

ОКПД 2: 26.51.63.130



**СЧЁТЧИК СТАТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

**СЭПШТ**

**Руководство по эксплуатации**

**ДЛИЖ.411618.0055 РЭ**

## Содержание

1 Назначение и состав .....	4
2 Технические характеристики .....	7
3 Устройство и работа.....	18
4 Маркировка и пломбирование .....	24
5 Меры безопасности .....	25
6 Использование по назначению.....	26
7 Порядок работы .....	27
8 Техническое обслуживание и поверка .....	28
9 Транспортирование и хранение .....	29
Приложение А (обязательное) Внешний вид СЭППТ .....	30
Приложение Б (обязательное) Схемы электрические функциональные СЭППТ .....	31
Приложение В (обязательное) Схемы подключения СЭППТ к внешним цепям .....	34
Лист регистрации изменений .....	37

Инов. № подл.		Подпись и дата		Инов. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ДЛИЖ.411618.0055 РЭ</b>					Лист
										2

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом действия, характеристиками и указаниями по правильной и безопасной эксплуатации счётчика статического электрической энергии постоянного и переменного тока СЭПТ (далее – СЭПТ) и его модификаций СЭПТ-01, СЭПТ-02, СЭПТ-03, СЭПТ-04.

К эксплуатации СЭПТ допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже IV, удостоверение на право работы на электроустановках до и выше 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

**НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С НАСТОЯЩИМ РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ!**

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата
	Взам. инв. №					
Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата
	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	
						3

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ

1.1 СЭПТТ предназначен для измерения электрической энергии прямого и обратного направлений в однофазных двухпроводных сетях постоянного и переменного (частотой 50 Гц) тока и последующей передачи цифровой измерительной информации по интерфейсам типов CAN и RS-485.

Основная область применения СЭПТТ – учёт потребления электрической энергии (автономный или в составе информационно-измерительных систем контроля и учета электрической энергии) на электроподвижном составе железнодорожного транспорта постоянного и переменного тока при работе в тяговом режиме и в режиме рекуперации.

СЭПТТ не имеет встроенных устройств отображения информации, поэтому в автономном режиме требует подключения внешнего устройства индикации. В качестве такого устройства может быть использован любой подходящий прибор, имеющий соответствующий интерфейс и обеспечивающий необходимые протоколы обмена, например: блок регистрации БР-2-2 ДЛИЖ. 467669.0009-02.02, блок индикации БСГД-1 ДЛИЖ.466451.0022-01, блок индикации БИ-2 ДЛИЖ. 468213.0012-02, блок связи БМС-2 ДЛИЖ.466451.0019-02.

1.2 СЭПТТ выпускаются в модификациях согласно таблице 1 и в исполнениях 0,2S и 0,5S в соответствии с классом точности согласно таблице 2.

СЭПТТ предназначен для включения в сеть через внешние устройства, указанные в таблице 1, с заранее заданными техническими характеристиками и не имеет возможности перенастройки. В результатах измерений, выполненных СЭПТТ, учитываются коэффициенты передачи (трансформации) подключённых внешних устройств.

СЭПТТ измеряют электрическую энергию при значениях сигналов на входе по цепи тока, равных и более 0,1 % от номинальных значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики модификаций СЭПТТ

Модификация	Измерение электрической энергии в сети		Характеристики канала тока			Характеристики канала напряжения		
	постоянного тока	переменного тока частотой 50 Гц	включение в сеть	номинальное значение		включение в сеть	номинальное значение напряжения, В	
				силы тока в сети	напряжения на входе СЭПТТ, мВ		в сети	на входе СЭПТТ
СЭПТТ-01	да	да	через внешнее устройство – измерительный шунт	определяется сопротивлением подключённого измерительного шунта	75	непосредственное	3000	3000
СЭПТТ-02				150				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						4

Продолжение таблицы 1

Модификация	Измерение электрической энергии в сети		Характеристики канала тока			Характеристики канала напряжения		
	постоянного тока	переменного тока частотой 50 Гц	включение в сеть	номинальное значение силы тока, А		включение в сеть	номинальное значение напряжения, В	
				в сети	на входе СЭППТ		в сети	на входе СЭППТ
СЭППТ-03	нет	да	через внешнее устройство – трансформатор тока	определяется коэффициентом трансформации подключённого трансформатора тока	5	непосредственное	3000	3000
СЭППТ-04							через внешнее устройство – делитель напряжения ДНЕ-25 ДЛИЖ. 411522.0001	25000

Таблица 2 – Характеристики исполнений счётчиков статических электрической энергии постоянного и переменного тока СЭППТ

Характеристика	Исполнение	
	02S	05S
Измерение энергии в сети постоянного тока	соответствует классу 0,2 по ГОСТ 8.401-80	соответствует классу 0,5 по ГОСТ 8.401-80
Измерение активной энергии в сети переменного тока	соответствует классу 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012	соответствует классу 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012
Измерение реактивной энергии в сети переменного тока	соответствует классу 1 по ГОСТ 31819.23-2012	

Модификации СЭППТ-01, СЭППТ-02, СЭППТ-03 предназначены для работы в сетях, в которых возможны переходные перенапряжения с максимальным значением (сумма пикового рабочего напряжения и переходного перенапряжения) не более 12,5 кВ. Допустимые переходные перенапряжения для модификации СЭППТ-04 определяются параметрами подключаемого к нему внешнего устройства – делителя напряжения ДНЕ-25.

1.3 СЭППТ по условиям эксплуатации соответствует:

- в части воздействия внешних механических факторов – ГОСТ 17516.1-90, группа М25;
- в части воздействия внешних климатических факторов – ГОСТ 15150-69, климатическое исполнение У, категория 2, верхнее значение относительной влажности воздуха 100 % при температуре плюс 25 °С, но при этом нижнее значение рабочей температуры минус 50 °С, верхнее значение рабочей температуры плюс 60 °С.

1.4 По защите от проникновения воды и посторонних предметов СЭППТ соответствует ГОСТ 14254-80, степень IP54.

1.5 СЭППТ относится к ремонтируемым, невосстанавливаемым на объекте изделиям.

1.6 Комплект поставки СЭППТ приведен в таблице 3.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3 – Комплект поставки СЭПТ

Наименование	Обозначение	Количество
Счётчик статический электрической энергии постоянного и переменного тока СЭПТ	ДЛИЖ.411618.0055	1 шт.
Счётчик статический электрической энергии постоянного и переменного тока СЭПТ. Паспорт	ДЛИЖ.411618.0055 ПС	1 экз.
Диск CD-ROM с данными: – руководство по эксплуатации – методика поверки	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ ДЛИЖ.411618.0055 МП	1 шт. <sup>1)</sup>
Комплект кабельный	—	1 шт. <sup>2)</sup>
Упаковка	—	1 шт.

1) Диск CD-ROM с данными поставляется по требованию заказчика.  
2) Комплект кабельный поставляется по отдельному заказу.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										6
										Изм.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 СЭПТТ является двунаправленным счётчиком и обеспечивает измерение электрической энергии прямого и обратного направления:

- в сетях постоянного и переменного тока с автоматическим определением типа сети (модификации СЭПТТ-01, СЭПТТ-02);
- в сети переменного тока (модификации СЭПТТ-03, СЭПТТ-04).

2.2 В результатах измерений СЭПТТ учитываются значения коэффициентов передачи (трансформации) внешних устройств, подключённых к входам СЭПТТ согласно таблице 1.

2.3 Включение СЭПТТ в сеть по цепи напряжения:

- непосредственное (модификации СЭПТТ-01, СЭПТТ-02, СЭПТТ-03);
- через внешний делитель напряжения ДНЕ-25 ДЛИЖ. 411522.0001 (модификация СЭПТТ-04).

2.4 Включение СЭПТТ в сеть по цепи тока:

- через внешний шунт (модификации СЭПТТ-01, СЭПТТ-02);
- трансформаторное (модификации СЭПТТ-03, СЭПТТ-04).

2.5 Номинальное значение напряжения на входе СЭПТТ по цепи напряжения (среднеквадратическое значение для сети переменного тока)  $U_{ном}$ :

- 3000 В для модификаций СЭПТТ-01, СЭПТТ-02, СЭПТТ-03;
- 6,25 В для модификации СЭПТТ-04.

2.6 Номинальное значение силы тока на входе СЭПТТ по цепи тока (среднеквадратическое значение для сети переменного тока)  $I_{ном}$  для модификаций СЭПТТ-03, СЭПТТ-04 – 5 А.

2.7 Номинальное значение напряжения на входе СЭПТТ по цепи тока (среднеквадратическое значение для сети переменного тока)  $U_{Iном}$  для модификации СЭПТТ-01 – 75 мВ.

2.8 Номинальное значение напряжения на входе СЭПТТ по цепи тока (среднеквадратическое значение для сети переменного тока)  $U_{Iном}$  для модификации СЭПТТ-02 – 150 мВ.

2.9 Номинальная частота сети переменного тока – 50 Гц.

2.10 Диапазон значений напряжения на входе СЭПТТ по цепи напряжения – согласно таблице 4.

Таблица 4 – Диапазон значений напряжения на входе СЭПТТ по цепи напряжения

Модификация СЭПТТ	Диапазон значений напряжения на входе СЭПТТ по цепи напряжения	
	сеть постоянного тока	сеть переменного тока
СЭПТТ-01	от $0,1 U_{ном}^{1)}$ до $1,5 U_{ном}$	от $0,1 U_{ном}$ до $1,27 U_{ном}$
СЭПТТ-02		
СЭПТТ-03	—	от $0,6 U_{ном}$ до $1,2 U_{ном}$
СЭПТТ-04		

<sup>1)</sup>  $U_{ном} = 3000$  В для модификаций СЭПТТ-01, СЭПТТ-02, СЭПТТ-03,  $U_{ном} = 6,25$  В для модификации СЭПТТ-04.

2.11 Диапазон значений сигнала на входе СЭПТТ по цепи тока – согласно таблице 5.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						7

Таблица 5 – Диапазон значений напряжения на входе СЭППТ по цепи тока

Модификация СЭППТ	Диапазон значений напряжения на входе СЭППТ по цепи тока	
	сеть постоянного тока	сеть переменного тока
СЭППТ-01	от $0,01 U_{\text{Ином}}^{1)}$ до $1,5 U_{\text{Ином}}$	от $0,01 U_{\text{Ином}}$ до $1,2 U_{\text{Ином}}$
СЭППТ-02	от $0,01 U_{\text{Ином}}$ до $2 U_{\text{Ином}}$	от $0,01 U_{\text{Ином}}$ до $1,5 U_{\text{Ином}}$
СЭППТ-03 СЭППТ-04	–	от $0,01 I_{\text{ном}}^{2)}$ до $1,2 I_{\text{ном}}$

<sup>1)</sup>  $U_{\text{Ином}} = 75$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{\text{Ином}} = 150$  мВ для модификации СЭППТ-02.  
<sup>2)</sup>  $I_{\text{ном}} = 5$  А

2.12 Максимальное значение сигнала на входе СЭППТ по цепи тока – согласно таблице 6.

