



**ООО «Завод газовой аппаратуры «НС»**

Утверждено

РЭ-ЛУ 28.99.39-024-51996521-2024

от 29.02.2024



# **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОКА НА ШУНТЕ**

**Паспорт и  
Руководство по эксплуатации**

**РЭ 28.99.39-024-51996521-2024**

г. Ставрополь

## Содержание

Введение.....	3
1 Назначение.....	4
2 Комплект поставки.....	4
3 Технические характеристики.....	5
4 Устройство и принцип работы.....	6
5 Маркировка.....	7
6 Указание мер безопасности.....	7
7 Порядок установки.....	8
8 Порядок работы.....	9
9 Техническое обслуживание, хранение и транспортирование.....	16
10 Свидетельство о приемке.....	17
11 Гарантийные обязательства .....	17
12 Форма заказа .....	17
13 Сведения о рекламациях .....	18

## Введение

**Внимание!** Не приступайте к работе с преобразователем тока на шунте, не изучив содержание руководства по эксплуатации.

Настоящее руководство по эксплуатации является основным эксплуатационным документом, удостоверяющим гарантированные предприятием - изготовителем технические характеристики и параметры Преобразователя тока на шунте «ЗГАНС® ПТШ», (далее «ПТШ»). Данный документ объединяет два документа в соответствии с ГОСТ 2.601 «ЕСКД. Эксплуатационные документы»: руководство по эксплуатации и паспорт.

ПТШ разработан и производится ООО «Завод газовой аппаратуры «НС» по ТУ 28.99.39-024-51996521-2024. ПТШ может применяться как автономно, так и в составе Устройства коррозионного мониторинга ЗГАНС® УКМ. В состав УКМ также могут входить следующие модули:

- ЗГАНС® РУКМ – Регистратор УКМ;
- ЗГАНС® КС – Комбинированный Сенсор;
- ЗГАНС® ППД – Преобразователь потенциалов дистанционный;
- ЗГАНС® МСБПИ – Модуль сопряжения БПИ;
- ЗГАНС® МСИКП – Модуль сопряжения ИКП.

В связи с постоянным совершенствованием, в конструкцию могут быть внесены изменения, не ухудшающие характеристики, заявленные в настоящем руководстве по эксплуатации.

По вопросам качества ПТШ, а также с предложениями по его совершенствованию следует обращаться по адресу:

355029, г. Ставрополь, ул. Индустриальная, 9  
ООО «Завод газовой аппаратуры «НС»

Сайт: [www.enes26.ru](http://www.enes26.ru)

Коммерческие вопросы: E-mail: [zgans@mail.ru](mailto:zgans@mail.ru)

тел./факс (8652) 31-68-15, 31-68-14

Технические вопросы: E-mail: [KO@enes26.ru](mailto:KO@enes26.ru)

тел. (8652) 31-68-18

Инженер по рекламациям: E-mail: [reklam@enes26.ru](mailto:reklam@enes26.ru)

тел. (8652) 31-68-40

*Используемые в настоящем Руководстве атрибуты, такие как фирменная эмблема «ЗГА «НС» и товарные знаки «ЭНЕС®» и «ЗГАНС®», являются зарегистрированными в федеральной службе по интеллектуальной собственности, а также в Федеральном институте промышленной собственности. Исключительные права на их применение принадлежат ООО «Завод газовой аппаратуры «НС».*

*Нарушение прав собственности и прав применения указанных атрибутов, подделка документов и изделий преследуется по закону.*

## 1 Назначение

1.1 ПТШ входит в состав средств контроля эффективности электрохимической защиты от коррозии металлических сооружений (трубопроводов, цистерн, ёмкостей, контейнеров, кабелей, и т. п.).

1.2 ПТШ предназначен для преобразования измеренного напряжения на шунте 75 мВ в цифровой код и последующей передачи по интерфейсу RS-485.

1.3 ПТШ осуществляет измерение падения напряжения на шунте с последующим пересчетом в ток шунта.

