



ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ TREI

Руководство по эксплуатации
TREI.425200.003 РЭ

2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	7
1.1 Назначение изделия.....	7
1.2 Технические характеристики ПТК «TREI»	7
1.2.1 Общие сведения	7
1.2.2 Функциональные возможности	10
1.2.3 Условия эксплуатации	12
1.3 Состав изделия.....	13
1.3.1 Аппаратные средства ПТК «TREI»	13
1.3.2 Программное обеспечение	14
1.3.2.1 Программное обеспечение верхнего уровня.....	14
1.3.2.2 Программное обеспечение нижнего уровня	18
1.4 Устройство и работа.....	21
1.5 Маркировка.....	26
1.6 Упаковка	27
2 Использование по назначению	28
2.1 Использование ПТК «TREI» для создания АСУТП и АСКУЭ	28
2.1.1 Методика настройки ПТК «TREI» на конкретном узле учета 28	
3 Техническое обслуживание	34
3.1 Общие сведения	34
3.2 Меры безопасности	34
3.2.1 Электробезопасность	34
3.2.2 Экологическая безопасность	35
3.2.3 Безопасность при возникновении внутренних неисправностей устройства	35
3.2.4 Подключение внешних цепей с барьерами искробезопасности	35
3.3 Поверка.....	35
3.4 Гарантии изготовителя.....	36
4 Хранение	37
5 Транспортирование	38

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения состава и принципов функционирования программно-технических комплексов «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:

– «TREI1.421457.101-00 РЭ. Устройство программного управления TREI-5B-02. 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.»;

– «TREI1.421457.001-02 АП. Устройство программного управления TREI-5B-02. Архитектура и программирование.»;

– «TREI1.421457.002-02 ТП-РП. Технологическое программирование в системе ISaGRAF. Руководство пользователя.»;

– «TREI1.421457.002-02 ТП-БРУ. Технологическое программирование в системе ISaGRAF. Библиотека регулирования и управления.»;

– «TREI.421457.301-00.РЭ. Групповые барьеры искрозащиты TREI-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 Pentium IV, 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 NT, Windows 2000).

Компоненты нижнего уровня:

– устройства программного управления TREI-5B (далее УПУ TREI-5B), ТУ 4060-003-41398960-08;

– групповые барьеры искрозащиты TREI-B700 (далее барьеры «TREI-B700»), ТУ 4217-007-41398960-03.

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 (модификации не ниже Pentium II, операционные системы MS DOS, MS WINDOWS, Linux), 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. Общие характеристики создаваемых на основе ПТК «TREI» узлов учета тепловой энергии и теплоносителя (см. *таблицу 1.1*).

Таблица 1.1

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Количество УПУ TREI-5B в АСУТП или АСКУЭ	определяется проектом
Количество аналоговых измерительных каналов (на 1 УПУ TREI-5B)	до 496
Количество аналоговых или импульсных измерительных каналов для подключения датчиков с одного трубопровода	до 8
Общее количество групп учета (на 1 УПУ TREI-5B)	до 62
Общее количество формируемых трендов	до 496
Включение трубопроводов в состав магистралей и формирование структуры узлов учета	произвольное
Период обновления результатов измерений температуры, давления, перепада давления	до 1,5 с
Период обновления результатов измерений массового расхода и массы теплоносителя, тепловой энергии отпущенного или потребляемого теплоносителя	до 3 с

Диапазоны измерений абсолютного давления и температуры измеряемой среды (см. таблицу 1.2).

Таблица 1.2

Наименование среды в трубопроводе	Диапазон измерений	
	абсолютного давления, МПа	температуры, °С
Вода	0,1 - 2,5	1 - 200
Перегретый пар	0,2 - 30,0	110 - 600
Сухой насыщенный пар	0,2 - 2,0	100 - 210

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров теплоносителя (см. таблицу 1.3).

Таблица 1.3

Характеристика теплоносителя	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений, %
Плотность	± 0,03
Энтальпия	± 0,05
Коэффициент динамической вязкости	± 0,1
Тепловая энергия по отдельному трубопроводу	± 0,15

Пределы допускаемой погрешности средних, суммарных и экстремальных значений величин, представляемых в часовых, сменных и суточных трендах равны пределам допускаемой погрешности текущего значения соответствующей величины.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени 5 с за 24 часа.

Время наработки на отказ:

Для верхнего уровня ПТК «TREI» определяется временем наработки на отказ входящих в комплект поставки компьютеров.

Для нижнего уровня определяется временем наработки на отказ устройств программного управления TREI-5B:

- TREI-5B-02 (-04) не менее 75 000 ч;
- TREI-5B-02 (-04) с резервированием не менее 120 000 ч;
- TREI-B700 не менее 250 000 ч.

Срок службы - не менее 15 лет.

Номенклатура и метрологические характеристики измерительных каналов приведены в ТУ 4060-003-41398960-08 Устройства программного управления TREI-5B. Технические условия.

Метрологические характеристики измерительных каналов, включенных по схемам с резервированием, и каналов, содержащих групповые барьеры искрозащиты TREI-B700, приведены в ТУ 4252-008-41398960-08 Комплексы программно-технические «TREI».

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 1.4*.

Таблица 1.4

<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 TREI-B700:		
- 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, CAN;

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, CAN;

8) оценивание параметров теплоносителя (плотности, коэффициента динамической вязкости и энтальпии) по результатам измерений абсолютного давления и температуры теплоносителя;

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

10) измерение 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) измерение массы и тепловой энергии теплоносителя, отпускаемой или потребляемой в течение заданного интервала времени по узлам учета любой конфигурации, реализуемой с помощью ПТК «TREI» на объекте Пользователя согласно «Правил учёта тепловой энергии и теплоносителя».

12) защита данных и результатов вычислений от несанкционированного изменения;

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

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

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

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 групповые барьеры искрозащиты TREI-B700.

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 (см. таблицу 1.5);

Таблица 1.5 Условия эксплуатации компьютерного оборудования

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от плюс 15 до 35
Относительная влажность, %	от 30 до 85
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Температура хранения и транспортирования, °С	от минус 50 до 50

2) для компонентов нижнего уровня определяются рабочими условиями применения УПУ TREI-5В (см. таблицу 1.6).

Таблица 1.6 Условия эксплуатации УПУ TREI-5В

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха: УПУ TREI-5В-02, УПУ TREI-5В-04, °С УПУ TREI-5В-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-5В (все модификации) и TREI-B700 шкафов управления типа RITTAL	IP20; IP65

Таблица 1.6 (продолжение) Условия эксплуатации УПУ TREI-5B

Параметр	Значение
Удар	Удар 3 g, 29,4 м/с

1.3 Состав изделия

1.3.1 Аппаратные средства ПТК «TREI»

ПТК «TREI» представляют собой проектно-компонованные 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.

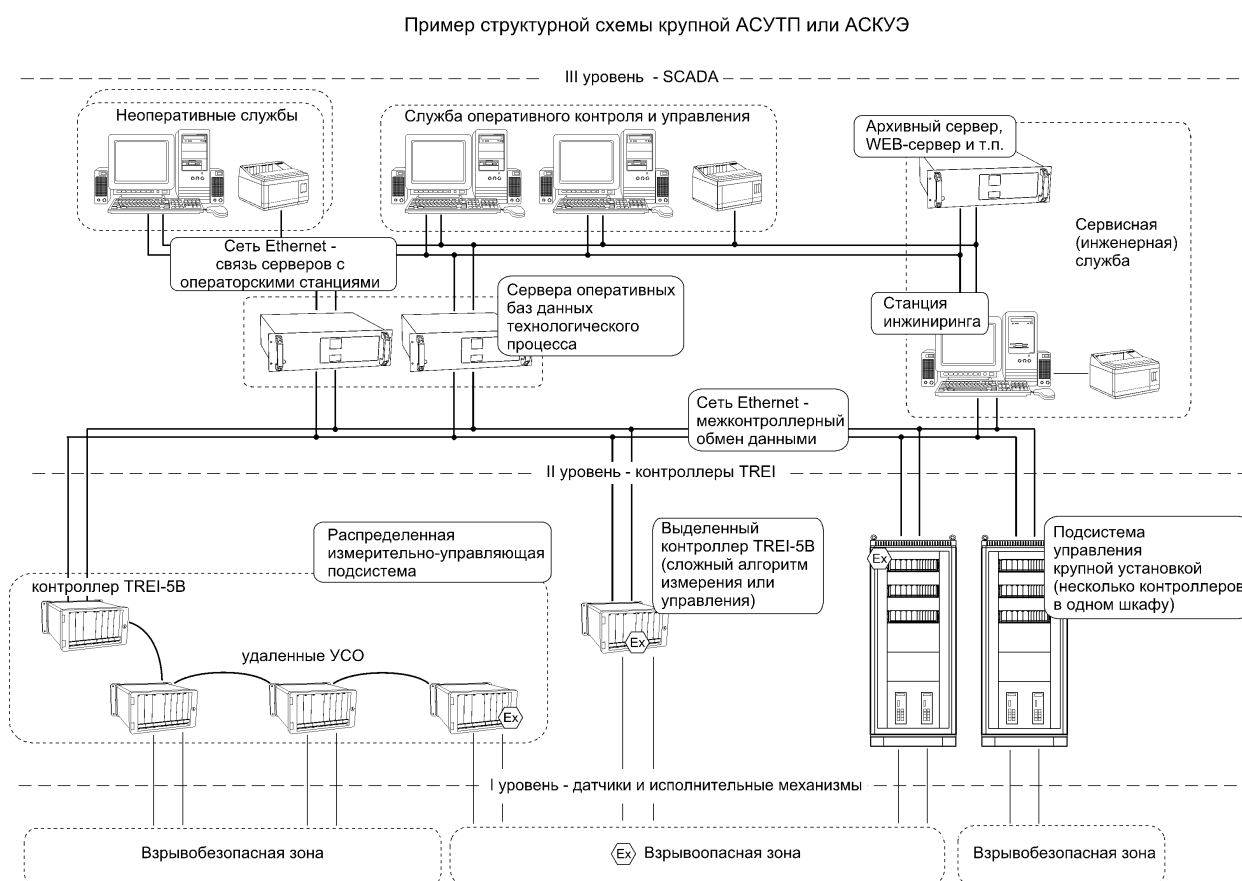


Рисунок 1.1 - Пример структурной схемы АСУТП или АСКУЭ

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:

– «TREI1.421457.101-00.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 любой SCADA-системы, по желанию заказчика. Могут применяться, например, такие программные продукты как iFIX[®], InTouch[®], SIMPLICITY[®] или GENESIS32[®].

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SCADA-СИСТЕМ

Proficy HMI/SCADA iFIX

Proficy iFIX - это HMI/SCADA компонента на основе Windows из семейства программных продуктов Proficy для автоматизации компании GE Fanuc. Базируясь на открытой компонентной технологии, iFIX сконструирован так, чтобы облегчить интеграцию и взаимодействие между производственным уровнем и бизнес-системами.

SCADA система iFIX обеспечивает мониторинг, диспетчерский контроль, работу с тревогами и управляющие функции. Она гарантирует абсолютную целостность данных и полную поддержку распределенного сетевого взаимодействия.

Особенности HMI/SCADA iFIX

Поддержка ODBC

Поддержка интерфейса ODBC (Open Database Connectivity - открытый доступ к базе данных) позволяет системе iFIX организовывать выборку из базы данных, используя SQL (Structured Query Language - структурированный язык запросов). Для каждой системы управления базой данных требуется ODBC-драйвер, который представляет собой библиотеку DLL, используемую для реализации доступа к базе данных. iFIX работает с такими СУБД, как Microsoft Access, SQL Server и Oracle.

Драйверы ввода/вывода

Компания Intellution имеет обширный каталог быстродействующих драйверов ввода/вывода, которые поддерживают и широко распространенные, и специализированные устройства ввода/вывода. В быстродействующих драйверах ввода/вывода фирмы Intellution обеспечиваются такие возможности, как автоматическое обнаружение ошибок связи, информирование о них и их устранение; встроенный просмотр данных; поддержка резервирования.

OPC - это стандарт ПО. Он предназначен для промышленных применений и обеспечивает легкий доступ к данным с различных производственных участков,

обеспечивает глубокое взаимодействие между программными средствами автоматизации и управления, устройствами управления, деловыми и офисными приложениями.

Конфигурации применяемых надстроек (SCADA iFix) для ПТК-TREI приведены на рисунках 1.2, 1.3.

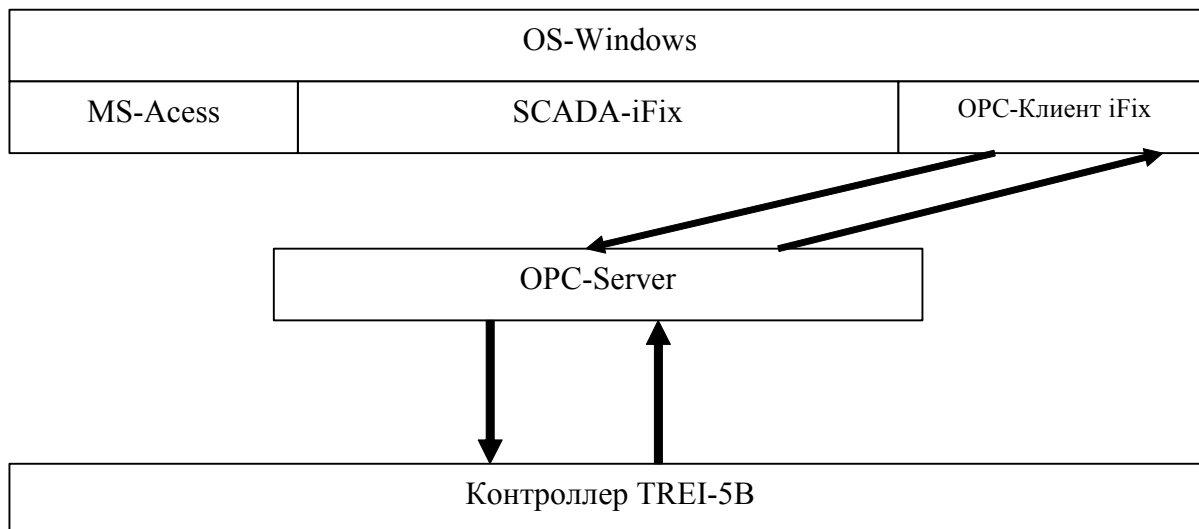


Рисунок 1.2 - Конфигурация надстроек (SCADA), вариант 1

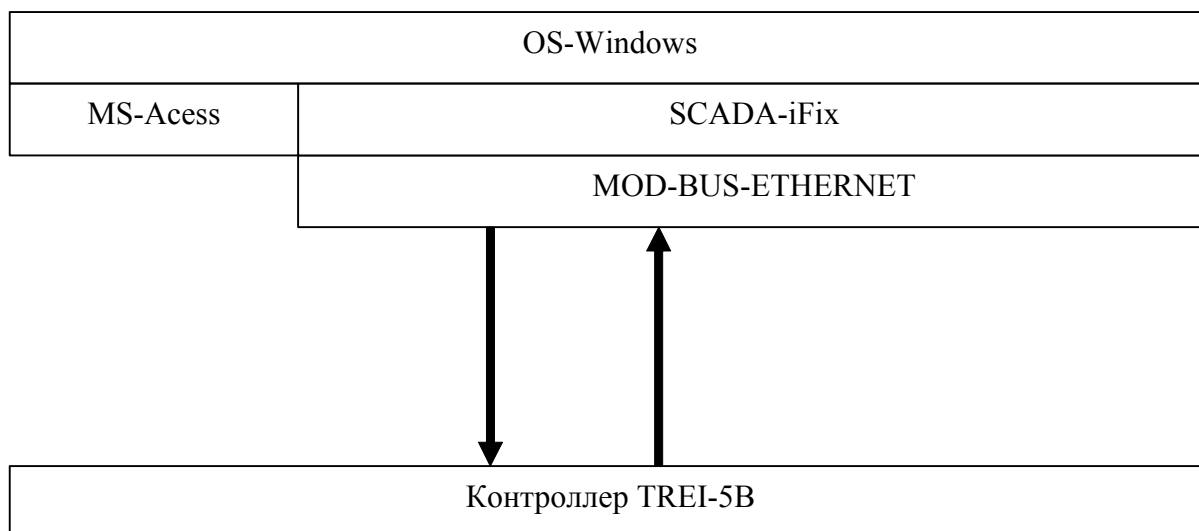


Рисунок 1.3 - Конфигурация надстроек (SCADA iFix), вариант 2

Proficy HMI/SCADA SIMPLICITY

Proficy SIMPLICITY - система диспетчерского контроля, сбора и обработки данных (SCADA) человека-машинного интерфейса (HMI), предназначенная для автоматизации технологических процессов (АСУТП). Это система модульной структуры и открытой архитектуры, обеспечивающая доступ к данным (с неограниченным числом точек) в режиме реального времени.

Особенности HMI/SCADA SIMPLICITY

Архивирование

Подключается к СУБД:

- Microsoft Access;
- Microsoft SQL Server ;
- Oracle и другие.

Архитектура Клиент/Сервер

Архитектура клиент/сервер позволяет организовать человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) с любого узла сети, для того, чтобы добавить новый узел сети нет необходимости копировать базу данных с узла сети на узел. Данная архитектура значительно упрощает реализацию и снижает затраты на эксплуатацию системы.

Управление процессами на основе OPC

OPC позволяет интегрировать интерфейс SIMPLICITY HMI с другими системами и состоит из двух компонентов:

- OPC клиент, позволяет выполнить простую интеграцию драйверов связи сторонних устройств.
- OPC сервер, обеспечивает такую же доступную интеграцию программных пакетов сторонних производителей.

Управление процессами на основе MBE

MBE позволяет интегрировать интерфейс SIMPLICITY HMI с другими системами. Поддерживаются протоколы MODBUS RTU и MODBUS TCP/IP.

Конфигурации применяемых надстроек (SCADA) для ПТК-TREI приведены на рисунках 1.4, 1.5.

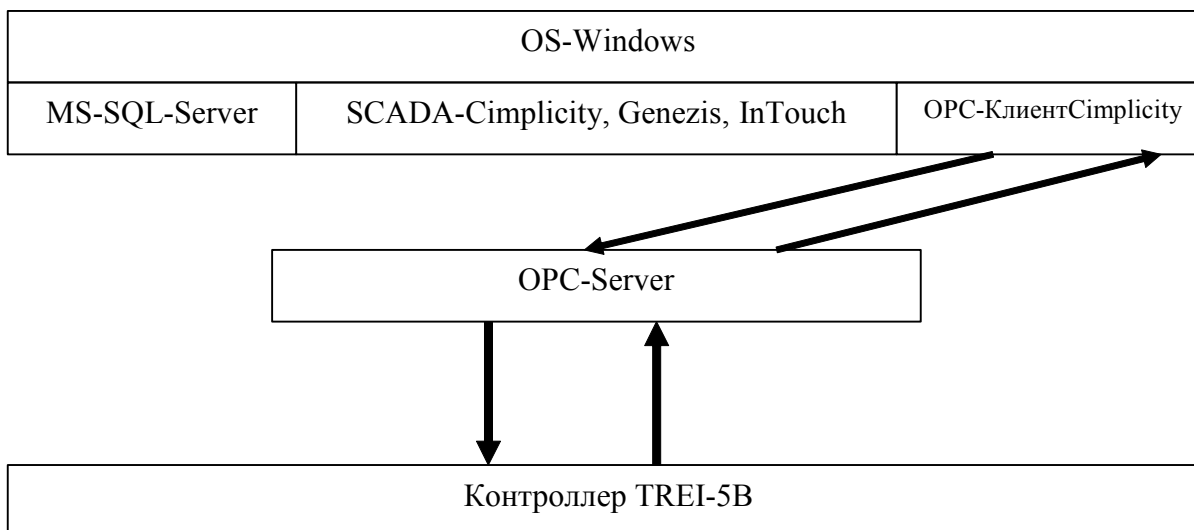


Рисунок 1.4 - Конфигурация надстроек (SCADA), вариант 3

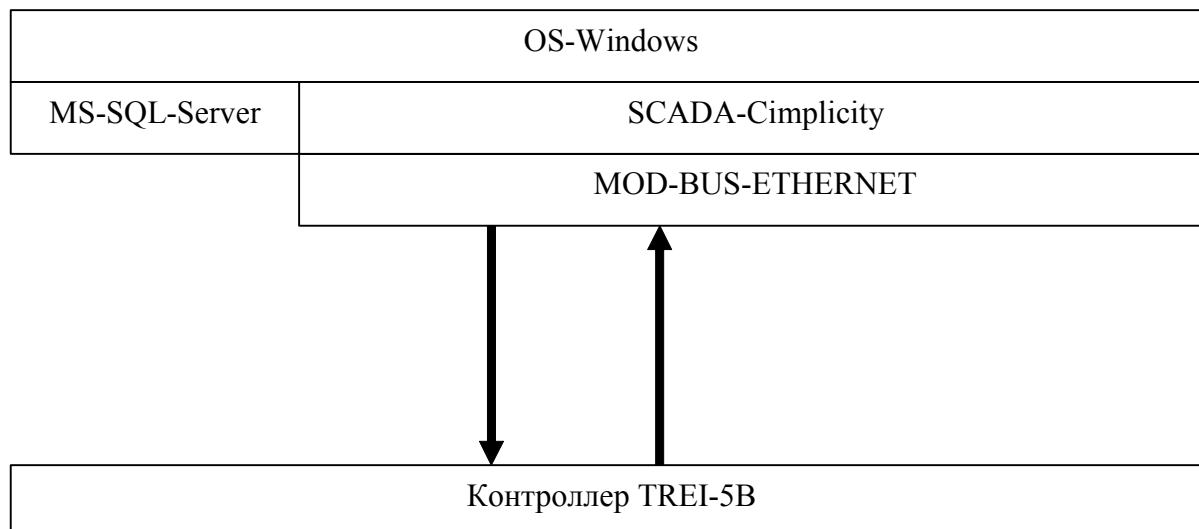


Рисунок 1.5 - Конфигурация надстроек (SCADA), вариант 4

GENESIS32

GENESIS32 - Программное обеспечение для создания систем управления производством и технологическими процессами.

GENESIS32 является комплексом 32-разрядных приложений для операционных систем Microsoft Windows 98/NT/ME/2000/XP/2003, построенных в соответствии со спецификацией OPC. GENESIS32 предназначен для создания программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления верхнего уровня систем промышленной автоматизации.

Особенности GENESIS32

– Единый навигатор данных, позволяющий одновременно получать доступ к текущим и историческим данным, тревогам, локальным, глобальным и языковым псевдонимам, а также подключаться в реальном времени к базам данных, таким как MS SQL Server, Oracle, MS Excel и MS Access, и другим, поддерживающим OLEDB и ODBC интерфейсы;

– Строгое соответствие стандартам OPC: OPC Data Access 3.0, OPC A&E 1.1, OPC HDA 2.0 и OPC XML DA;

– «Горячее» резервирование узлов, серверов текущих и исторических данных, тревог, архивных баз данных, OPC-тегов.

Конфигурации применяемых надстроек (SCADA GENESIS32) для ПТК-TREI приведены на рисунке 1.4.

InTouch

Wonderware InTouch - система создания человеко-машинных интерфейсов (HMI-интерфейсов) для операционных систем Microsoft Windows NT/2000/XP. С помощью InTouch создаются полнофункциональные приложения с использованием возможностей ActiveX-технологии, OLE, графики, сетевых средств и т.д.

Особенности InTouch

Особенности SCADA InTouch подобны рассмотренным в предыдущем пункте для GENESIS32.

Конфигурации применяемых надстроек (SCADA InTouch) для ПТК-TREI приведены на рисунке 1.4.

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 1.6.

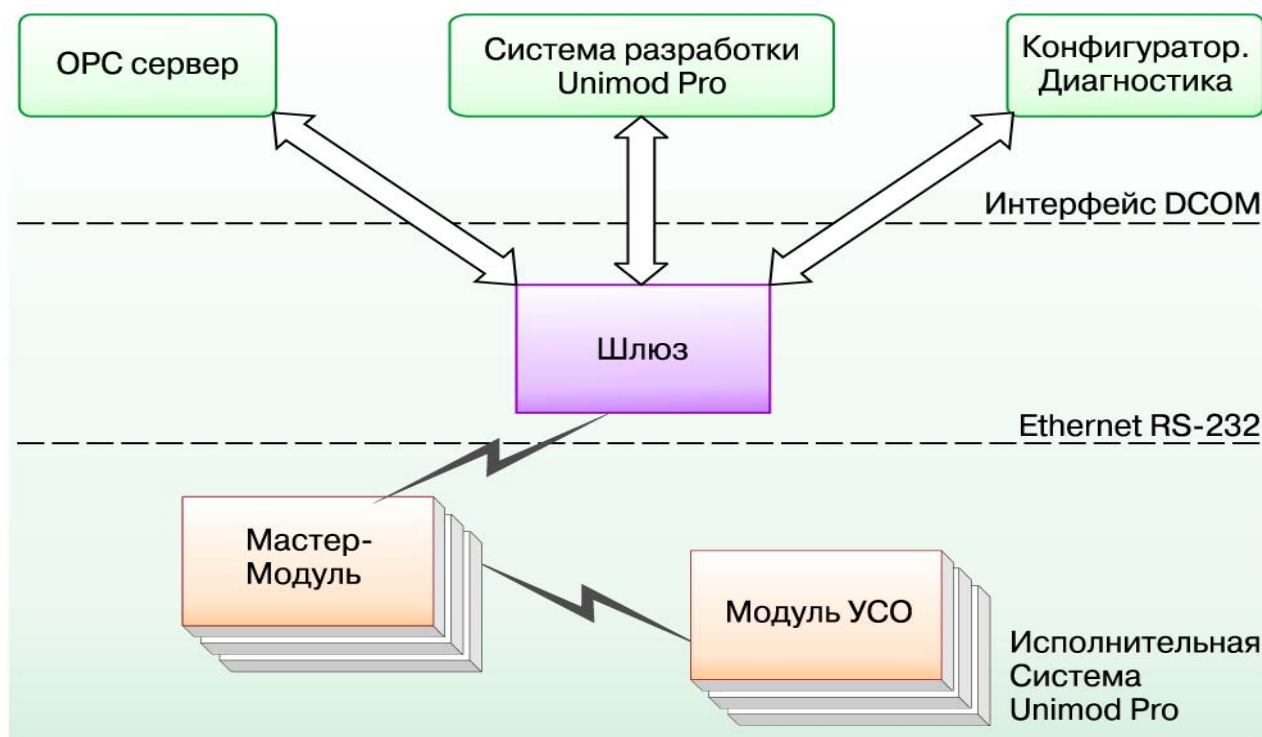


Рисунок 1.6 - Структура взаимосвязей между программными компонентами системы Unimod PRO

Система разработки технологических приложений Unimod PRO устанавливается на персональном компьютере под управлением ОС MS Windows 2000/XP. 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 выполнения 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, апертура, 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 ISaGRAF. Для реализации возможностей, перечисленных в п. 1.2.2. настоящего руководства, специалистами ООО «ТРЕИ ГМБХ» разработана библиотека программных модулей для вычисления физических свойств воды, водяного пара и расчета расхода методом переменного перепада давления на стандартных сужающих устройствах. В составе ПТК «TREI» поставляется типовая ISaGRAF-программа, построенная на основе указанной библиотеки.

Описание типовой ISaGRAF-программы для узлов учета тепла

В составе ПТК «TREI» поставляется типовая ISaGRAF-программа (далее программа) для расчета расхода воды и пара. Программа может быть использована для расчета тепловой энергии, количества отпущенного или потребленного теплоносителя в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя».

Исполнительная среда ISaGRAF Target функционирует следующим образом. После запуска УПУ TREI-5B начинается выполнение главного цикла ISaGRAF, состоящий из следующих основных действий:

– Устанавливаются значения входных переменных, присоединенных к соответствующим каналам ввода УПУ TREI-5B. Эти значения остаются неизменными до следующего цикла;

– Выполняются все ISaGRAF-программы УПУ TREI-5B;

– Производится запись управляющих кодов выходных переменных, присоединенных к соответствующим каналам вывода.

Этот главный цикл «Ввод-Расчет-Вывод» выполняется непрерывно, пока работает УПУ TREI-5B. Время выполнения одного витка главного цикла зависит от количества каналов ввода/вывода, сложности программ и быстродействия мастер-модуля УПУ TREI-5B.

Примечание - Длительность одного витка главного цикла для типовой программы ПТК «TREI», при использовании мастер-модуля с процессором Pentium-166, можно

оценить следующим образом. Обработка входных данных, расчет мгновенного расхода и приращения количества среды для 10-ти трубопроводов занимает от 20-ти до 25-ти мс. Время обмена информацией между драйвером ввода/вывода и одним модулем ввода/вывода контроллера (8-32 измерительных каналов, зависит от типа модуля), при максимальной скорости интерфейса ST-BUS (2,5 Мбод) занимает около 0,5 мс. Таким образом, для 10-ти трубопроводов с 8-ю датчиками на каждом трубопроводе, время одного витка цикла ISaGRAF не превышает 40 мс.

Программа состоит из нескольких взаимодействующих между собой модулей-подпрограмм. Существуют следующие основные подпрограммы:

- Подпрограммы расходомерных измерительных каналов;
- Подпрограмма вычисления мгновенного расхода среды;
- Подпрограмма вычисления количества отпущенной или потребленной тепловой энергии;

Структурная схема подпрограммы расходомерного канала показана *на рисунке 1.7*.

Для каждого трубопровода предусмотрено получение результатов измерений, получаемых не более, чем от 8-ми датчиков:

– Два сигнала температуры среды в трубопроводе. Измеренные значения температуры (в град.С) записываются системой ISaGRAF во входные переменные T1_# и T2_# соответственно;

– Два сигнала давления среды в трубопроводе. Измеренные значения тока с датчиков давления (в mA) записываются системой ISaGRAF во входные переменные P1_# и P2_# соответственно;

– Три сигнала перепада давления на сужающем устройстве (каждый сигнал для своего диапазона расхода). Измеренные значения тока с датчиков перепада давления (в mA) записываются системой ISaGRAF во входные переменные dP1_#, dP2_# и dP3_# соответственно;

– Сигнал датчика атмосферного давления (на схеме не показан).

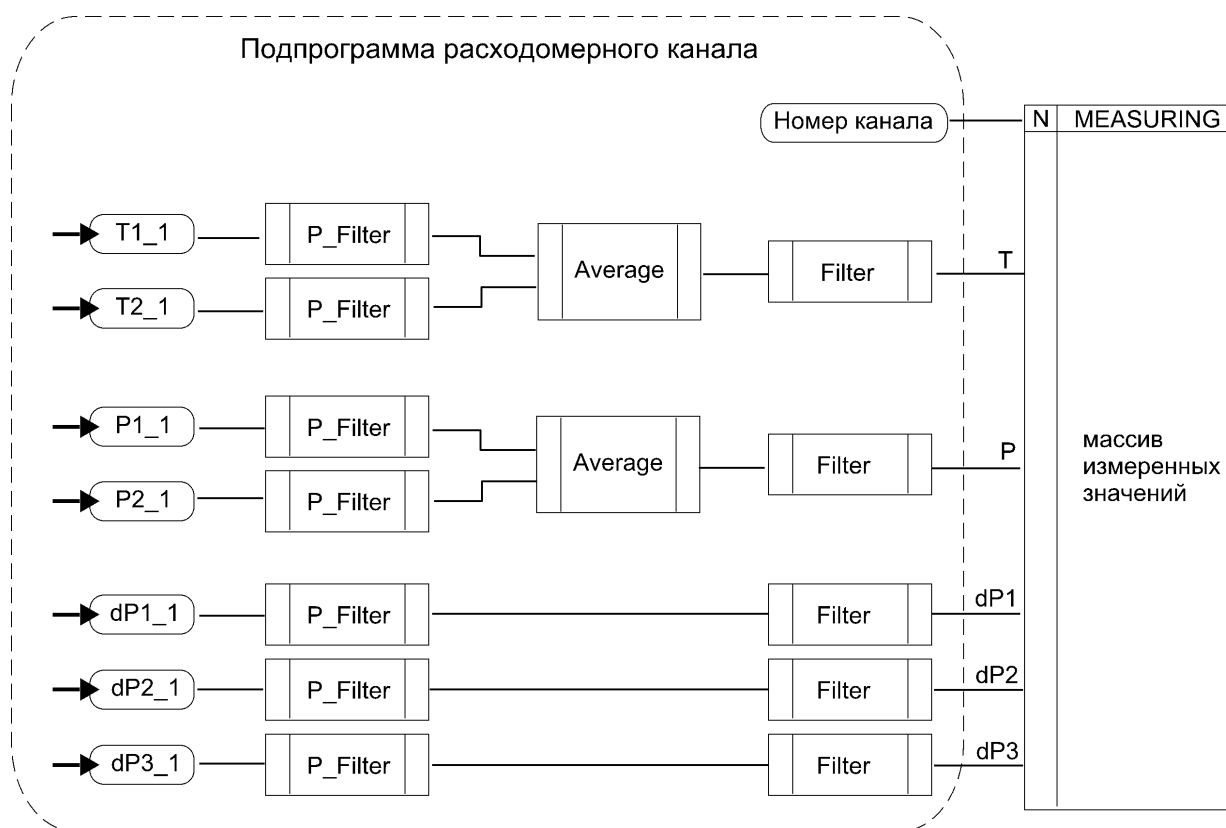


Рисунок 1.7 - Структурная схема подпрограммы расходомерного канала

Подпрограмма расходомерного канала состоит из следующих программных блоков:

- **P_Filter** - алгоритм фильтрации помех заданной длительности. Данный алгоритм контролирует скорость изменения значения соответствующей входной переменной. Таким образом, определяется наличие импульсных помех в сигнале или обрыв цепи датчика.

- **Average** - алгоритм вычисления среднего из двух значений. В случае отказа одного из датчиков среднее значение не вычисляется.

- **Filter** - алгоритм низкочастотного фильтра первого порядка.

- Измеренные и отфильтрованные значения параметров среды записываются в массив MEASURING.

Состав сигналов, снимаемых с каждого трубопровода, не может быть изменен во время работы программы. Конфигурация измерительных каналов задается в соответствующих файлах настройки, которые считываются программой при запуске УПУ TREI-5B. Описание файлов настройки приведено ниже.

В случае потери какого-либо подключенного сигнала возникает сообщение об ошибке. Все сообщения записываются в архив ошибок. Все сообщения об ошибках передаются также на верхний уровень ПТК «TREI».

Обязательным является наличие хотя бы одного сигнала перепада давления. Остальные сигналы - температуры, давления среды и атмосферного давления - являются необязательными и могут не подключаться. В этом случае используются измеренные значения любого другого расходомерного канала, либо заранее заданные константы.

Программу можно настроить таким образом, чтобы сигнал с любого датчика температуры, давления среды или атмосферного давления был общим для нескольких каналов вычисления расхода. Такая конфигурация может использоваться, если измеряется расход в нескольких трубопроводах, для которых заранее известно, что температура или давление среды в них одинаковые (например, отпуск пара из одного котла по нескольким трубопроводам и т.п.).

Обобщенная структурная схема подпрограммы вычисления мгновенного расхода среды показана на рисунке 1.8.

Подпрограмм расходомерных каналов в программе несколько. Для каждого канала - своя подпрограмма. Напротив, для вычисления расхода по каждому отдельному трубопроводу, существует одна, общая для всех каналов подпрограмма расчета расхода. Подпрограмма вычисления расхода выполняется в одном витке главного цикла ISaGRAF несколько раз (столько раз, сколько трубопроводов обслуживает данное УПУ TREI-5B).

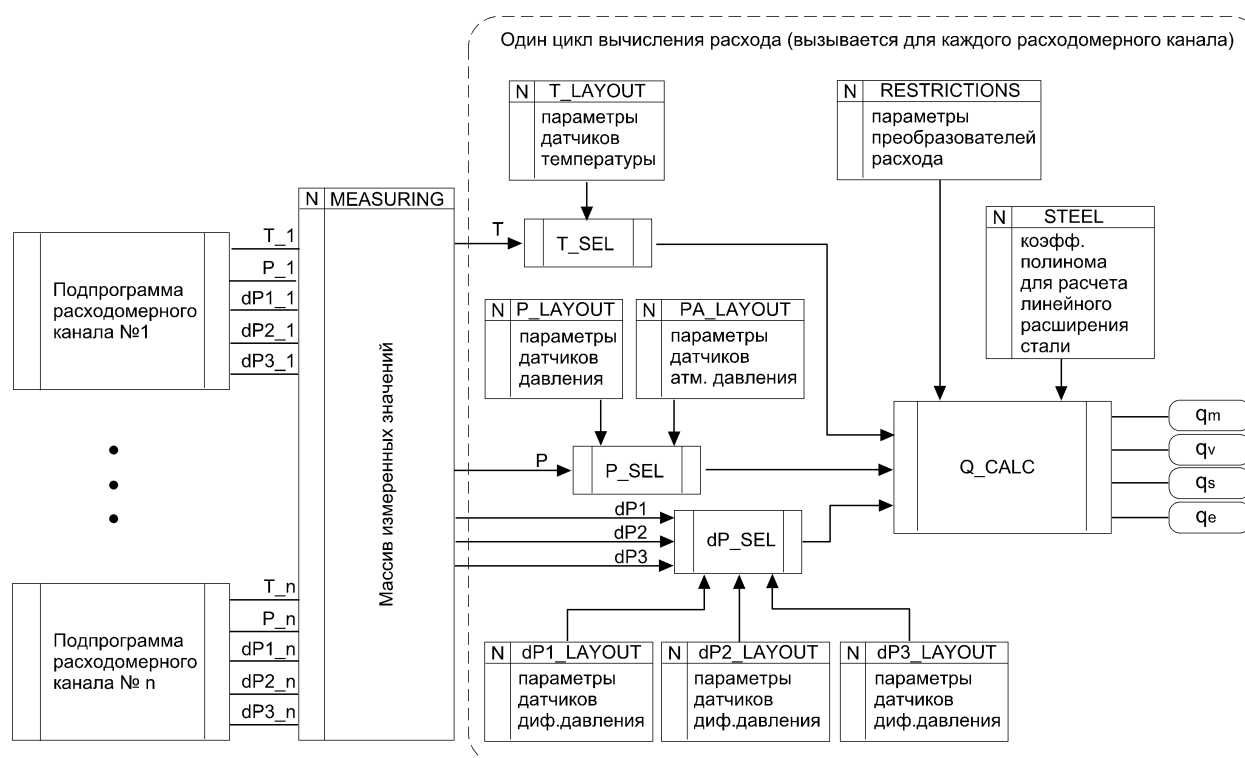


Рисунок 1.8 - Структурная схема подпрограммы вычисления расхода

Подпрограмма вычисления расхода состоит из следующих программных блоков:

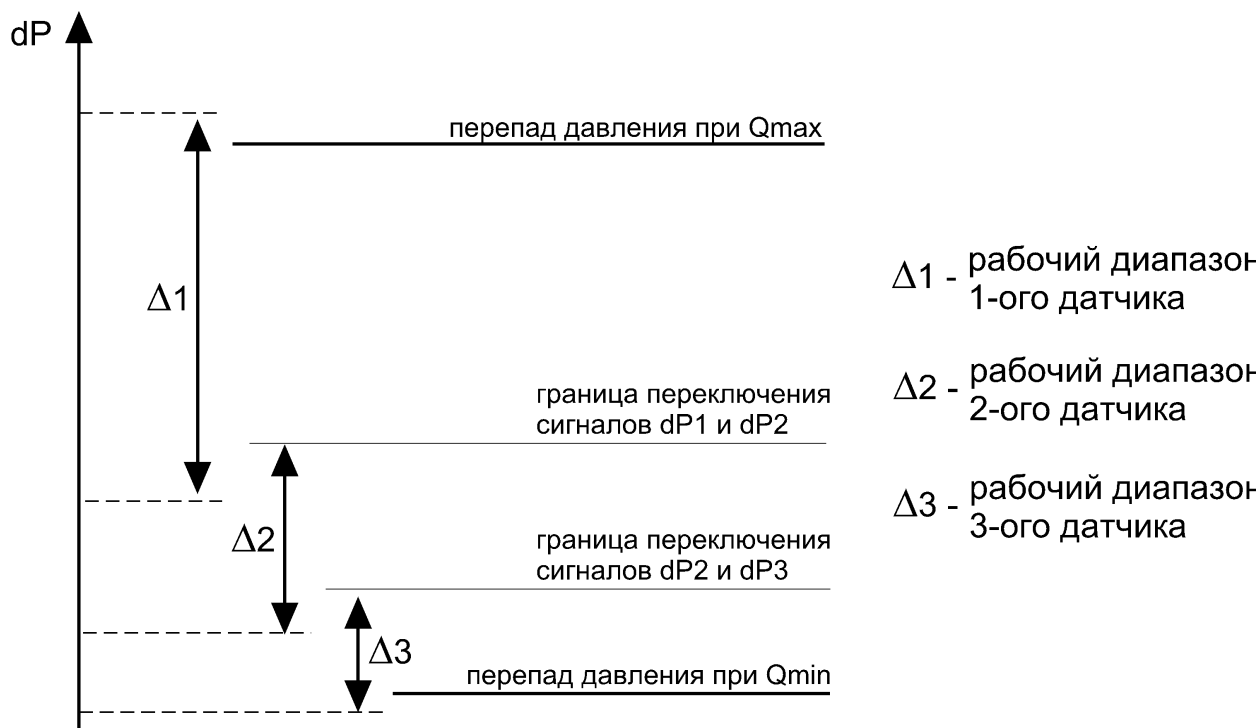
– **T_Sel** - алгоритм выбора температуры. В зависимости от настройки конфигурации датчиков температуры (файл T_Layout.txt) алгоритм **T_Sel** выбирает значение температуры либо из массива измеренных значений (может использоваться температура с любого трубопровода), либо константу из массива **T_LAYOUT**. Константа (договорное значение температуры) используется также при потере сигналов с датчиков.

– **P_Sel** - алгоритм выбора давления выбирает значения аналогично алгоритму **T_Sel**. Затем измеренная величина тока датчика пересчитывается в единицы давления (кПа).

– **dP_Sel** - алгоритм выбора сигнала датчиков перепада давления в зависимости от величины текущего расхода. Для повышения точности измерений перепада давления может быть использовано до 3-х датчиков на каждом трубопроводе. Каждый датчик

должен быть рассчитан на определенный диапазон расхода среды. Принцип переключения каналов dP показан на рисунке 1.9.

– **Q_CALC** - алгоритм определения расхода среды методом переменного перепада давления по ГОСТ 8.563.2-97.



- Δ1 - рабочий диапазон 1-ого датчика
- Δ2 - рабочий диапазон 2-ого датчика
- Δ3 - рабочий диапазон 3-ого датчика

Рисунок 1.9 - Работа алгоритма переключения датчиков перепада давления

Обобщенная структурная схема подпрограммы вычисления количества отпущенной или потребленной тепловой энергии показана на рисунке 1.10.

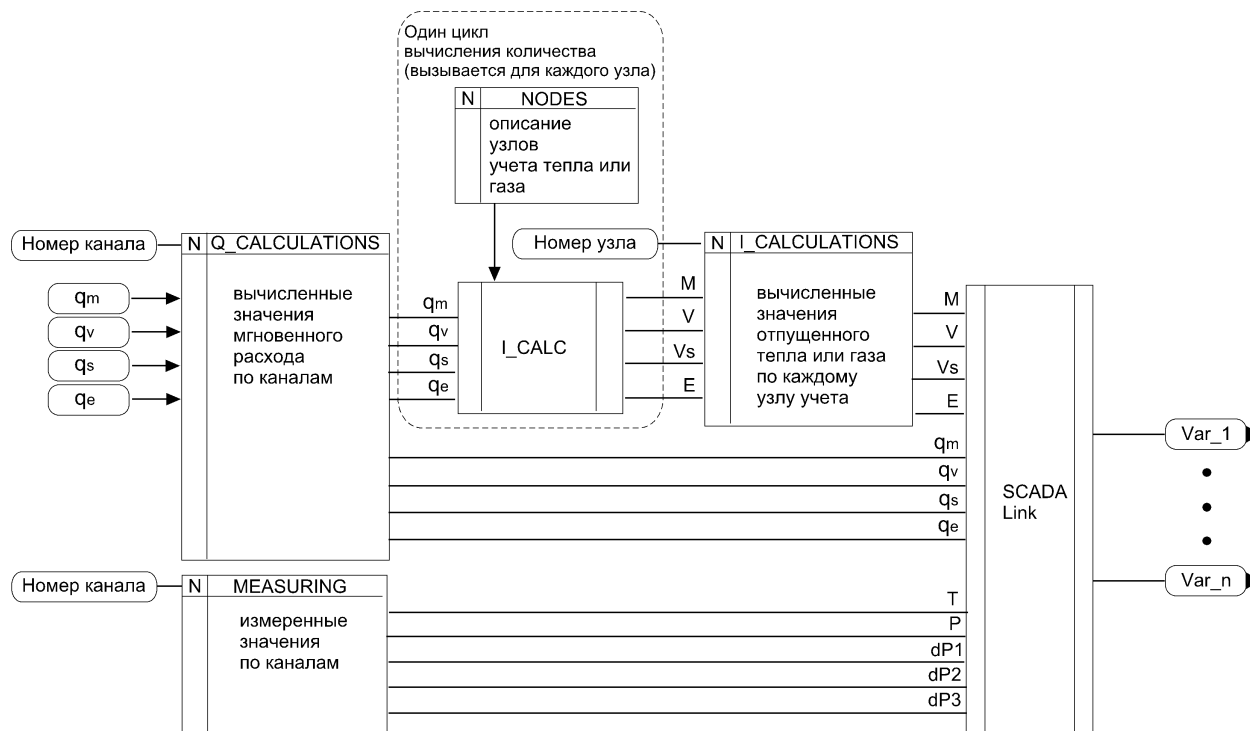


Рисунок 1.10 - Структурная схема подпрограммы вычисления расхода

Все трубопроводы группируются в узлы учета. Количество и типы узлов учета, номера входящих в каждый узел трубопроводов - все эти параметры заносятся пользователем в файл Nodes.txt.

При запуске УПУ TREI-5B программа загружает описание параметров узлов учета из файла Nodes.txt в массив NODES.

Программный блок **I_CALC**, используя описание конфигурации узлов учета, производит расчет потребленного или отпущенного тепла. Результаты расчета количества записываются в массив **I_CALCULATIONS**.

Предусмотрена также запись вычисленного количества среды, прошедшее через данный узел за каждый час, сутки, месяц в архивные файлы узлов. Конкретный состав архивных файлов согласовывается с заказчиком при проектировании конкретной системы учета.

Все измеренные и вычисленные УПУ TREI-5B значения величин возможно передать на верхний уровень АСКУЭ или АСУТП по запросу от программного обеспечения верхнего уровня.

Связь УПУ TREI-5B с компьютерами верхнего уровня системы обычно осуществляется с помощью промышленных сетей Ethernet. Используется протокол Modbus for Ethernet (MBE). Для того, чтобы значения переменных в ISaGRAF-программе были доступны для ПО верхнего уровня, необходимо назначить таким переменным Modbus-адреса. В документации на систему ISaGRAF приведено подробное описание работы с переменными в программах.

В ISaGRAF-программе ПТК «TREI» для связи с верхним уровнем выделяются отдельные переменные (обозначены на рисунке 1.10 как **Var_1 ... Var_n**). Программный блок **SCADA Link** (см. рисунок 1.10) по запросу системы верхнего уровня записывает в эти переменные требуемые значения из массивов программы.

Для настройки параметров конфигурации программы используются файлы конфигурации. Это обычные текстовые файлы, которые создаются пользователем с помощью любого текстового редактора. ПО УПУ TREI-5B при старте переписывает информацию из этих файлов в соответствующие массивы, расположенные в оперативной памяти УПУ TREI-5B.

1.5 Маркировка

Маркировка технических средств ПТК «TREI» должна соответствовать требованиям ТУ 4250-014-41398960-08 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;

Маркировка транспортной тары должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192-96, рабочей документации, расположены в левом верхнем углу на двух соседних стенках тары и содержит манипуляционные знаки «Хрупкое-осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

1.6 Упаковка

Упаковывание ПТК «TREI» соответствует требованиям конструкторской документации на его составные части, производится 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, исключая 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 ISaGRAF-программа ПТК «TREI» используется в качестве заготовки, шаблона.

Рекомендуется следующая методика настройки программного обеспечения.

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

Запустить среду разработки ISaGRAF Workbench. В перечне проектов найти проект типовой программы Sample.

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 ISaGRAF для каждого датчика создать соответствующую входную переменную.

Привязать входные переменные к соответствующим измерительным каналам.

С помощью Менеджера программ ISaGRAF создать столько программ расходомерных каналов ch_#, сколько трубопроводов обслуживает данное УПУ TREI-5B. Здесь знак # означает номер расходомерного канала. Программы ch_# создаются копированием программы ch_1.

В каждой программе ch_# необходимо указать те входные переменные, значения которых будут использоваться. Имена входных переменных, например, температуры, имеют вид T1_#, T2_#. Необходимо заменить знак # в имени переменной на номер соответствующего расходомерного канала.

Установить для каждой программы расходомерного канала соответствующее значение локальной константы Ch_Num (номер канала).

Установить значение глобальной константы NumChannels (количество расходомерных каналов) программы.

Отредактировать программу Measure таким образом, чтобы обеспечить запуск всех программ ch_#.

Запустить компиляцию проекта ISaGRAF. 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. <i>таблицу 4.3</i>)
2	RES_PIPE_D20	Диаметр ИТ при 20 град. С (мм)
3	RES_PIPE_STEEL	Код марки стали ИТ (см. <i>таблицу 4.2</i>)
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. <i>таблицу 4.2</i>)
7	RES_RN	Начальный радиус входной кромки для диафрагм (мм)
Playout - Конфигурация каналов измерения температуры - создается пользователем		

Таблица 4.1 (продолжение)

<i>№ поля</i>	<i>Имя поля</i>	<i>Описание</i>
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 (°C)
6	T_MISTAKE1	Погрешность термопреобразователя (из паспорта датчика)
7	T_MISTAKE2	Погрешность канала измерения (модуля-мезонина)
8	T_V	Мак 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	Мак доп. Скорость изменения сигнала давления среды (мА/с)

Таблица 4.1 (продолжение)

<i>№ поля</i>	<i>Имя поля</i>	<i>Описание</i>
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)
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)

Таблица 4.1 (продолжение)

<i>№ поля</i>	<i>Имя поля</i>	<i>Описание</i>
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
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

Таблица 4.2 (продолжение)- Коды марок сталей

<i>Код</i>	<i>Марка стали</i>
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
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-5B является загрузка в него готовой ISaGRAF-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-5В», 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-5В», 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-02, -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 ПТК «TREI» осуществляется не реже 1 раза в 2 года в соответствии с документами «Комплексы программно-технические TREI. Методика поверки» TREI.425200.003 МП, 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 требованиям технических условий ТУ 4250-014-41398960-08 и документации на поставляемое оборудование при соблюдении потребителем условий эксплуатации, правил хранения и транспортирования.

Средний срок службы - не менее 12 лет.

4 Хранение

Условия хранения применяемых компонентов ПТК «TREI» должны соответствовать требованиям ГОСТ 15.150-69 (отапливаемое помещение) со следующими условиями:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 30 °С;
- относительная влажность воздуха:
 - 1) среднегодовая - 60% при температуре плюс 20 °С;
 - 2) верхнее значение - 80% при температуре 25 °С;
- воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов;
- отсутствие солнечного излучения, воздействия дождя и плесневых грибков.

Компоненты ПТК «TREI» должны храниться в таре предприятия-изготовителя не более 6 месяцев.

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.