Таблица 6 – Максимальное значение сигнала на входе СЭППТ по цепи тока

Модификация СЭППТ	Обозначение максимального значения сигнала на входе СЭППТ по цепи тока	Максимальное значение сигнала на входе СЭППТ по цепи тока	
		сеть постоянного тока	сеть переменного тока
СЭППТ-01	$U_{\text{Макс}}$	$1,5 U_{\text{Ином}}^{1)}$	$1,2 U_{\text{Ином}}$
СЭППТ-02		$2 U_{\text{Ином}}$	$1,5 U_{\text{Ином}}$
СЭППТ-03	$I_{\text{Макс}}$	–	$1,2 I_{\text{ном}}^{2)}$
СЭППТ-04			

<sup>1)</sup>  $U_{\text{Ином}} = 75$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{\text{Ином}} = 150$  мВ для модификации СЭППТ-02.  
<sup>2)</sup>  $I_{\text{ном}} = 5$  А

2.13 Диапазон рабочих частот – от 49 до 51 Гц.

2.14 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрической энергии в сети постоянного тока для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02 – согласно таблице 7.

Таблица 7 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрической энергии в сети постоянного тока для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02

Значение напряжения $U$ на входе СЭППТ по цепи тока	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрической энергии в сети постоянного тока, %	
	для исполнения СЭППТ 02S	для исполнения СЭППТ 05S
$0,01 U_{\text{Ином}}^{1)} \leq U < 0,05 U_{\text{Ином}}$	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 U_{\text{Ином}} \leq U \leq U_{\text{Макс}}^{2)}$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$

<sup>1)</sup>  $U_{\text{Ином}} = 75$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{\text{Ином}} = 150$  мВ для модификации СЭППТ-02.  
<sup>2)</sup>  $U_{\text{Макс}} = 112,5$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{\text{Макс}} = 300$  мВ для модификации СЭППТ-02.

2.15 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии – согласно таблицам 8 – 9.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 8 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии для модификации СЭПТТ-01, СЭПТТ-02

Значение напряжения $U$ на входе СЭПТТ по цепи тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии, %	
		для исполнения СЭПТТ 02S	для исполнения СЭПТТ 05S
$0,01 U_{\text{ном}}^1 \leq U < 0,05 U_{\text{ном}}$	1,00	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}^2$		$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$0,02 U_{\text{ном}} \leq U < 0,1 U_{\text{ном}}$	0,50 (индуктивная нагрузка); 0,80 (ёмкостная нагрузка)	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
$0,1 U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$		$\pm 0,3$	$\pm 0,6$

<sup>1)</sup>  $U_{\text{ном}} = 75$  мВ для модификации СЭПТТ-01,  $U_{\text{ном}} = 150$  мВ для модификации СЭПТТ-02.  
<sup>2)</sup>  $U_{\text{макс}} = 90$  мВ для модификации СЭПТТ-01,  $U_{\text{макс}} = 225$  мВ для модификации СЭПТТ-02.

Таблица 9 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии для модификаций СЭПТТ-03, СЭПТТ-04

Значение силы тока $I$ на входе СЭПТТ по цепи тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии, %	
		для исполнения СЭПТТ 02S	для исполнения СЭПТТ 05S
$0,01 I_{\text{ном}}^1 \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1,00	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}^2$		$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 I_{\text{ном}}$	0,50 (индуктивная нагрузка); 0,80 (ёмкостная нагрузка)	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
$0,1 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,3$	$\pm 0,6$

<sup>1)</sup>  $I_{\text{ном}} = 5$  А.  
<sup>2)</sup>  $I_{\text{макс}} = 6$  А.

2.16 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии – согласно таблицам 10 – 11.

Таблица 10 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии для модификации СЭПТТ-01, СЭПТТ-02

Значение напряжения $U$ на входе СЭПТТ по цепи тока	Коэффициент $\sin \varphi$ (индуктивная или ёмкостная нагрузка)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии, %
$0,02 U_{\text{ном}}^1 \leq U < 0,05 U_{\text{ном}}$	1,00	$\pm 1,5$
$0,05 U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}^2$		$\pm 1,0$
$0,05 U_{\text{ном}} \leq U < 0,1 U_{\text{ном}}$	0,50	$\pm 1,5$
$0,1 U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$
$0,1 U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	0,25	$\pm 1,5$

<sup>1)</sup>  $U_{\text{ном}} = 75$  мВ для модификации СЭПТТ-01,  $U_{\text{ном}} = 150$  мВ для модификации СЭПТТ-02.  
<sup>2)</sup>  $U_{\text{макс}} = 90$  мВ для модификации СЭПТТ-01,  $U_{\text{макс}} = 225$  мВ для модификации СЭПТТ-02.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
											9

Таблица 11 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии для модификаций СЭППТ-03, СЭППТ-04

Значение силы тока $I$ в цепи тока	Коэффициент $\sin\varphi$ (индуктивная или емкостная нагрузка)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии, %
$0,02I_{ном}^{1)} \leq I < 0,05I_{ном}$	1,00	$\pm 1,5$
$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}^{2)}$		$\pm 1,0$
$0,05I_{ном} \leq I < 0,1I_{ном}$	0,50	$\pm 1,5$
$0,1I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 1,0$
$0,1I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25	$\pm 1,5$

<sup>1)</sup>  $I_{ном} = 5$  А.  
<sup>2)</sup>  $I_{макс} = 6$  А.

2.17 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии в диапазоне рабочих температур, указанном в п. 1.3, должны соответствовать значениям, приведённым в таблицах 12 – 16.

Таблица 12 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии в сети постоянного тока для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02

Значение напряжения $U$ на входе СЭППТ по цепи тока	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии в сети постоянного тока, %	
	для исполнения СЭППТ 02S	для исполнения СЭППТ 05S
$0,01 U_{ном}^{1)} \leq U < 0,05 U_{ном}$	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 U_{ном} \leq U \leq U_{макс}^{2)}$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$

<sup>1)</sup>  $U_{ном} = 75$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{ном} = 150$  мВ для модификации СЭППТ-02.  
<sup>2)</sup>  $U_{макс} = 112,5$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{макс} = 300$  мВ для модификации СЭППТ-02.

Таблица 13 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной энергии для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02

Значение напряжения $U$ на входе СЭППТ по цепи тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной энергии, %	
		для исполнения СЭППТ 02S	для исполнения СЭППТ 05S
$0,01 U_{ном}^{1)} \leq U < 0,05 U_{ном}$	1,00	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 U_{ном} \leq U \leq U_{макс}^{2)}$		$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$0,02 U_{ном} \leq U < 0,1 U_{ном}$	0,50 (индуктивная нагрузка);	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
$0,1 U_{ном} \leq U \leq U_{макс}$	0,80 (ёмкостная нагрузка)	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$

<sup>1)</sup>  $U_{ном} = 75$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{ном} = 150$  мВ для модификации СЭППТ-02.  
<sup>2)</sup>  $U_{макс} = 90$  мВ для модификации СЭППТ-01,  $U_{макс} = 225$  мВ для модификации СЭППТ-02.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Таблица 14 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной энергии для модификаций СЭПТ-03, СЭПТ-04

Значение силы тока $I$ на входе СЭПТ по цепи тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной энергии, %	
		для исполнения СЭПТ 02S	для исполнения СЭПТ 05S
$0,01I_{ном}^{1)} \leq I < 0,05I_{ном}$	1,00	±0,4	±1,0
$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}^{2)}$		±0,2	±0,5
$0,02I_{ном} \leq I < 0,1I_{ном}$	0,50 (индуктивная нагрузка); 0,80 (ёмкостная нагрузка)	±0,5	±1,0
$0,1I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		±0,3	±0,6

<sup>1)</sup>  $I_{ном} = 5$  А.  
<sup>2)</sup>  $I_{макс} = 6$  А.

Таблица 15 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной энергии для модификаций СЭПТ-01, СЭПТ-02

Значение напряжения $U$ на входе СЭПТ по цепи тока	Коэффициент $\sin\varphi$ (индуктивная или ёмкостная нагрузка)	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной энергии, %
$0,02 U_{ном}^{1)} \leq U < 0,05 U_{ном}$	1,00	±1,5
$0,05 U_{ном} \leq U \leq U_{макс}^{2)}$		±1,0
$0,05 U_{ном} \leq U < 0,1 U_{ном}$	0,50	±1,5
$0,1 U_{ном} \leq U \leq U_{макс}$		±1,0
$0,1 U_{ном} \leq U \leq U_{макс}$	0,25	±1,5

<sup>1)</sup>  $U_{ном} = 75$  мВ для модификации СЭПТ-01,  $U_{ном} = 150$  мВ для модификации СЭПТ-02.  
<sup>2)</sup>  $U_{макс} = 90$  мВ для модификации СЭПТ-01,  $U_{макс} = 225$  мВ для модификации СЭПТ-02.

Таблица 16 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной энергии для модификаций СЭПТ-03, СЭПТ-04

Значение силы тока $I$ в цепи тока	Коэффициент $\sin\varphi$ (индуктивная или ёмкостная нагрузка)	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной энергии, %
$0,02I_{ном}^{1)} \leq I < 0,05I_{ном}$	1,00	±1,5
$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}^{2)}$		±1,0
$0,05I_{ном} \leq I < 0,1I_{ном}$	0,50	±1,5
$0,1I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		±1,0
$0,1I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25	±1,5

<sup>1)</sup>  $I_{ном} = 5$  А.  
<sup>2)</sup>  $I_{макс} = 6$  А.

2.18 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии в диапазоне значений напряжения на входе СЭПТ по цепи напряжения по п.2.10 должны соответствовать значениям, приведённым в таблицах 12 – 16.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

2.19 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии в диапазоне рабочих частот по п.2.13 должны соответствовать значениям, приведённым в таблицах 13 – 16.