1.4 ПТШ изготавливается в климатическом исполнении ОМ, категории размещения 3 по ГОСТ 15150 и сохраняет работоспособность в диапазоне температур при следующих условиях:

- нижнее рабочее значение температуры минус 40 °С;
- верхнее рабочее значение температуры плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 98% при температуре 35 °С.

1.5 ПТШ обеспечивает гальваническую развязку с интерфейсом RS-485.

## 2 Комплект поставки

В комплект поставки входят:

Преобразователь тока на шунте.....	1 шт;
Крепежная пластина на DIN-рейку .....	1 шт.
Руководство по эксплуатации.....	1экз;
Упаковка.....	1шт.*
Шунт 75 мВ.....	1шт.**

\* Возможна поставка в групповой упаковке

\*\* Возможна поставка в комплекте с 75 мВ шунтом, требуемого номинала

### 3 Технические характеристики

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение питания, В	6 ... 32
Ток потребления, не более, мА	50
Диапазон измерения напряжения, мВ	± 100
Диапазон установки тока шунта, А	5 ... 2500
Входное сопротивление, не менее, МОм	1
Время готовности к работе при включении питания, не более, сек	1
Время обработки запроса, не более, сек	2
Коммуникационный порт	RS-485
Режим протокола обмена ModBus	ASCII, RTU
Скорость обмена, бит/сек	9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600
Адрес ПТШ	1...247
Конфигурирование по интерфейсу RS-485	да
Гальваническая развязка	есть
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха относительная влажность воздуха	- 40°C ... +55°C 98% при +35°C
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	40 000
Срок службы, не менее, лет	15
Габаритные размеры, не более, мм	80 x 55 x 120
Масса, не более, г	250

## 4 Устройство и принцип работы

4.1 Конструктивно ПТШ выполнен в виде единого блока (рис. 1).

В корпусе размещена печатная плата с расположенными на ней электронными компонентами. На нижней торцевой поверхности корпуса расположены выводы «плюс» (красный) и «минус» (черный) для подключения к шунту. На верхней – проводники для электропитания и информационного обмена по интерфейсу RS-485. Работа ПТШ осуществляется под управлением микроконтроллера по специальной программе.

4.2 Включается ПТШ при поступлении напряжения электропитания от внешнего источника. После включения ПТШ переходит в режим ожидания команд управления.

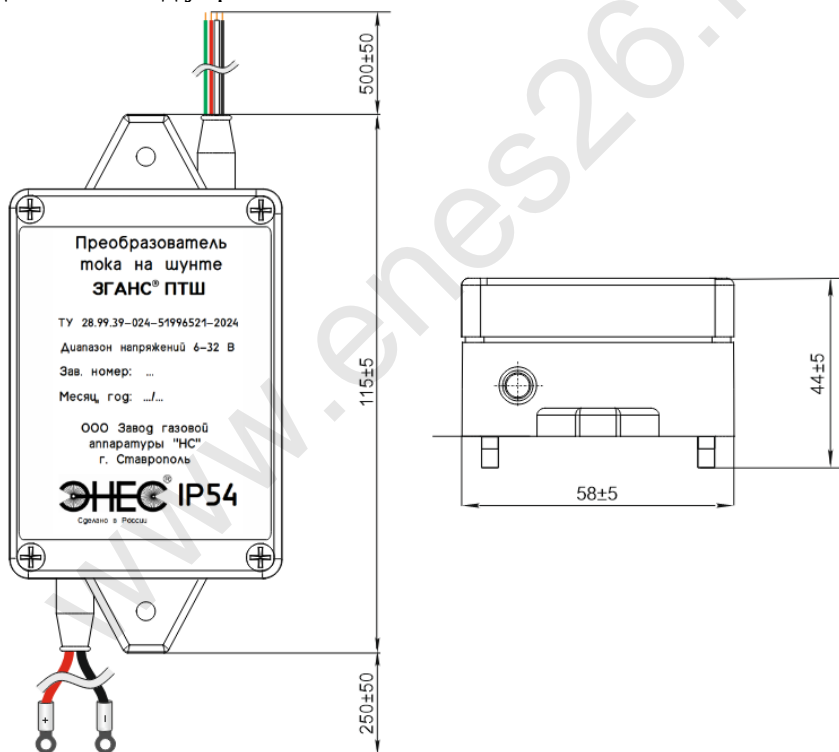


Рисунок 1

4.3 Обмен информацией между ПТШ и внешним устройством обеспечивается с помощью интерфейса RS-485 по протоколу ModBus в режиме RTU или ASCII. Максимальная частота обмена по RS-485 – 10 секунд.

