



Юридический адрес: 192148, г. Санкт-Петербург, ул. Седова, д.37, лит. «А», оф. 137-6  
Тел. +7 (812) 643-00-99; Факс: +7 (812) 454-67-99  
Сайт: [www.liman-group.ru](http://www.liman-group.ru); e-mail: [info@liman-group.ru](mailto:info@liman-group.ru)  
р/с 40702810490470000512 в ПАО "БАНК "САНКТ-ПЕТЕРБУРГ"  
г. Санкт-Петербург, БИК 044030790, к/с 30101810900000000790  
ИНН 7811438750 КПП 781101001

---

Устройство сбора данных ПАССЕР-Т

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЛТИТ.0202.0000РЭ  
редакция №7 от 19.04.2024



**ЛИМАН-ТЕХ**  
Санкт-Петербург, 2023 г.

## Содержание

<b>1 ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>1</b>
<b>2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2 ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ .....</b>	<b>1</b>
<b>2.3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.4 СОСТАВ ПРИБОРА.....</b>	<b>3</b>
<b>2.5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....</b>	<b>4</b>
<b>2.6 ВНЕШНИЙ ВИД, СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>3 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ .....</b>	<b>8</b>
<b>4 КОНСЕРВАЦИЯ.....</b>	<b>10</b>
<b>5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>10</b>
<b>6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1 ХРАНЕНИЕ.....</b>	<b>11</b>
<b>6.2 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>7 УТИЛИЗАЦИЯ.....</b>	<b>11</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А – ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ДАННЫМИ.....</b>	<b>12</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б – КАРТА ПАМЯТИ ПРОТОКОЛА MODBUS.....</b>	<b>24</b>

## 1 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – Руководство или РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и правилами эксплуатации устройства сбора данных Пассер-Т (далее по тексту – прибор или изделие).

## 2 Описание и работа

### 2.1 Назначение изделия

Прибор измерительный Пассер-Т предназначен для измерений, контроля и регистрации сигналов напряжений и токов, поступающих от датчиков и иных источников сигналов, а также формирования выходных электрических аналоговых, дискретных и цифровых сигналов для их использования в системах контроля и управления техническими объектами.

Область применения прибора – в составе систем измерений и диагностики электродвигателей на промышленных агрегатах.

### 2.2 Выполняемые функции

Прибор выполняет следующие функции:

- измерение действующих значений силы тока;
- измерение действующих значений напряжения;
- расчет спектров тока и напряжений;
- расчет отклонений действующих значений токов и напряжений;
- расчет частоты тока и напряжения и отклонение частоты;
- расчет отклонения синусоидальности;
- формирование предупредительных сигналов при отклонении от нормального режима работы электродвигателя.

### 2.3 Основные технические характеристики

Прибор может использоваться как автономное изделие, так и входить в качестве измерительной подсистемы в состав более сложных структур (информационно-измерительных систем, систем контроля, диагностирования, распознавания образов, испытательного оборудования, а также автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами).

Прибор имеет 3 аналоговых входа для измерения силы тока и 3 аналоговых входа для измерения напряжения.

Прибор имеет 1 дискретный вход и 2 дискретных выхода.

Время установления рабочего режима прибора не более 30 с.

Режим работы непрерывный и круглосуточный.

Электропитание изделия должно осуществляться от источника постоянного напряжения номинальным значением  $18 - 36 \text{ В} \pm 5 \%$ .

Потребляемая мощность прибора не более 10 Вт.

Масса изделия не более 400 грамм.

Диапазон рабочих температур изделия от  $-25$  до  $+50$  °С.

По виду климатического исполнения изделие соответствует категории С4 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления изделие соответствует группе исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций изделие соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-2015 – IP20.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

ЛТИТ.0202.0000РЭ

Лист

1

### Характеристики дискретного входа

Диапазон измерения частоты импульсов – 1–10000 Гц  
Напряжение логической единицы – 12 - 28 В  
Напряжение логического нуля – 0–2 В  
Минимальная длительность импульса – 4 мкс

### Характеристики дискретных выходов

Коммутируемое напряжение – 32 В  
Коммутируемый ток – 400 мА  
Сопротивление в замкнутом состоянии – 2 Ом

### Характеристики аналоговых входов

Каналы измерения силы тока:  
Диапазон измерений тока – 0–10 А  
Частота дискретизации – 4000 Гц  
Диапазон частот – 40 -70 Гц  
Предел допускаемой приведенной погрешности –  $\pm 1.2 \%$

Каналы измерения напряжения:  
Диапазон измерений напряжения – 0-400 В  
Частота дискретизации – 4000 Гц  
Диапазон частот – 40 -70 Гц  
Предел допускаемой приведенной погрешности –  $\pm 0.3 \%$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

ЛТИТ.0202.0000РЭ

Лист

2

## 2.4 Состав прибора

Прибор состоит из одного модуля, размещенного в пластиковом корпусе с возможностью крепления на DIN-рейку. Внешний вид и габариты прибора показаны на рисунке 1.