2.20 Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей измерений энергии, вызванных воздействием влияющих величин – в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17 – Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей измерений энергии, вызванных воздействием влияющих величин

Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей, вызванных воздействием влияющих величин	Значение, %	
	для исполнения СЭПТ 02S	для исполнения СЭПТ 05S
1	2	3
<u>Воздействие внешнего магнитного поля постоянного тока с магнитодвижущей силой, равной 1000 А</u>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений энергии в сети постоянного тока, вызванной воздействием внешнего магнитного поля постоянного тока, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8	±2	±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием внешнего магнитного поля постоянного тока, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте мощности, равном 1,0	±2	±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием внешнего магнитного поля постоянного тока, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте $\sin\varphi$ , равном 1,0	±2	±2
<u>Воздействие внешнего магнитного поля переменного тока частотой 50 Гц с индукцией 0,5 мТл</u>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием внешнего магнитного поля переменного тока, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте мощности, равном 1,0	±0,5	±1,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием внешнего магнитного поля переменного тока, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте $\sin\varphi$ , равном 1,0	±2	±2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 17

1	2	3
<u>Воздействие радиочастотного электромагнитного поля с уровнем 10 В/м в полосе частот от 80 до 2000 МГц</u>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием радиочастотного электромагнитного поля, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте мощности, равном 1,0	±1	±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием радиочастотного электромагнитного поля, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте $\sin\varphi$ , равном 1,0	±2	±2
<u>Воздействие кондуктивных помех, наведённых радиочастотными магнитными полями с уровнем 10 В в полосе частот от 0,15 до 80 МГц</u>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием кондуктивных помех, наведённых радиочастотными магнитными полями, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте мощности, равном 1,0	±1	±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием кондуктивных помех, наведённых радиочастотными магнитными полями, при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте $\sin\varphi$ , равном 1,0	±2	±2
<u>Воздействие наносекундных импульсных помех с уровнем 2 кВ при частоте 5 кГц</u>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием наносекундных импульсных помех при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте мощности, равном 1,0	±1	±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии в сети переменного тока, вызванной воздействием наносекундных импульсных помех при номинальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.п. 2.6 – 2.8, и коэффициенте $\sin\varphi$ , равном 1,0	±2	±2
<u>Воздействие самонагрева</u>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной самонагревом при максимальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.2.12, при коэффициенте мощности, равном 1,0 и 0,5 (индуктивная нагрузка)	±0,1	±0,2

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДЛИЖ.411618.0055 РЭ

Продолжение таблицы 17

1	2	3
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии в сети переменного тока, вызванной самонагревом при максимальном значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанном в п.2.12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– при коэффициенте <math>\sin\varphi</math>, равном 1,0 (индуктивная или ёмкостная нагрузка)</li> <li>– при коэффициенте <math>\sin\varphi</math>, равном 0,5 (индуктивная или ёмкостная нагрузка)</li> </ul>	<p>±0,7</p> <p>±1,0</p>	<p>±0,7</p> <p>±1,0</p>
<u>Наличие гармоник в цепях напряжения и тока</u>		
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной наличием гармоник в цепях напряжения и тока, при значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, равном половине от максимального значения, указанного в п.2.12, и коэффициенте мощности, равном 1,0</p>	±0,4	±0,5
<u>Наличие субгармоник в цепи тока</u>		
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии в сети переменного тока, вызванной наличием субгармоник в цепи тока, при значении входного сигнала СЭПТ по цепи тока, равном половине от максимального значения, указанного в п.2.12, и коэффициенте мощности, равном 1,0</p>	±0,6	±1,5

2.21 Отсутствие самохода

СЭПТ не измеряет электрическую энергию при отсутствии тока в цепи тока и максимальном напряжении в цепи напряжения, указанном в п.2.10.

2.22 Чувствительность

СЭПТ начинает и продолжает измерение электрической энергии при значениях входного сигнала СЭПТ по цепи тока, указанных в таблице 18.

Таблица 18 – Значение входного сигнала по цепи тока

Вид измеряемой энергии	Значение входного сигнала по цепи тока для модификации СЭПТ			
	СЭПТ-01	СЭПТ-02	СЭПТ-03	СЭПТ-04
Энергия в сети постоянного тока	0,001 $U_{ном}^{1)}$		–	
Активная энергия при коэффициенте мощности, равном 1,0	0,001 $U_{ном}$		0,001 · $I_{ном}^{2)}$	
Реактивная энергия при коэффициенте $\sin\varphi$ , равном 1,0 (индуктивная или ёмкостная нагрузка)	0,002 $U_{ном}$		0,002 · $I_{ном}$	
<p><sup>1)</sup> <math>U_{ном} = 75</math> мВ для модификации СЭПТ-01, <math>U_{ном} = 150</math> мВ для модификации СЭПТ-02.</p> <p><sup>2)</sup> <math>I_{ном} = 5</math> А.</p>				

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

### 2.23 Импульсные выходы

Назначения и обозначения импульсных выходов СЭППТ соответствуют таблице 19.

Таблица 19 – Назначения и обозначения импульсных выходов СЭППТ

Назначение импульсного выхода	Обозначение импульсного выхода	Наличие импульсного выхода в модификации СЭППТ			
		СЭППТ-01	СЭППТ-02	СЭППТ-03	СЭППТ-04
Выдача импульсов при измерении энергии постоянного тока прямого и обратного направлений	A=	имеется		нет	
Выдача импульсов при измерении активной энергии прямого и обратного направлений	A~	имеется			
Выдача импульсов при измерении реактивной энергии прямого и обратного направлений	R	имеется			

2.24 Значения постоянных счётчиков статических электрической энергии постоянно-го и переменного тока СЭППТ при измерении электрической энергии прямого и обратного направления в сетях постоянного и переменного тока соответствуют таблице 20.

Таблица 20 – Значения постоянных счётчиков статических электрической энергии постоянно-го и переменного тока СЭППТ

Обозначение импульсного выхода	Обозначение постоянной счётчика на передней панели	Размерность постоянной счётчика	Значение постоянной счётчика			
			СЭППТ-01	СЭППТ-02	СЭППТ-03	СЭППТ-04
A=	«A»	имп/кВт·ч	$\left(\frac{3 \cdot 10^7}{I_{ш}}\right)^{1)}$		—	—
A~					$\left(\frac{6 \cdot 10^6}{K_{ТТ}}\right)^{2)}$	$\left(\frac{0,72 \cdot 10^6}{K_{ТТ}}\right)$
R	«R»	имп/квар·ч				

<sup>1)</sup>  $I_{ш}$  – номинальное значение силы тока подключаемого внешнего шунта, указанное на передней панели СЭППТ, А.

<sup>2)</sup>  $K_{ТТ}$  – коэффициент трансформации подключаемого внешнего трансформатора тока, указан на передней панели СЭППТ.

2.25 Импульсные выходы СЭППТ имеют два состояния, отличающиеся импедансом выходной цепи:

- напряжение на выходных контактах в состоянии «Разомкнуто» не более 24 В;
- сила тока в выходной цепи в состоянии «Замкнуто» не более 30 мА;
- электрическое сопротивление выходной цепи в состоянии «Разомкнуто» не менее 50 кОм;
- электрическое сопротивление выходной цепи в состоянии «Замкнуто» не бо-

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						15

лее 0,2 кОм.

2.26 Время установления рабочего режима – 10 минут.

2.27 Продолжительность работы СЭППТ не ограничена.

2.28 СЭППТ при измерениях в течение 0,5 с устойчив к перегрузке входным сигналом по цепи тока:

- 2,25 В для модификации СЭППТ-01;
- 4,5 В для модификации СЭППТ-02;
- 120 А для модификаций СЭППТ-03 и СЭППТ-04.

2.29 СЭППТ при измерениях в течение 10 с устойчив к перегрузке входным сигналом по цепи напряжения:

- величиной 12,5 кВ (пиковое значение, любая полярность) для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02, СЭППТ-03;
- величиной 25 В (пиковое значение, любая полярность) для модификации СЭППТ-04.

2.30 СЭППТ имеет гальваническую развязку:

- между цепями питания и интерфейсов;
- между цепью питания и клеммой сигнального заземления;
- между цепью интерфейсов и клеммой сигнального заземления.

Гальваническая развязка выдерживает напряжение постоянного тока значением 1500 В в течение 1 минуты.

2.31 Прочность изоляции СЭППТ

2.31.1 Изоляция между объединёнными измерительными входами СЭППТ по цепи тока и цепи напряжения, с одной стороны, и объединёнными цепями питания, интерфейса и клеммы сигнального заземления, с другой стороны, выдерживает напряжение переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 20 кВ для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02, СЭППТ-03 и 3 кВ для модификаций СЭППТ-04 в течение 1 минуты.

2.31.2 Электрическое сопротивление изоляции между объединёнными измерительными входами СЭППТ по цепи тока и цепи напряжения, с одной стороны, и объединёнными цепями питания, интерфейса и клеммы сигнального заземления, с другой стороны, не менее:

- 100 МОм для нормальных условий применения;
- 20 МОм при 60 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

2.32 Устойчивость к нагреву и огню

Корпус СЭППТ не поддерживает горение при контакте в течение 30 с с раскаленной проволокой с температурой от 640 до 660 °С.

2.33 Напряжение питания СЭППТ – напряжение постоянного тока от 40 до 160 В.

2.34 СЭППТ выдерживает перегрузку по цепи питания напряжением постоянного тока величиной 400 В неограниченное время без сохранения рабочих функций.

2.35 Мощность потребляемая СЭППТ от источника питания – не более 15 Вт, при этом средняя мощность потребляемая СЭППТ от источника питания – не более 10 Вт; пиковая мощность – не более 15 Вт.

2.36 СЭППТ принимают и передают цифровую информацию по интерфейсу CAN в соответствии с протоколом CANopen или интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом MODBUS.

2.37 Индикаторы СЭППТ:

- светодиод «СЕТЬ» зелёного цвета – состояние цепей питания;
- светодиод «РАБ» зелёного цвета – состояние СЭППТ;
- светодиод «ОБМ» зелёного цвета – отображение процесса передачи цифро-

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										16
										Изм.

вой информации по интерфейсу типа CAN или RS-485.

2.38 Габаритные размеры СЭППТ – не более 125 × 125 × 90 мм.

2.39 Масса СЭППТ – не более 0,9 кг.

2.40 Нароботка на отказ – не менее 100000 ч.

2.41 Средний срок службы должен быть не менее 16 лет.