## 5 Маркировка

5.1 На корпус ПТШ наносится несмываемая надпись или этикетка, содержащая:

- 1) наименование модуля;
- 2) обозначение модуля;
- 3) обозначение технических условий;
- 4) дату выпуска (месяц, год);
- 5) наименование (товарный знак) предприятия – изготовителя;
- 6) город, где находится предприятие – изготовитель.
- 7) степень защиты IP 54;
- 8) идентификационный номер модуля.

5.2 На коробке для упаковки ПТШ должны быть нанесены манипуляционные знаки №1 и №3 «Хрупкое. Осторожно» и «Беречь от влаги» в соответствии с ГОСТ 14192, а также прикреплена этикетка, содержащая:

- 1) наименование модуля;
- 2) обозначение модуля;
- 3) обозначение технических условий;
- 4) дату упаковки (месяц, год);
- 5) количество модулей в упаковке;
- 6) наименование и адрес изготовителя.

## 6 Указание мер безопасности

6.1 При эксплуатации ПТШ необходимо руководствоваться действующими: «Правилами безопасности в газовом хозяйстве»; «Правилами устройства электроустановок»; «Временными техническими требованиями к устройствам контроля скорости коррозии»; «Инструкцией по защите городских подземных трубопроводов от электрохимической коррозии» и другими действующими нормативными документами.

6.2 К выполнению работ по эксплуатации ПТШ допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией на ПТШ и прошедшие специальное обучение по применению средств защиты подземных металлических сооружений от коррозии и инструктаж по технике безопасности.



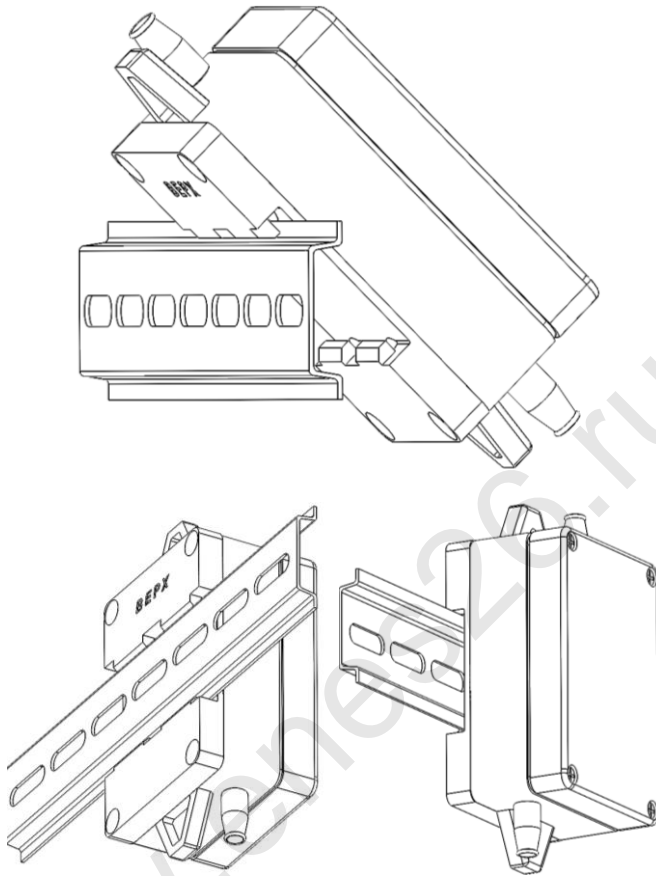


Рисунок 3

## 8 Порядок работы

### 8.1 Конфигурирование.

8.1.1 Конфигурирование ПТШ обеспечивает корректное взаимодействие нескольких ПТШ в сети RS-485. ПТШ присваивают адрес в диапазоне с 1 по 247 и скорость обмена, бит/сек, из перечня: 9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600.