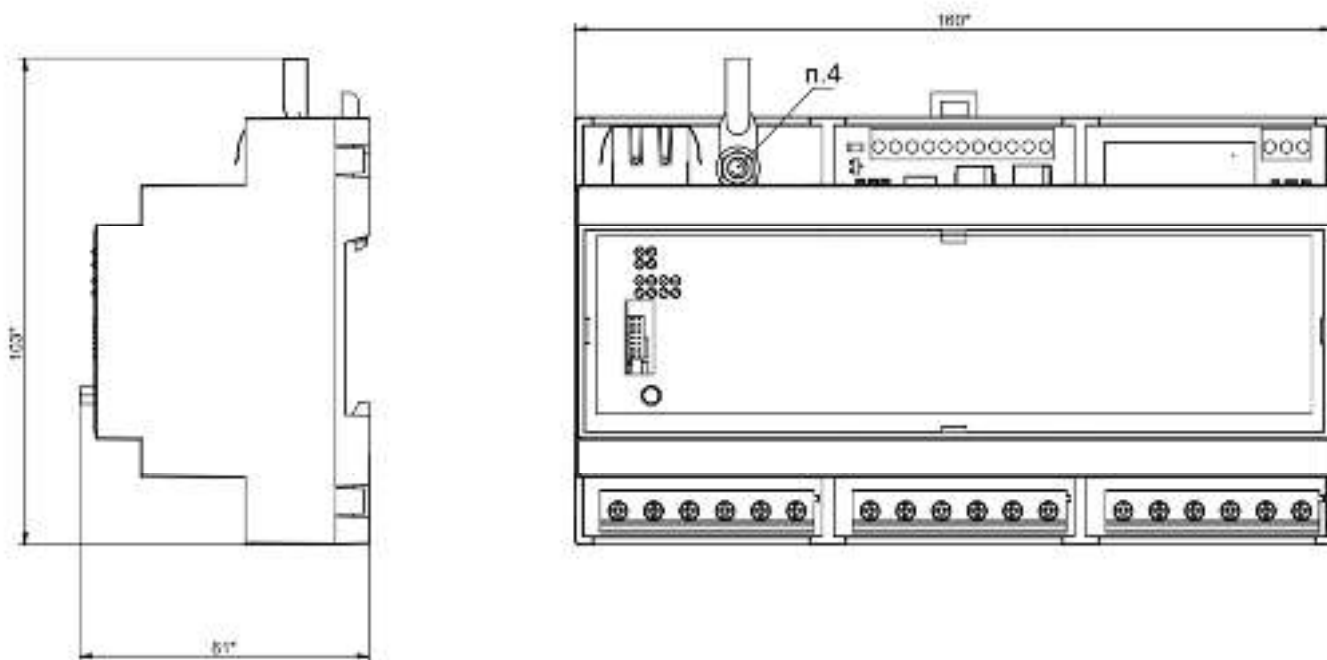


Рисунок 1 - Внешний вид и габариты прибора Пассер-Т

Комплектность прибора указана в паспорте на изделие.

### Маркировка

Маркировка прибора соответствует требованиям ГОСТ 30668-2000.

Маркировка прибора наносится на его корпус и содержит:

- товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение изделия;
- нумерацию и обозначение клемм;
- заводской серийный номер;
- год изготовления.

Маркировка устойчива в течение всего срока службы изделия и не стирается или смывается жидкостями, используемыми при эксплуатации.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

## 2.5 Устройство и работа

Входные сигналы тока и напряжения через схемы согласования поступают на вход аналого-цифрового преобразователя, который производит аналого-цифровое преобразование мгновенных значений измеряемых сигналов и передает данные на микроконтроллер.

Микроконтроллер обеспечивает вычисление параметров электрической сети, усреднение измеренных и вычисленных параметров, обработку состояний дискретных входов, обмен данными с внешними системами по интерфейсу Ethernet. Описание протокола обмена данными между прибором и сервером приведено в приложении А. Карта памяти протокола Modbus приведена в приложении Б.

Серийный номер, служебная информация, калибровочные коэффициенты, устанавливаемые при заводской настройке, а также настройки пользователя хранятся в энергонезависимой памяти.

Структурная схема прибора представлена на рисунке 2.

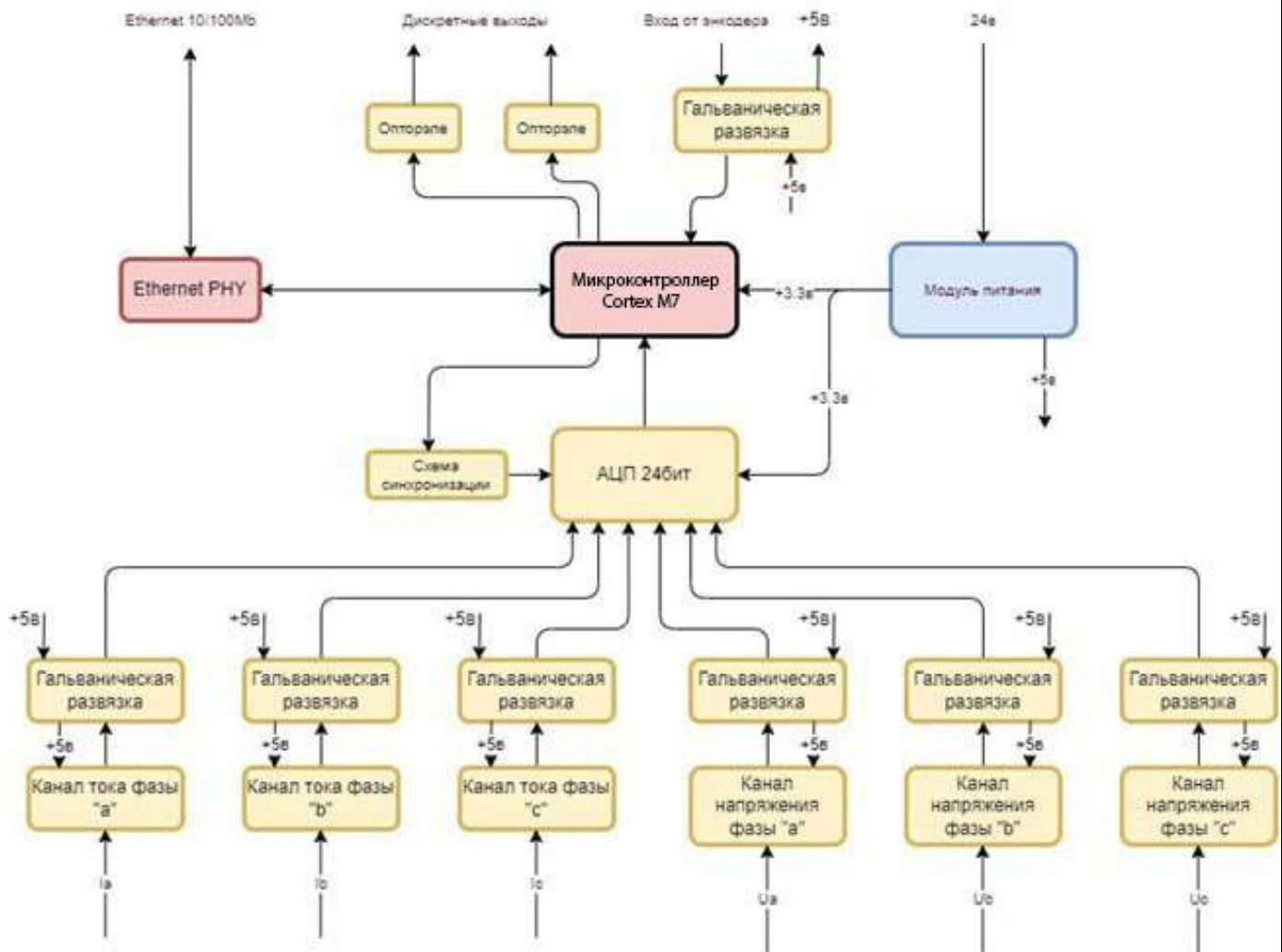


Рисунок 2 - Структурная схема прибора Пассер-Т

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Подок	Подп.	Дата

ЛТИТ.0202.0000РЭ

Лист

4

Прибор имеет светодиодную индикацию на корпусе. Описание состояний светодиодов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Состояния светодиодов прибора