2.42 Электромагнитная совместимость

2.42.1 СЭППТ устойчив к воздействию воздушных электростатических разрядов согласно ГОСТ 30804.4.2-2013, степень жёсткости 4.

2.42.2 СЭППТ устойчив к воздействию радиочастотного электромагнитного поля в полосе частот от 80 до 1000 МГц согласно ГОСТ 30804.4.3-2013, степень жёсткости 3 при наличии тока в цепи тока СЭППТ, ГОСТ 30804.4.3-2013, степень жёсткости 4 – при отсутствии тока в цепи тока СЭППТ.

2.42.3 СЭППТ устойчив к воздействию наносекундных импульсных помех:

- согласно ГОСТ 30804.4.4-2013, степень жёсткости 3 для разъёмов «СЕТЬ» и «CAN RS-485»;
- согласно ГОСТ 30804.4.4-2013, степень жёсткости 4 для входов СЭППТ по цепи тока «I» и по цепи напряжения «U».

2.42.4 СЭППТ устойчив к воздействию кондуктивных помех, наведённых радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот от 0,15 до 80 МГц, согласно ГОСТ Р 51317.4.6-99, степень жёсткости 3.

2.43 СЭППТ удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленных ГОСТ 30805.22-2013 для аппаратуры класса Б.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										17
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

### 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

#### 3.1 Общие сведения

3.1.1 Принцип работы СЭППТ основан на косвенном измерении электрической энергии: двухканальный АЦП преобразует входные аналоговые сигналы, поступающие на измерительные входы СЭППТ по цепи напряжения и по цепи тока, в поток цифровых данных, которые затем обрабатываются центральным процессором СЭППТ.

3.1.2 СЭППТ является статическим счётчиком, предназначенным для работы с внешними измерительными устройствами, указанными в таблице 1 (трансформатором тока, шунтом, делителем напряжения ДНЕ-25) с заранее заданными коэффициентами преобразования.

Цепь тока СЭППТ (для всех модификаций) содержит измерительный шунт (внешний или внутренний) и имеет общий контакт с цепью напряжения.

3.1.3 СЭППТ не имеет встроенного устройства отображения информации (см. п.1.1). Приём и передача информации осуществляется по одному из двух интерфейсов – CAN (протокол CANopen) или RS-485 (протокол Modbus). Выбор интерфейса осуществляется программно, либо с помощью переключки на разъёме «X1» СЭППТ между контактами 1 – 9: при снятой переключке выбор интерфейса и его настройки определяются программно заданными параметрами, при установленной переключке принудительно выбирается интерфейс RS-485 с фиксированными параметрами (19200 бод, четная, адрес в сети MODBUS равен 10).

3.1.4 Особенностью СЭППТ является отсутствие дополнительной температурной погрешности в диапазоне рабочих температур (п.1.3) благодаря принятому конструктивному решению: измерительный модуль помещён во встроенный в СЭППТ термостат, во время работы СЭППТ в диапазоне рабочих температур температура измерительного модуля всегда поддерживается в пределах от 35 до 60 °С.

3.1.5 Напряжение питания СЭППТ от 40 до 160 В, указанное в п.2.33, имеет гистерезис величиной 5 В для исключения эффекта «дребезга»:

- СЭППТ из выключенного состояния может быть переведён во включённое только при подаче напряжения питания в диапазоне от 40 до 160 В;
- во время работы при уменьшении напряжения питания с 40 до 35 В или при увеличении напряжения питания со 160 до 165 В СЭППТ продолжает работать и отключается при 35 В и 165 В, соответственно.

#### 3.2 Конструкция

3.2.1 СЭППТ выполнен в изолированном корпусе из поликарбоната. Корпус состоит из основания и крышки, которая крепится к основанию четырьмя винтами.

В основании корпуса размещен измерительный модуль ST-102 (далее – модуль ST-102), залитый компаундом «виксинт», в крышке – модуль центрального микроконтроллера ST-101 (далее – модуль ST-101). Связь между этими модулями осуществляется через трансформаторы с высоковольтной изоляцией. Прочность электрической изоляции – в соответствии с п.2.31.

СЭППТ может быть закреплён крепёжными винтами на монтажной панели. На стенке корпуса, противоположной крышке и передней панели СЭППТ, имеются четыре резьбовых отверстия с резьбой М4 для крепления СЭППТ на монтажную панель.

3.2.2 На передней панели расположены светодиодные индикаторы зелёного цвета «СЕТЬ», «РАБ», «ОБМ», обеспечивающие диагностическую индикацию СЭППТ (п.3.4.1).

На одной из боковых поверхностей корпуса СЭППТ смонтированы разъём «X1» типа 2PM22B10G1B1 и разъём «X2» типа 2PM14B4Ш1B1. Их подключение осуществляют в соответствии с обозначением и назначением контактов, указанными в таблицах 21, 22.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										18
										Изм.

Таблица 21 – Импульсные выходы СЭППТ и подключение СЭППТ к цепям интерфейсов (CAN, RS-485)

Номер контакта	Обозначение контакта разъёма «Х1»	Назначение контакта
1	+U1	Выход напряжения от +11 до +55 В для служебных целей
2	120 Ом	Подключение согласующего резистора
3	CAN L/A	Линия интерфейса
4	CAN H/ $\bar{B}$	Линия интерфейса
5	120 Ом	Подключение согласующего резистора
6	A=	Импульсный выход при измерении энергии постоянного тока прямого и обратного направлений
7	A~	Импульсный выход при измерении активной энергии прямого и обратного направлений
8	R	Импульсный выход при измерении реактивной энергии прямого и обратного направлений
9	RS/ $\overline{\text{CAN}}$	Используется при переключении типа интерфейса
10	GND	Общий

Таблица 22 – Подключение СЭППТ к напряжению питания

Номер контакта	Обозначение контакта разъёма «Х2»	Назначение контакта
1	+U	Плюс напряжения питания 40 – 160 В
2	–	Не используется
3	–	Не используется
4	–U	Минус напряжения питания 40 – 160 В

3.2.3 На боковой поверхности корпуса СЭППТ, противоположной той, на которой смонтированы разъёмы «Х1» и «Х2», располагаются коммутационные элементы для подключения измерительных входов СЭППТ по цепи тока и по цепи напряжения.

Для непосредственного подключения измерительных входов СЭППТ к высоковольтной сети 3000 В по цепи напряжения в конструкции модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02, СЭППТ-03 предусмотрен гермоввод-разъём «U». Подключение осуществляют посредством кабеля из комплекта поставки СЭППТ. Тип кабеля – «STx –U» (x – исполнение, определяемое заказчиком при заказе СЭППТ). Соединение разъёмное.

В конструкции модификации СЭППТ-04 для подключения измерительных входов СЭППТ по цепи напряжения предусмотрен разъём «Х3» типа 2PM18B7Г1В1, посредством которого СЭППТ этой модификации подключают к делителю напряжения ДНЕ-25 ДЛИЖ.411522.0001 (см. таблицу 1).

Обозначение и назначение контактов разъёма «Х3» указано в таблице 23.

Для подключения измерительных входов СЭППТ по цепи тока в конструкции модификаций СЭППТ-01 и СЭППТ-02 предусмотрен гермоввод «I», через который СЭППТ этих модификаций подключают к внешнему измерительному шунту с использованием **несъёмного** кабеля из комплекта поставки СЭППТ. Длину кабеля определяет заказчик при заказе СЭППТ.

**ВНИМАНИЕ:** подключение к внешнему измерительному шунту – строго в соответствии с маркировкой на наконечниках кабеля.

Для подключения измерительных входов СЭППТ по цепи тока в конструкции модификаций СЭППТ-03 и СЭППТ-04 предусмотрены две резьбовые шпильки с резьбой М5. Резьбовые шпильки закрываются защитной крышкой.

Инв. № подл.	Подпись и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №

Таблица 23 – Обозначение и назначение контактов разъёма «Х3»

Номер контакта	Обозначение контакта разъёма «Х3»	Назначение контакта
1	+5,6V	Напряжение питания ДНЕ-25
2	GND	«Минус» питания ДНЕ-25
3	SHIELD	Экран кабеля
4	–	Не используется
5	EEP I/O	Цепь питания/интерфейса внутренней памяти ДНЕ-25
6	V	Выходное напряжение ДНЕ-25
7	GND A	«Минус» выходного напряжения ДНЕ-25

3.2.4 После выполнения всех монтажных работ при монтаже СЭППТ все разъёмы, гермовводы и защитная крышка СЭППТ должны быть опломбированы.

3.2.5 Внешний вид СЭППТ приведен в приложении А.

### 3.3 Устройство СЭППТ

3.3.1 Электрические функциональные схемы для модификаций СЭППТ приведены в приложении Б.

Электрическая функциональная схема СЭППТ модификаций СЭППТ-01, СЭППТ -02 представлена на рисунке Б.1 приложения Б.

На схеме обозначены два функциональных модуля: модуль центрального микроконтроллера ST-101 и измерительный модуль ST-102.

Измерительный модуль ST-102 включает в себя:

- входной делитель напряжения;
- входной повторитель напряжения в канале напряжения (Усилитель 1);
- мостовой коммутатор 1;
- микроконтроллер MCU1;
- входной дифференциальный повторитель в канале тока (Усилитель 2);
- антиалиасинговые фильтры (R3, C3 и R4, C4);
- компаратор 1;
- нагреватель 1;
- датчик температуры ДТ1;
- преобразователь напряжения ПН1;
- приёмник ИК-сигнала (VT1).

Сигналы из сети (постоянного или переменного тока) поступают на измерительные входы СЭППТ – по цепи напряжения (вход «HV» на схеме) в канал напряжения и по цепи тока (входы «+I» и «-I») в канал тока.

Входной сигнал в цепи напряжения СЭППТ (канал напряжения) масштабно преобразуется высоковольтным частотно-компенсированным делителем, имеющим коэффициент деления 12500 (входной делитель напряжения на элементах R1, C1, R2, C2) и далее через входной повторитель напряжения в канале напряжения (Усилитель 1), обеспечивающий развязку, и низкоомный антиалиасинговый фильтр (R3, C3) поступает на первый вход аналого-цифрового преобразователя ADC – двухканального сигма-дельта АЦП, работающего с частотой дискретизации 2 МГц.

Входной сигнал в цепи тока СЭППТ поступает на второй вход аналого-цифрового преобразователя ADC после прохождения через мостовой коммутатор 1, входной дифференциальный повторитель в канале тока (Усилитель 2) и низкоомный антиалиасинговый фильтр (R4, C4). Мостовой коммутатор 1 используется для исключения влияния смещения нуля по

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	<p style="text-align: center;">ДЛИЖ.411618.0055 РЭ</p>					Лист
										20
										Изм.

каналу тока на погрешность вычисления энергии. Усилитель 2 обеспечивает развязку между коммутатором 1 и низкоомным антиалиасинговым фильтром (R4, C4).

Антиалиасинговые фильтры (на элементах R3, C3 и на элементах R4, C4) являются фильтрами первого порядка с частотой среза 6098 Гц.

Компаратор 1 формирует нормированный по амплитуде сигнал с частотой измеряемого напряжения, таким образом формируется канал частоты в СЭППТ.

Микроконтроллер MCU1 обеспечивает сбор данных по каналам тока и напряжения и их последующую передачу посредством однонаправленного UARTа через трансформатор T1 в модуль ST-101.

Температура измерительного модуля ST-102 всегда поддерживается в пределах от 35 до 60 °С (п.3.1.4). Для обеспечения такого режима работы используется нагреватель 1, подогревающий модуль ST-102 при необходимости (при понижении температуры окружающей среды). Работой нагревателя 1 управляет микроконтроллер MCU1, в который поступает информация о температуре с программируемого датчика температуры ДТ1, работающего в режиме термостата.

Преобразователь напряжения ПН1 преобразует нестабилизированное напряжение 11 – 55 В с выхода трансформатора T2 в двуполярное напряжение ±5 В для питания измерительного модуля ST-102. Преобразователь напряжения ПН1 выполнен по схеме DC-DC – преобразователя.

Приёмник ИК-сигнала VT1 обеспечивает приём параметров конфигурации от центрального микроконтроллера.

Модуль центрального микроконтроллера ST-101 включает в себя:

- трансформатор T1;
- коммутатор 2;
- центральный микроконтроллер MCU2;
- flash-память;
- драйверы интерфейсов RS-485 и CAN;
- микроконтроллер питания MCU3;
- нагреватель 2;
- преобразователь напряжения ПН3;
- преобразователь напряжения ПН2;
- оптрон DA1;
- светодиоды VD2, VD3, VD5.

Трансформатор T1, имеющий высоковольтную развязку, и компаратор 2 образуют канал передачи данных от модуля ST-102 в центральный микроконтроллер MCU2.

Центральный микроконтроллер MCU2 обеспечивает приём данных от измерительного модуля ST-102, расчёт энергии, передачу данных по интерфейсам. Результаты измерений энергии хранятся в энергонезависимой flash-памяти.

Драйверы интерфейсов RS-485 и CAN обеспечивают обмен цифровой информации по соответствующим каналам приёма-передачи.

Микроконтроллер питания MCU3 обеспечивает управление питанием СЭППТ, нагрев модуля, выполняет функцию сторожевого таймера для центрального микроконтроллера MCU2, опрашивает цифровой датчик температуры ДТ2 и управляет работой нагревателя 2, обеспечивающего нагрев модуля ST-101 на 20 °С.

Нестабилизированный мостовой преобразователь напряжения ПН3 и развязывающие трансформаторы T2, T3 используются для обеспечения питания модулей ST-101 и ST-102 от источника напряжения постоянного тока 40 – 160 В, подключаемого к разъёму «X2» СЭППТ.

Преобразователь напряжения ПН2 преобразует нестабилизированное напряжение 11 – 55 В с выхода трансформатора T3 в напряжение +3,3 В для питания центрального микроконтроллера MCU2. Преобразователь напряжения ПН2 выполнен по схеме DC-DC – преобразователя.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										21
										Изм.

Коммутатор 2, управляемый центральным микроконтроллером MCU2, обеспечивает подачу напряжения питания на модуль ST-102 через трансформатор T2 с высоковольтной развязкой.

Оптрон DA1 обеспечивает передачу сигнала «Сброс сторожевого таймера» от центрального микроконтроллера MCU2.

Светодиоды VD2 «РАБ», VD3 «ОБМ», VD5 «СЕТЬ» обеспечивают диагностическую индикацию в СЭППТ (п.2.37).

Электрическая функциональная схема СЭППТ модификации СЭППТ-03 приведена на рисунке Б.2 приложения Б. Она отличается от схемы модификаций СЭППТ-01 и СЭППТ-02 наличием внутреннего шунта RS1 на измерительном входе СЭППТ по цепи тока.

Электрическая функциональная схема СЭППТ модификации СЭППТ-04 приведена на рисунке Б.3 приложения Б. СЭППТ этой модификации включается в сеть по цепи напряжения через внешний делитель напряжения ДНЕ-25 ДЛИЖ. 411522.0001 (п.2.3). Поэтому схема модификации СЭППТ-04 отличается от схемы модификаций СЭППТ-01 и СЭППТ-02 в следующем:

- имеется разъем для подключения входа СЭППТ по цепи напряжения к делителю напряжения ДНЕ-25;
- коэффициент деления входного делителя напряжения на входе СЭППТ по цепи напряжения равен 24,5;
- имеется интерфейс 1-Wire для связи с делителем напряжения ДНЕ-25;
- имеется внутренний шунт RS1 на измерительном входе СЭППТ по цепи тока.

### 3.4 Описание работы СЭППТ

3.4.1 Диагностическую индикацию в СЭППТ обеспечивают светодиоды «РАБ», «ОБМ», «СЕТЬ» (п.2.37). Все возможные режимы их работы описаны схемами непрерывно повторяющихся циклов (циклограммами работы), приведёнными в таблице 24.

Таблица 24 – Циклограммы режимов работы СЭППТ

Режим	Длительность состояния светодиода в цикле, мс									
	состояние 1 выкл.	состояние 2 вкл.	состояние 3 выкл.	состояние 4 вкл.	состояние 5 выкл.	состояние 6 вкл.	состояние 7 выкл.	состояние 8 вкл.	состояние 9 выкл.	состояние 10 вкл.
Режим 0	Постоянно горит									
Режим 1	1000	1000	–	–	–	–	–	–	–	–
Режим 2	1000	400	400	400	–	–	–	–	–	–
Режим 3	1000	400	400	400	400	400	–	–	–	–
Режим 4	1000	400	400	400	400	400	400	400	–	–
Режим 5	1000	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Режим 6	100	100	–	–	–	–	–	–	–	–

### 3.4.2 Работа модуля ST-101

3.4.2.1 При подаче на разъем «X2» СЭППТ напряжения питания в диапазоне от 30 до 400 В включается микроконтроллер питания MCU3. Если напряжение питания в пределах рабочего диапазона (п.2.33) и температура модуля ST-101 выше минус 40 °С, то микроконтроллер питания MCU3 запускает преобразователь напряжения ПНЗ, который формирует напряжение для питания центрального микроконтроллера MCU2 и модуля ST-102.

3.4.2.2 Центральный микроконтроллер MCU2 при нормальной работе формирует периодические импульсы сброса сторожевого таймера, функции которого выполняет микроконтроллер питания MCU3 по цепи оптрона DA1. В этом случае светодиод «СЕТЬ» мигает в режиме 1 по п.3.4.1.

3.4.2.3 При отсутствии импульсов сброса в течение 1 с микроконтроллер питания MCU3 отключает преобразователь напряжения ПНЗ на время 1 с и затем снова включает.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						22

Таким образом, производится перезапуск центрального микроконтроллера MCU2. В течение времени отключения преобразователя напряжения ПНЗ светодиод «СЕТЬ» мигает в режиме 6 по п.3.4.1. Таким образом, при постоянной неработоспособности центрального микроконтроллера MCU2 светодиод в течение 1 с часто мигает (5 импульсов), затем на 1 с гаснет.

3.4.2.4 При напряжении питания вне рабочего диапазона 40 – 160 В, но меньше 170 В, микроконтроллер питания MCU3 отключает преобразователь напряжения ПНЗ. Светодиод «СЕТЬ» мигает при этом в режиме 3 по п.3.4.1. Повторная проверка напряжения питания производится один раз в 5 с и в случае восстановления рабочих условий микроконтроллер питания ПНЗ вновь запускается.

3.4.2.5 При напряжении питания в диапазоне 170 – 400 В микроконтроллер питания MCU3 переходит в «спящий» режим. Светодиод «СЕТЬ» при этом постоянно светится. Повторная проверка напряжения питания производится один раз в 5 с и в зависимости от её результата микроконтроллер питания MCU3 работает в соответствии с пп.3.4.2.1 – 3.4.2.5.

3.4.2.6 Кроме напряжения питания СЭПТ микроконтроллер питания MCU3 контролирует внутреннее напряжение 11 В. Если это напряжение вне диапазона (10 – 12) В, то преобразователь напряжения ПНЗ отключается, светодиод «СЕТЬ» мигает в режиме 5 по п.3.4.1. Повторная проверка напряжения производится один раз в 5 с.

3.4.2.7 Микроконтроллер питания MCU3 контролирует температуру модуля ST-101. При температуре ниже минус 40 °С преобразователь напряжения ПНЗ отключён, при этом включается нагреватель 2 и светодиод «СЕТЬ» мигает в режиме 2. Нагреватель 2 работает до тех пор, пока температура не поднимется до минус 30 °С, затем отключается. Если датчик температуры ДТ2 неисправен, светодиод «СЕТЬ» мигает в режиме 4 по п.3.4.1.

### 3.4.3 Работа модуля ST-102

3.4.3.1 Питание на модуль ST-102 подаётся через коммутатор 2 и трансформатор Т2. Работой коммутатора 2 управляет центральный микроконтроллер MCU2.

3.4.3.2 При подаче питания на модуль ST-102 запускается микроконтроллер MCU1. Он принимает от центрального микроконтроллера MCU2 по ИК-интерфейсу параметры конфигурации и начинает сбор данных по каналам тока, напряжения и частоты. Данные передаются пакетами без разрыва по одностороннему интерфейсу через высоковольтный развязывающий трансформатор Т1. В случае нормальной передачи светодиод «РАБ» мигает в режиме 1 (п.3.4.1).

3.4.3.3 В случае отсутствия правильных данных в течение заданного времени при вычислении контрольной суммы (контроль по CRC), центральный контроллер MCU2 отключает питание модуля ST-102 на время 1 с и затем снова включает его, таким образом перезапуская микроконтроллер MCU1. При отключении питания светодиод «РАБ» мигает в режиме 6. При неработоспособности микроконтроллера MCU1 светодиод «РАБ» будет постоянно мигать в режиме 6 (п.3.4.1).

3.4.3.4 В модуле ST-102 имеются нагреватель 1 мощностью около 10 Вт и датчик температуры ДТ1, работающий в режиме термостата с пороговой температурой плюс 35 °С (гистерезис 0,5 °С). При снижении температуры модуля ST-102 ниже пороговой включается нагреватель 1. Мощность поддерживается на заданном уровне независимо от напряжения питания с помощью ШИМ-модуляции напряжения питания, которую обеспечивает микроконтроллер MCU1. При неработоспособности MCU1, нагреватель 1 работает автономно, обеспечивая нагрев до температуры не выше плюс 50 °С.

3.4.3.5 Центральный микроконтроллер MCU2 обрабатывает принятые от модуля ST-102 данные, вводя калибровочные коэффициенты. Значения рассчитанной в центральном микроконтроллере MCU2 мощности преобразуются в частоту импульсов и поступают на импульсные выходы СЭПТ «А~», «А=», «R». Значения энергии суммируются в соответствующих ячейках энергонезависимой памяти и выдаются по включённому интерфейсу CAN или RS-485. При наличии обмена по интерфейсу светодиод «ОБМ» беспорядочно мигает.

Инв. № подл.	Подпись и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подпись и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №

					ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

4.1 На передней панели СЭПТТ указаны:

- наименование СЭПТТ, его модификация и исполнение;
- наименование предприятия-изготовителя;
- заводской номер и год изготовления;
- знак утверждения типа средств измерений по ПР 50.2.107-99;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- условное обозначение постоянного тока по ГОСТ 23217-78;
- условное обозначение переменного тока по ГОСТ 23217-78;
- испытательное напряжение изоляции «» по ГОСТ 23217-78 для модификаций СЭПТТ-01, СЭПТТ-02, СЭПТТ-03;
- испытательное напряжение изоляции «» по ГОСТ 23217-78 для модификации СЭПТТ-04;
- значение напряжения питания;
- знак «» защиты счётчика двойной (усиленной) изоляцией;
- постоянная счётчика «А» при измерении энергии постоянного тока и активной энергии;
- постоянная счётчика «R» при измерении реактивной энергии;
- символ «» по ГОСТ 12.2.091-2012;
- символ «» по ГОСТ 12.2.091-2012;
- степень «IP54» по ГОСТ 14254-96 (защита от проникновения воды и посторонних предметов);
- номинальное значение тока  $I_{ш}$  подключаемого внешнего шунта для модификаций СЭПТТ-01 и СЭПТТ-02;
- значение коэффициента трансформации  $K_{ТТ}$  подключаемого внешнего трансформатора тока для модификаций СЭПТТ-03, СЭПТТ-04;
- номинальное значение измеряемого напряжения сети  $U_{ном}$ .

4.2 Вблизи клемм и разъёмов нанесены надписи или символы, указывающие их назначение.

4.3 На предприятии-изготовителе служба ОТК пломбирует головку винта в правом нижнем углу крышки корпуса СЭПТТ.

4.4 После выполнения всех необходимых подключений при монтаже СЭПТТ перед началом его эксплуатации надзорная служба электроконтроля осуществляет пломбирование разъемов, гермовводов и защитной крышки, закрывающей токовые клеммы.

4.5 Маркировка транспортной тары содержит манипуляционные знаки 1, 3 и 11, основные, дополнительные и информационные надписи по ГОСТ 14192-96.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

## 5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При работе с СЭППТ опасным производственным фактором является высокое напряжение 3000 В контактной сети.

5.2 При эксплуатации СЭППТ необходимо:

- соблюдать «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75;
- подключение, замена и ремонт СЭППТ должны производиться только при отключенном напряжении питания и обесточенных цепях тока и напряжения.

5.3 К эксплуатации СЭППТ могут быть допущены лица, имеющие действующие удостоверения на право работы на электроустановках до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже IV.

5.4 По защите от поражения электрическим током СЭППТ соответствует ГОСТ ИЕС 61140-2012 , класс защиты II.

5.5 По общим требованиям безопасности СЭППТ соответствует ГОСТ 12.2.091-2012.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										25
										Изм.

## 6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 6.1 Эксплуатационные ограничения

6.1.1 Установку СЭППТ следует производить в местах, защищённых от непосредственного попадания воды и исключающих контакт с химически агрессивными средами.

6.1.2 Установку СЭППТ желательно производить вдали от источников тепла, чтобы не была превышена допустимая рабочая температура (п.1.3).

### 6.2 Порядок установки

6.2.1 После вскрытия упаковки необходимо проверить комплектность СЭППТ на соответствие упаковочному листу.

### 6.3 Подключение СЭППТ

6.3.1 Схемы подключения СЭППТ приведены в приложении В.

**ВНИМАНИЕ:** при выполнении монтажных работ необходимо строго соблюдать правила безопасности, изложенные в разделе 5.

6.3.2 Подключение СЭППТ выполнять в последовательности согласно пп.6.3.2.1 – 6.3.2.6.

6.3.2.1 Закрепить СЭППТ на монтажной панели.

6.3.2.2 Подключить измерительные входы СЭППТ по цепи тока:

– для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02 – к внешнему измерительному шунту с помощью несъёмного кабеля, указанного в п.3.2.3, **строго в соответствии с маркировкой на наконечниках кабеля;**

– для модификаций СЭППТ-03, СЭППТ-04 – к внешнему трансформатору тока с помощью токовых клемм – резьбовых шпилек «+I», «-I» на корпусе СЭППТ (п.3.2.3);

– для модификации СЭППТ-04 – резьбовую шпильку «-I» соединить непосредственно с основанием ДНЕ-25 проводом сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup> длиной не более 400 мм.

**ВНИМАНИЕ:** на резьбовых шпильках должны быть установлены контргайки!

6.3.2.3 Закрыть токовые клеммы модификаций СЭППТ-03, СЭППТ-04 защитной крышкой.

6.3.2.4 Подключить измерительные входы СЭППТ по цепи напряжения:

– для модификаций СЭППТ-01, СЭППТ-02, СЭППТ-03 – с помощью кабеля «STx-U» из комплекта поставки СЭППТ, затянуть гайку гермоввода;

– для модификации СЭППТ-04 – подключить делитель напряжения ДНЕ-25 ДЛИЖ.411522.0001 к разъёму «X3» СЭППТ;

6.3.2.5 Подключить клемму сигнального заземления с помощью кабеля «STx-Z» из комплекта поставки СЭППТ к «корпусу» подвижного состава.

6.3.2.6 Подключить цепи питания и интерфейса к разъёмам «X2» и «X1» СЭППТ с помощью кабелей «STx-1» и «STx-2» из комплекта поставки СЭППТ.

### 6.4 Подготовка СЭППТ к использованию

6.4.1 Выполнить необходимые подключения по пп.6.3.1, 6.3.2.

6.4.2 Подать питание на СЭППТ.

В случае если СЭППТ работает правильно:

– светодиоды «СЕТЬ» и «РАБ» работают (мигают) в режиме 1 (п.3.4.1).

– наличие установленной интерфейсной связи с внешними устройствами индицируется миганием светодиода «ОБМ».

6.4.3 Опломбировать все разъёмы, гермовводы и защитную крышку.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										26
										Изм.

## 7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 СЭПТТ работает по программе, которая заносится в ППЗУ микроконтроллера в процессе изготовления и калибровки СЭПТТ при его производстве.

7.2 СЭПТТ не требует настройки и управления в процессе работы.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										27
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

## 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА

8.1 Техническое обслуживание СЭПТ сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, и периодической поверке СЭПТ.

8.2 Необходимо удалять пыль с поверхности, разъемов и гермовводов СЭПТ при помощи кисти один раз в месяц с соблюдением мер безопасности, указанных в разделе 5.

8.3 Поверка СЭПТ проводится в соответствии с методикой поверки ДЛИЖ.411618.0055 МП «Счётчики статические электрической энергии постоянного и переменного тока СЭПТ», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС».

Межповерочный интервал – четыре года.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										28
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

## 9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1 Транспортирование СЭПТТ может производиться автомобильным и железнодорожным транспортом при условии соблюдения требований, установленных манипуляционными знаками, нанесенными на транспортную тару.

9.2 Транспортирование должно производиться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на конкретном виде транспорта.

9.3 В части воздействия механических факторов транспортирование должно производиться в соответствии с ГОСТ 23216-78, условия транспортирования «С».

9.4 В части воздействия климатических факторов транспортирование и хранение должны производиться в соответствии с ГОСТ 15150-69, условия «ОЖ4»:

– верхнее значение относительной влажности воздуха 100 % при температуре плюс 25 °С.

Но при этом:

– нижнее значение температуры минус 50 °С;

– верхнее значение температуры плюс 60 °С.

9.5 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионноактивных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДЛИЖ.411618.0055 РЭ					Лист
										29
										Изм.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**  
**ВНЕШНИЙ ВИД СЭППТ**



Рисунок А.1 – Внешний вид СЭППТ

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.

					ДЛИЖ.411618.0055 РЭ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**  
**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СЭПТ**

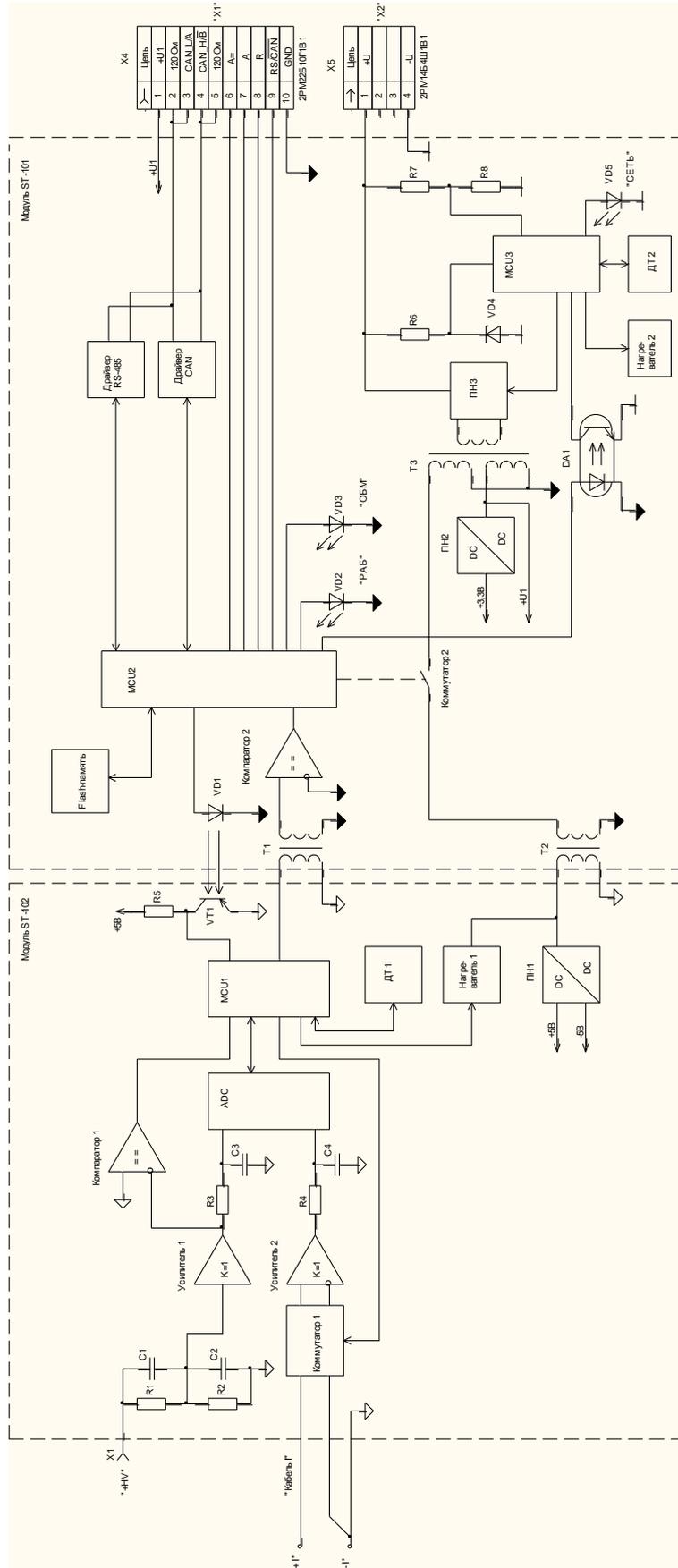


Рисунок Б.1 – Схема электрическая функциональная СЭПТ модификации СЭПТ-01 и СЭПТ-02

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

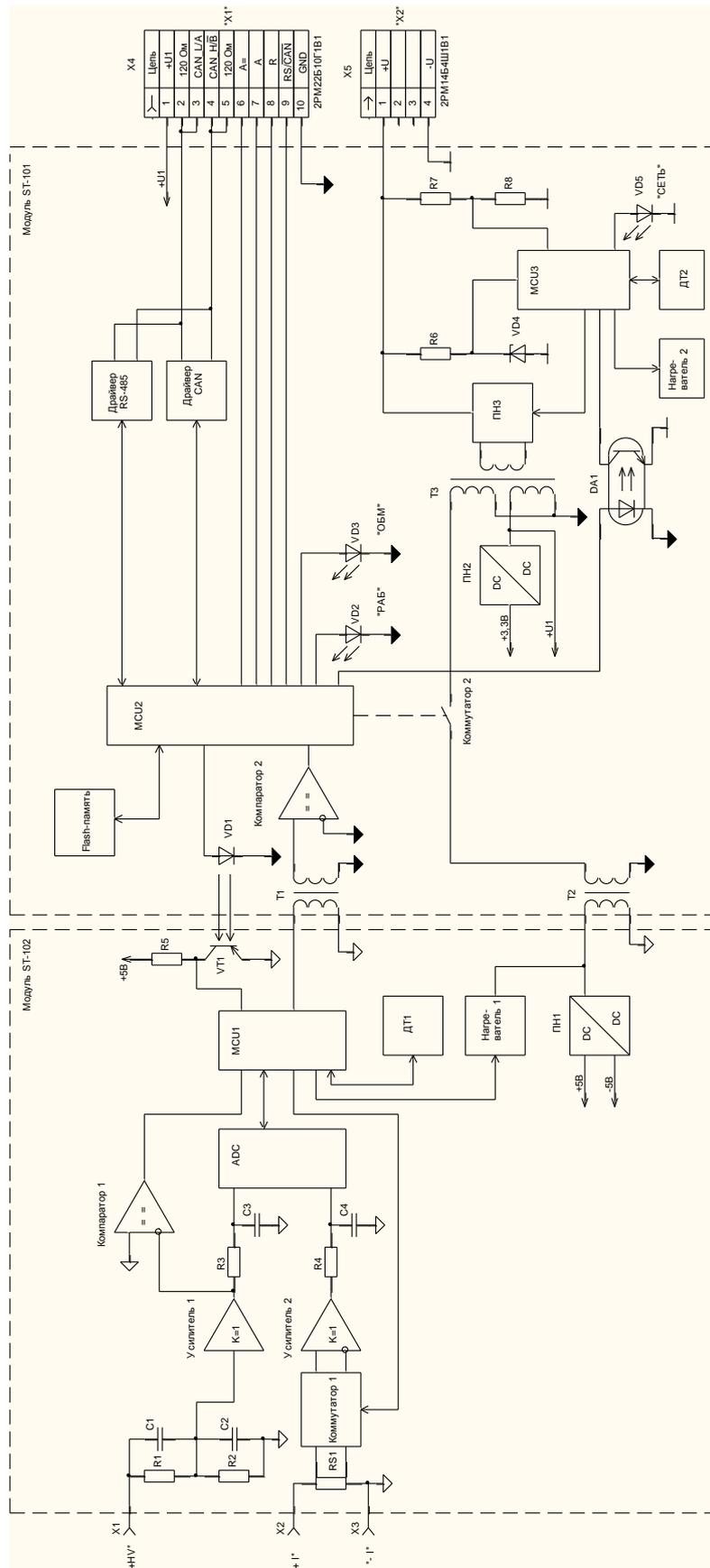


Рисунок Б.2 – Схема электрическая функциональная СЭПТ модификации СЭПТ-03

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

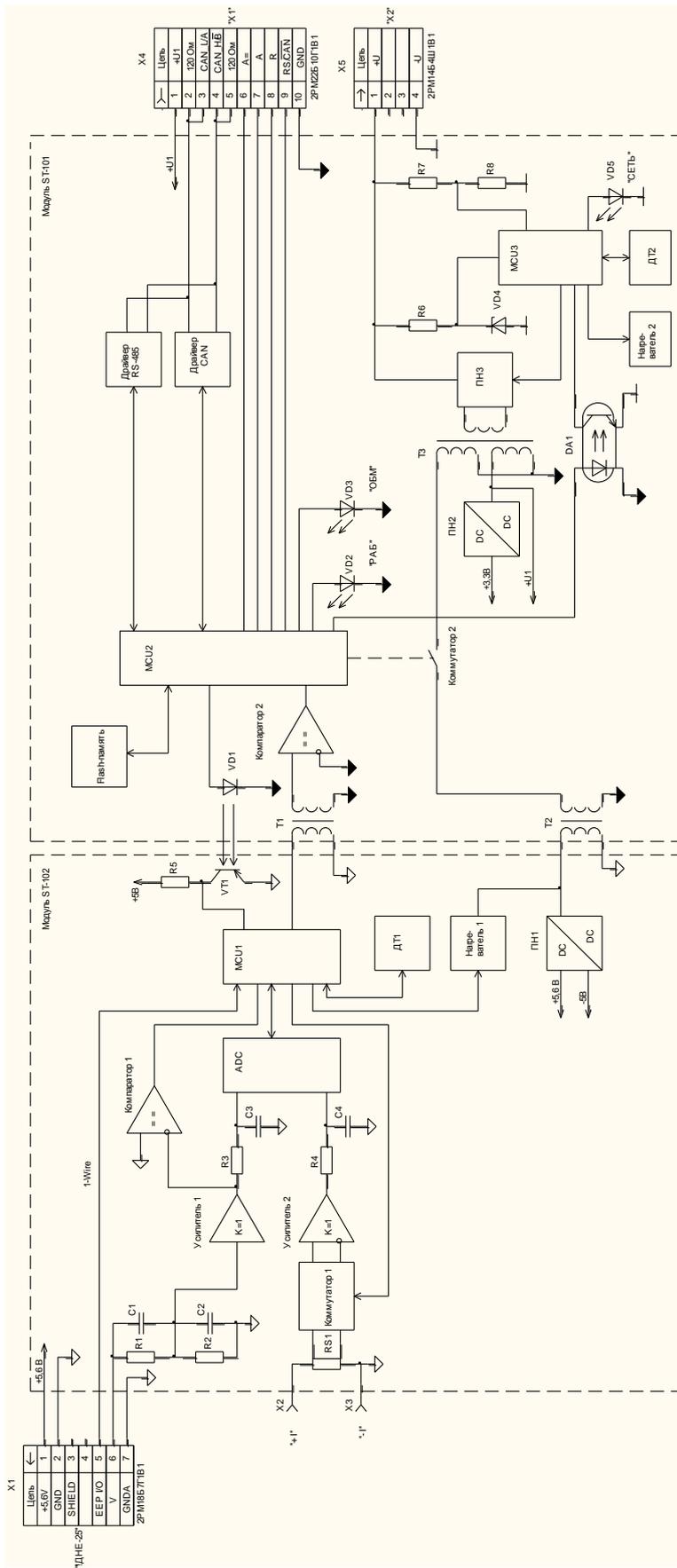


Рисунок Б.3 – Схема электрическая функциональная модификации СЭПТ-04

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДЛИЖ.411618.0055 РЭ

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(обязательное)**  
**СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СЭПТТ К ВНЕШНИМ ЦЕПЯМ**

