	– устройство проверочное (сервисное).

3.1 В настоящей программе испытаний использованы следующие сокращения:

$R, U, d$	– измеряемые значения сопротивления, уровня и декремента затухания входного сигнала соответственно;
$R_{уст}$	– установленное значение сопротивления на магазине сопротивлений, Ом;

- $R_{i_{изм}}$  – единичное измерение значения сопротивления ( $R_{i+изм}$  в режиме  $R+$ ,  $R_{i-изм}$  в режиме  $R-$ ), Ом;
- $R_{уст}$  – измеренное значение установленной величины  $R_{уст}$ ;
- $\Delta R_{уст}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений сопротивления, Ом;
- $\delta R_{уст}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений сопротивления ( $\delta_{+изм}$  в режиме  $R+$ ,  $\delta_{-изм}$  в режиме  $R-$ ), %;
- $U_{ззи}$  – установленная на генераторе величина зондирующего импульса, В;
- $U_{i_{изм}}$  – единичное измерение значения величины зондирующего импульса, В;
- $T_{ззи}$  – установленная на генераторе величина длительности зондирующего импульса, мс;
- $T_{i_{изм}}$  – единичное измерение значения длительности зондирующего импульса, мс;
- $U_{изм}^{ЗИ}$  – измеренное значение величины зондирующего импульса, В;
- $\Delta U_{ззи}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений величины зондирующего импульса, В;
- $T_{изм}^{ЗИ}$  – измеренное значение длительности зондирующего импульса, мс;
- $\Delta T_{ззи}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений длительности зондирующего импульса, мс;
- $T_{уст}$  – установленное на генераторе значение периода синусоидальных колебаний, мкс;
- $T_{i_{изм}}^{СК}$  – единичное измерение значения периода синусоидальных колебаний, мкс;
- $T_{изм}^{СК}$  – измеренное терминалом значение периода синусоидальных колебаний, мкс;
- $\Delta T_{уст}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений периода синусоидальных колебаний, мкс;
- $\delta T_{уст}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений периода синусоидальных колебаний, %;
- $U_2$  – уровень сигнала выходного напряжения генератора, мВ;
- $U_{i_{изм}}^{ВН}$  – единичное измерение значения уровня сигнала выходного напряжения генератора, мВ;
- $U_{изм}^{ВН}$  – измеренное значение уровня сигнала выходного напряжения генератора, мВ;
- $\Delta U_2$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений уровня сигнала выходного напряжения генератора, мВ;
- $\delta U_2$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений уровня сигнала выходного напряжения генератора, %;
- $U_{сиг}$  – установленная амплитуда сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $f_{1уст}, f_{2уст}$  – установленные соответственно начальная ( $f_{1уст}$ ) и конечная ( $f_{2уст}$ ) частоты сигнала возбуждения ЛЧМ, Гц;
- $T_{сиг}$  – установленная длительность сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $U_{изм}^{ЛЧМ}$  – измеренная амплитуда сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $f_{1изм}, f_{2изм}$  – измеренные соответственно начальная ( $f_{1изм}$ ) и конечная ( $f_{2изм}$ ) частоты сигнала возбуждения ЛЧМ, Гц;
- $T_{изм}^{ЛЧМ}$  – измеренная длительность сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $\Delta U_{сиг}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала возбуждения ЛЧМ, В;

- $\delta U_{\text{сиг}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений амплитуды сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $\Delta f_{\text{уст}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений частоты сигнала возбуждения ЛЧМ, Гц;
- $\delta f_{\text{уст}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений частоты сигнала возбуждения ЛЧМ, Гц;
- $\Delta T_{\text{сиг}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений длительности сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $\delta T_{\text{сиг}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений длительности сигнала возбуждения ЛЧМ, В;
- $I_{\text{эт}}$  – значение тока в эталонном миллиамперметре, мА;
- $I_{\text{изм}}$  – измеренное терминалом значение тока, мА;
- $\Delta I_{\text{эт}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений силы тока, мА;
- $\delta I_{\text{эт}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений силы тока, %;
- $T_{\text{ген}}/F_{\text{ген}}$  – период/частота экспоненциально затухающего синусоидального сигнала, мс/Гц;
- $U_{\text{т ген}}$  – начальная амплитуда экспоненциально затухающего синусоидального сигнала, В;
- $d_{\text{уст}}$  – установленное значение логарифмического декремента затухания;
- $d_{\text{изм}}$  – единичное измерение значения логарифмического декремента затухания;
- $d_{\text{изм}}$  – измеренное терминалом значение логарифмического декремента затухания;
- $\Delta d_{\text{уст}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ абсолютной погрешности измерений логарифмического декремента затухания;
- $\delta d_{\text{уст}}$  – полученное значение (оценка) установленной ТУ относительной погрешности измерений логарифмического декремента затухания, %.

#### 4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении проверок выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке		
		первичной	периодической	внеочередной
1 Внешний осмотр	10.1	Да	Да	Да
2 Опробование	10.2	Да	Да	Да
3 Подтверждение соответствия ПО	10.3	Да	Да	Да
4 Проверка электрических характеристик терминала	10.4	Да	Нет	Да
5 Проверка метрологических характеристик терминала	10.5	Да	Да	Да
6 Проверка устойчивости терминала к внешним воздействиям	10.6	Да	Нет	Да

## 5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ п/п	Наименование средства поверки
1	Устройство поверочное (сервисное)
2	Персональный компьютер с ПО «АИС «Струна-5»
3	Универсальная пробойная установка УПУ-5М с диапазоном измерения тока утечки от 1 до 99 мА с погрешностью 5%
4	Мегаомметр М1101М с диапазоном измерения сопротивления от 0 до 200 МОм с погрешностью не более $\pm 1,5\%$
5	Магазин сопротивлений МСР-60М с диапазоном измерений от 0,01 до 111111,1 Ом с погрешностью 0,02 %
6	Осциллограф цифровой WaveAce 100Н с диапазоном измерений частоты от 0 до 300 ГГц с погрешностью $\pm 0,01\%$ , с диапазоном измерения коэффициента отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел с погрешностью $\pm 3\%$
7	Генератор сигналов SMB 100А с диапазоном измерений от 9 кГц до 20 ГГц с погрешностью $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ Гц
8	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28 с диапазоном измерений от 0,01 мВ до 700 В с погрешностью $\pm 0,005\%$
9	Мультиметр цифровой АРРА-305 с диапазоном измерения постоянного тока от 10 мкА до 10 А с погрешностью $\pm 0,06\%$
10	Климатическая камера КТЛК 1250 с диапазоном устанавливаемых значений относительной влажности от 10 до 98 % с погрешностью $\pm 3\%$ при температуре от минус 20 до 90 °С с погрешностью $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
11	Термогигрометр цифровой Center 315 с диапазоном измерения относительной влажности от 10 до 100 % с погрешностью $\pm 3\%$ , с диапазоном измерения температуры от минус 20 до 60 °С с погрешностью $\pm 0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку метрологических характеристик СИ с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

6.1 К проведению поверки терминалов допускают поверителей, аттестованных на соответствие требований ГОСТ Р 56069, изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на терминалы, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 (одного) года.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электроустановок

потребителей», а также требования безопасности на средства поверки, изложенные в их руководствах по эксплуатации.

7.2 Подключать прибор к компьютеру и испытательной аппаратуре на рабочем месте допускается только при отключенном от сети приборе.

7.3 Проверку электрической прочности и сопротивления изоляции производят только при отсоединенных от корпуса терминала цепей защиты сетевого порта.

## 8 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Поверку терминалов проводят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106;
- относительная влажность воздуха, % не более 80%;
- напряжение питающей сети, В  $220 \pm 22$ ;
- частота питающей сети, Гц  $50 \pm 1$ .

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

9.1 Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- комплект эксплуатационной документации на терминалы;
- описание типа терминалов;
- свидетельства о предыдущих поверках терминалов (при периодической или внеочередной поверке);
- рабочие журналы с данными по климатическим и иным условиям эксплуатации за интервал между поверками (только при периодической поверке).

9.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают терминалы при температуре  $20 \pm 5$  °С не менее 2-х часов (если терминалы находились в других температурных условиях);
- устанавливают терминалы на устойчивую горизонтальную поверхность;
- готовят терминалы к измерениям в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 10 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 10.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проводят проверку комплектности, маркировки и упаковки терминалов и сличение их с требованиями технической документации.