Светодиод	Состояния
Система	Не горит – нет питания Зеленый – система включена и работает Желтый – включение системы, загрузка Красный – неудачная загрузка, сбой
Питание	Зеленый – на вход прибора подано напряжение 18–36 В Не горит – нет напряжения на входе
Статус канала (6 шт.)	Красный – канал не работает Зеленый – канал работает Желтый – к каналу не подключен сигнал
Дискретный вход	Красный – канал не работает Желтый – не подключен сигнал Зеленый – канал работает, есть сигнал на входе
Дискретный выход (2 шт.)	Желтый – разомкнутое состояние Зеленый – замкнутое состояние
Сеть	Зеленый – кабель подключен, есть соединение с сервером Желтый – кабель подключен, нет соединения с сервером Красный – не подключен кабель

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЛТТИТ.0202.0000РЭ	5

## 2.6 Внешний вид, схемы подключения

Внешний вид прибора, обозначение клемм и схемы подключения приведены на рисунке 3, рисунке 4 и в таблице 2.

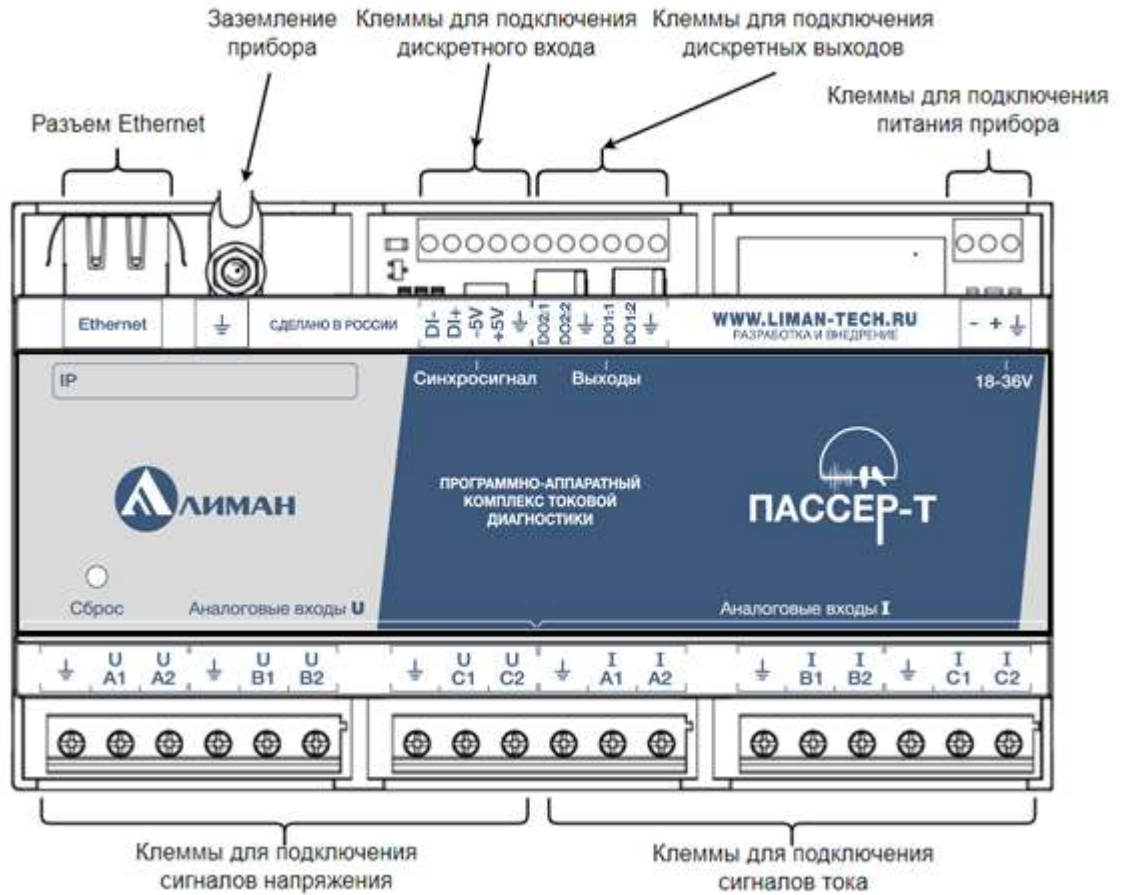


Рисунок 3 - Обозначение клемм подключения прибора

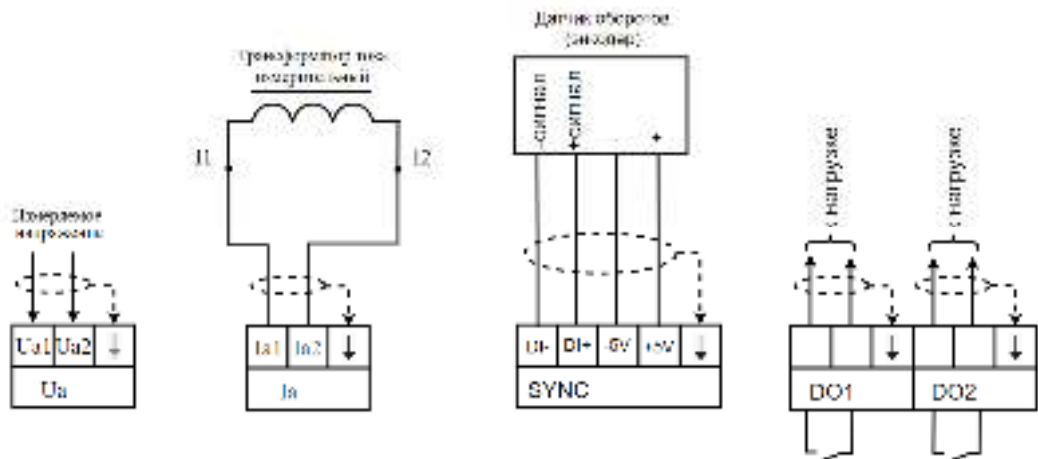


Рисунок 4 - Схемы подключения

При подключении трансформаторов тока необходимо на всех трех фазах начало обмотки трансформатора подключить к входу Ia1 (Ib1, Ic1), конец обмотки Ia2 (Ib2, Ic2).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата



Таблица 2 - Подключение прибора

№	Разъем/клемма	Обозначение на корпусе	Контакт	Описание
1	X1	Ethernet		
2	GND	GND	GND	Заземление прибора
3	X2	SYNC	DI-	Минус дискретного входа
			DI+	Плюс дискретного входа
			-5Vout	Минус питания на датчик оборотов 5 В
			+5Vout	Плюс питания на датчик оборотов 5 В
			GND	Заземление, экран
		OUTPUTS	DO2-1	Дискретный выход 2-1
			DO2-2	Дискретный выход 2-2
			GND	Заземление, экран
			DO1-1	Дискретный выход 1-1
			DO1-2	Дискретный выход 1-2
			GND	Заземление, экран
4	X3	18-36 V	-	Минус питания прибора 18-36 В
			+	Плюс питания прибора 18-36 В
			GND	Заземление, экран
5	X4	Analog U inputs	GND	Заземление, экран
			Ua1	Сигнал напряжения
			Ua2	Сигнал напряжения
			GND	Заземление, экран
			Ub1	Сигнал напряжения
			Ub2	Сигнал напряжения
			GND	Заземление, экран
			Uc1	Сигнал напряжения
6	X5	Analog I inputs	Uc2	Сигнал напряжения
			GND	Заземление, экран
			Ia1	Сигнал тока
			Ia2	Сигнал тока
7	X6		GND	Заземление, экран

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

ЛТИТ.0202.0000РЭ

Лист

7

			Ib1	Сигнал тока
			Ib2	Сигнал тока
			GND	Заземление, экран
			Ic1	Сигнал тока
			Ic2	Сигнал тока

### 3 Ввод в эксплуатацию

При колебаниях температур в пределах 10 °С в течение двух часов в складских и рабочих помещениях полученный со склада прибор в упаковке выдержать не менее двух часов в нормальных климатических условиях (согласно ГОСТ 15150-69).

После хранения в условиях повышенной влажности прибор перед включением выдержать в нормальных климатических условиях (согласно ГОСТ 15150-69) в течение 24 часов.

При расконсервировании необходимо проверить комплектность прибора в соответствии с паспортом.

При перевозке прибора вне пределов предприятия производить повторную упаковку.

Перед упаковкой в коробку необходимо проверить комплектность прибора в соответствии с паспортом, протереть прибор от пыли и завернуть в полиэтиленовую пленку.

При установке прибора и проведении профилактического осмотра соблюдать меры безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации на прибор.

Перед монтажом прибор должен быть осмотрен. При осмотре необходимо обратить внимание на:

- целостность корпуса, клеммных соединителей и разъемов;
- наличие маркировок;
- наличие заземляющего проводника;
- наличие эксплуатационной документации.

Монтаж и пуско-наладка прибора должны осуществляться согласно требованиям настоящего руководства.

При монтаже прибора необходимо руководствоваться ГОСТ ИЕС 60079-14-2013 (в том числе разделом 16), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП от 12.08.2022 №811) и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ, издание 7-е).

При монтаже прибор следует предохранять от ударов, падений и загрязнений.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Перед вводом в эксплуатацию прибор должен быть осмотрен и должна быть выполнена первичная проверка прибора. При осмотре должны быть проверены:

- целостность корпусов;
- наличие маркировок;
- наличие и целостность защитного заземления, его соответствие проектной документации;
- целостность соединительных кабелей и их подключений;
- правильность подключения;
- наличие и правильность маркировок кабелей и цепей.

Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведены в таблице 3. В случаях, не предусмотренных в таблице 3, при неисправном приборе необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

Таблица 3 - Перечень возможных неисправностей при подготовке прибора к использованию и методы их устранения

№	Вид неисправности	Возможная причина	Метод устранения
1	Нет связи с прибором	Нет напряжения в сети	Убедиться в наличии напряжения в сети
		Не включено питание	Включить питание
		Неисправен или поврежден кабель между прибором и источником питания	Убедиться в целостности и исправности кабеля между прибором и источником питания
		Нарушен подключение по каналу	Проверить подключение и канал связи
2	Нет сигнала по одному из сконфигурированных каналов	Неисправен источник сигнала	Проверить исправность источника сигнала
		Неисправен или поврежден кабель между прибором и источником сигнала	Проверить целостность и исправность кабеля между прибором и источником сигнала
		Канал измерения не согласован по электрическим параметрам	Согласовать канал измерения по электрическим параметрам
		Неисправен канал измерения	Обратиться к предприятию-изготовителю

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

#### 4 Консервация

Консервация производится в закрытом вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от -40 до +50 °С и относительной влажности до 60 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей. Резкие перепады температур недопустимы во всём диапазоне температур ни при эксплуатации, ни при консервации.

Срок защиты без переконсервации - 3 года.

#### 5 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание (далее – ТО) прибора состоит из профилактического осмотра (далее – ПО) и планово-профилактической проверки (далее – ППП).

Периодичность ПО устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в месяц, без вывода прибора из работы.

ППП производится не реже одного раза в два года.

При ТО прибора выполняются операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Операции технического обслуживания прибора

№	Операция ТО	Профилактический осмотр	Планово-профилактическая проверка
1	Осмотр прибора	+	+
2	Визуальный контроль отсутствия неисправностей	+	+
3	Проверка электрической прочности изоляции		+

#### Осмотр прибора

При внешнем осмотре прибора должно быть установлено соответствие изделия следующим требованиям:

- соответствие комплектности и маркировки требованиям паспорта на изделие и настоящего руководства;
- целостность корпуса изделия, отсутствие механических повреждений;
- целостность защитного заземления;
- целостность подключенных кабелей и проводов;
- наличие всех крепежных элементов;
- надежность крепления изделия;
- крепление и целостность линий связи;
- отсутствие признаков неисправностей прибора (проверить состояние светодиодов в соответствии с таблицей 1).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

## Визуальный контроль отсутствия неисправностей

Проверьте визуальным осмотром:

- наличие питания прибора (должен светиться индикатор «Питание»);
- работоспособность прибора (должен светиться индикатор «Система»).

## 6 Хранение и транспортирование

### 6.1 Хранение

Прибор должен храниться в упаковке или на открытых стеллажах в отопляемых и вентилируемых хранилищах при температуре воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 80%. В воздухе не должны присутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси.

Срок хранения прибора без консервации – 12 месяцев.

### 6.2 Транспортирование

Для транспортирования прибор должен быть упакован в заводскую упаковку.

Транспортирование прибора допускается всеми видами транспорта: железнодорожным, водным, автомобильным, воздушным (в герметизированных отсеках) на любые расстояния при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей.

## 7 Утилизация

После истечения срока эксплуатации прибор или входящие в него модули утилизируются в соответствии с действующим законодательством РФ.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №								Лист	
											11
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЛТТИТ.0202.0000РЭ		

## Приложение А – Протокол обмена данными

Прибор выступает в качестве сервера с номером порта 502. Для доступа к данным вычислений прибора необходимо установить соединение как с сервером и отправить запрос GET.