8.1.2 Параметры конфигурации задаются по интерфейсу RS-485 с использованием функции **65H**, по п. 8.3.4.

8.1.3 Задаваемые пользователем параметры конфигурации активируются после перезагрузки или отключения электропитания на период не менее 10 сек.

8.1.4 После подачи питания ПТШ в течение 5 секунд работает на скорости 9600 бит/сек. и отвечает на запросы с адресом 255, далее преобразователь переходит на записанные параметры конфигурации. Данное время необходимо, чтобы определить параметры конфигурации ПТШ, отправив команду **20H** (п 8.3.6).

## 8.2 Подключение

8.2.1 Схема подключения цепей питания и данных ПТШ приведена на рисунке 4.

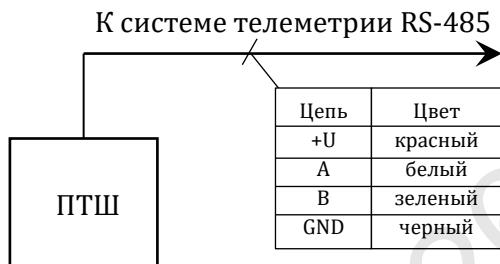


Рисунок 4

## 8.3 Информационный обмен

При организации информационного обмена между ПТШ и внешним устройством, внешнее устройство выступает в роли Мастера (ведущего), ПТШ – в качестве Подчиненного (ведомого), в соответствии с протоколом ModBus ASCII или ModBus RTU.

ПТШ поддерживает набор функций с кодами от **03H** до **65H**. Описание пользовательских функций приведено далее.

Если в течение 1 сек. после передачи запроса Мастер не получает ответ от Подчиненного, это означает, что связь между системой телеметрии и ПТШ по той или иной причине отсутствует.

Предприятием-изготовителем ПТШ конфигурируется с адресом 1 и скоростью обмена 9600 бит/сек. по протоколу ModBus RTU.

ПТШ имеет следующие назначения битов в посылке:

- В режиме ASCII: 1 старт-бит; 7 бит данных; 1 бит паритета – всегда 0 (Space); 1 стоп-бит.

- В режиме RTU: 1 старт-бит; 8 бит данных; 1 бит паритета отсутствует; 1 стоп-бит.

Информационный обмен осуществляется пакетами сообщений. Пауза между смежными пакетами должна быть не менее 100 мс.

В режиме ASCII каждый пакет сообщения представляет собой фрейм, начинающийся с символа «:» (код **3AH**) и завершающийся кодами возврата каретки CR (код **0DH**) и перевода строки LF (код **0AH**). Между началом и завершением фрейма располагается информационная часть,

включающая в себя адрес устройства ADR (байт), код команды (байт), данные и контрольную сумму LRC (байт). Адрес устройства, код команды и контрольная сумма обязательно должны присутствовать, данные – по необходимости. Все байты информационной части передаются в символическом виде в шестнадцатеричной системе счисления, то есть каждый байт передается двумя символами. Например, если содержимое байта представляет собой значение **FOH**, он должен передаваться двумя символами с кодами **46H** и **30H**. Контрольная сумма размещается в виде двух символов перед конечными CRLF.

В режиме RTU каждый пакет сообщения представляет собой фрейм, начинающийся после интервала молчания длительностью не менее 3,5 интервалов передачи байта при заданной скорости передачи данных, включающий в себя адрес устройства ADR (байт), код команды (байт), данные и контрольную сумму CRC (слово, младшим вперед). Окончание передачи пакета также определяется интервалом молчания длительностью не менее 3,5 интервалов передачи байта при заданной скорости передачи данных.

Описание содержания пакета имеет две формы: верхняя – для режима ASCII, нижняя – для RTU.

8.3.1 Функция **03H** «Запрос чтения регистров» используется для чтения значений регистров ПТШ. Мастер передает подчиненному устройству фрейм:

:	ADR	03H	ADRREG	NOMREG	LRC	CRLF
---	-----	-----	--------	--------	-----	------

ADR	03H	ADRREG	NOMREG	CRC
-----	-----	--------	--------	-----

где ADRREG – адрес первого регистра, 2 байта;

NOMREG – количество регистров для чтения, 2 байта;

Ответ

:	ADR	03H	NOMB	DATA	LRC	CRLF
---	-----	-----	------	------	-----	------

ADR	03H	NOMB	DATA	CRC
-----	-----	------	------	-----

где NOMB – количество байт в ответе, 1 байт;

DATA – данные регистров, 2 байта;

Используя функцию **03H**, возможно опросить любые регистры ПТШ, указанные в таблице 8.1.

8.3.2 Функция **06H** «Запрос записи регистра» используется для записи значений в регистры ПТШ. Мастер передает ПТШ фрейм:

:	ADR	06H	ADRREG	DATA	LRC	CRLF
---	-----	-----	--------	------	-----	------

ADR	06H	ADRREG	DATA	CRC
-----	-----	--------	------	-----

где ADDRREG – адрес регистра для записи, 2 байта;

DATA – данные для записи в регистр, 2 байта;

ПТШ отвечает тем же фреймом в случае успешной записи:

:	ADR	06H	ADDRREG	DATA	LRC	CRLF
---	-----	-----	---------	------	-----	------

ADR	06H	ADDRREG	DATA	CRC
-----	-----	---------	------	-----

где ADDRREG – адрес регистра для записи, 2 байта;

DATA – данные для записи в регистр, 2 байта;

Используя функцию **06H** возможно записать только в регистры по адресам 16, 17 (таблица 8.1).

8.3.3 Функция **48H** запрашивает у ПТШ результаты преобразования тока на шунте. Мастер передает ПТШ фрейм:

:	ADR	48H	SHUNT	LRC	CRLF
---	-----	-----	-------	-----	------

ADR	48H	SHUNT	CRC
-----	-----	-------	-----

где SHUNT – значение шунта \* 10 А, для которого необходимо рассчитать ток, 2 байта. если равно 0, то берется значение из регистра шунта 17.

Получив от мастера запрос, ПТШ преобразует ток и передает Мастеру фрейм с необходимой информацией:

:	ADR	48H	U_SHUNT	I_SHUNT	LRC	CRLF
---	-----	-----	---------	---------	-----	------

ADR	48H	U_SHUNT	I_SHUNT	CRC
-----	-----	---------	---------	-----

где U\_SHUNT – напряжение на шунте, мВ, 2 байта, старшим вперед;

I\_SHUNT – ток шунта, мА, 4 байта, старшим вперед;

Так как преобразование требует времени, то ПТШ отвечает стандартными сообщениями:

:	ADR	C8H	05H	LRC	CRLF
---	-----	-----	-----	-----	------

«запрос принят обрабатывается»

ADR	C8H	05H	CRC
-----	-----	-----	-----

:	ADR	C8H	05H	LRC	CRLF
---	-----	-----	-----	-----	------

«занято выполнением этой команды»

ADR	C8H	05H	CRC
-----	-----	-----	-----

Необходимо повторить запрос функции **48H**.

8.3.4 Функция **65H** проводит конфигурацию ПТШ, устанавливает адрес в сети ModBus, протокол работы ASCII или RTU, скорость интерфейса RS485. Поддерживаемые скорости, бит/сек: 9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600.

:	ADR	65H	ADR_U	PRO	SPEED	LRC	CRLF
---	-----	-----	-------	-----	-------	-----	------

ADR	65H	ADR_U	PRO	SPEED	CRC
-----	-----	-------	-----	-------	-----

где ADR\_U – адрес в сети ModBus, 1 байт

PRO – протокол, 0 = ASCII, 1=RTU, 1 байт

SPEED – скорость работы интерфейса RS-485 (скорость работы обозначается двузначным числом без нулей, например, SPEED 96 является скоростью работы 9600 бит/сек), 2 байта .