### 10.2 Опробование

10.2.1 Собирают рабочее место в соответствии с рисунком 1.

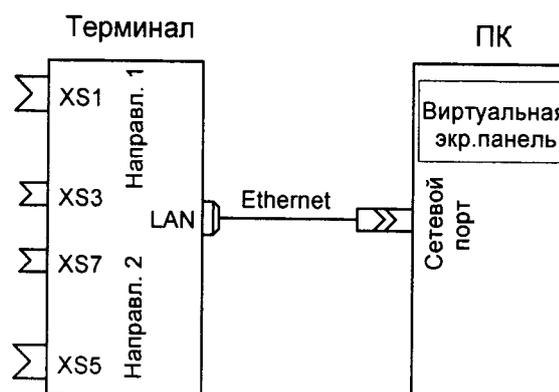


Рисунок 1 – Схема опробования Терминала

10.2.2 Включают ПК, устанавливают диск с ПО «АИС «Струна-5» и запускают файл «struna\_manual.exe».

10.2.3 На экране ПК должна открыться экранная панель терминала, приведенная на рисунке 2.

### 10.3 Подтверждение соответствия ПО

10.3.1 Подтверждение соответствия ПО «АИС «Струна-5» проводят по Р 50.2.077, раздел 6.

10.3.2 После запуска программного модуля «struna\_manual.exe» на открывшейся виртуальной панели (рисунок 2) устанавливают флажок 4 «Режим проверки».

10.3.3 После запуска программного модуля «struna\_control.exe» запускают программу хэширования файлов «MD5.exe» и открывают каталог модулей ПО.

10.3.4 Проверку считают успешной, если хэш-коды соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

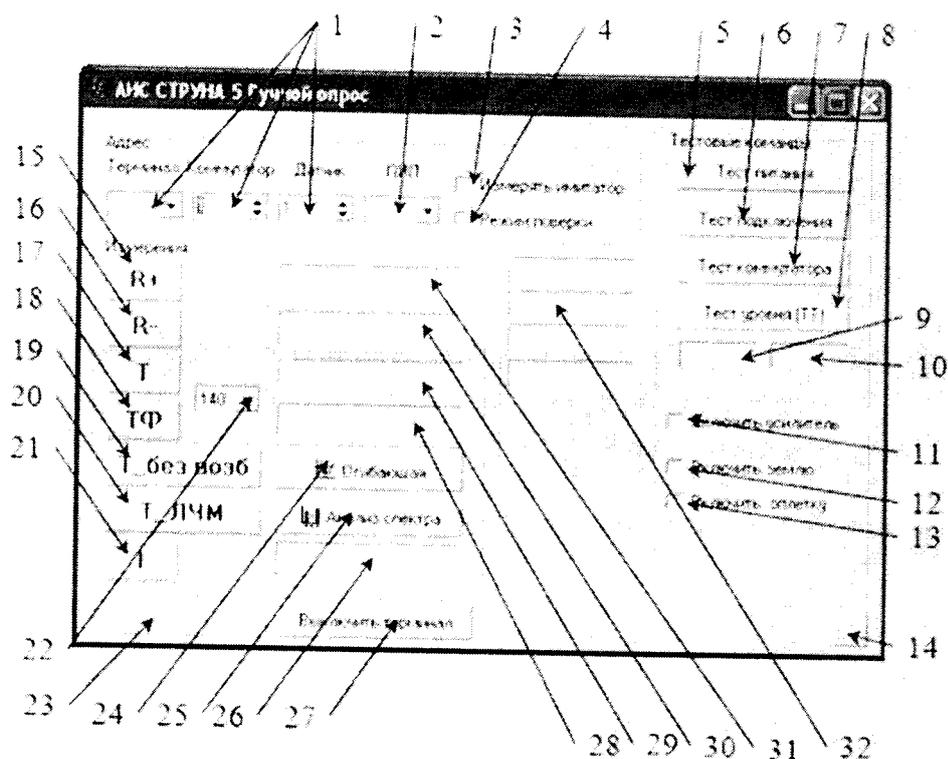


Рисунок 2 – Экранная панель терминала

Таблица 3 — Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	struna_manual.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V52.9.104
Цифровой идентификатор ПО	B9E13C7D032ED64B4C8CB0B5ABFA1D84
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	md5
Идентификационное наименование ПО	struna_control.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V52.10.104
Цифровой идентификатор ПО	9835F37A6F369A4E5FC0FD768F81E7DB
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	md5

## 10.4 Проверка электрических характеристик терминалов

### 10.4.1 Проверка величины напряжения питания периферийных устройств

При проверке величины напряжения питания периферийных устройств выполняют следующие действия:

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 3;

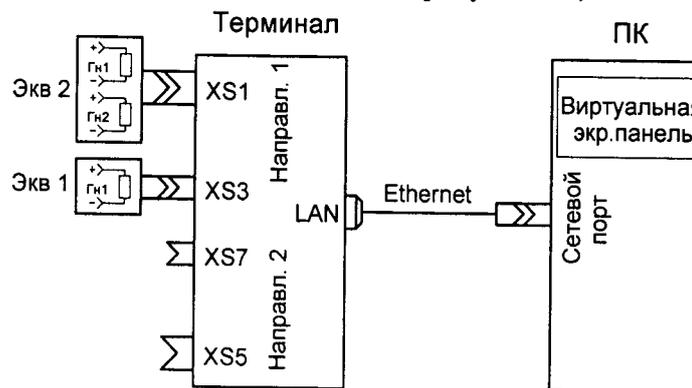


Рисунок 3 – Схема измерения напряжения периферийных устройств

- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1» (приложение Б);
- эквиваленты нагрузки «Э кв. нагр.1» и «Э кв. нагр.2» (приложение В) подсоединяют к разъемам XS3 и XS1 терминала соответственно (Направление 1);
- на виртуальной панели в окнах 3 «Измерять имитатор» и 4 «Режим поверки» флажок должен отсутствовать;
- в окне «Измерения» нажимают кнопку 15 «R+»;
- мультиметром АРРА-305 измеряют постоянное напряжение на гнездах XS1 эквивалентов «Э кв. нагр.1» и «Э кв. нагр.2»;
- на виртуальной панели устанавливают флажок в окне 3 «Измерять имитатор». В окне «Измерения» нажимают кнопку 15 «R+» для отключения измерения напряжения;
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «9»;
- на виртуальной панели убирают флажок в окне 3 «Измерять имитатор»;
- в окне «Измерения» нажимают кнопку 15 «R+»;
- измеряют постоянное напряжение XS2 эквивалента «Э кв. нагр.2»;
- в окне 1 «Коммутатор» установить «20»;
- эквиваленты нагрузки «Э кв. нагр.1» и «Э кв. нагр.2» подсоединяют к разъемам XS5 и XS7 терминала (Направление 2);
- аналогичным образом производят измерения постоянного напряжения на разъемах XS5, XS7 терминала.

Терминал соответствует установленным требованиям, если измеренные значения постоянного напряжения не превышают величины  $22 \pm 1$  В.

### 10.4.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Проверку на электрическую прочность производят пробойной установкой УПУ-5М (при отключенном от внешних цепей терминале) между клеммой заземления (корпусом) и электрически соединенными вместе штырями сетевой вилки (сетевыми выводами изделия). Контролируемая цепь должна выдерживать в течение 1 минуты действие испытательного напряжения 660 В синусоидальной формы частотой 50 Гц.

Проверку сопротивления изоляции производят измерением мегаомметром (при отключенном от внешних цепей терминале) между клеммой заземления (корпусом изделия) и соединенными вместе штырями сетевой вилки (сетевыми выводами изделия). Сопротивление изоляции между клеммами сетевой вилки и клеммами заземления должно быть не менее 20 МОм.

### 10.4.3 Проверка требований к электропитанию (п. 1.4.4).

Проверку требований к электропитанию терминалов осуществляют методом расчета потребляемой мощности при значении питающего переменного напряжения  $220 \pm 22$  В. При включенном терминале мультиметром производят измерения величин напряжения и тока потребления и рассчитывают потребляемую терминалом мощность по формуле  $P = U_d \times I_d$ . Измеренная мощность не должна превышать 20 ВА.

## 10.5 Проверка метрологических характеристик терминалов

### 10.5.1 Проверка диапазона и относительной погрешности измеряемых сопротивлений

При проверке диапазона и относительной погрешности измерений сопротивления выполняют следующие действия:

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 4;
- тумблер S1 на УП установить в положение Rx;
- устанавливают переключки между  $\Gamma_{H1}$  и  $\Gamma_{H2}$ , между  $\Gamma_{H3}$  и  $\Gamma_{H4}$  (2 шт. переключек с наконечниками являются принадлежностью УП);
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1» (приложение Б);
- УП подсоединяют к разъему XS3 «Направление 1» терминала;
- на магазине сопротивлений последовательно устанавливают значения сопротивлений  $R = 1,0$  Ом; 50,0 Ом; 100,0 Ом; 200,0 Ом; 500,0 Ом; 1000,0 Ом; 1500,0 Ом; 2000,0 Ом; 3000,0 Ом. При каждой установке производят трехкратное измерение величины сопротивления в режимах «R+» и «R-» нажатием соответствующих кнопок на экранной панели. Результаты заносят в таблицу 4;

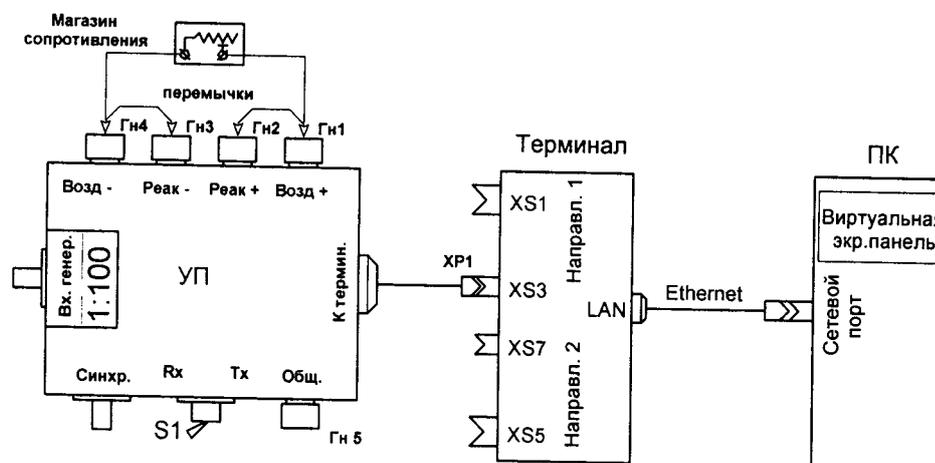


Рисунок 4 – Схема измерения Rx

Таблица 4 – Результаты измерений сопротивлений

№ п/п	Установленное значение $R_{уст}$ , Ом	Единичное измерение $R_{i+изм} / R_{i-изм}$ , Ом			Измеренное значение $R_{+изм} / R_{-изм}$ , Ом	Относительная погрешность $\delta_{+изм} / \delta_{-изм}$ , %
		1	2	3		
1	Направление 1	1,0				
2		50,0				
3		100,0				
4		200,0				
5		500,0				
6		1000,0				
7		1500,0				
8		2000,0				
9		3000,0				
10	Направление 2	1,0				

№ п/п	Установленное значение $R_{уст}$ , Ом	Единичное измерение $R_{i-изм} / R_{i-изм}$ , Ом			Измеренное значение $R_{+изм} / R_{-изм}$ , Ом	Относительная погрешность $\delta_{+изм} / \delta_{-изм}$ %
		1	2	3		
11	50,0					
12	100,0					
13	200,0					
14	500,0					
15	1000,0					
16	1500,0					
17	2000,0					
18	3000,0					

- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «20»;
- УП подсоединяют к разъему XS5 «Направление 2» терминала;
- повторяют измерения, проведенные выше. Результаты считывают в окне результатов и фиксируют в таблице 4. Относительную погрешность рассчитывают по формуле:

$$\delta R_{уст} = (\Delta R_{уст} / R_{изм}) \cdot 100, \quad (1)$$

где  $R_{изм} = (R_{1-изм} + R_{2-изм} + R_{3-изм}) / 3$ ;  $\Delta R_{изм} = |R_{изм} - R_{уст}|$ .

Все значения  $\delta R_{изм}$  не должны превышать значений МХ А.1.2.

### 10.5.2 Проверка параметров сигнала возбуждения (зондирующего импульса)

При проверке параметров сигнала возбуждения (зондирующего импульса) выполняют следующие действия:

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 5 (перемычки не устанавливают);
- тумблер S на УП устанавливают в положение  $R_x$ ;
- в окне 1 «Коммутатор» установить «1» (рисунок 2);
- УП подсоединить к разъему XS3 «Направление 1» терминала;
- на магазине сопротивления устанавливают величину сопротивления  $R = 1$  кОм;
- осциллограф настроить на измерение одиночного импульса амплитудой до 200 В и длительностью до 2 мс;
- устанавливают в окне 22 величину импульса возбуждения  $U_{ззи} = 140$  В (длительность импульса определяется по приложению Г);
- нажать кнопку 17 «Г»;

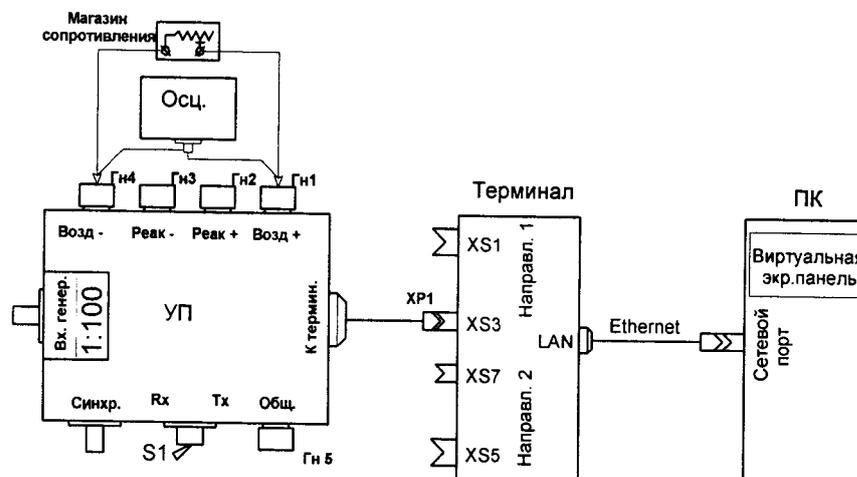


Рисунок 5 – Схема измерений параметров сигнала возбуждения

- производят трехкратные измерения параметров импульса возбуждения - амплитуды и длительности. Измерение длительности производится на уровне 0,37 от амплитудного значения (см. приложение Г, рисунок Г.1). Наблюдение и отсчет показаний производят по ос-

циллографу на ждущей развертке сразу после нажатия кнопки 17 «Т» на экранной панели. Повторяют измерения для импульсов возбуждения  $U_{ззи} = 160, 180, 200$  В. Результат зафиксируют в таблице 5;

Таблица 5 – Результаты измерений зондирующего импульса

№ п/п	$R_H$	Назначенные параметры импульса ГЗИ	Замеры	Измеренное значение $U_{изм}, T_{изм}$		Абс. погрешность $\Delta U_{ззи}, \Delta T_{ззи}$		
				Направление 1	Направление 2	Направление 1	Направление 2	
1	$R_H = 1000 \text{ Ом}$	$U_{ззи} = 140 \pm 5 \text{ В}$	1					
			2					
			3					
2		$T_{ззи} = 1,0 \pm 0,2 \text{ мс}$	1					
			2					
			3					
3		$R_H = 1000 \text{ Ом}$	$U_{ззи} = 160 \pm 5 \text{ В}$	1				
				2				
				3				
4	$T_{ззи} = 1,0 \pm 0,2 \text{ мс}$		1					
			2					
			3					
5	$R_H = 1000 \text{ Ом}$		$U_{ззи} = 180 \pm 5 \text{ В}$	1				
				2				
				3				
6		$T_{ззи} = 1,0 \pm 0,2 \text{ мс}$	1					
			2					
			3					
7		$R_H = 1000 \text{ Ом}$	$U_{ззи} = 200 \pm 5 \text{ В}$	1				
				2				
				3				
8	$T_{ззи} = 1,0 \pm 0,2 \text{ мс}$		1					
			2					
			3					
1	$R_H = 250 \text{ Ом}$		$U_{ззи} = 140 \pm 10 \text{ В}$	1				
				2				
				3				
2		$T_{ззи} = 0,3 \pm 0,1 \text{ мс}$	1					
			2					
			3					
3		$R_H = 250 \text{ Ом}$	$U_{ззи} = 160 \pm 10$	1				
				2				
				3				
4	$T_{ззи} = 0,3 \pm 0,1 \text{ мс}$		1					
			2					
			3					
5	5		$U_{ззи} = 180 \pm 10 \text{ В}$	1				

№ п/п	$R_n$	Назначенные параметры импульса ГЗИ	Замеры	Измеренное значение $U_{изм}, T_{изм}$		Абс. погрешность $\Delta U_{гзи}, \Delta T_{гзи}$	
				Направление 1	Направление 2	Направление 1	Направление 2
6		$T_{гзи} = 0,3 \pm 0,1$ мс	2				
			3				
			1				
7		$U_{гзи} = 200 \pm 10$ В	2				
			3				
			1				
8		$T_{гзи} = 0,3 \pm 0,1$ мс	2				
			3				
			1				

- на магазине сопротивлений устанавливают величину сопротивления  $R = 250$  Ом и повторяют измерения;
- УП подсоединить к разъему XS5 «Направление 2» терминала.
- в окне 1 «Коммутатор» установить «20» (приложение Б);
- провести выше приведенные измерения для направления 2.
- результаты измерений фиксируют в таблице 5. Относительную погрешность рассчитывают по формулам:

$$\Delta U_{гзи} = |U_{изм}^{3И} - U_{гзи}|, \text{ где } U_{изм}^{3И} = (U_{1изм} + U_{2изм} + U_{3изм}) / 3; \quad (2)$$

$$\Delta T_{гзи} = |T_{изм}^{3И} - T_{гзи}|, \text{ где } T_{изм}^{3И} = (T_{1изм} + T_{2изм} + T_{3изм}) / 3. \quad (3)$$

Все значения  $\Delta U_{гзи}$  и  $\Delta T_{гзи}$  не должны превышать значений МХ А.1.7÷А.1.10.

### 10.5.3 Проверка диапазона и относительной погрешности измерения периода

Проверка предполагает измерение периода синусоидальных колебаний, вырабатываемых генератором в заданном диапазоне периодов при неизменном уровне исследуемого сигнала. Период (частота) и уровень сигнала устанавливаются настройками генератора; напряжение на выходе генератора контролируется милливольтметром.

При проверке выполняют следующие действия:

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 6 (переключки не устанавливают).

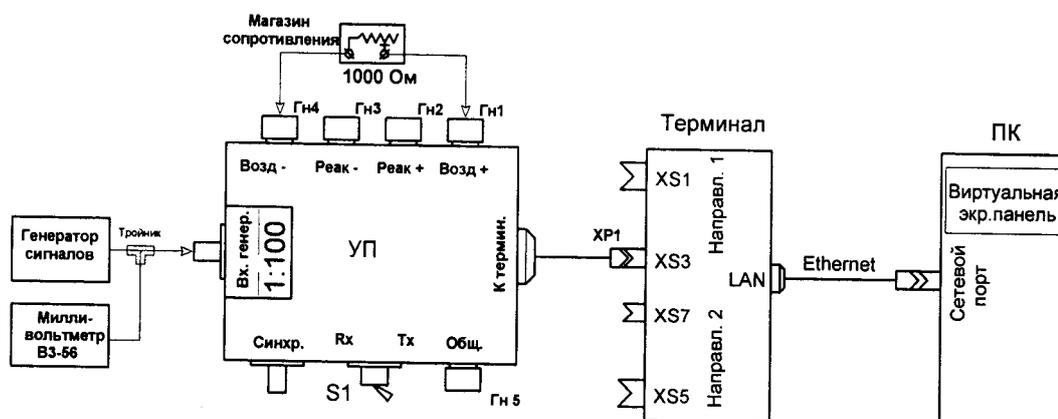


Рисунок 6 – Схема измерения  $T_x$

- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1» (приложение Б);
- подсоединяют УП к разъему Терминала XS3 «Направление 1»;
- устанавливают переключатель S1 на УП в положение «Т<sub>x</sub>»;

- устанавливают период синусоидальных колебаний генератора 2000 мкс (500,0 Гц);
- устанавливают выходное напряжение генератора  $U_z = 250$  мВ (с учётом внутреннего делителя в УП напряжение на входе терминала  $U_{вх} = 2,5$  мВ);
- нажимают кнопку 17 «Т»; измеренный период высвечивается в окне 29;
- аналогично, последовательно устанавливая период колебаний сигнала генератора 333,3 мкс (3000,0 Гц); 500,0 мкс (2000,0 Гц) и 1000,0 мкс (1000,0 Гц), производят трехкратные единичные измерения периода синусоидальных колебаний. Результаты измерений заносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты измерения периода синусоидальных колебаний сигнала

№ п/п	Направление	$U_z$ , мВ	$T_{уст}$ , мкс	Единичное измерение $T_{изм}^{СК}$ , мкс			Измеренное значение $T_{изм}^{СК}$ , мкс	Относительная погрешность $\delta T_{уст}$ , %
				1	2	3		
1	1	250	333,3					
2			500,0					
3			666,7					
4			1000,0					
5			2000,0					
6	2	250	333,3					
7			500,0					
8			666,7					
9			1000,0					
10			2000,0					

- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «20» (приложение Б);
- подсоединяют УП к разъёму Терминала XS5 «Направление 2» и повторяют трехкратные единичные измерения периода синусоидальных колебаний в том же объеме. Результаты измерений заносят в таблицу 6. Относительную погрешность измерений рассчитывают по формуле:

$$\delta T_{уст} = (\Delta T_{уст} / T_{изм}^{СК}) \cdot 100, \quad (4)$$

где  $T_{изм} = (T_{1изм}^{СК} + T_{2изм}^{СК} + T_{3изм}^{СК}) / 3$        $\Delta T_{изм} = |T_{изм}^{СК} - T_{уст}|$ .

Все значения  $\delta T_{уст}$  не должны превышать значения МХ А.1.4.

#### 10.5.4 Проверка диапазона и относительной погрешности измерения уровня сигналов выходного напряжения

Проверка предполагает измерение величины напряжения синусоидальных колебаний в заданном диапазоне напряжений при неизменном периоде исследуемого сигнала. Период (частота) и уровень сигнала устанавливаются настройками генератора; напряжение на выходе генератора контролируется милливольтметром.

При проверке выполняют следующие действия:

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 6 (перемычки не устанавливают);
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1» (приложение Б);
- подсоединяют УП к разъёму Терминала XS3 «Направление 1»;
- устанавливают переключатель S1 на УП в положение «Тх»;
- устанавливают период синусоидальных колебаний генератора 666,7 мкс (1500,0 Гц);
- последовательно устанавливая выходное напряжение генератора 2,5 В; 1,0 В; 500

мВ; 250 мВ; 100 мВ; 50 мВ; 25 мВ (с учётом внутреннего делителя в УП напряжение на входе терминала  $U_{вх}$  будет 25 мВ; 10 мВ; 5 мВ; 2,5 мВ; 1 мВ; 0,5 мВ; 0,25 мВ соответственно), производят трехкратные единичные измерения уровня выходного сигнала.

Измеренный уровень сигнала отображается при нажатии кнопки **24** «Огибающая» (приложение Б) в верхней части графика, огибающей в строке « $U = \dots$  мВ» (рисунок 7);

– в окне **1** «Коммутатор» устанавливают «20» (приложение Б);

– подсоединяют УП к разъёму Терминала XS5 «Направление 2» и повторяют трехкратные единичные измерения уровней входного сигнала в том же объёме, Результаты измерений заносят в таблицу 7. Относительную погрешность измерений рассчитывают по формуле:

$$\delta U_2 = (\Delta U_2 / U_{изм}^{BH}) \cdot 100, \quad (5)$$

$$\text{где } U_{изм}^{BH} = (U_{1изм}^{BH} + U_{2изм}^{BH} + U_{3изм}^{BH}) / 3 \quad \Delta U_2 = |U_{изм}^{BH} - U_2|.$$

Все значения  $\delta U_2$  не должны превышать значения МХ А.1.6

### 10.5.5 Проверка параметров и их погрешностей сигнала возбуждения ЛЧМ

При проверке параметров и их погрешностей сигнала возбуждения ЛЧМ выполняют следующие действия:

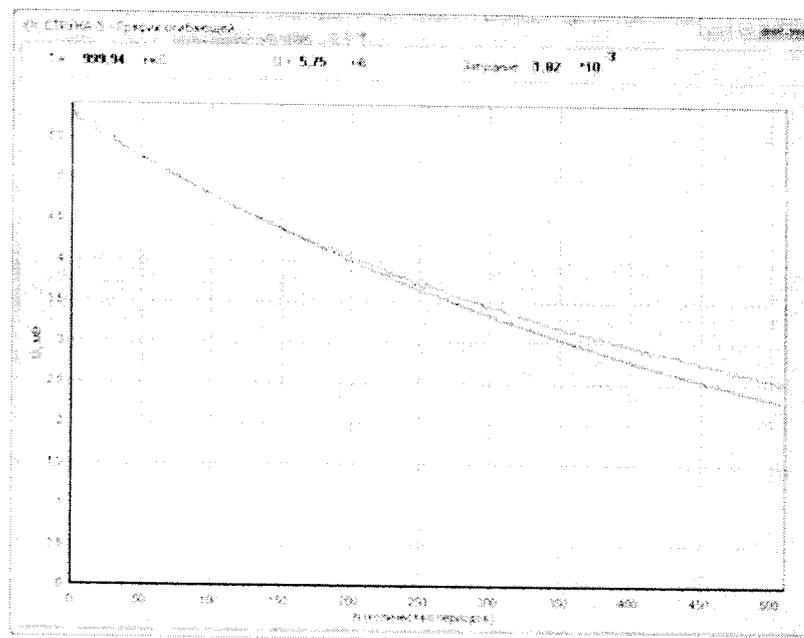


Рисунок 7 – График огибающей

Таблица 7 – Результаты измерения уровня выходного сигнала

№ п/п	Направление	$T_{уст}$ , мкс	$U_2$ , мВ	Единичное измерение $U_{изм}^{BH}$ , мВ			Измеренное значение $U_{изм}^{BH}$ , мкс	Относительная погрешность $\delta U_2$ , %
				1	2	3		
1	Направление 1	666,7 (1500 Гц)	25					
2			50					
3			100					
4			250					
5			500					
6			1000					
7			2500					
8	ра вл ен	( 1 5	25					

№ п/п	Направление	$T_{уст},$ мкс	$U_z,$ мВ	Единичное измерение $U_{изм}^{BH},$ мВ			Измеренное значение $U_{изм}^{BH},$ мкс	Относительная погрешность $\delta U_z, \%$
				1	2	3		
9			50					
10			100					
11			250					
12			500					
13			1000					
14			2500					

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 5 (перемычки не устанавливают);
- устанавливают тумблер S1 на УП в положение R<sub>x</sub>;
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1» (приложение Б);
- подсоединяют УП к разъёму Терминала XS3 «Направление 1»;
- на магазине сопротивления устанавливают величину сопротивления R = 250 Ом;
- осциллограф настраивают на измерение сигнала амплитудой до 10 В в ждущем режиме;

– на виртуальной панели нажимают кнопку 20 «Т\_ЛЧМ» (приложение Б), устанавливая заданные микроконтроллером терминала параметры сигнала ЛЧМ;

– производят трехкратные измерения параметров сигнала возбуждения ЛЧМ: амплитуду, начальную  $f_1$  и конечную  $f_2$  частоты, длительность (продолжительность) сигнала согласно рисунку 8. Результаты измерений заносят в таблицу 8;

**Примечание** – отсчеты частот производят, отступив по одному импульсу с начала и конца сигнала. Наблюдение и отсчет показаний производятся по осциллографу на ждущей или однократной развертке.

- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «20» (приложение Б);
- подсоединяют УП к разъёму Терминала XS5 «Направление 2»
- проводят выше приведенные действия для направления 2.

Рассчитывают среднеарифметические значения измеренных параметров ЛЧМ и относительные погрешности измерений по формулам:

$$\delta f_{уст} = (\Delta f_{уст} / \frac{f_{1изм} + f_{2изм}}{2}) \cdot 100, \quad (6)$$

где  $\Delta f_{уст} = \pm \sqrt{\Delta_{суст}^2 / 3 + \Delta_{сл}^2}$ ,  $\Delta_{суст} = |f_{1изм} + f_{2изм} - f_{1уст} - f_{2уст}| / 2$ ,  $\Delta_{сл} = |f_{1изм} - f_{2изм}| / \sqrt{2}$ ;

$$\delta U_{сиг} = (\Delta U_{сиг} / U_{изм}^{ЛЧМ}) \cdot 100, \quad (7)$$

где  $\Delta U_{сиг} = \pm \sqrt{\Delta_{суст}^2 / 3 + \Delta_{сл}^2}$ ,  $\Delta_{суст} = |U_{изм}^{ЛЧМ} - U_{сиг}|$ ,  $\Delta_{сл} = |U_{1изм} - U_{2изм}| \sqrt{2}$ ;

$$\delta T_{сиг} = (\Delta T_{сиг} / T_{изм}^{ЛЧМ}) \cdot 100, \quad (8)$$

где  $\Delta T_{сиг} = \pm \sqrt{\Delta_{суст}^2 / 3 + \Delta_{сл}^2}$ ,  $\Delta_{суст} = |T_{изм}^{ЛЧМ} - T_{сиг}|$ ,  $\Delta_{сл} = |T_{1изм} - T_{2изм}| \sqrt{2}$ .

Все погрешности измерений параметров ЛЧМ не должны превышать МХ А.1.11 ÷ А.1.13.

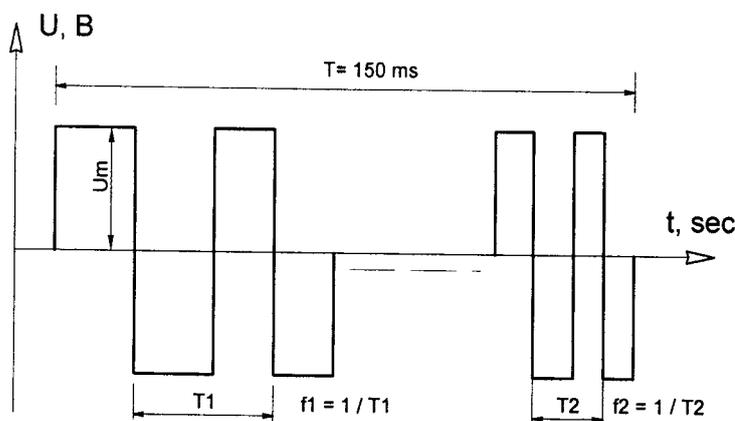


Рисунок 8 – Параметры сигнала возбуждения ЛЧМ

Таблица 8 – Результаты измерений параметров ЛЧМ

№ п/п	Направление Измерение	Установленные значения				Измеренные значения				Погрешность	
		$f_{1уст}$ , Гц	$f_{2уст}$ , Гц	$U_{сиг}$ , В	$T_{сиг}$ , мс	$f_{1изм}$ , Гц	$f_{2изм}$ , Гц	$U_{изм}^{ЛЧМ}$ , В	$T_{изм}^{ЛЧМ}$ , мс	$\Delta f_{уст}$ , Гц	$\delta f_{уст}$ , %
1	1	1	1350	2950	3,35	150					
2		2	1350	2950	3,35	150					
3		3	1350	2950	3,35	150					
4	2	1	1350	2950	3,35	150					
5		2	1350	2950	3,35	150					
6		3	1350	2950	3,35	150					

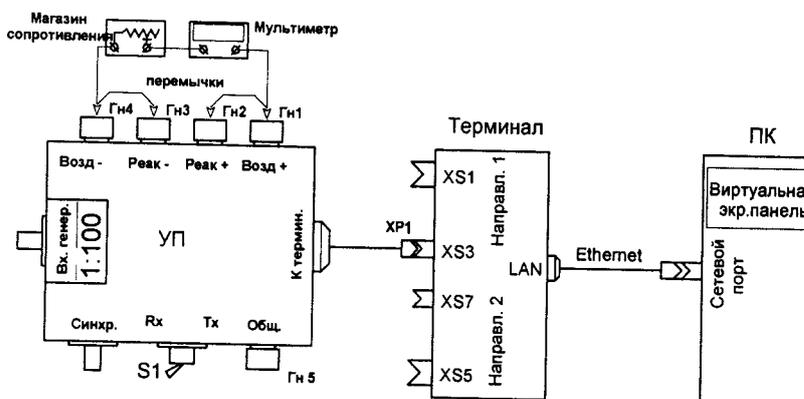
Продолжение таблицы 8

№ п/п	Направление Измерение	Погрешность			
		$\Delta U_{сиг}$ , В	$\delta U_{сиг}$ , %	$\Delta T_{сиг}$ , мс	$\delta T_{сиг}$ , %
1	1				
2		2			
3		3			
4	2	1			
5		2			
6		3			

### 10.5.6 Проверка диапазона и относительной погрешности измерения тока

При проверке диапазона и относительной погрешности измерения тока выполняют следующие действия:

- собирают р рабочее место в соответствии с рисунком 9.

Рисунок 9 – Схема измерений  $I_x$ 

- устанавливают переключки между  $\Gamma_{н1}$  и  $\Gamma_{н2}$ , между  $\Gamma_{н3}$  и  $\Gamma_{н4}$ ;
- тумблер S1 на УП устанавливают в положение Rx;
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1» (приложение Б);
- подсоединяют УП к разъему Терминала XS3 «Направление 1»;
- в магазине сопротивления (МС) устанавливают сопротивление 2 кОм;
- мультиметр настраивают на измерение постоянного тока;
- нажимают кнопку 21 «I», при этом мультиметр будет показывать значение тока  $I_{эм}$ , в окне программы будет отображено измеренное значение;
- устанавливают различные значения сопротивления, которые соответствуют значению тока в диапазоне от 2 до 20 мА на эталонном миллиамперметре (в нашем случае 7 точек) для оценки погрешности;
- последовательно производят 7 измерений, результаты заносят в таблицу 9;
- подсоединяют УП к разъему Терминала XS5 «Направление 2»;
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «20»;
- проводят выше приведенные измерения для направления 2 в полном объеме, результаты измерений заносят в таблицу 9. Относительные погрешности измерения выполняют по формуле:

Таблица 9 – Результаты измерения тока

№ п/п	Направления	Измеренные значения, мА		$\Delta I_{изм}$ , мА	$\delta I_{изм}$ , %
		$I_{эм}$	$I_{изм}$		
1	1	2,0			
2		4,0			
3		8,0			
4		10,0			
5		14,0			
6		16,0			
7		20,0			
1	2	2,0			
2		4,0			
3		8,0			
4		10,0			
5		14,0			
6		16,0			
7		20,0			

$$\delta I_{эм} = (\Delta I_{эм} / I_{изм}) \cdot 100, \quad (9)$$

где  $I_{изм} = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$ ;  $\Delta I_{эм} = |I_{изм} - I_{эм}|$ .

Все значения  $\delta I_{эм}$  не должны превышать значений МХ А.1.15.

### 10.5.7 Проверка диапазона и относительной погрешности измерения логарифмического декремента затухания входных сигналов

Проверка предполагает измерение логарифмического декремента затухания для трёх форм (по величине логарифмического декремента затухания) экспоненциально затухающего синусоидального сигнала.

**Примечание** – для проведения данных измерений в базе генератора WW2572A необходимо иметь заявленный набор форм сигнала (3 шт.), заранее сформированных в соответствии с правилами, указанными в технической документации на терминал.

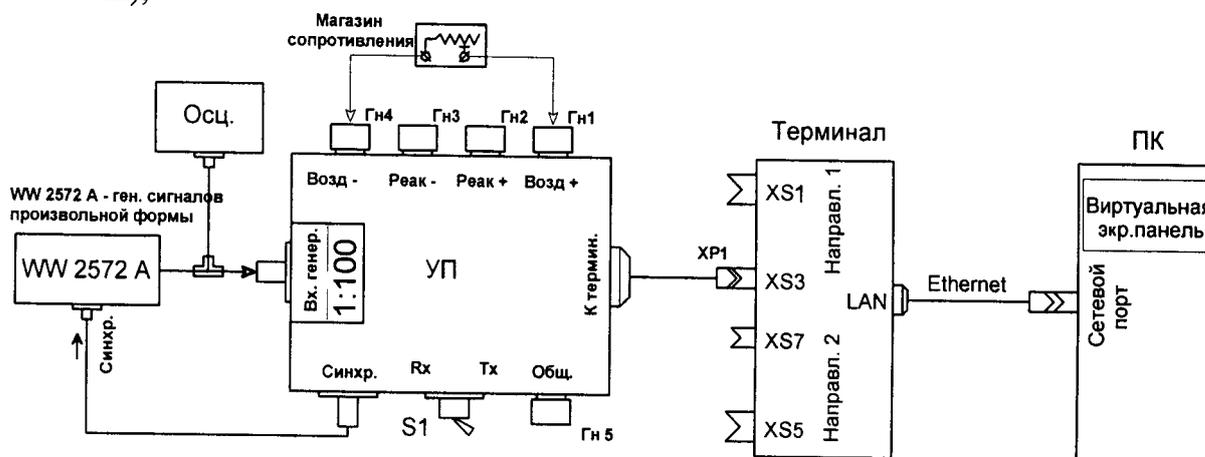
Назначенные параметры экспоненциально затухающего синусоидального сигнала:

- начальная амплитуда сигнала  $U_{т\ ген}$  3В
- период /частота  $T_{ген} / F_{ген}$  1,0 мс /1000,0 Гц;
- декремент затухания,  $d_{уст}$ 

0,001	– форма 1;
0,0032	– форма 2;
0,01	– форма 3.

При проверке диапазона и относительной погрешности измерения логарифмического декремента затухания входных сигналов выполняют следующие действия:

- собирают рабочее место в соответствии с рисунком 10 (перемычки не устанавливаются). Осциллограф используют для визуального контроля величины и формы затухающего сигнала;
- на виртуальной панели устанавливают напряжение импульса 140 В (окно 22);
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «1»;
- подсоединяют УП к разъему терминала XS3 «Направление 1»;
- устанавливают переключатель на УП в положение «Тх». (Перемычки не устанавливают);
- на магазине сопротивлений устанавливают значение сопротивления  $R = 1\text{кОм}$ ;
- соединяют штатным кабелем разъёмы синхронизации коробки УП и генератора (на задней панели);



**Рисунок 10** – Схема измерения логарифмического декремента затухания

- генератор настраивают на частоту  $F_2 = 1\text{кГц}$ , амплитуду выходного сигнала генератора на 3 В, устанавливают логарифмический декремент затухания  $d_{уст} = 0,001$  (форма 1);
- последовательно нажимают кнопки 17 «Т» и 24 «Огибающая» (в режиме «Т» производят измерения сигнала для двух форм –1 и 2);
- результаты измерений считывают в строке показаний «Затухание» (рисунок 7);

- измерения проводят 3 раза, результаты измерений заносят в таблицу 10;
- аналогичные измерения проводят для сигнала формы 2 с  $d_{уст} = 0,0032$ , результаты измерений заносят в таблицу 10;

Таблица 10 – Результаты измерения декрементов затухания (для режима  $T$ )

№ п/п	Направление	$d_{уст}$	№ изм-я	$d_{изм}$	$\Delta d_{уст}$	$\delta d_{уст} \%$
1	1	$1,0 \times 10^{-3}$	1			
2			2			
3			3			
4		$3,2 \times 10^{-3}$	1			
5			2			
6			3			
7	2	$1,0 \times 10^{-3}$	1			
8			2			
9			3			
10		$3,2 \times 10^{-3}$	1			
11			2			
12			3			

- подсоединяют УП к разъему терминала XS5 «Направление 2»;
- в окне 1 «Коммутатор» устанавливают «20»;
- проводят все выше приведенные измерения для направления 2. Результаты заносят в таблицу 10;

Таблица 10а – Результаты измерения декрементов затухания (для режима  $T_{\phi}$ )

№ п/п	Направление	$d_{уст}$	№ изм-я	$d_{изм}$	$\Delta d_{уст}$	$\delta d_{уст} \%$
1	1	$1,0 \times 10^{-3}$	1			
2			2			
3			3			
4	1	$3,2 \times 10^{-3}$	1			
5			2			
6			3			
7		$10,0 \times 10^{-3}$	1			
8			2			
9			3			
10	2	$1,0 \times 10^{-3}$	1			
11			2			
12			3			
13		$3,2 \times 10^{-3}$	1			
14			2			
15			3			
16	$10,0 \times 10^{-3}$	1				
17		2				
18		3				

- аналогично производят измерения для режима « $T_{\phi}$ ». В этом случае вместо кнопки

17 «Т» следует нажимать кнопку 18 «Т<sub>ф</sub>» (в режиме «Т<sub>ф</sub>» измерения производят для всех трёх форм затухающего сигнала), результаты измерений заносят в таблицу 10а.

Расчитывают относительные погрешности измерений логарифмического декремента затухания по формуле:

$$\delta d_{уст} = (\Delta d_{уст} / d_{изм}) \cdot 100 \%;$$

$$d_{изм} = (d_{1изм} + d_{2изм} + d_{3изм}) / 3; \quad \Delta d_{уст} = |d_{изм} - d_{уст}|.$$
(10)

Все значения  $\delta d_{уст}$  не должны превышать значений МХ А.1.17.

## 10.6 Проверка устойчивости терминалов к внешним воздействиям

### 10.6.1 Проверка на устойчивость к воздействию повышенной температуры

Проверку на устойчивость к воздействию повышенной температуры, соответствующей рабочим условиям, проводят в соответствии с п.7.20 ГОСТ 22261.

При проверке выполняют следующие действия:

- включают камеру тепла-холода и устанавливают в ней нормальные условия применения;
- терминал помещают в камеру, включают ее;
- при включенном Терминале температуру в камере повышают до верхнего значения температуры рабочих условий применения в соответствии с требованиями технических условий (40 °С) и поддерживают ее с погрешностью не более ±2 °С в течение 3-х часов;
- проводят проверку МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики;
- камеру выключают, Терминал извлекают из камеры и выдерживают в нормальных условиях в течение 3-х часов;
- проводят проверку МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики.

Все контролируемые метрологические характеристики Терминала должны находиться в пределах, установленных в МХ А.1.1 ÷ А.1.17.

### 10.6.2 Проверка на устойчивость к воздействию пониженной температуры

Проверку на устойчивость к воздействию пониженной температуры, соответствующей рабочим условиям, проводят в соответствии с п.7.23 ГОСТ 22261.

При проверке выполняют следующие действия:

- включают климатическую камеру и устанавливают в ней нормальные условия испытаний;
- терминалы помещают в камеру, включают их;
- при включенных терминалах значение температуры в камере понижают до нижнего значения температуры рабочих условий применения в соответствии с требованиями технических условий (минус 5 °С) и поддерживают ее с погрешностью не более ±2 °С в течение 3-х часов;
- проводят проверку МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики;
- камеру выключают, терминалы извлекают из камеры и выдерживают в нормальных условиях в течение 3-х часов;
- проводят проверку МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики.

Все контролируемые метрологические характеристики терминалов должны находиться в пределах, установленных в МХ А.1.1 ÷ А.1.17.

### 10.6.3 Проверка на устойчивость к воздействию повышенной влажности

Проверку на устойчивость к воздействию повышенной влажности, соответствующей рабочим условиям, проводят в соответствии с п.7.21 ГОСТ 22261.

При проверке выполняют следующие действия:

- терминалы помещают в климатическую камеру, в которой установлены нормальные условия испытаний, включают их;
- температуру в камере устанавливают равной 25 °С и терминалы во включенном

состоянии выдерживают в течение 2-х часов;

- относительную влажность в камере повышают до 90 % и терминалы во включенном состоянии в этом режиме выдерживают в течение 24-х часов.

- проводят проверку МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики;

- в камере устанавливают нормальные условия испытаний и после конечной стабилизации (не менее 8-ми часов) проверяют внешний вид и проводят заключительные проверки МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики.

Все контролируемые метрологические характеристики терминалов должны находиться в пределах, установленных в МХ А.1.1 ÷ А.1.17.

#### **10.6.4 Проверка на устойчивость к вибрации при транспортировании**

Проверку на воздействие вибрации при транспортировании производят в соответствии с предельными условиями транспортирования по п.4.4 ГОСТ 22261.

При проверке выполняют следующие действия:

- упаковывают терминалы в соответствии с требованиями технических условий;
- закрепляют упакованные терминалы на платформе испытательного стенда без дополнительной амортизации в удобном для крепления положении.

- устанавливают на стенде следующие параметры испытаний:

а) число ударов в минуту	80 ±5,
б) максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> ,	30,
в) продолжительность воздействия, ч,	1;

- включают испытательный стенд;

- после окончания испытаний терминалы снимают со стенда и распаковывают;

- проводят внешний осмотр с целью выявления механических повреждений;

- включают терминалы;

- проводят проверку МХ в соответствии с подр. 10.5 настоящей методики.

Терминал считают выдержавшим испытания по п.8.4, если после воздействия транспортной вибрации нет механических повреждений и если контролируемые метрологические характеристики находятся в пределах, установленных в МХ А.1.1÷А.1.17.

**Примечание** – Допускается испытания изделия на устойчивость к вибрации в транспортной таре проводить путем грузовых автомобильных перевозок в закрепленном состоянии со скоростью от 20 до 40 км/час на расстояние не менее 200 км.

## **11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

11.1 На основании положительных результатов по пунктам раздела 10 выписывают свидетельство о поверке терминала, наносят поверительные клейма в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

11.2 При отрицательных результатах поверки терминал признается негодным к дальнейшей эксплуатации и на него выдают извещение о непригодности с указанием причин.

## Приложение А

(обязательное)

## Метрологические характеристики терминалов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики терминалов

А.1.1 Диапазон измеряемого сопротивления ( $R$ ), Ом	от 1 до 3000
А.1.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления в диапазоне от 1 до 200 включ. Ом, Ом, не более Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления в диапазоне свыше 200 до 3000 Ом, %, не более	$\pm 0,2$ $\pm 0,1$
А.1.3 Диапазон измерения периода/частоты, мкс (Гц)	от 333,3 до 2000 (от 3000 до 500)
А.1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений периода, %, не более	$\pm 0,05$
А.1.5 Диапазон измерения амплитуды входных сигналов ( $U$ ), мВ	от 0,25 до 25
А.1.6 Относительная погрешность измерения уровня входных сигналов, %, не более	$\pm 5$
А.1.7 Устанавливаемая амплитуда ( $U_{ззи}$ ) зондирующего импульса на $R_n = 1000$ Ом, В	(140,160,180,200) $\pm 5$
А.1.8 Устанавливаемая амплитуда ( $U_{ззи}$ ) зондирующего импульса на $R_n = 250$ Ом, В	(140,160,180,200) -10
А.1.9 Длительность ( $T_{ззи}$ ) зондирующего импульса на $R_n = 1000$ Ом, мс	1,0 $\pm 0,1$
А.1.10 Длительность ( $T_{ззи}$ ) зондирующего импульса на $R_n = 250,0$ Ом, мс	0,3 $\pm 0,05$
А.1.11 Диапазон частот ЛЧМ сигнала ( $f_1, \dots, f_2$ ), Гц	(1350÷2950) $\pm 10$ %
А.1.12 Амплитудное значение ЛЧМ сигнала, на $R_n = 250,0$ Ом, В	3,35 $\pm 0,25$
А.1.13 Длительность сигнала ЛЧМ, мс	150 $\pm 5$
А.1.14 Диапазон измерения тока, мА	от 2 до 20
А.1.15 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тока, %, не более	$\pm 0,1$
А.1.16 Диапазон логарифмического декремента затухания входных сигналов ( $d$ )	(1,0 ÷ 10,0) $\cdot 10^{-3}$
А.1.17 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений логарифмического декремента затухания, %, не более	$\pm 5$

Примечание – логарифмический декремент затухания определяется по формуле:

$$d = (\ln A_1 - \ln A_{n+1})/n,$$

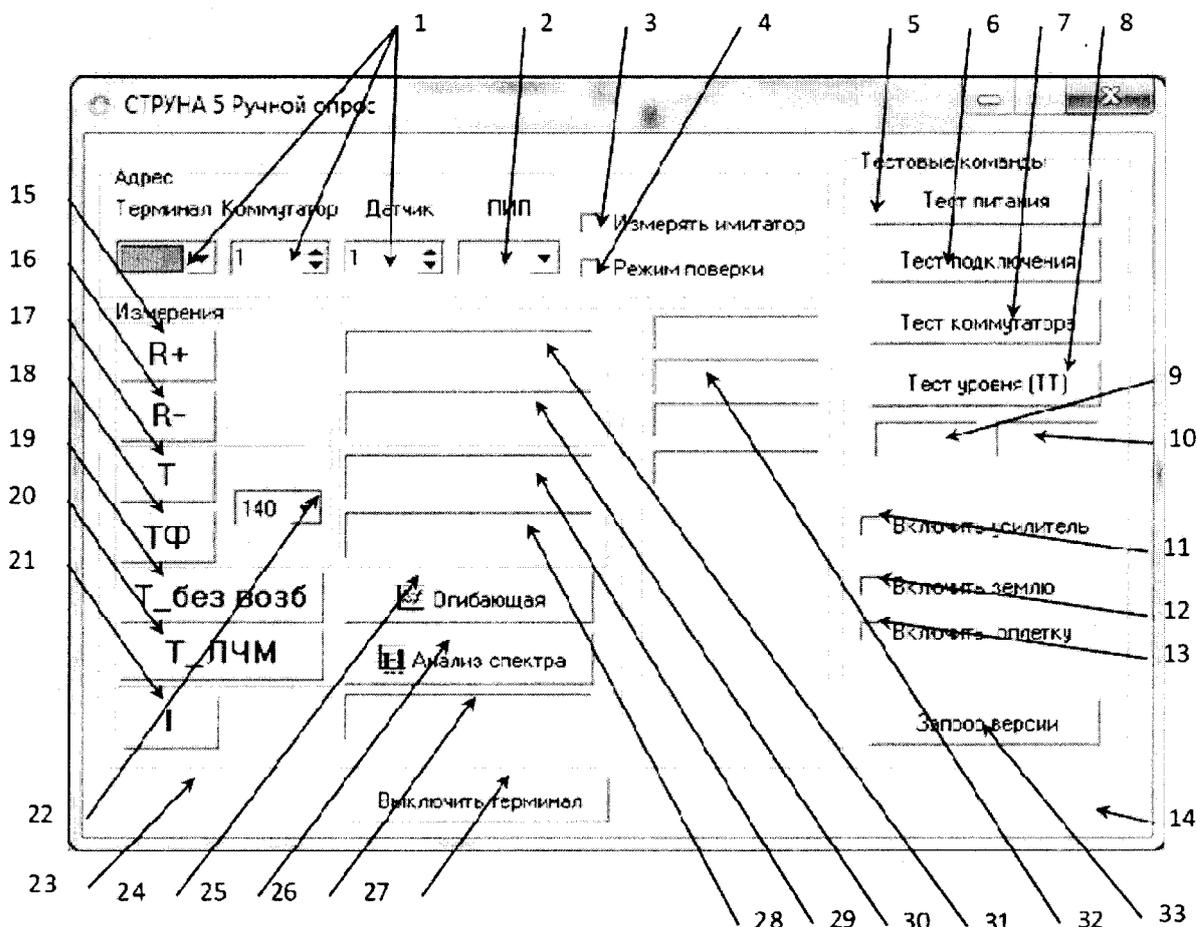
где  $A_1$  – амплитуда первого периода,

$A_{n+1}$  – амплитуда n+1 периода.

## Приложение Б

(справочное)

## Виртуальная (экранный) панель



- 1 – окна выбора адреса датчика в системе «Струна 5»;  
 2 – окно выбора датчика по его номеру; 3 – признак включения измерения имитатора;  
 4 – признак включения режима поверки, 5 – кнопка подачи команды теста питания;  
 6 – кнопка подачи команды теста подключения выбранного датчика;  
 7 – кнопка подачи команды теста выбранного коммутатора;  
 8 – кнопка подачи команды тестирования уровня; 9 – окно отображения уровня сигнала отклика  
 10 – окно отображения уровня сигнала отклика; 11 – признак включения усилителя;  
 12 – признак подключения земли в коммутаторе; 13 – признак включения оплетки кабеля в коммутаторе;  
 14 – кнопка включения/выключения отображения окна отладочной информации;  
 15 – кнопка измерения сопротивления прямой полярностью;  
 16 – кнопка измерения сопротивления обратной полярностью; 17 – кнопка измерения периода в стандартном режиме;  
 18 – кнопка измерения периода в режиме вычитания помех; 19 – кнопка измерения периода без подачи зондирующего импульса;  
 20 – кнопка измерения периода в режиме линейно-частотной модуляции; 21 – кнопка измерения тока;  
 22 – окно выбора амплитуды зондирующего импульса при измерении периода;  
 23 – индикатор режима работы аппаратуры; 24 – кнопка отображения окна с огибающей отклика датчика;  
 25 – кнопка отображения окна отклика и спектра датчика; 26 – окно отображения результатов измерения тока;  
 27 – кнопка выключения терминала; 28 – окно отображения результатов измерения частоты отклика;  
 29 – окно отображения результатов измерения периода отклика;  
 30 – окно отображения результатов измерения сопротивления обратной полярностью;  
 31 – окно отображения результатов измерения сопротивления прямой полярностью;  
 32 – окна отображения 4х результатов измерения; 33 – кнопка запроса номера версии ПО терминала.

Рисунок Б.1 – Вид виртуальной (экранный) панели

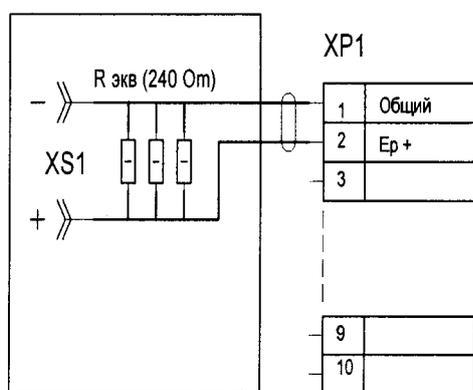
**Приложение В**  
(справочное)  
**Эквивалент нагрузки**



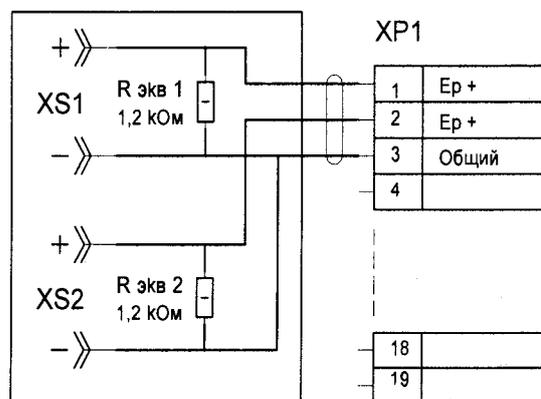
**Рисунок В.1 –**  
Эквивалент нагрузки 1



**Рисунок В.2 –**  
Эквивалент нагрузки 2



**Рисунок В.3 –**  
Эквивалент нагрузки 1  
(ФАНЕ.687281.002 – 01Э3)



**Рисунок В.4 –**  
Эквивалент нагрузки 2  
(ФАНЕ.687281.002 – 02Э3)

Приложение Г  
(справочное)  
Зондирующий импульс

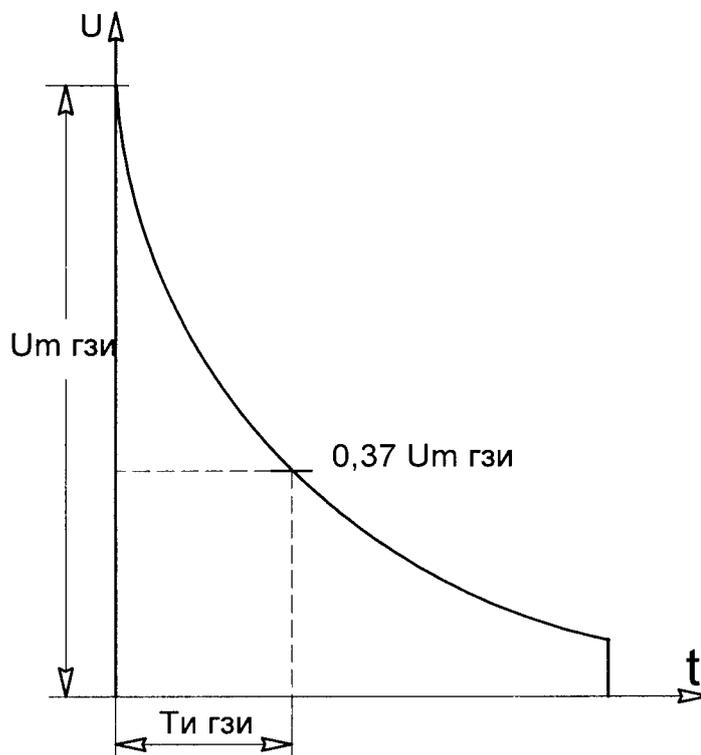


Рисунок Г.1 – Зондирующий импульс