Для передачи прибору настроечных параметров необходимо отправить запрос SET. Настройка прибора производится командой OPT.

### Представление передаваемых данных

Все многобайтные типы данных при передаче должны быть представлены в сетевом порядке (big-endian)

Тип данных	Число байт	Пример	Представление в потоке данных			
int8	1	0×AA	0×AA			
int16	2	0×AA.BB	LSB		MSB	
			0×AA		0×BB	
float	4	0×AA.BB.CC.DD	LSB	-	-	MSB
			0×AA	0×BB	0×CC	0×DD

MSB (most significant byte) – старший значащий байт;  
LSB (least significant byte) – младший значащий байт.

### Общий формат пакет

Каждый пакет данных состоит из заголовка и поля данных. Заголовок содержит идентификатор команды “XXX” (3 символа ASCII) и 4 байт размера поля данных.

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32 t)	Поле данных X байт
‘X’	‘X’	‘X’	0xAABBCCDD	Данные

### Формат пакета запроса данных(GET)

Каждый пакет данных состоит из заголовка и поля данных. Заголовок содержит идентификатор команды «GET» (3 символа ASCII) и 4 байт размера поля данных.

GET заголовок:

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32 t)
‘G’	‘E’	‘T’	0xAABBCCDD

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

GET запрос клиента:

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Канал измерения 1 байт (uint8_t)	Канал измерения 1 байт (uint8_t)	Канал измерения 1 байт (uint8_t)
'G'	'E'	'T'	0xAABBCCDD	№ канала	№ канала	№ канала

В поле данных запроса «GET» перечислены запрашиваемые каналы, без дублирования.

Номера каналов:

- токи – 1, 2, 3;
- напряжения – 4, 5, 6.

Особые случаи:

Если в качестве номера канала указан 0xFF то ответ сервера будет содержать только параметры измерения токов(напряжений). Если в качестве номера канала указан 0xEE то ответ будет содержать дополнительные расчётные параметры.

«GET» ответ сервера (прибора):

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Данные канала	Данные канала
'G'	'E'	'T'	0xAABBCCDD	0xAABB...FF	0xAABB...FF

Поле данных ответа на запрос «GET» содержит данные для каждого запрашиваемого канала.

Формат данных канала:

Для каналов 1,2,3 (Измерение токов)

Номер канала 1 байт (uint8_t)	Кол-во элементов в массиве 1 4 байта (uint32_t)	Массив_1 Float[]	Кол-во элементов в массиве 1 4 байта (uint32_t)	Массив_2 Float[]	Параметры каналов измерения токов 13 параметров по 4 байта Float[13]
0xAA	0xAABBCCDD	0xAABB...FF	0xAABBCCDD	0xAABB...FF	

В режимах «Отладка», «Нормальный» и «Предупреждения»

Массив\_1 – амплитудный спектр  
Массив\_2 – фазовый спектр

В режиме «Переходный процесс»

Массив\_1 – амплитудный спектр  
Массив\_2 – переходный процесс

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Параметры измеряемых токов:

Таблица А1 - Параметры измеряемых токов

1	float RMS	СКЗ
2	float CV	амплитуда (действующее значение)
3	float PP	размах
4	float PL	максимальный положительный выброс
5	float NL	максимальный отрицательный выброс
6	float FR	текущая частота
7	float DT	отклонение синусоидальности
8	float DT2	коэффициент нелинейных искажений
9	float FT	флаг наличия переходного процесса;
10	float TD	время от начала переходного процесса в секундах
11	float MC	максимальный пусковой ток

Для каналов 4,5,6 (Измерение напряжений)

Номер канала 1 байт (uint8_t)	Параметры каналов измерения напряжений 12 параметров по 4 байта Float[12]
0xAA	

Параметры измеряемых напряжений:

Таблица А2 - Параметры измеряемых напряжений

1	float RMS	СКЗ
2	float CV	амплитуда (действующее значение)
3	float PP	размах
4	float PL	максимальный положительный выброс
5	float NL	максимальный отрицательный выброс
6	float FR	текущая частота
7	float DT	отклонение синусоидальности
8	float DT2	коэффициент нелинейных искажений
9	float FT	флаг наличия переходного процесса;
10	float TD	время от начала переходного процесса в секундах

Для канала 0xFF

Номер канала 1 байт (uint8_t)	Параметры каналов измерения токов 11(10) параметров по 4 байта Float[11(10)]
0xAA	

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------



Для токовых каналов (1, 2, 3) передается 11 параметров, для каналов напряжения (4, 5, 6) передается 10 параметров. Параметры перечислены в таблице А1 и таблице А2.

Для канала 0xEE

Номер канала 1 байт (uint8_t)	Дополнительные расчётные параметры 19 параметров по 4 байта Float[19]
0xAA	

Параметры перечислены в Таблице А3.

Таблица А3 – Расчетные параметры

1	float	Среднее значение токов
2	float	Амплитудный дисбаланс токов
3	float	Среднее THD
4	float	Среднее значение фазных U
5	float	Амплитудный дисбаланс фазных U
6	float	Среднее THD
7	float	Межфазное Uab
8	float	Межфазное Ubc
9	float	Межфазное Uca
10	float	Среднее межфазных U
11	float	Амплитудный дисбаланс межфазных U
12	float	Полная мощность S
13	float	Активная мощность P
14	float	Реактивная мощность Q
15	float	Коэффициент мощности cosφ
16	float	Механическая мощность Pmec
17	float	Крутящий момент M
18	float	Скорость вращения
19	float	КПД

В ответ на команду может прийти пакет формата “ERR”.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата



30	Канал 1. Порог Частота. Предупреждение	4
31	Канал 1. Порог Частота. Тревога	4
32	Канал 2. Порог СКЗ. Оповещение	4
33	Канал 2. Порог СКЗ. Предупреждение	4
34	Канал 2. Порог СКЗ. Тревога	4
35	Канал 2. Порог Амплитуда. Оповещение	4
36	Канал 2. Порог Амплитуда. Предупреждение	4
37	Канал 2. Порог Амплитуда. Тревога	4
38	Канал 2. Порог Размах. Оповещение	4
39	Канал 2. Порог Размах. Предупреждение	4
40	Канал 2. Порог Размах. Тревога	4
41	Канал 2. Порог Коэф. несинусоидальности. Оповещение	4
42	Канал 2. Порог Коэф. несинусоидальности. Предупреждение	4
43	Канал 2. Порог Коэф. несинусоидальности. Тревога	4
44	Канал 2. Порог Частота. Оповещение	4
45	Канал 2. Порог Частота. Предупреждение	4
46	Канал 2. Порог Частота. Тревога	4
47	Канал 3. Порог СКЗ. Оповещение	4
48	Канал 3. Порог СКЗ. Предупреждение	4
49	Канал 3. Порог СКЗ. Тревога	4
50	Канал 3. Порог Амплитуда. Оповещение	4
51	Канал 3. Порог Амплитуда. Предупреждение	4
52	Канал 3. Порог Амплитуда. Тревога	4
53	Канал 3. Порог Размах. Оповещение	4
54	Канал 3. Порог Размах. Предупреждение	4
55	Канал 3. Порог Размах. Тревога	4
56	Канал 3. Порог Коэф. несинусоидальности. Оповещение	4
57	Канал 3. Порог Коэф. несинусоидальности. Предупреждение	4
58	Канал 3. Порог Коэф. несинусоидальности. Тревога	4
59	Канал 3. Порог Частота. Оповещение	4
60	Канал 3. Порог Частота. Предупреждение	4
61	Канал 3. Порог Частота. Тревога	4
62	Канал 4. Порог СКЗ. Оповещение	4
63	Канал 4. Порог СКЗ. Предупреждение	4
64	Канал 4. Порог СКЗ. Тревога	4
65	Канал 4. Порог Амплитуда. Оповещение	4
66	Канал 4. Порог Амплитуда. Предупреждение	4
67	Канал 4. Порог Амплитуда. Тревога	4
68	Канал 4. Порог Размах. Оповещение	4
69	Канал 4. Порог Размах. Предупреждение	4
70	Канал 4. Порог Размах. Тревога	4
71	Канал 4. Порог Коэф. несинусоидальности. Оповещение	4
72	Канал 4. Порог Коэф. несинусоидальности. Предупреждение	4
73	Канал 4. Порог Коэф. несинусоидальности. Тревога	4
74	Канал 4. Порог Частота. Оповещение	4
75	Канал 4. Порог Частота. Предупреждение	4
76	Канал 4. Порог Частота. Тревога	4
77	Канал 5. Порог СКЗ. Оповещение	4
78	Канал 5. Порог СКЗ. Предупреждение	4
79	Канал 5. Порог СКЗ. Тревога	4

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

ЛТИТ.0202.0000РЭ

80	Канал 5. Порог Амплитуда. Оповещение	4
81	Канал 5. Порог Амплитуда. Предупреждение	4
82	Канал 5. Порог Амплитуда. Тревога	4
83	Канал 5. Порог Размах. Оповещение	4
84	Канал 5. Порог Размах. Предупреждение	4
85	Канал 5. Порог Размах. Тревога	4
86	Канал 5. Порог Коэф. несинусоидальности. Оповещение	4
87	Канал 5. Порог Коэф. несинусоидальности. Предупреждение	4
88	Канал 5. Порог Коэф. несинусоидальности. Тревога	4
89	Канал 5. Порог Частота. Оповещение	4
90	Канал 5. Порог Частота. Предупреждение	4
91	Канал 5. Порог Частота. Тревога	4
92	Канал 6. Порог СКЗ. Оповещение	4
93	Канал 6. Порог СКЗ. Предупреждение	4
94	Канал 6. Порог СКЗ. Тревога	4
95	Канал 6. Порог Амплитуда. Оповещение	4
96	Канал 6. Порог Амплитуда. Предупреждение	4
97	Канал 6. Порог Амплитуда. Тревога	4
98	Канал 6. Порог Размах. Оповещение	4
99	Канал 6. Порог Размах. Предупреждение	4
100	Канал 6. Порог Размах. Тревога	4
101	Канал 6. Порог Коэф. несинусоидальности. Оповещение	4
102	Канал 6. Порог Коэф. несинусоидальности. Предупреждение	4
103	Канал 6. Порог Коэф. несинусоидальности. Тревога	4
104	Канал 6. Порог Частота. Оповещение	4
105	Канал 6. Порог Частота. Предупреждение	4
106	Канал 6. Порог Частота. Тревога	4
107	Кол-во отверстий в датчике оборотов	1
108	Порог Среднее значение токов. Оповещение	4
109	Порог Среднее значение токов. Предупреждение	4
110	Порог Среднее значение токов. Тревога	4
111	Порог Амплитудный дисбаланс токов. Оповещение	4
112	Порог Амплитудный дисбаланс токов. Предупреждение	4
113	Порог Амплитудный дисбаланс токов. Тревога	4
114	Порог Среднее Коэф. Несинусоидальности токов. Оповещение	4
115	Порог Среднее Коэф. Несинусоидальности токов. Предупреждение	4
116	Порог Среднее Коэф. Несинусоидальности токов. Тревога	4
117	Порог. Среднее значение фазных напряжений. Оповещение	4
118	Порог. Среднее значение фазных напряжений. Предупреждение	4
119	Порог. Среднее значение фазных напряжений. Тревога	4
120	Порог. Амплитудный дисбаланс фазных напряжений. Оповещение	4
121	Порог. Амплитудный дисбаланс фазных напряжений. Предупреждение	4
122	Порог. Амплитудный дисбаланс фазных напряжений. Тревога	4
123	Порог. Среднее Коэф. Несинусоидальности напряжений. Оповещение	4
124	Порог. Среднее Коэф. Несинусоидальности напряжений. Предупреждение	4
125	Порог. Среднее Коэф. Несинусоидальности напряжений. Тревога	4
126	Порог. Межфазное $U_{ab}$ . Оповещение	4