После успешного выполнения функции **65H**, ПТШ переходит на установленный режим и отвечает фреймом:

:	ADR	65H	1	LRC	CRLF
---	-----	-----	---	-----	------

ADR	65H	1	CRC
-----	-----	---	-----

8.3.5 Функция **67H** сохраняет номинал шунта в энергонезависимую память. Мастер передает ПТШ фрейм:

:	ADR	67H	SHUNT	LRC	CRLF
---	-----	-----	-------	-----	------

ADR	67H	SHUNT	CRC
-----	-----	-------	-----

где SHUNT – значение шунта \* 10 А, которое необходимо сохранить, 2 байта.

Номинал шунта передают в амперах в десятикратном размере.

После успешного выполнения функции **67H** ПТШ отвечает тем же фреймом:

:	ADR	67H	SHUNT	LRC	CRLF
---	-----	-----	-------	-----	------

ADR	67H	SHUNT	CRC
-----	-----	-------	-----

8.3.6 Функция **20H** позволяет узнать какой адрес в сети ModBus, протокол и скорость установлены в ПТШ. Мастер передает фрейм на адрес FFH:

:	FFH	20H	54H	44H	LRC	CRLF
---	-----	-----	-----	-----	-----	------

FFH	20H	54H	44H	CRC
-----	-----	-----	-----	-----

Ответ:

:	FFH	ADR	PRO	SPEED	TYPE	LRC	CRLF
---	-----	-----	-----	-------	------	-----	------

FFH	ADR	PRO	SPEED	TYPE	CRC
-----	-----	-----	-------	------	-----

где ADR – адрес в сети ModBus, 1 байт;

PRO – протокол, 0 = ASCII, 1=RTU, 1 байт;

SPEED – скорость работы \* интерфейса RS-485 (скорость работы обозначается двузначным числом без нулей, например, SPEED 96 является скоростью работы 9600 бит/сек), 2 байта;

TYPE – тип устройства, 2 = ПТШ, 2 байта.

После подачи питания на ПТШ в течении 5 сек, ПТШ работает на скорости 9600 бит/сек и отвечает на запрос по адресу FFH. По истечении 5 сек ПТШ переходит на установленные скорость и протокол и отвечает только на запросы на свой установленный адрес.

8.3.7 Функция **34H** позволяет перезагрузить ПТШ. Мастер передает фрейм:

:	FFH	34H	01H	LRC	CRLF
---	-----	-----	-----	-----	------

FFH	34H	01H	CRC
-----	-----	-----	-----

ПТШ ничего не отвечает, производит перезагрузку, что равносильно подаче питания на ПТШ.

8.3.8 Управление ПТШ возможно через регистр с адресом 16. Если записать в регистр значение:

**48H** – «преобразование тока на шунте»

или

**67H** – «сохранение значение номинала шунта»

то выполняется соответствующая функция. Предварительно необходимо записать значение номинала шунта в регистр с адресом 17, если это не было сделано ранее.

Ошибки в результате выполнения функции отражаются в регистре с адресом 15. Результаты измерений находятся в соответствующих регистрах (таблица 2).

8.3.9 Описанные выше функции и ответы ПТШ соответствуют нормальному процессу обмена. В некоторых случаях могут возникать аварийные ситуации, когда выполнение той или иной функции невозможно или в процессе вычисления функции возникли ошибки, тогда ПТШ отвечает Мастеру специфическим фреймом, в котором код

функция модифицируется установкой старшего бита кода функции, а за кодом функции следует байт, содержащий код аварии.

Коды ошибок ПТШ приведены ниже.