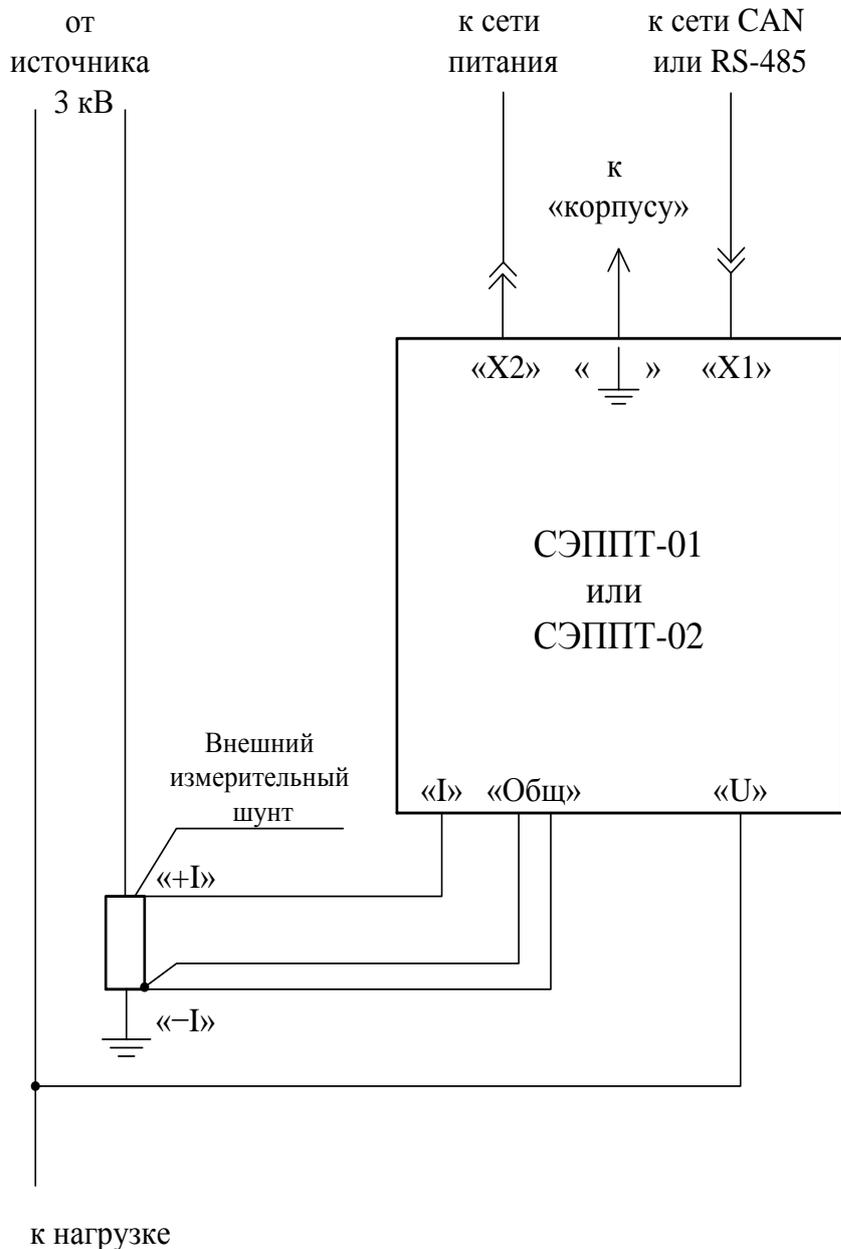


Рисунок В.1 – Схема подключения СЭПТТ модификаций СЭПТТ-01, СЭПТТ-02

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

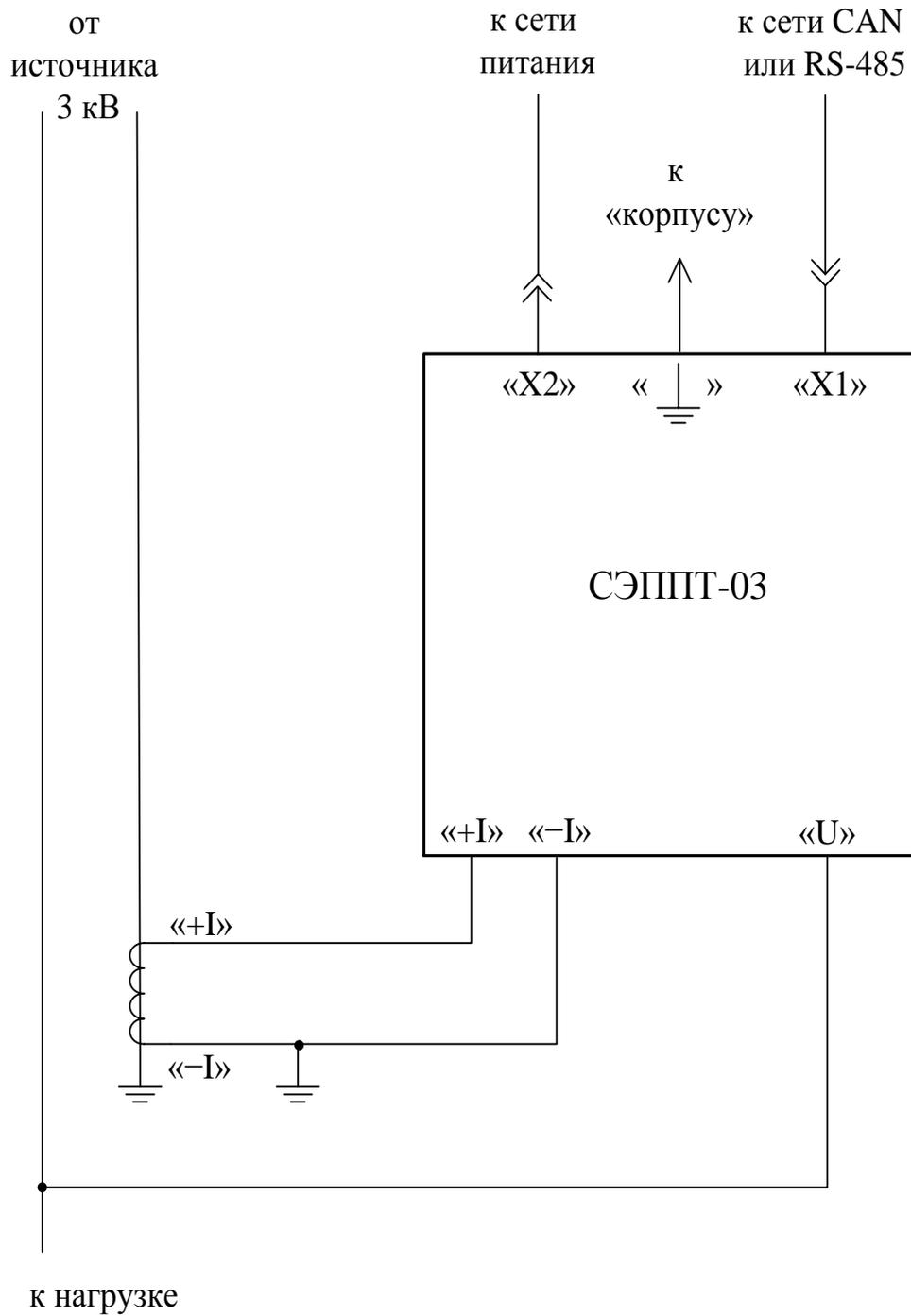


Рисунок В.2 – Схема подключения СЭППТ модификации СЭППТ-03

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инв. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

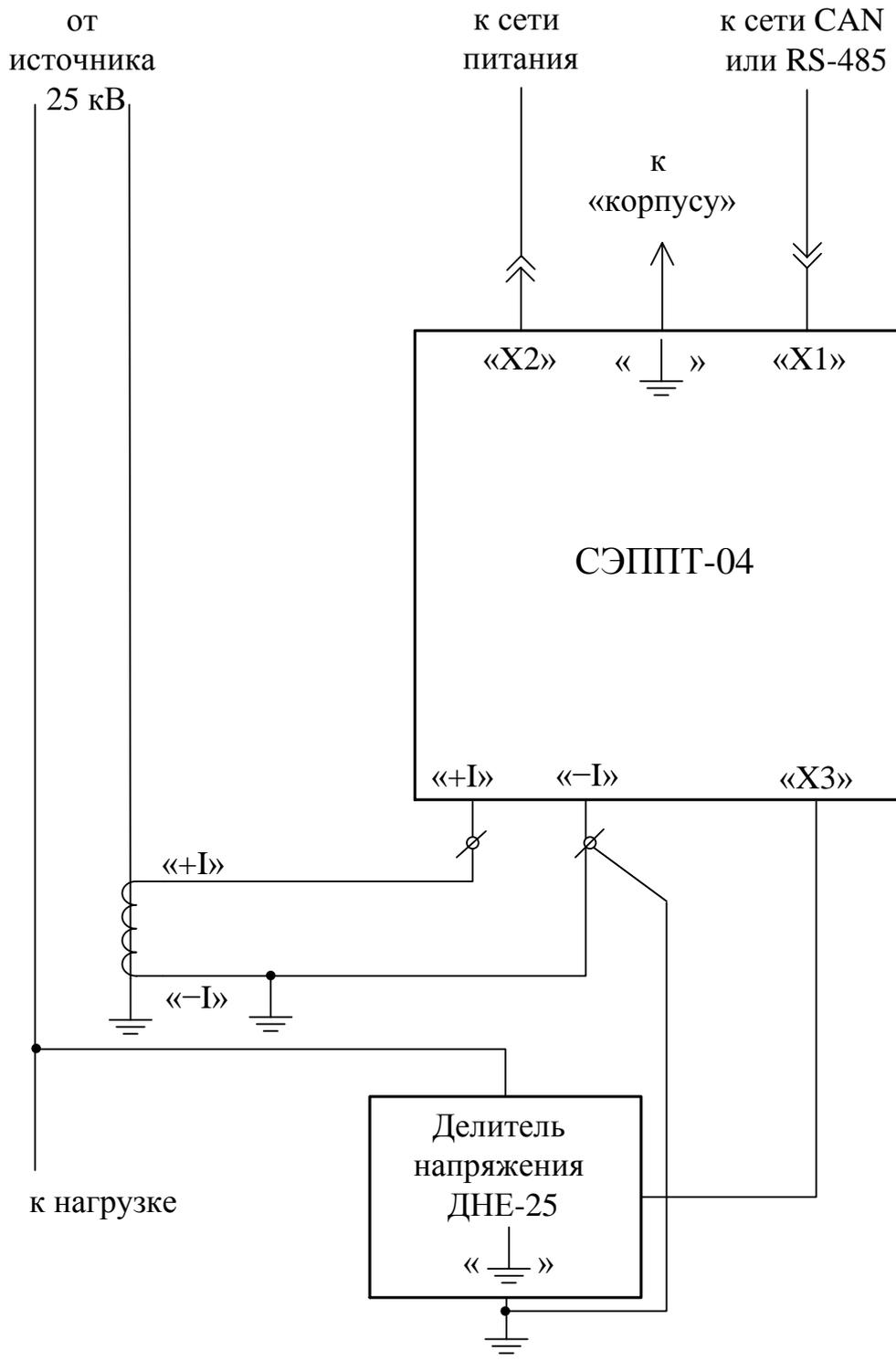


Рисунок В.3 – Схема подключения СЭПТ модификации СЭПТ-04

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Лист	Изм.