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

ЛТИТ.0202.0000РЭ

127	Порог. Межфазное $U_{ab}$ . Предупреждение	4
128	Порог. Межфазное $U_{ab}$ . Тревога	4
129	Порог. Межфазное $U_{bc}$ . Оповещение	4
130	Порог. Межфазное $U_{bc}$ . Предупреждение	4
131	Порог. Межфазное $U_{bc}$ . Тревога	4
132	Порог. Межфазное $U_{ca}$ . Оповещение	4
133	Порог. Межфазное $U_{ca}$ . Предупреждение	4
134	Порог. Межфазное $U_{ca}$ . Тревога	4
135	Порог. Среднее межфазных напряжений. Оповещение	4
136	Порог. Среднее межфазных напряжений. Предупреждение	4
137	Порог. Среднее межфазных напряжений. Тревога	4
138	Порог. Амплитудный дисбаланс межфазных напряжений. Оповещение	4
139	Порог. Амплитудный дисбаланс межфазных напряжений. Предупреждение	4
140	Порог. Амплитудный дисбаланс межфазных напряжений. Тревога	4
141	Порог. Полная мощность. Оповещение	4
142	Порог. Полная мощность. Предупреждение	4
143	Порог. Полная мощность. Тревога	4
144	Порог. Активная мощность. Оповещение	4
145	Порог. Активная мощность. Предупреждение	4
146	Порог. Активная мощность. Тревога	4
147	Порог. Реактивная мощность. Оповещение	4
148	Порог. Реактивная мощность. Предупреждение	4
149	Порог. Реактивная мощность. Тревога	4
150	Порог. Коэффициент мощности $\cos\phi$ . Оповещение	4
151	Порог. Коэффициент мощности $\cos\phi$ . Предупреждение	4
152	Порог. Коэффициент мощности $\cos\phi$ . Тревога	4
153	Порог. Механическая мощность $P_{mec}$ . Оповещение	4
154	Порог. Механическая мощность $P_{mec}$ . Предупреждение	4
155	Порог. Механическая мощность $P_{mec}$ . Тревога	4
156	Порог. Крутящий момент. Оповещение	4
157	Порог. Крутящий момент. Предупреждение	4
158	Порог. Крутящий момент мощность. Тревога	4
159	Порог. Скорость вращения RPM. Оповещение	4
160	Порог. Скорость вращения RPM. Предупреждение	4
161	Порог. Скорость вращения RPM. Тревога	4
162	Коэффициент трансформатора напряжения. Канал 4.	4
163	Коэффициент трансформатора напряжения. Канал 5.	4
164	Коэффициент трансформатора напряжения. Канал 6.	4

Настройки с номерами 1,2 и 3 доступны только для чтения. При попытке их изменения командой ОПТ прибор возвращает пакет формата ERR с кодом ошибки 5.

ОПТ ответ сервера (прибора)

В ответ на команду приходит пакет формата "ERR".

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

## Формат пакета команды запроса настроек устройства(INF)

### Команда INF:

Команда позволяет получить информацию о настройках прибора.

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)
'I'	'N'	'F'	0xAABBCCDD

### Ответ на команду INF:

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Настройка_1	Настройка_2
'I'	'N'	'F'	0xAABBCCDD	0xAABB...FF	0xAABB...FF

Поле данных в запросе "INF" содержит массив структур настроек.  
В ответ на команду может прийти пакет формата "ERR".

### Формат структуры настройки:

Номер настройки 1 байт (uint8_t)	Значение настройки. Переменная длина
0xAA	0xAABB...FF

Настройки соответствуют настройкам в таблице A4.  
В ответ на команду приходит пакет формата "ERR".

## Формат пакета данных команды установки калибровочных коэффициентов(CLB)

### CLB запрос клиента

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Номер канала 1 байт (uint8_t)	Значение коэффициента калибровки 4 байта (Float)
'C'	'L'	'B'	0xAABBCCDD	0xAA	0xAABB...FF

Поле данных всегда имеет размер в 5 байт.

### CLB ответ сервера (прибора)

В ответ на команду приходит пакет формата "ERR".

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

## Формат пакета установки режима работы прибора(MOD)

### MOD запрос клиента

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Режим работы 1 байт (uint8_t)
'M'	'O'	'D'	0xAABBCCDD	0xAA

Поле режим работы может принимать значение 0 или 1.

0 – Основной режим работы прибора. С расчетом амплитудного и фазового спектра. При переключении в этот режим все каналы имеют статус ВКЛ.

1 - Режим передачи сырого сигнала. При переключении в этот режим все каналы переходят в статус ВЫКЛ. Для включения нужного канала необходимо использовать команду OPT. В этом режиме только один канал может иметь статус ВКЛ.

### MOD ответ сервера (прибора)

В ответ на команду приходит пакет формата “ERR”.

## Формат пакета запроса данных(RAW)

### RAW запрос клиента:

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)
'R'	'A'	'W'	0xAABBCCDD

В запросе RAW поле “Размер данных” всегда имеет значение 0

### RAW ответ сервера(прибора):

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Кол-во элементов в массиве 4 байта (uint32_t)	Массив данных (Float) Float[XX]	Параметры измеряемых токов(напряжение) по сырому сигналу 4 параметров по 4 байта Float[4]
'R'	'A'	'W'	0xAABBCCDD	0xAABBCCDD	0xAABB...FF	

Таблица A5 - Параметры измеряемых токов по сырому сигналу.

Имя	Описание
float RMS	СКЗ
float CV	Амплитуда (0-Пик)
float PP	Размах (Пик-пик)
float PF	Пик фактор

В ответ на команду может прийти пакет формата “ERR”.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

Формат пакета данных команды управления портами дискретного вывода(DIO)

DIO запрос клиента

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Номер порта 1 байт (uint8_t)	Значение “0” или “1” 1 байта (uint8_t)
‘D’	‘I’	‘O’	0xAABBCCDD	0xAA	0xAA

Поле “Номер порта” принимать значения “1” или “2”

Поле данных всегда имеет размер в 2 байт.

DIO ответ сервера (прибора)

В ответ на команду приходит пакет формата “ERR”.

Формат пакета данных команды чтения порта дискретного ввода(DII)

DII запрос клиента

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)
‘D’	‘I’	‘I’	0xAABBCCDD

Поле данных всегда имеет размер в 0 байт.

DII ответ сервера (прибора)

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Значение счетчика порта DI 4 байта (uint32_t)
‘D’	‘I’	‘I’	0xAABBCCDD	0xAABB

В ответ на команду может прийти пакет формата “ERR”.

Формат ответа с информацией о ошибке исполнения команд(ERR)

ERR ответ сервера:

Команда 3 байта (ASCII)			Размер данных в пакете 4 байта (uint32_t)	Код ошибки 2 байт (uint16_t)
‘E’	‘R’	‘R’	0xAABBCCDD	0xAABB

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	ЛТИТ.0202.0000РЭ	Лист
							22



Таблица А6 - Коды ошибок

Код Ошибки	Описание
0	Ок, нет ошибки
1	Ошибка формата команды
2	Ошибка данных, некорректные значения
3	Один или несколько из запрашиваемых каналов выключены
4	Неизвестный номер настройки
5	Попытка изменить настройку которая только для чтения(MAC, SN)
6	Превышен максимальный размер входящего пакета(1024 байт)

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

ЛТИТ.0202.0000РЭ

Лист

23

## Приложение Б – Карта памяти протокола Modbus

Таблица Б1 - Канал 1

Номер регистра Modbus	Значение
40001 - 40002	float RMS - СКЗ
40003 - 40004	float CV - Амплитуда (действующее значение)
40005 - 40006	float PP - Размах
40007 - 40008	float PL - максимальный положительный выброс
40009 - 40010	float NL - максимальный отрицательный выброс
40011 - 40012	float FR - текущая частота
40013 - 40014	float DT - отклонение синусоидальности
40015 - 40016	float DT2 - коэффициент нелинейных искажений
40017 - 40018	float FT - флаг наличия переходного процесса;
40019 - 40020	float TD - время от начала переходного процесса в секундах
40021 - 40022	Float MC - Максимальный пусковой ток

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров.