**0x01h** - функция не поддерживается;

**0x02h** - в запросе недопустимый адрес регистра;

**0x03h** - в запросе слишком много регистров;

**0x05h** -запрос принят, обрабатывается;

**0x06h** - занято выполнением функции.

Таблица 2 – Регистры ПТШ

Адрес	Наименование сигнала (параметра)	Количество байт	Формат
0	Серийный номер	4 байта	
2	Дата выпуска год, месяц, день	4 байта	гггг,мм,дд
4	Версия программы	2 байта	
5	Тип устройства	2 байта	
6	Адрес ModBus, протокол	2 байта	аа,пп
7	Скорость ModBus /100	2 байта	
8	Резерв	4 байта	
10	Напряжение на шунте, мВ	2 байта	int
12	Ток измеренный, мА	4 байта	int32
14	Температура корпуса, °С	2 байта	int
15	Ошибки ПТШ	2 байта	
16	Управление ПТШ	2 байта	
17	Номинал шунта XX A	2 байта	

## 9 Техническое обслуживание, хранение и транспортирование

9.1 Техническое обслуживание ПТШ должно проводиться в соответствии с требованиями настоящего Руководства.

9.2 Техническое обслуживание ПТШ проводится не реже одного раза в шесть месяцев в следующем порядке:

- очистить разъемы ПТШ от пыли и грязи;
- проверить состояние контактных соединений в КИПе;
- проверить состояние изоляции проводников.

По завершении обслуживания рекомендуется произвести измерения.

9.3. Перед длительным хранением ПТШ должен быть упакован в тару, обеспечивающую герметичность и защиту от механических повреждений при хранении.

9.4 Не позднее 5 дней с момента прибытия на место назначения ПТШ следует разместить в местах постоянного хранения.

9.5 ПТШ может храниться в транспортной упаковке при температуре окружающего воздуха от минус 50<sup>0</sup>С до плюс 50<sup>0</sup>С, при верхнем значении относительной влажности 98 % при плюс 35<sup>0</sup>С в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе, в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

Допустимый срок хранения в упаковке изготовителя – 3 года.

9.6 ПТШ в упаковке изготовителя допускается транспортировать автомобильным, железнодорожным или воздушным транспортом при воздействии верхнего значения температуры плюс 50<sup>0</sup>С, нижнего – минус 50<sup>0</sup>С, и верхнего значения относительной влажности 98 % при температуре 35<sup>0</sup>С.

**При транспортировании и хранении ПТШ необходимо соблюдать требования манипуляционных знаков, нанесенных на транспортную упаковку. Несоблюдение данных требований может привести к повреждению ПТШ.**

## 10 Свидетельство о приёмке

10.1 Преобразователь тока на шунте ЗГАНС® ПТШ №\_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям ТУ 28.99.39-024-51996521-2024 и признан годным для эксплуатации.

Сборщик \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_ Тех. контроль \_\_\_\_\_

## 11 Гарантийные обязательства

11.1 Предприятие - изготовитель гарантирует соответствие ПТШ требованиям ТУ 28.99.39-024-51996521-2024 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации в течение 3 лет со дня ввода в эксплуатацию, но не более 4 лет со дня отгрузки потребителю.

11.2 Предприятие - изготовитель обязуется заменить или отремонтировать ПТШ в случае выхода его из строя в течение срока гарантии.

11.3 При нарушении любого пункта руководства по эксплуатации с предприятия - изготовителя снимаются гарантийные обязательства.

11.4 Срок службы ПТШ не менее 10 лет.

## 12 Форма заказа

Пример условного обозначения ЗГАНС® ПТШ при заказе для поставок в пределах РФ и для экспорта:

1) для поставок в пределах РФ - «Преобразователь тока на шунте ЗГАНС® ПТШ, ТУ 28.99.39-024-51996521-2024»;

2) для экспорта - «Преобразователь тока на шунте ЗГАНС® ПТШ – Экспорт».

При условии комплектации шунтом 75 мВ, следует указать номинал шунта.

## 13 Сведения о рекламациях

13.1 Сведения о рекламациях заполняются при эксплуатации.

Инженер по рекламациям: тел. (8652) 31-68-20,

E-mail: [reklam@enes26.ru](mailto:reklam@enes26.ru)

№№	Наименование, обозначение составной части	Номер и дата рекламационного акта	Краткое содержание рекламации	Результаты рассмотрения рекламации (№ и дата докум.)	Должность фамилия и подпись ответств. лица	Примечание