



## **КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ TREI**

*Руководство по эксплуатации*  
TREI.421450.001 РЭ



---

---

© «ТРЭИ», 2024

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. «ТРЭИ» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

Фирма «ТРЭИ» является владельцем авторских прав на изделие в целом, на оригинальные технические решения, примененные в данном изделии, а также на встроенное системное программное обеспечение.

Фирма «ТРЭИ» постоянно совершенствует и развивает свою продукцию. В связи с этим информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без дополнительного уведомления пользователей. Фирма «ТРЭИ» оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию, электрическую схему и программное обеспечение, улучшающие характеристики изделия.

**Все права на этот документ принадлежат фирме «ТРЭИ». Никакая часть документа не может быть скопирована или воспроизведена без предварительного письменного разрешения фирмы «ТРЭИ».**

Изготовитель:

Акционерное общество "ТРЭИ" (АО "ТРЭИ")

Адрес:

440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1

тел./факс :+7 (8412) 49-95-39 / +7 (8412) 49-88-66 / 8-800-201-85-39

треи.пф, e-mail: tr-penza@trei.biz



Version 2.3 / 29.08.2024

---

---

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Описание и работа</b>	<b>7</b>
1.1 Назначение изделия.....	7
1.2 Технические характеристики ПТК TREI .....	7
1.2.1 Общие сведения .....	7
1.2.2 Функциональные возможности .....	11
1.2.3 Условия эксплуатации .....	13
1.3 Состав изделия.....	13
1.3.1 Аппаратные средства ПТК TREI .....	13
1.3.2 Программное обеспечение .....	15
1.3.2.1 Программное обеспечение верхнего уровня.....	15
1.3.2.2 Программное обеспечение нижнего уровня .....	19
1.4 Устройство и работа.....	22
1.5 Маркировка.....	22
1.6 Упаковка .....	23
<b>2 Использование по назначению</b>	<b>24</b>
2.1 Использование ПТК TREI для создания АСУТП и АСКУЭ .....	24
2.1.1 Методика настройки ПТК TREI на конкретном узле учета ..	24
<b>3 Техническое обслуживание</b>	<b>30</b>
3.1 Общие сведения .....	30
3.2 Меры безопасности .....	30
3.2.1 Электробезопасность .....	30
3.2.2 Экологическая безопасность .....	31
3.2.3 Безопасность при возникновении внутренних неисправностей устройства .....	31
3.2.4 Подключение внешних цепей с барьерами искробезопасности	31
3.3 Поверка.....	31
3.4 Гарантии изготовителя.....	32
<b>4 Хранение</b>	<b>33</b>
<b>5 Транспортирование</b>	<b>34</b>

---

---

---

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения состава и принципов функционирования комплексов программно-технических TREI (далее ПТК TREI), содержит сведения о конструкции и принципе работы, технических характеристиках, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации ПТК TREI.

Настоящее РЭ используется в качестве основы для создания руководств по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), построенных на базе ПТК TREI.

Проектирование, развертывание и наладку конкретных АСУТП, созданных на базе ПТК TREI, должен осуществлять персонал, имеющий высшее образование по специальностям «Вычислительная техника» или «Автоматизированные системы управления». Эксплуатацию таких систем может осуществлять операторский персонал, не имеющий специальных знаний по вычислительной технике.

В процессе проектирования, развертывания и эксплуатации ПТК TREI следует применять следующие документы:

– TREI.421457.001-00 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-02. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-01 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-04. Модули серии M800. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-02 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-05. Модули серий M900, W900. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-03 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-05. Модули серии ECO. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-04 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-05. Модули серии M500. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-05 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-04. Модули серии SAFE. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-06 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-05. Модули серии STANDARD. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.001-07 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-05. Модули серии SMART TP. Руководство по эксплуатации

– TREI.421457.004 РЭ. Барьеры искрозащиты серии B700. Руководство по эксплуатации.

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение изделия

ПТК TREI предназначен для построения на его базе систем автоматизированного управления технологическими процессами (АСУТП), информационно-измерительных систем.

ПТК TREI является аттестованным средством измерения и предназначен для измерения электрического тока, напряжения, температуры, частоты, периода, длительности и числа импульсов, давления, перепада давления, плотности, уровня, объёмного и массового расхода и других физических величин, а также для воспроизведения электрического тока и напряжения.

Область применения - автоматизированные измерительные и управляющие системы, функционирующие в сфере осуществления торговых операций (в том числе во взрывоопасных производствах) и взаимных расчетов между покупателем и продавцом и обеспечивающие измерение, учет (в том числе коммерческий) и/или регулирование (в том числе с целью энергосбережения) топливно-энергетических ресурсов - тепловой энергии и теплоносителя (перегретого и насыщенного пара, горячей и холодной воды), а также оперативный контроль и архивирование текущих и усредненных значений измеряемых физических величин.

ПТК TREI может быть использован на нормальных и опасных производственных объектах (в том числе взрывоопасных), в системах с резервированием и дублированием, в том числе в системах противоаварийных блокировок и защит.

Для внешних цепей пользователя во взрывоопасных зонах устройство обеспечивает вид взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» уровня ia.

По виду и уровню взрывозащиты устройство относится к взрывозащищенному электрооборудованию группы IIC с искробезопасными внешними цепями.

Примечание - ПТК TREI располагается вне взрывоопасных зон и имеет искробезопасные цепи для подключения датчиков и исполнительных механизмов, расположенных во взрывоопасных зонах.

## 1.2 Технические характеристики ПТК TREI

### 1.2.1 Общие сведения

ПТК TREI представляют собой двухуровневую структуру, и в общем случае могут состоять из следующих компонентов:

#### *Компоненты верхнего уровня:*

– компьютерное оборудование на базе IBM-совместимых компьютеров (модификации не ниже Core i3, операционные системы MS DOS, MS Windows, Linux), которые через стандартные интерфейсы связаны с компонентами нижнего уровня;

– (серверы и операторские станции автоматизированных рабочих мест (АРМ), реализованные на стандартных средствах вычислительной техники, совместимых с IBM PC, под управлением операционной системы Windows).

#### *Компоненты нижнего уровня:*

– устройства программного управления TREI-5B (далее УПУ TREI-5B), ТУ TREI.421457.001 ТУ;

– групповые барьеры искрозащиты серии В700 (далее барьеры В700), TREI.421457.004 ТУ.

Компоненты нижнего уровня могут встраиваться в шкафы.

Конкретный состав ПТК TREI (наличие и количество компонентов каждого типа) определяется картой заказа или договором на поставку.

ПТК является средством измерения и подлежит калибровке или поверке в части измерительных каналов в процессе эксплуатации.

Персональные IBM-совместимые компьютеры, предназначенные для реализации устройств верхнего уровня, являющиеся аппаратурой универсального применения и не входящие в комплект поставки ПТК TREI, приобретаются потребителем самостоятельно или поставляются по отдельному заказу.

ПТК TREI обеспечивает возможность реализации узлов учета тепловой энергии и теплоносителя.

Диапазоны измерений абсолютного давления и температуры измеряемой среды (см. таблицу 1.1).

Таблица 1.1 - Диапазоны значений абсолютного давления и температуры измеряемой среды ПТК TREI

Наименование среды	Диапазон измерений	
	абсолютного давления, МПа	температуры, °С
Вода, перегретый и насыщенный пар	от 0,1 до 50	от 0 до +800
Природный газ	от 0,1 до 30	от -23,15 до +76,15
Влажный нефтяной газ	от 0,1 до 15	от -10,15 до +226,15

Метрологические характеристики вычислений параметров теплоносителя и газа приведены в таблицах 1.2-1.5. Метрологические характеристики нормированы без учёта влияния погрешностей УПУ TREI-5В и барьеров В700.

Таблица 1.2 - Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров теплоносителя

Параметр	Значение, %
Динамическая вязкость	±0,04
Плотность при рабочих условиях	±0,1
Показатель адиабаты	±0,04

Таблица 1.3 - Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров природного газа

<i>Параметр</i>	<i>Значение, %</i>
Плотность при рабочих условиях	$\pm 0,002$
Плотность при стандартных условиях	$\pm 0,01$
Показатель адиабаты - ГОСТ 30319.2-2015 - ГОСТ 30319.3-2015	$\pm 0,04$ $\pm 0,006$
Динамическая вязкость - ГОСТ 30319.2-2015 - ГОСТ 30319.3-2015	$\pm 0,04$ $\pm 0,04$
Коэффициент сжимаемости - ГОСТ 30319.2-2015 - ГОСТ 30319.3-2015	$\pm 0,002$ $\pm 0,0002$

Таблица 1.4 - Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров влажного нефтяного газа

<i>Параметр</i>	<i>Значение, %</i>
Динамическая вязкость	$\pm 0,06$
Плотность при рабочих условиях	$\pm 0,0001$
Коэффициент сжимаемости	$\pm 0,0005$
Показатель адиабаты	$\pm 0,04$

Таблица 1.5 - Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода и объемного расхода

<i>Параметр</i>	<i>Значение, %</i>
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода: - жидкости - пара - газа	$\pm 0,1$ $\pm 0,02$ $\pm 0,001$

Таблица 1.5 (продолжение)- Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода и объемного расхода

<i>Параметр</i>	<i>Значение, %</i>
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объемного расхода в стандартных и рабочих условиях: - жидкости - газа	$\pm 0,05$ $\pm 0,0006$

Номенклатура и метрологические характеристики измерительных каналов приведены в ТУ Устройства программного управления TREI-5B. Технические условия TREI.421457.001 ТУ.

Метрологические характеристики измерительных каналов, включенных по схемам с резервированием приведены в ТУ TREI.421450.001 ТУ Комплексы программно-технические TREI.

Погрешность каналов с TREI-B700 не нормируется.

ПТК TREI обладает следующими габаритными размерами и массой:

– Габаритные размеры и масса для компонентов верхнего уровня определяются габаритными размерами и массой входящего в комплект поставки компьютерного оборудования.

– Габаритные размеры и масса для компонентов нижнего уровня определяются габаритными размерами и массой устройств программного управления TREI-5B, приведёнными в таблице 1.6.

Таблица 1.6

<i>Компонент</i>	<i>Габаритные размеры, мм</i>	<i>Масса, кг, не более</i>
Установочный каркас УПУ TREI-5B-02, -04	485x135x245	8
Установочный каркас УПУ TREI-5B-02, -04 (взрывонепроницаемая оболочка)	570x510x450	80
Модуль УПУ TREI-5B-05	190x126x69,5	
Групповые барьеры искрозащиты В700:		
- исполнения с 32 базовыми ячейками	190x126x39	0,4
- исполнения с 16 базовыми ячейками	109x126x39	0,2
- исполнения с 8 базовыми ячейками	48x126x39	0,1

## 1.2.2 Функциональные возможности

ПТК TREI обеспечивает выполнение следующих функций:



1) измерение аналоговых сигналов тока и напряжения по ГОСТ 26.011, поступающих от датчиков физических величин и преобразование результатов измерений в соответствующие значения измеряемых физических величин (давления, перепада давления, температуры, уровня, объёмного и массового расхода, плотности и др.);

2) измерение сопротивлений термопреобразователей сопротивлений, обладающих нормированными статическими характеристиками (НСХ) по ГОСТ 6651, ГОСТ 8.625 и преобразование результатов измерений в соответствующие значения температуры;

3) измерение напряжений термопар, обладающих НСХ по ГОСТ Р 8.585, и преобразование результатов измерений в соответствующие значения температуры;

4) измерение параметров импульсных периодических сигналов (длительности импульса, частоты, периода, числа импульсов), поступающих от датчиков физических величин и преобразование результатов измерений в соответствующие значения измеряемых физических величин (давления, перепада давления, температуры, объёмного и массового расхода, плотности и др.);

5) измерение физических величин с помощью датчиков и преобразователей измерительных с цифровыми выходами, регламентированными стандартными интерфейсами HART, RS-232, RS-485, Ethernet;

6) воспроизведение тока и напряжения в диапазонах, соответствующих ГОСТ 26.011, в том числе для целей управления и регулирования сложными техническими объектами и системами;

7) формирование управляющих воздействий для целей управления и регулирования для исполнительных устройств, обладающих стандартными интерфейсами HART, RS-232, RS-485, Ethernet;

8) вычисление параметров теплоносителя (плотности, коэффициента динамической вязкости, энтальпии, энтропии, показателя адиабаты и скорости звука) согласно ГСССД 187-99 и IAPWS R7-97(2012);

9) вычисление объёмного расхода и массы теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, согласно методике выполнения измерений, регламентированной ГОСТ 8.586.5, по результатам измерений, поступающих от датчиков температуры, давления и перепада давления, установленных на стандартных сужающих устройствах по ГОСТ 8.586.1;

10) вычисление объёмного расхода и массы теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, с помощью измерителей объёмного расхода и массы теплоносителя, обладающих аналоговыми выходными сигналами тока и напряжения по ГОСТ 26.011;

11) вычисление массы и тепловой энергии теплоносителя, отпускаемой или потребляемой в течение заданного интервала времени по узлам учёта любой конфигурации, реализуемой с помощью ПТК TREI на объекте пользователя согласно Постановлению Правительства РФ от 18 ноября 2013 г. N 1034 "О коммерческом учёте тепловой энергии, теплоносителя";

12) вычисление параметров среды и расчет расхода и количества природного газа с помощью сужающих устройств по ГОСТ 8.586, в том числе параметров природного газа. Расчет осуществляется методами регламентированными ГОСТ 30319.1-2015, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015;

13) измерение объемного расхода влажного нефтяного газа в рабочих и приведенных к стандартным условиям; объёма влажного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям и прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, согласно методике выполнения измерений, регламентированной ГОСТ 8.586; определение физических характеристик влажного нефтяного газа по методике ГСССД МР 113-03;

14) защиту данных и результатов вычислений от несанкционированного изменения;

15) сохранение данных и результатов вычислений при обесточивании сети питания;

16) формирование световой и звуковой сигнализации выхода за регламентированные (устанавливаемые) границы значений любых измеряемых физических величин;

17) формирование, архивирование и визуализацию часовых, сменных и суточных трендов (средних, суммарных, экстремальных и текущих значений) любых измеряемых или рассчитываемых значений физических величин;

18) синхронизацию времени в автоматическом режиме элементов ПТК TREI с помощью системы обеспечения единого времени (СОЕВ), соподчиненной национальной шкале времени с погрешностью не более  $\pm 5$  с. При использовании сервера времени S351 погрешность уменьшается до  $\pm 100$  мс.

ПТК TREI поддерживает всю номенклатуру измерительных каналов, образованных УПУ TREI-5B:

– тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала;

– тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, включенных по схемам с резервированием;

– тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, содержащих барьеры искрозащиты В700.

ПТК TREI обеспечивает возможность использования средств измерений физических величин с цифровым входом-выходом, имеющих стандартные интерфейсы HART, RS-232, RS-485 или Ethernet.

### 1.2.3 Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации:

1) для компонентов верхнего уровня определяются рабочими условиями применения входящих в комплект поставки компьютерного оборудования (определяется производителем этого оборудования).

2) для компонентов нижнего уровня определяются рабочими условиями применения УПУ TREI-5B (см. таблицу 1.7).

Таблица 1.7 Условия эксплуатации УПУ TREI-5B

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Температура окружающего воздуха: УПУ TREI-5B-02, УПУ TREI-5B-04, °С УПУ TREI-5B-05, TREI-B700, °С	от минус 40 до 60 от минус 60 до 60
Относительная влажность, %	до 85
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрации	частотой от 30 до 500 Гц при ускорении 4,9 м/с (0,5 g)
Степень защиты оболочки устройств нижнего уровня (по ГОСТ 14254): УПУ TREI-5B (все модификации) и TREI-B700 шкафов управления типа RITTAL	IP20; IP65
Удар	Удар 3 г, 29,4 м/с

## 1.3 Состав изделия

### 1.3.1 Аппаратные средства ПТК TREI

ПТК TREI представляют собой проектно-компоуемые программно-технические комплексы, которые строятся на основе УПУ TREI-5B. ПТК TREI могут дополняться операторскими станциями и серверами на базе PC-совместимых промышленных или офисных компьютеров, принтерами, средствами связи и т.п., что позволяет их использовать для создания АСУТП и АСКУЭ.

Пример структурной схемы крупной АСУТП или АСКУЭ приведен на рисунке 1.1.

Пример структурной схемы крупной АСУТП или АСКУЭ

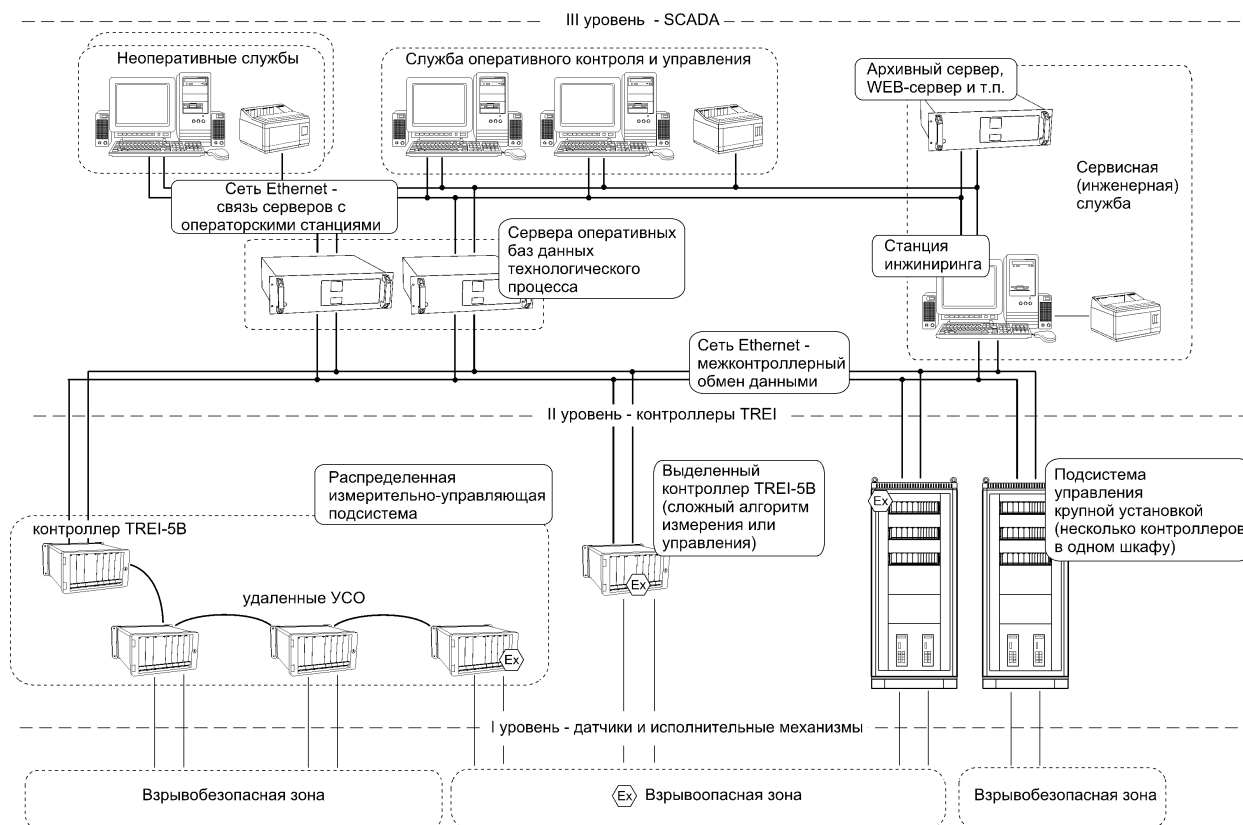


Рисунок 1.1 - Пример структурной схемы АСУТП или АСКУЭ

Для связи с объектами измерений и управления УПУ TREI-5B комплектуются модулями ввода/вывода. Количество и номенклатура модулей ввода/вывода определяется при разработке проекта на АСУТП или АСКУЭ.

УПУ TREI-5B представляют собой модульные средства измерений и управления. Для ознакомления с УПУ TREI-5B необходимы следующие документы:

- «TREI.421457.101-00.РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-02. Руководство по эксплуатации.»
- «TREI.421457.150-00.РЭ. Руководство по эксплуатации.»
- «TREI.421457.401.РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-04. Руководство по эксплуатации.»
- «TREI.421457.501.РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-05. Руководство по эксплуатации.»

Конфигурация УПУ TREI-5B определяется при создании конкретной АСКУЭ или АСУТП.

## 1.3.2 Программное обеспечение

### 1.3.2.1 Программное обеспечение верхнего уровня

ПО верхнего уровня ПТК TREI строится на базе SCADA-системы, по желанию заказчика. Могут применяться следующие программные продукты российского происхождения зарегистрированные в реестре Минкомсвязи:

Таблица 1.8

<i>Наименование ПО</i>	<i>Регистрационный номер в реестре Минкомсвязи</i>
Альфа платформа	1187
MasterSCADA	2201
SCADA «КРУГ-2000»	541
Simple-Scada	4345

### 1.3.2.2 Программное обеспечение нижнего уровня

УПУ TREI-5B, входящий в состав компонентов нижнего уровня ПТК TREI - программируемый контроллер, который предоставляет разработчику АСУ ТП возможность разработки и ввода в контроллер технологической программы контроля и управления объектом и отладки этой программы. Для программирования контроллеров TREI-5B применяется инструментальная CASE-система Unimod PRO, поддерживающая языки технологического программирования PLC в соответствии с международным стандартом IEC 1131-3.

#### *Структура пакета программ*

Комплект программного обеспечения нижнего уровня, поставляемого с ПТК TREI, обеспечивает построение на его основе АСУ ТП любой степени сложности и включает в себя следующие компоненты:

- система разработки Unimod PRO;
- система исполнения Unimod PRO;
- программа шлюз;
- TREI OPC сервер;
- программы конфигурирования и диагностики.

Структура взаимосвязей между программными компонентами показана на рисунке 1.2.

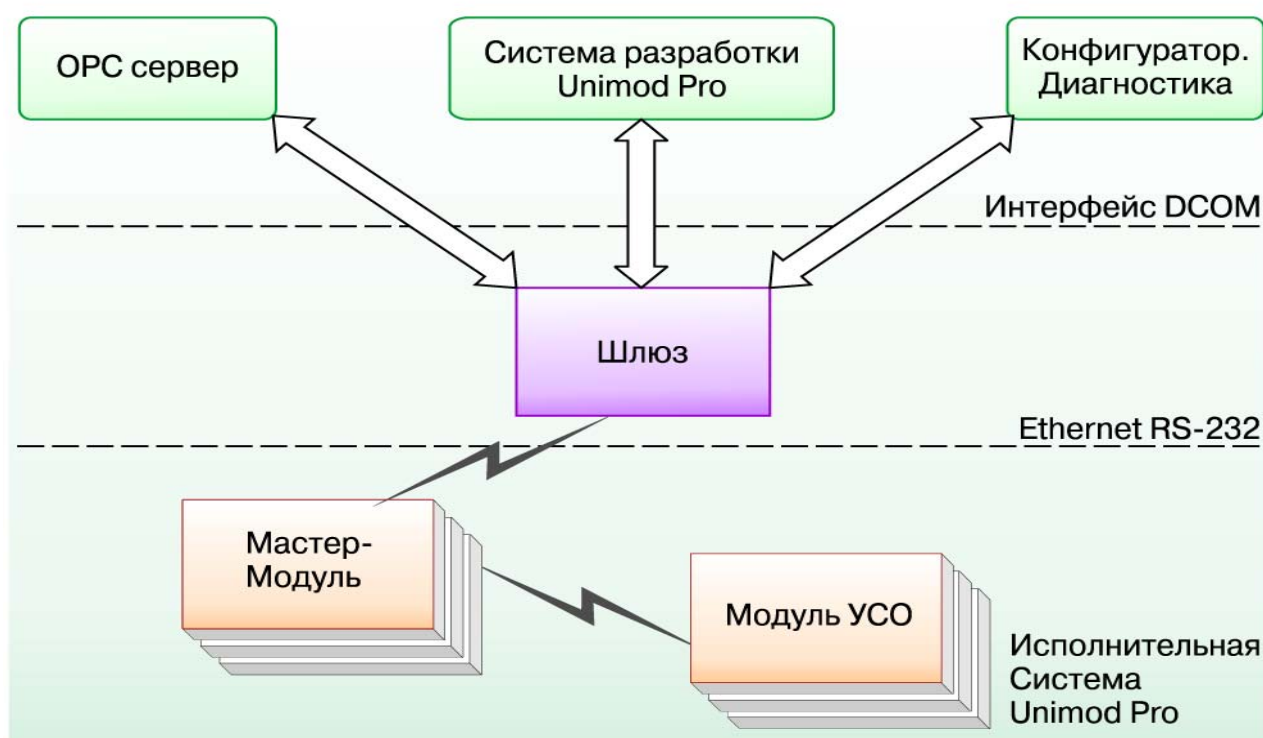


Рисунок 1.2 - Структура взаимосвязей между программными компонентами системы Unimod PRO

Система разработки технологических приложений Unimod PRO устанавливается на персональном компьютере под управлением ОС MS Windows. В Unimod PRO заложена методология структурного программирования, которая дает возможность пользователю описать автоматизируемый процесс в наиболее легкой и понятной форме.

Интерфейс с пользователем системы Unimod PRO соответствует международному стандарту GUI (Grafical User Interface - графический интерфейс пользователя), включающему многооконный режим работы, полнографические редакторы, работу с мышью и т.п.

Основные возможности системы следующие:

1) Поддержка 3-х стандартных языков программирования стандарта IEC 1131-3 (ST, FBD, LD). Основная особенность состоит в том, что пользователь имеет возможность описывать алгоритм исполнения проекта в удобном для себя виде. То есть, в зависимости от типа решаемых задач, проект для одного контроллера может включать программы представленные как на графических языках (FBD, LD) так и в текстовом виде (язык ST).

2) Полный набор стандартных операторов IEC для булевских, арифметических, логических операций. Стандартные функциональные блоки поддерживают операции переключений, семафоры, счетчики, гистерезис, интегрирование и дифференцирование по времени. Широкий набор алгебраических, тригонометрических, сдвиговых функций. Специализированная библиотека алгоритмов управления и регулирования существенно упрощает технологическое программирование задач управления. В ее состав входят экспоненциальное сглаживание, апертюра, фильтрация пиков, звено ШИМ, звено PID, PDD-регуляторов и др. Также Unimod PRO позволяет пользователю подключать в проект свои функции и блоки.

3) Дистанционный загрузчик, который автоматически находит свою целевую систему по последовательному каналу или Ethernet и компилятор исполняемого приложения входит в состав системы разработки Unimod PRO и не требуют отдельных настроек.

4) Отладчик Unimod PRO позволяет проводить отладку приложений на эмуляторе инструментального ПК, а также просматривать состояние переменных уже во время выполнения прикладной задачи контролером. Эмулятор и отладчик содержат одинаково полный набор команд для управления отладкой приложения. Отладчик обеспечивает следующие возможности:

- поддержка механизма выполнения программ по шагам;
- трассировка рабочих переменных;
- интерактивная модификация значений переменных;
- изменение продолжительности цикла выполнения приложения;
- блокировка и эмуляция сигналов, подаваемых на каналы ввода.

5) Наличие в Unimod PRO редактора привязки соединений, позволяет устанавливать логическую связь между переменными технологических программ и физическими каналами ввода/вывода контроллера.

6) Реализованный экспорт/импорт данных, обеспечивает полноценный обмен информацией с другими приложениями.

7) Для мобильного переноса проектов на другие рабочие места реализована архивация проектов.

8) Реализована поддержка межконтроллерного обмена для контроллеров TREI-5B.

9) Реализованы средства для установки времени на контроллере и синхронизация его с временем ПК.

10) Unimod PRO содержит встроенные средства контроля за внесенными изменениями в программный код приложения.

11) Печать отчетов по разработанному проекту выполнена с большой степенью детализации, включая печать таблиц перекрестных ссылок для программ и отдельных переменных.

12) Для пользователя выполнено полное документирование системы Unimod PRO и языков программирования на русском языке.

Технологическое приложение компилируется в системно-независимый код (Target Independent Code TIC), который загружается через локальную сеть «Ethernet» или через последовательный порт «COM» на целевую платформу контроллера TREI-5B для исполнения. В приложении содержатся данные о конфигурации каналов ввода/вывода, распределении памяти, программные инструкции. Технологическое приложение сохраняется в энергонезависимой памяти, и автоматически запускается на исполнение после подачи питания.

Исполнительная система включает в себя целевую задачу (ядро) Unimod PRO (обеспечивает исполнение программ на контроллере) и набор задач связи (интерфейс с верхним уровнем).

Программа-Шлюз используется для организации множественного доступа к исполнительной системе контроллера со стороны программного обеспечения верхнего

уровня и обеспечивает прозрачный доступ со стороны локального или удалённого клиента. Поддерживается связь по последовательным каналам RS-232/485 и Ethernet

OPC сервер основан на спецификациях 2.0 и реализует интерфейсы для доступа (через программу шлюз) к данным исполняемого приложения на контроллере. Поддержка OPC технологии позволяет контроллеру TREI-5B стыковаться с различными базами данных и SCADA-системами верхнего уровня, описанными выше.

Программы диагностики из состава Unimod PRO используются для проведения поверки метрологически аттестуемых каналов ввода/вывода и для диагностирования работоспособности аппаратной части контроллера и его исполнительной системы.

## 1.4 Устройство и работа

В состав ПТК TREI входят УПУ TREI-5B. К УПУ TREI-5B подключаются датчики физических величин технологического процесса. УПУ TREI-5B осуществляют первичную фильтрацию сигналов и преобразование их в цифровой двоичный код, а также обеспечивают гальваническую изоляцию измерительных цепей от электрических цепей контроллера.

УПУ TREI-5B работают под управлением либо операционной системы реального времени QNX, либо операционной системы LINUX. Управление модулями ввода/вывода контроллера, выполнение технологических алгоритмов осуществляется системой Unimod PRO. Для реализации возможностей, перечисленных в п. 1.2.2. настоящего руководства, специалистами АО «ТРЭИ» разработана библиотека программных модулей для вычисления физических свойств воды, водяного пара и расчета расхода методом переменного перепада давления на стандартных сужающих устройствах.

## 1.5 Маркировка

Маркировка технических средств ПТК TREI должна соответствовать требованиям технических условий TREI.421450.001 ТУ и конструкторской документации изготовителя. Место и способ нанесения маркировки, а также ее качество обеспечивают возможность четкого опознавания продукции при ее транспортировании, хранении, а также эксплуатации.

Маркировка компонентов ПТК TREI должна содержать следующую информацию:

- товарный знак или наименование предприятия - изготовителя компонента;
- наименование (марку) компонента как изделия по документации изготовителя;
- регистрационный номер компонента по системе нумерации изготовителя;
- наименование и условное обозначение структурной или функциональной части ПТК TREI, в состав которой входит компонент в соответствии с рабочей документацией на ПТК TREI;
- наименование и условное обозначение компонента (код заказа) в соответствии с рабочей документацией на ПТК TREI;
- знак Государственного реестра по ПР50.2.009 для компонента (при наличии);
- знак соответствия системы сертификации ГОСТ Р для компонента (при наличии);
- знак взрывозащиты по ГОСТ 12.2.020-76 для компонента (при наличии);
- номинальное напряжение, род тока и частоту питающей сети (при наличии);



– На шкафах управления (при наличии) должна отображаться следующая информация:

- наименование ПТК TREI (тип);
- заводской номер ПТК TREI по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- наименование объекта автоматизации, для которого поставляется ПТК TREI
- дату изготовления (месяц и год);
- товарный знак или наименование предприятия - изготовителя компонента;

## **1.6 Упаковка**

Упаковывание ПТК TREI соответствует требованиям конструкторской документации на его составные части, производиться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 35 °С и относительной влажности не более 80% при отсутствии агрессивных примесей в окружающей среде.

В тару вложена упаковочная ведомость, в которой указаны составные части и документация, уложенные в тару.

Упаковывание отдельно поставляемых составных частей выполняется в соответствии с требованиями их технических условий.

Порядок комплектования ПТК TREI, количество и габаритные размеры грузовых мест, масса компонентов ПТК TREI в потребительской таре, способ укладки, порядок размещения и крепления в таре, исключаящие смещение шкафов и каркасов внутри тары, соответствуют чертежам предприятия-изготовителя.

Масса компонентов ПТК TREI соответствует характеристикам, указанным в конструкторской документации.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Использование ПТК TREI для создания АСУТП и АСКУЭ

#### 2.1.1 Методика настройки ПТК TREI на конкретном узле учета

Исходными данными для настройки программы расчета расхода ПТК TREI являются:

- перечень и структура узлов учета тепла;
- количество и параметры трубопроводов;
- распределение трубопроводов по узлам учета;
- параметры сужающих устройств;
- состав и параметры датчиков температуры, давления среды, атмосферного давления и перепада давления (по каждому трубопроводу);

При создании программного обеспечения типовая Unimod PRO-программа ПТК TREI используется в качестве заготовки, шаблона.

Рекомендуется следующая методика настройки программного обеспечения.

Примечание - Предполагается, что пользователь имеет навыки работы с системой Unimod PRO.

Запустить среду разработки Unimod PRO.

В редакторе соединений ввода/вывода необходимо описать конкретную конфигурацию модулей ввода/вывода УПУ TREI-5B. Рекомендуется группировать измерительные каналы датчиков по каждому трубопроводу.

В словаре переменных Unimod PRO для каждого датчика создать соответствующую входную переменную.

Привязать входные переменные к соответствующим измерительным каналам.

Запустить компиляцию проекта Unimod PRO. Не следует сразу же загружать проект в ПТК TREI. Прежде необходимо подготовить файлы конфигурации.

Для изменения файлов конфигурации типовой программы ПТК TREI следует пользоваться программой «TREI Engineering Station», входящей в комплект поставки ПТК TREI. Файлы настройки находятся в каталоге «\trei-5b\heatcalc\» файловой системы УПУ TREI-5B.

Необходимо найти и отредактировать следующие файлы:

- **Restrictions.txt** - описание параметров сужающих устройств (СУ) и трубопроводов;
- **dP#Layout.txt** (где # - 1,2,3) - описание параметров средств измерений перепада давления на СУ;
- **PLayout.txt** - описание параметров средств измерений давления среды в трубопроводах;
- **PALayout.txt** - описание параметров средств измерений атмосферного давления;
- **TLayout.txt** - описание параметров средств измерений температуры среды в трубопроводах;
- **Nodes.txt** - описание узлов учета.

Файлы конфигурации представляют собой таблицы, колонки которых соответствуют определенному параметру, а строки - номеру расходомерного канала. В системе существует отладочный 0-й канал, не имеющий датчиков.

Параметры этого канала задаются в первых строках таблиц. Результаты расчетов параметров по 0-му каналу могут использоваться для оценки правильности работы УПУ TREI-5B.

Описание колонок (полей) файлов конфигурации УПУ TREI-5B приведено в таблице 4.1.

Таблица 4.1

<i>№ поля</i>	<i>Имя поля</i>	<i>Описание</i>
Restrictions (Описание параметров СУ) - создается пользователем		
0	RES_PIPE_TYPE	Вид трубопровода (подающий/обратный) 0 - подающий трубопровод; 1 - обратный трубопровод (в т. Ч. Подпиточный);
1	RES_TYPE	Код типа СУ (см. таблицу 4.3)
2	RES_PIPE_D20	Диаметр ИТ при 20 град. С (мм)
3	RES_PIPE_STEEL	Код марки стали ИТ (см. таблицу 4.2)
4	RES_RSH	Диаметр отверстия СУ при 20 град. С (мм)
5	RES_D20	Эквивалентная шероховатость стенок ИТ (мм)
6	RES_STEEL	Код марки стали СУ (см. таблицу 4.2)
7	RES_RN	Начальный радиус входной кромки для диафрагм (мм)
Playout - Конфигурация каналов измерения температуры - создается пользователем		
0	T_N_SENSOR	Номер датчика, с которого получает температуру данный канал
1	T_SPAN	Коэффициент для корректировки показаний датчика
2	T_OFFSET	Смещение для корректировки показаний датчика
3	T_MIN	Нижняя граница измерений температуры
4	T_MAX	Верхняя граница измерений температуры
5	T_DEFAULT	Договорное значение температуры канала при отказе датчика (°С)
6	T_MISTAKE1	Погрешность термопреобразователя (из паспорта датчика)

Таблица 4.1 (продолжение)

<i>№ поля</i>	<i>Имя поля</i>	<i>Описание</i>
7	T_MISTAKE2	Погрешность канала измерения (модуля-мезонина)
8	T_V	Мах допустимая скорость изменения температуры (град./с)
9	T_FT	Постоянная времени фильтра сигнала температуры (с)
PLayout - Конфигурация датчиков давления среды - создается пользователем		
0	P_N_SENSOR	Номер датчика, с которого получает сигнал данный канал
1	P_TYPE	Тип датчика (абсолютного/относительного давления)
2	P_N_TABLE	Номер массива с передаточной характеристикой датчика
3	P_SENSOR_MIN	Минимальный сигнал датчика (мА)
4	P_SENSOR_MAX	Максимальный сигнал датчика (мА)
5	P_MIN	Нижний предел измерений (кПа)
6	P_MAX	Верхний предел измерений (кПа)
7	P_DEFAULT	Договорное значение давления среды при отказе датчика (кПа)
8	P_MISTAKE1	Погрешность датчика (из паспорта датчика)
9	P_MISTAKE2	Погрешность канала измерения
10	P_V	Мах доп. Скорость изменения сигнала давления среды (мА/с)
11	P_FT	Постоянная времени фильтра сигнала давления среды (с)
PALayout - Конфигурация датчиков атмосферного давления - создается пользователем		
0	PA_N_SENSOR	Номер датчика, с которого получает сигнал данный канал
1	PA_N_TABLE	Номер массива с передаточной характеристикой датчика
2	PA_SENSOR_MIN	Минимальный сигнал датчика (мА)
3	PA_SENSOR_MAX	Максимальный сигнал датчика (мА)
4	PA_MIN	Нижний предел измерений (кПа)
5	PA_MAX	Верхний предел измерений (кПа)

Таблица 4.1 (продолжение)

<i>№ поля</i>	<i>Имя поля</i>	<i>Описание</i>
6	PA_DEFAULT	Договорное значение атмосферного давления при отказе датчика
7	PA_MISTAKE1	Погрешность датчика (из паспорта датчика)
8	PA_MISTAKE2	Погрешность канала измерения
9	PA_V	Максимально допустимая скорость изменения тока, значение которого пропорционально атмосферному давлению (мА/с)
10	PA_FT	Постоянная времени фильтра сигнала атмосферного давления (с)
dP#Layout - Конфигурация дифманометров (здесь # - номер 1,2,3) - создается пользователем		
0	dP_TYPE	Тип дифманометра (линейный/ квадратичный)
1	dP_N_TABLE	Номер массива с передаточной характеристикой дифманометра
2	dP_SENSOR_MIN	Минимальный сигнал датчика (мА)
3	dP_SENSOR_MAX	Максимальный сигнал датчика (мА)
4	dP_MIN	Нижний предел измерений (кПа)
5	dP_MAX	Верхний предел измерений (кПа)
6	dP_MISTAKE1	Погрешность датчика (из паспорта датчика)
7	dP_MISTAKE2	Погрешность канала измерения (из паспорта мезонина)
8	dP_V	Максимально допустимая скорость изменения тока, значение которого пропорционально перепаду давления (мА/с)
9	dP_FT	Постоянная времени фильтра сигнала перепада давления (с)

Коды марок сталей, используемых в типовой программе ПТК TREI приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Коды марок сталей

<i>Код</i>	<i>Марка стали</i>
0	Сталь 8
1	Сталь 10

Таблица 4.2 (продолжение)- Коды марок сталей

<i>Код</i>	<i>Марка стали</i>
2	Сталь 15
3	Сталь 15М
4	Сталь 16М
5	Сталь 20
6	Сталь 20М
7	Сталь 25
8	Сталь 30
9	Сталь 35
10	X6CM
11	X7CM
12	12MX
13	12X1MФ
14	12X17
15	12X18H9T
16	12X18H10T
17	14X17H2
18	15XMA
19	15X1M1Ф
20	15X5M
21	15X12EMФ
22	17X18H9
23	20X23H13
24	36X18H25C2

Коды типов сужающих устройств, используемых в типовой программе ПТК TREI приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Типы сужающих устройств

<i>Код</i>	<i>Тип сужающего устройства</i>
1	Диафрагма с трехрадиусным отбором давления Труба Вентури со сварной горловиной Сопло Вентури

Таблица 4.3 (продолжение)- Типы сужающих устройств

<i>Код</i>	<i>Тип сужающего устройства</i>
2	Диафрагма с фланцевым отбором давления
3	Диафрагма с угловым отбором давления
4	Сопло ИСА 1932
5	Труба Вентури с литой необработанной горловиной
6	Труба Вентури с обработанной горловиной
7	Труба Вентури со сварной горловиной
8	Сопло Вентури

Заключительным этапом настройки ПТК TREI является загрузка в него готовой Unimod PRO-программы.

## 3 Техническое обслуживание

### 3.1 Общие сведения

Техническое обслуживание ПТК TREI предусматривает:

- текущее обслуживание;
- профилактическое обслуживание;
- регламентное обслуживание.

Текущее обслуживание включает контроль функционирования ПТК TREI и восстановление его работоспособности при неисправностях и отказах технических и программных средств.

Текущее обслуживание производится инженерным персоналом путем замены модулей из состава запасных инструментов и приборов (ЗИП). Компоненты ПТК TREI обладают высоким уровнем самодиагностики и проектируемым выборочным резервированием для оперативного восстановления управления. Регистрация и отображение текущего состояния работоспособности ПТК TREI осуществляются с помощью станции оператора.

Объем, трудозатраты и порядок выполнения профилактического и регламентного обслуживания ПТК TREI соответствуют техническим условиям на эксплуатацию применяемых средств. Профилактическое обслуживание не нарушает управления технологическим процессом.

Регламентное обслуживание, требующее отключения электропитания, производится не чаще одного раза в год во время планового ремонта, а также в течение года при остановках ПТК TREI. По своим трудозатратам и выполняемым функциям регламентное обслуживание не требует привлечения дополнительного персонала.

### 3.2 Меры безопасности

Эксплуатация ПТК TREI должна осуществляться в соответствии с данным документом и руководствами по эксплуатации составных частей, входящих в комплект поставки.

#### 3.2.1 Электробезопасность

Все элементы, находящиеся под напряжением, недоступны для случайного прикосновения обслуживающего персонала во время эксплуатации.

Составные части ПТК TREI при эксплуатации должны быть заземлены. Все работы по монтажу и эксплуатации ПТК TREI и его составных частей должны проводиться с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное обслуживание и эксплуатацию электроустановок с напряжением до 1000 В.

Электрическое сопротивление изоляции между каждой из клемм (контактов) разъема сетевого питания и корпусом каждого УПУ TREI-5B» входящего в ПТК TREI, не менее 20 МОм.

В конструкции блоков предусмотрен болт для подключения защитного заземления.

Электрическое сопротивление между болтом (клеммой) заземления и корпусом каждого УПУ TREI-5B, входящего в ПТК TREI, не превышает 0,5 Ом.



### 3.2.2 Экологическая безопасность

ПТК TREI не оказывает вредного и косвенного вредного воздействия на обслуживающий персонал и окружающую среду при транспортировании, хранении, эксплуатации и утилизации.

### 3.2.3 Безопасность при возникновении внутренних неисправностей устройства

Безопасность при возникновении внутренних неисправностей в ПТК TREI может быть гарантирована только при правильном заземлении и подключении питающей сети.

### 3.2.4 Подключение внешних цепей с барьерами искробезопасности

В конструкции разъемов модулей ввода/вывода могут применяться специальные ключи-кодировщики, предотвращающие установку модуля не в свой разъем, тем самым исключая возможность ошибочных подключений внешних цепей к модулям.

#### *Разделительная панель*

Каркас устройств программного управления TREI-5B-04 во взрывозащищенном исполнении снабжен специальной разделительной панелью, отделяющей искробезопасные внешние цепи, подключаемые к взрывозащищенным модулям, от внешних цепей в нормальном исполнении.

Применение разделительной панели позволяет избежать опасного пересечения цепей различного исполнения вблизи разъемов модулей устройства.

#### *Пояснительные надписи*

На шильдик нанесена маркировка «[Exia]IIC» уровня и вида взрывозащиты.

На лицевой панели каждого модуля ввода/вывода во взрывозащищенном исполнении рядом с обозначением типа модуля имеется знак «Ex».

Рядом с каждым разъемом искробезопасных внешних цепей расположена пояснительная надпись «Искробезопасные цепи».

Кабели от модулей ввода/вывода устройства и соответствующие внешние цепи с объекта контроля и управления присоединяются к кросс-клеммнику потребителя. Искробезопасные цепи, подключаемые к кросс-клеммнику, должны иметь пояснительные надписи «Искробезопасные цепи».

Подключения к кросс-клеммнику и маркировку искробезопасных цепей обеспечивает потребитель.

**ВНИМАНИЕ!** При проектировании внешних подключений, необходимо руководствоваться параметрами искробезопасности, приведенными в приложении к сертификату на ПТК TREI.

## 3.3 Поверка

Поверка УПУ TREI-5B, входящих в состав ПТК TREI, осуществляется в соответствии с документами “Устройства программного управления TREI-5B. Методика поверки“ TREI.421457.001 МП1, согласованным с ФГУП ВНИИМС.

### 3.4 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие ПТК TREI документации на поставляемое оборудование при соблюдении потребителем условий эксплуатации, правил хранения и транспортирования. Гарантийный срок эксплуатации - 42 месяца с момента поставки ПТК TREI.

Гарантийный срок исчисляется с момента отгрузки ПТК TREI потребителю или с момента ввода её в эксплуатацию при участии предприятия-изготовителя в пуско-наладочных работах.

Примечание - форма участия предприятия-изготовителя определяется в договоре на поставку, в договоре на выполнение монтажных и пуско-наладочных работ или в отдельном договоре.

Изготовитель обязуется во время гарантийного срока безвозмездно производить ремонт ПТК TREI при соблюдении потребителем условий и правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в его эксплуатационной документации.

За повреждение устройств в результате неправильного транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, изготовитель ответственности не несет.

Потребитель теряет право на гарантийный ремонт при нарушении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, а также при нарушении пломб, нанесенных предприятием-изготовителем на составные части ПТК TREI.

Послегарантийный ремонт ПТК TREI производится изготовителем или специализированным ремонтным предприятием за счет потребителя.

Срок и стоимость выполнения работ по не гарантийному ремонту определяется после осмотра изделия специалистом предприятия-изготовителя.

Изготовитель гарантирует соответствие ПТК TREI требованиям технических условий TREI.421450.001 ТУ и документации на поставляемое оборудование при соблюдении потребителем условий эксплуатации, правил хранения и транспортирования.

Срок службы - не менее 12 лет.

## 4 Хранение

Условия хранения ПТК TREI должны соответствовать требованиям ГОСТ 15.150-69 со следующими условиями (если в составе только оборудование АО «ТРЭИ»):

- температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 70 С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 85 %;
- воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов;
- отсутствие солнечного излучения, воздействия дождя и плесневых грибков.

### **ВНИМАНИЕ!!!**

Если в состав ПТК TREI входит компьютерное оборудование, сенсорные панели, аккумуляторы бесперебойного источника питания и т.д., то условия хранения определяются документами на данное оборудование.

## 5 Транспортирование

Транспортирование компонентов ПТК TREI допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом крытого транспорта на любое расстояние без ограничения скорости. Транспортирование на самолетах производится только в отапливаемых герметизированных отсеках.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании упакованные компоненты ПТК TREI не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки упакованных компонентов ПТК TREI на транспортирующее средство должен исключать их перемещение при движении.

Срок пребывания компонентов ПТК TREI в условиях транспортирования не более 3 месяцев. После транспортирования при отрицательной температуре компоненты ПТК TREI необходимо выдержать в помещении с нормальными условиями не менее 6 часов, только после этого производить распаковку.