Таблица Б2 - Канал 2.

Номер регистра Modbus	Значение
40023 - 40024	float RMS - СКЗ
40025 - 40026	float CV - Амплитуда (действующее значение)
40027 - 40028	float PP - Размах
40029 - 40030	float PL - максимальный положительный выброс
40031 - 40032	float NL - максимальный отрицательный выброс
40033 - 40034	float FR - текущая частота
40035 - 40036	float DT - отклонение синусоидальности
40037 - 40038	float DT2 - коэффициент нелинейных искажений
40039 - 40040	float FT - флаг наличия переходного процесса;
40041 - 40042	float TD - время от начала переходного процесса в секундах
40043 - 40044	Float MC - Максимальный пусковой ток

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров.

Таблица Б3 - Канал 3.

Номер регистра Modbus	Значение
40045 - 40046	float RMS - СКЗ
40047 - 40048	float CV - Амплитуда (действующее значение)
40049 - 40050	float PP - Размах
40051 - 40052	float PL - максимальный положительный выброс
40053 - 40054	float NL - максимальный отрицательный выброс
40055 - 40056	float FR - текущая частота
40057 - 40058	float DT - отклонение синусоидальности
40059 - 40060	float DT2 - коэффициент нелинейных искажений
40061 - 40062	float FT - флаг наличия переходного процесса;
40063 - 40064	float TD - время от начала переходного процесса в секундах
40065 - 40066	Float MC - Максимальный пусковой ток

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата				

ЛТИТ.0202.0000РЭ

Лист

24

Таблица Б4 - Канал 4.

Номер регистра Modbus	Значение
40067 – 40068	float RMS - СКЗ
40069 – 40070	float CV - Амплитуда (действующее значение)
40071 – 40072	float PP - Размах
40073 – 40074	float PL - максимальный положительный выброс
40075 – 40076	float NL - максимальный отрицательный выброс
40077 - 40078	float FR - текущая частота
40079 – 40080	float DT - отклонение синусоидальности
40081 – 40082	float DT2 - коэффициент нелинейных искажений
40083 – 40084	float FT - флаг наличия переходного процесса;
40085 – 40086	float TD - время от начала переходного процесса в секундах

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров.

Таблица Б5 - Канал 5.

Номер регистра Modbus	Значение
40087 – 40088	float RMS - СКЗ
40089 – 40090	float CV - Амплитуда (действующее значение)
40091 – 40092	float PP - Размах
40093 – 40094	float PL - максимальный положительный выброс
40095 – 40096	float NL - максимальный отрицательный выброс
40097 – 40098	float FR - текущая частота
40099 – 40100	float DT - отклонение синусоидальности
40101 - 40102	float DT2 - коэффициент нелинейных искажений
40103 – 40104	float FT - флаг наличия переходного процесса;
40105 – 40106	float TD - время от начала переходного процесса в секундах

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров.

Таблица Б6 - Канал 6.

Номер регистра Modbus	Значение
40107 – 40108	float RMS - СКЗ
40109 – 40110	float CV - Амплитуда (действующее значение)
40111 – 40112	float PP - Размах
40113 – 40114	float PL - максимальный положительный выброс
40115 – 40116	float NL - максимальный отрицательный выброс
40117 – 40118	float FR - текущая частота
40119 – 40120	float DT - отклонение синусоидальности
40121 – 40122	float DT2 - коэффициент нелинейных искажений
40123 – 40124	float FT - флаг наличия переходного процесса;
40125 - 40126	float TD - время от начала переходного процесса в секундах

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров.

Таблица Б7 - Дискретный выходы DO1 и DO2.

Номер регистра Modbus	Значение
10001	Дискретный выход DO1
10002	Дискретный выход DO2

Поддерживаются команды: 0x01 – чтение группы регистров, 0x05 – запись одного регистра.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	ЛТИТ.0202.0000РЭ	Лист
							25

Таблица Б8 - Пороги сигнализации.

Номер регистра Modbus	Значение
40127	Канал 1. СКЗ
40128	Канал 1. Амплитуда
40129	Канал 1. Размах
40130	Канал 1. Коэф. Несинусоидальности
40131	Канал 1. Частота
40132	Канал 2. СКЗ
40133	Канал 2. Амплитуда
40134	Канал 2. Размах
40135	Канал 2. Коэф. Несинусоидальности
40136	Канал 2. Частота
40137	Канал 3. СКЗ
40138	Канал 3. Амплитуда
40139	Канал 3. Размах
40140	Канал 3. Коэф. Несинусоидальности
40141	Канал 3. Частота
40142	Канал 4. СКЗ
40143	Канал 4. Амплитуда
40144	Канал 4. Размах
40145	Канал 4. Коэф. Несинусоидальности
40146	Канал 4. Частота
40147	Канал 5. СКЗ
40148	Канал 5. Амплитуда
40149	Канал 5. Размах
40150	Канал 5. Коэф. Несинусоидальности
40151	Канал 5. Частота
40152	Канал 6. СКЗ
40153	Канал 6. Амплитуда
40154	Канал 6. Размах
40155	Канал 6. Коэф. Несинусоидальности
40156	Канал 6. Частота
40157	Среднее значение токов
40158	Амплитудный дисбаланс токов
40159	Среднее THD
40160	Среднее значение фазных U
40161	Амплитудный дисбаланс фазных U
40162	Среднее THD
40163	Межфазное $U_{ab}$
40164	Межфазное $U_{bc}$
40165	Межфазное $U_{ca}$
40166	Среднее межфазных U
40167	Амплитудный дисбаланс межфазных U
40168	Полная мощность S
40169	Активная мощность P
40170	Реактивная мощность Q
40171	Коэффициент мощности $\cos\varphi$

Изн. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

ЛТИТ.0202.0000РЭ

40172	Механическая мощность $P_{mec}$
40173	М крутящий момент
40174	Скорость вращения

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров

Таблица Б9 - Дискретный Вход DI

Номер регистра Modbus	Значение
40175-40176	Дискретный вход DI

Поддерживаются команды: 0x03 – чтение группы регистров

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			ЛТИТ.0202.0000РЭ				
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата		