

В. Б. Смирнов

**СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ**

Выполнение лабораторных работ

Методические указания

**Санкт-Петербург
2021**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»**
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

**СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ**
Выполнение лабораторных работ

Методические указания для студентов всех форм обучения
по направлению подготовки:
15.03.04 — Автоматизация технологических процессов и производств

Составитель
В. Б. Смирнов

Санкт-Петербург
2021

Утверждено
на заседании кафедры АТПиП
28.09.2020 г., протокол №2

Рецензент Н. С. Благодарный

Методические указания соответствуют программам и учебным планам дисциплины «Средства автоматизации и управления» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». В указаниях представлен порядок выполнения и оформления лабораторных работ.

Методические указания предназначены для бакалавров всех форм обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД
в качестве методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 16.11.2021 г. Рег.№ 35/20

Высшая школа технологии и энергетики СПб ГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 1. Проверка работоспособности стенда «АСР температуры воздуха в подогревателе на базе малоканального контроллера Ремиконт Р-130»	4
Лабораторная работа № 2. Организация ввода данных в контроллер АСР температуры воздуха в подогревателе.....	22
Лабораторная работа № 3. Проверка работоспособности стенда «Автоматизация процесса приготовления горячей воды на базе имитационной модели» на базе промышленного контроллера контар МС8 фирмы «МЗТА»	35
Лабораторная работа № 4 . Организация ввода данных в контроллер контар МС8 АСР процесса приготовления горячей воды	44
Лабораторная работа № 5. Проверка работоспособности стенда «Пароперегреватель на базе промышленного регулятора Минитерм 400».....	65
Лабораторная работа № 6. Организация ввода данных в контроллер Минитерм 400 АСР Пароперегреватель	85
Библиографический список	93

Лабораторная работа № 1

ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТЕНДА «АСР ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПОДОГРЕВАТЕЛЕ НА БАЗЕ МАЛОКАНАЛЬНОГО КОНТРОЛЛЕРА РЕМИКОНТ Р-130»

Цель работы: изучить состав лабораторного стенда, органов управления и научиться проверять работоспособность стенда «АСР температуры воздуха в подогревателе на базе малоканального контроллера Ремиконт Р-130».

1.1. Описание лабораторного стенда

На рис. 1.1 изображен внешний вид лабораторного стенда.

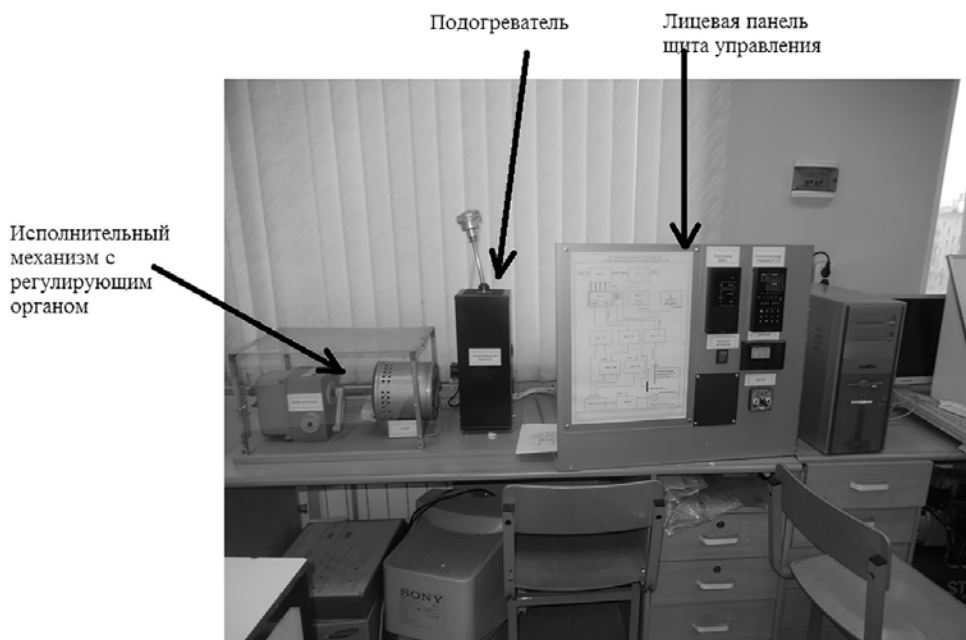


Рис. 1.1. Внешний вид лабораторного стенда

На лицевой панели щита управления расположены органы управления и индикации, а также схема стенда. Исполнительный механизм с регулирующим органом представляет собой механизм электрический однооборотный рычажного типа с насаженным на вал лабораторным автотрансформатором. Подогреватель — объект управления системы, внутри корпуса размещен нагревательный элемент (лампочка накаливания), вентилятор (для создания возмущающего воздействия) и термометр сопротивления.

На рис. 1.2 изображена структурная схема системы автоматического регулирования температурой воздуха в подогревателе.

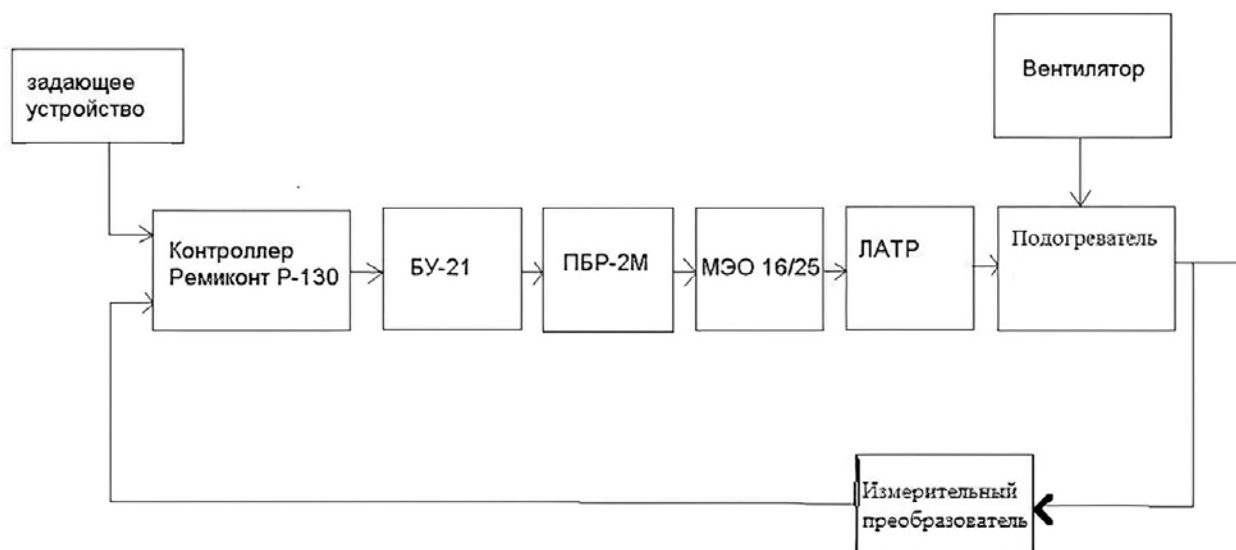


Рис. 1.2. Структурная схема системы автоматического регулирования температурой воздуха в подогревателе

Основные элементы системы:

- Задающее устройство — устройство, с помощью которого устанавливается значение температуры воздуха в подогревателе (дистанционный пульт управления, операторская станция, панель управления контроллером);
- Контроллер Ремиконт Р-130 — микропроцессорный прибор, управляющий регулированием температуры воздуха в подогревателе;
- БУ-21 (блок ручного управления) — устройство, позволяющее переводить стенд в режим ручного управления и вручную менять значение температуры;
- ПБР-2М (пускатель бесконтактный реверсивный) — устройство, которое подает напряжение на электродвигатель исполнительного механизма;
- МЭО 16/25 (механизм электрический однооборотный рычажного типа) — устройство, преобразующее электрический сигнал в механическое воздействие;
- ЛАТР — лабораторный автотрансформатор, позволяющий плавно, по линейному закону, изменять напряжение питания подогревателя;

- Подогреватель — включает в себя короб и электрическую лампу накаливания;
- Измерительный преобразователь (JUMO d TRANS T03 B) — датчик, который преобразует значение измеряемой температуры в подогревателе в электрический сигнал, состоит из чувствительного элемента и преобразователя;
- Вентилятор — включается по заданию преподавателя, при проведении исследовательских работ, для создания возмущающего воздействия (охлаждение воздуха в подогревателе).

Работает данная система по следующему принципу. На контроллер Ремиконт Р-130 поступает сигнал от термометра сопротивления, где сравнивается с заданным значением температуры. При несовпадении полученного значения температуры с заданным значением контроллер Ремиконт Р-130 выдает широтно-импульсный сигнал, который поступает на ПБР-2М. Далее напряжение поступает на электродвигатель МЭО 16/25, на валу которого закреплен ЛАТР, и в зависимости от рассогласования температуры с заданным уменьшается или увеличивается напряжение питания электрической лампочкой, служащей нагревательным элементом. Происходит изменение температуры воздуха, и измерительный преобразователь выдает сигнал на контроллер. Цикл повторяется до прихода системы в состояние покоя.

Остальные элементы стенда:

- ВА-101 — автоматический предохранительный выключатель тока 10А. Располагается в задней части щита управления;
- ДУП-М — дистанционный указатель положения предназначен для отображения угла поворота исполнительного механизма МЭО 16/25;
- Кнопка включения вентилятора для создания искусственного возмущения в подогревателе воздуха;
- Блок шлюза (БШ-1) — предназначен для связи блока контроллера с персональным компьютером и приема-передачи информации;
- КБС-2 и КБС-3 — клеммно-блочные соединители, предназначенные

- для соединения внешних приборов к блоку контроллера БК-1;
- Блоки питания БП-1.

Щит управления стендом

На рис. 1.3 и 1.4 представлены внешний вид лицевого щита управления стендом и вид задней части щита управления.

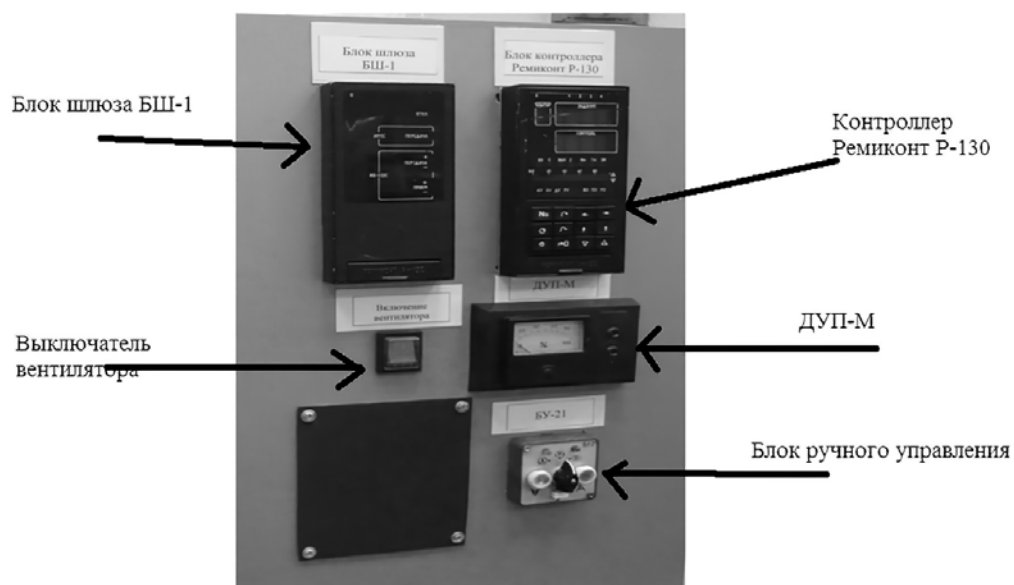


Рис. 1.3. Внешний вид лицевого щита управления стендом

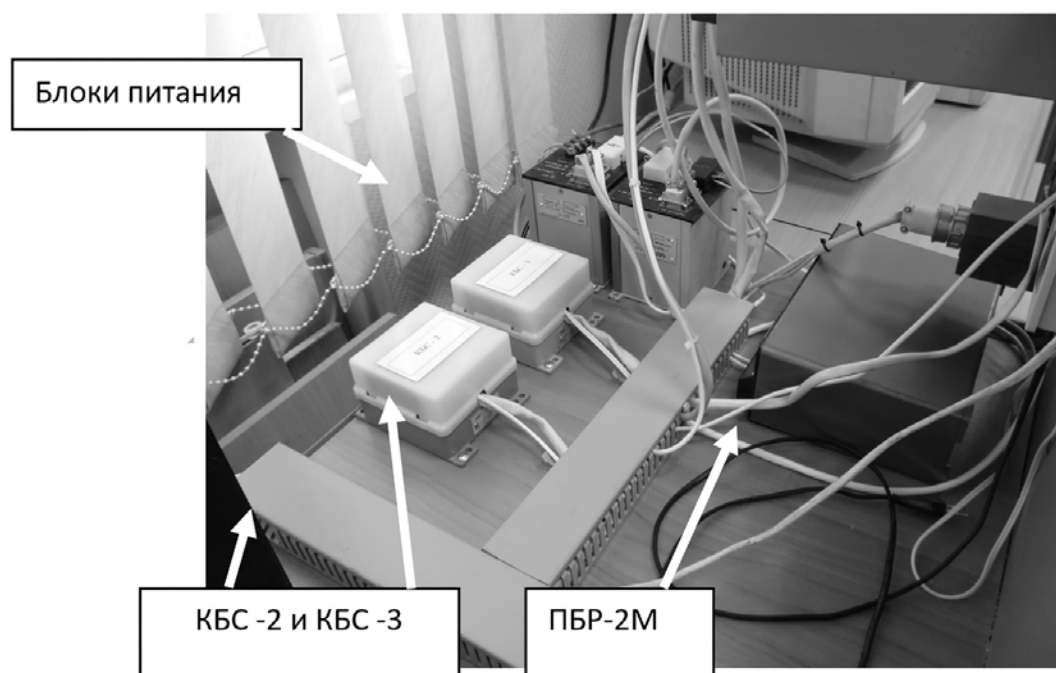


Рис. 1.4. Вид задней части щита

На рис. 1.5 приведена блок-схема стенда.

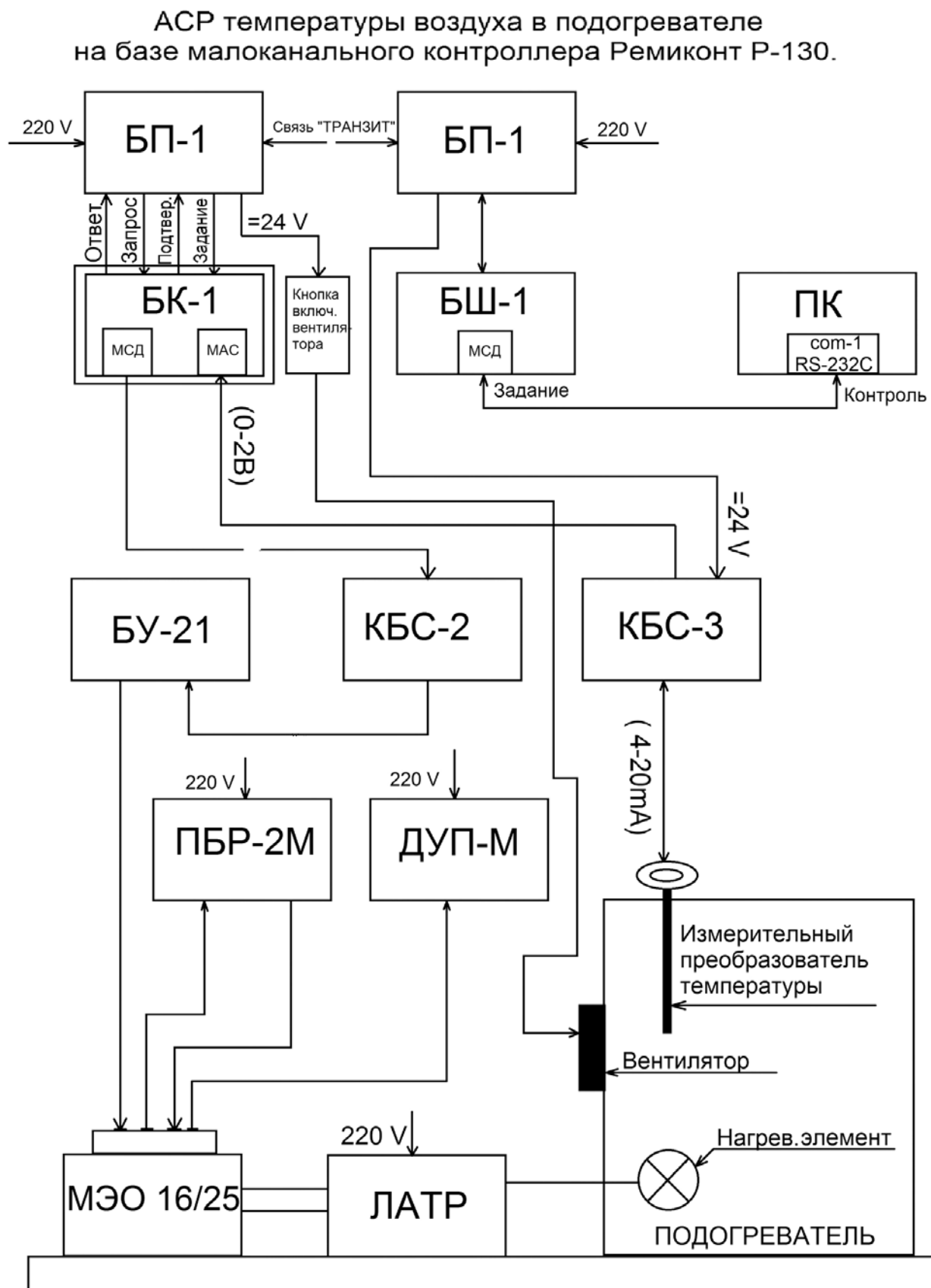


Рис. 1.5. Блок-схема элементов стенда

Регулирующая модель контроллера Ремиконт Р-130

Ремиконт Р-130 — это компактный малоканальный многофункциональный микропроцессорный контроллер, предназначенный для автоматического регулирования и логического управления технологическими процессами.

Этот контроллер предназначен для автоматического регулирования и логико-программного управления технологическими процессами в электротермической, энергетической, металлургической, химической, нефте-и газоперерабатывающей, стекольной, пищевой и других отраслях промышленности. Благодаря мало-канальности Ремиконт Р-130 позволяет, с одной стороны, экономично управлять небольшим агрегатом и, с другой —обеспечить высокую живучесть крупных систем управления. Преимуществом такой системы является ее гибкость, позволяющая оперативно, при необходимости программными средствами изменять алгоритм управления, регулирования и защиты, параметры и законы регулирования. Повышенная надежность, высокие технико-экономические показатели, а также возможность качественного отображения информации и осуществления дистанционного управления дают большие преимущества новой системе управления технологическими процессами перед старой.

Ремиконт Р -130 имеет две модели — логическую и регулируемую.

Регулирующая модель предназначена для решения задач автоматического регулирования, логическая модель — для реализации логических программ шагового управления.

Регулирующая модель Ремиконта Р-130 позволяет вести локальное, много-связное, каскадное, супервизорное, программное регулирование. В сочетании с обработкой дискретных сигналов эта модель позволяет выполнять также логические преобразования сигналов и вырабатывать не только аналоговые или импульсные, но и дискретные команды управления.

Строение этой модели дает возможность вручную или автоматически включать, отключать, реконфигурировать и переключать контуры регулирования, при этом все эти операции выполняются безударно независимо от сложности структуры управления.

Логической моделью Ремиконта Р-130 формируется логическая программа шагового управления анализом условий выполнения каждого шага, условным или безусловным переходом программы к заданному шагу, заданием контрольного времени на каждом шаге. Модель позволяет выполнять также разнообразные функциональные преобразования аналоговых сигналов и вырабатывать не только дискретные, но и аналоговые управляющие сигналы.

Один комплект Ремиконт Р-130 позволяет комплексно решить задачу автоматизации, включая автоматическое регулирование, логическое управление или их комбинацию.

Программирование контроллера выполняется специалистами, знакомыми со средствами контроля и управления в АСУТП. Процесс программирования сводится к тому, что путем последовательного нажатия нескольких клавиш из библиотеки, зашитой в постоянной памяти, извлекаются нужные алгоритмы, эти алгоритмы объединяются в систему заданной конфигурации и в них устанавливаются требуемые параметры настройки.

Ремиконт Р-130 имеет энергонезависимую память. С помощью встроенной батареи при отключении питания запрограммированная информация сохраняется. Запрограммированная информация может быть записана в ППЗУ.

Для сопряжения с вычислительными средствами верхнего уровня управления (персональным компьютером) в Ремиконте Р-130 предусмотрен канал цифровой последовательной связи с интерфейсом ИРПС и RS-232. Существует возможность объединения нескольких контроллеров в цифровую локальную сеть кольцевой конфигурации — «Транзит» кольцевой конфигурации. Для такого объединения никаких дополнительных устройств не требуется. В одну сеть могут включаться как одинаковые, так и различные модели контроллеров. Через сеть контроллеры могут обмениваться информацией в цифровой форме по витой паре проводов. Стандартные аналоговые и дискретные датчики и исполнительные устройства подключаются к Ремиконту Р-130 с помощью индивидуальных кабельных связей. Внутри контроллера сигналы обрабатываются в цифровой форме.

В состав Ремиконта Р-130 входят: центральный блок (имеющий 30 модификаций, отличающихся числом аналоговых и дискретных сигналов ввода/вывода), клеммно-блочные соединители для подключения внешних устройств, блок питания и ряд дополнительных блоков (БУТ, БУМ, БУС, БПР), использующиеся для предварительного усиления сигналов с различных датчиков и формирования стандартных выходных сигналов. Центральный блок преобразует аналоговую и дискретную информацию в цифровую форму, ведет обработку цифровой информации и вырабатывает управляющие воздействия. Все модели Ремиконта Р-130 содержат средства оперативного управления, расположенные на лицевой панели контроллера, позволяющие вручную изменять режимы работы, а также вручную управлять исполнительными устройствами, устанавливать задание, контролировать сигналы и индицировать ошибки, управлять ходом выполнения программы.

Ремиконт Р-130 снабжён развитой системой самодиагностики и тестирования, благодаря которой неисправности могут быть быстро обнаружены и легко локализованы. Для дистанционной передачи информации об отказе предусмотрены специальные дискретные выходы.

Блок шлюза БШ-1

Предназначен для подключения контроллера Ремиконт Р-130 к информационной сети «Транзит», которая обеспечивает соединение с вычислительной техникой. Кроме того, БШ-1 служит для подключения пульта дистанционного управления контроллером.

Исполнительный механизм

Исполнительный механизм представляет собой совокупность механизма электрического однооборотного (МЭО) и лабораторного автотрансформатора ЛАТР, посаженного на вал МЭО.

МЭО 16/25

- 16 НМ — номинальный крутящий момент на выходном валу.
- 25 сек — номинальное время полного хода выходного вала.

Устройство и принцип действия МЭО 16/25:

Принцип работы механизмов заключается в преобразовании электрического командного сигнала во вращательные перемещения регулирующего органа. На рис. 1.6 приведено устройство МЭО 16/25 в разрезе.

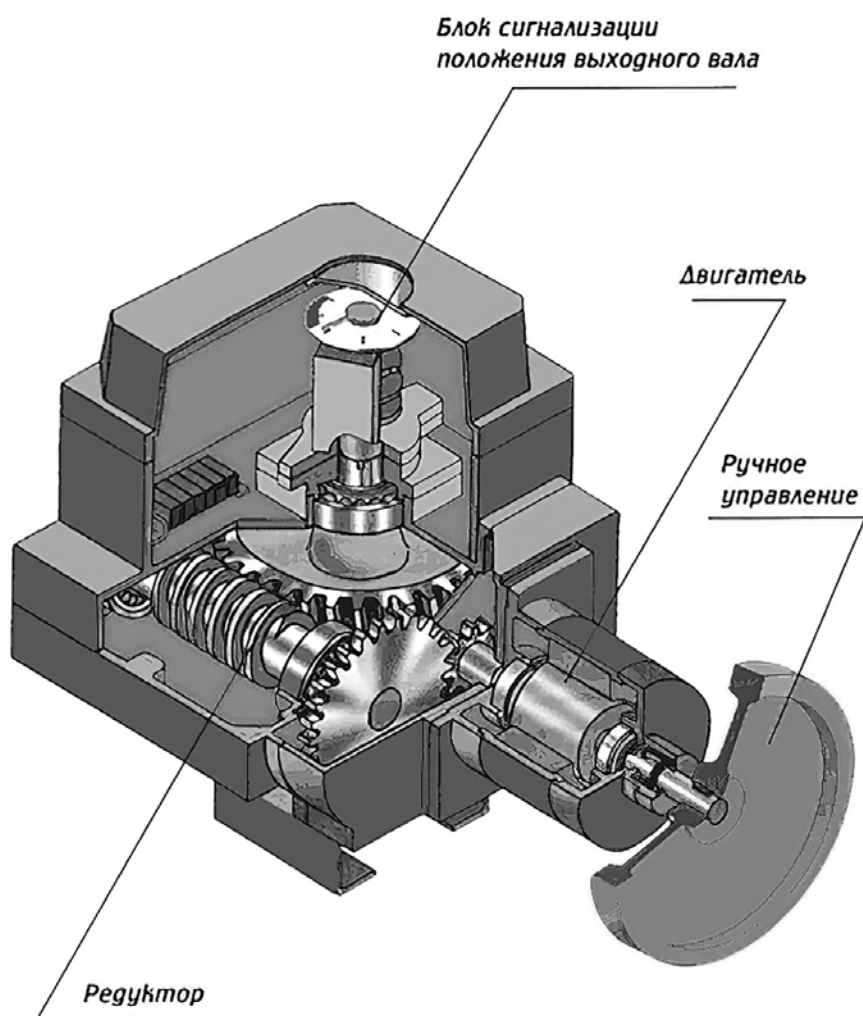


Рис. 1.6. МЭО в разрезе

Редуктор является основным узлом, на котором устанавливаются все узлы, входящие в состав механизма. В корпусе редуктора размещена червячная передача и шестерни. С их помощью при вращении электродвигателя происходит вращение вала с рычагом, в результате вращается контактная щетка автотрансформатора и изменяется напряжение питания электрической лампочки.

Автотрансформатор типа ЛАТР (Лабораторный автотрансформатор)

Автотрансформаторы типа ЛАТР однофазные сухие, служат для плавного изменения напряжения переменного тока частотой 50-60 Гц в пределах от 0 до 220 В.

На рис. 1.7 показан внешний вид автотрансформатора ЛАТР.

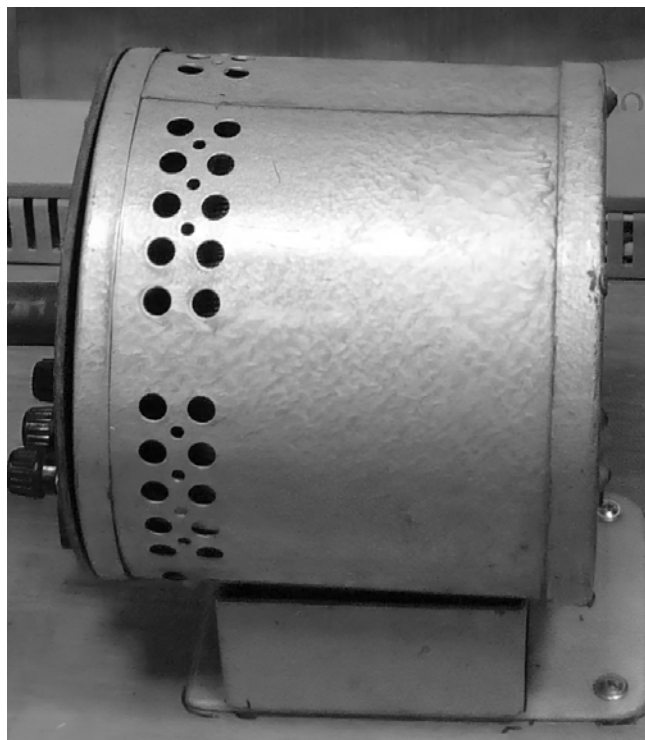


Рис. 1.7. Внешний вид автотрансформатора ЛАТР

ДУП-М (дистанционный указатель положения)

ДУП — указатель положения дистанционный — предназначен для дистанционного указания положения выходного вала электрического исполнительного механизма МЭО, имеющего реостатный или индуктивный датчик.

На рис. 1.8 показан внешний вид указателя ДУП-М.

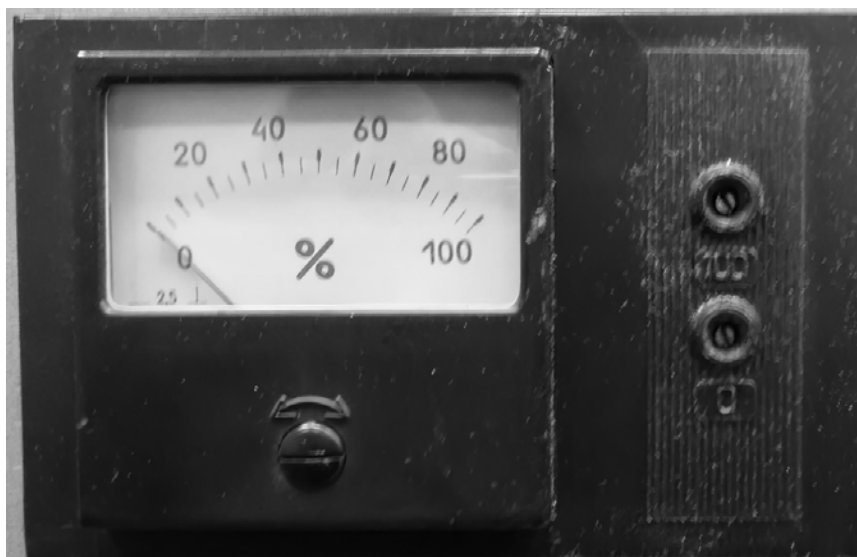


Рис. 1.8. Внешний вид ДУП-М

ПБР — 2М (Пускатель бесконтактный реверсивный)

Пускатель предназначен для бесконтактного управления электрическим ИМ по ГОСТ 7192-89 с однофазным конденсаторным электродвигателем.

Электрическое питание пускателя осуществляется от сети однофазного переменного тока с номинальным напряжением 220 V.

На рис. 1.9 показан внешний вид ПБР-2М, на рис. 1.10 изображена схема внешних соединений.



Рис. 1.9. Внешний вид ПБР-2М

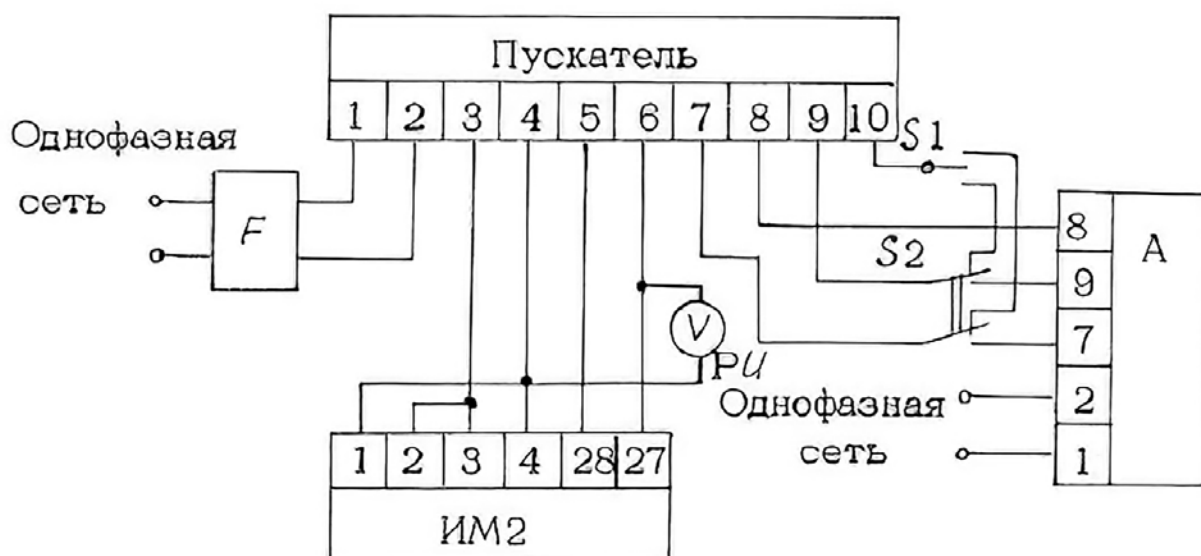


Рис. 1.10. Схема внешних соединений ПБР-2М

Контроллер Ремиконт Р-130 формирует широтно-импульсный сигнал, который посредством усиления выдает управляющее воздействие на бесконтактную группу (симисторы V21-V23), и напряжение питания 220 вольт поступает на электродвигатель МЭО 16/25.

Измерительный преобразователь температуры

JUMO dTRANS T03 B — аналоговый двухпроводной измерительный преобразователь с цифровой настройкой. Предназначен для промышленного использования для преобразования значения температуры в токовый сигнал. Измерительный преобразователь состоит из чувствительного элемента и преобразователя. С термометра сопротивления Pt 100 значение температуры поступает на преобразователь и формируется выходной токовый сигнал 4-20 мА, который поступает на вход контроллера Ремиконт Р-130.

На рис. 1.11 показана схема подключения двухпроводного измерительного преобразователя.

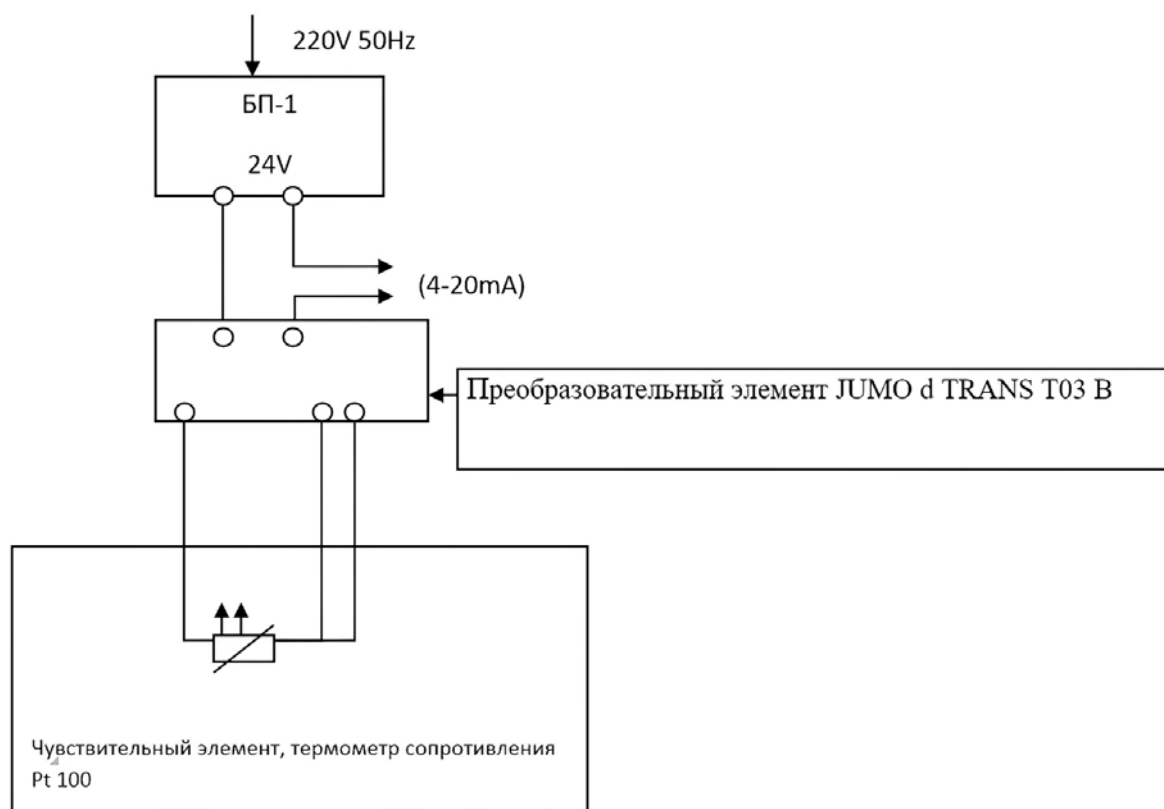


Рис. 1.11. Схема подключения двухпроводного измерительного преобразователя

Блок БУ-21

Блок ручного управления (БРУ) типа БУ-21 предназначен для ручного переключения управления нагрузкой релейного регулирующего блока с автоматического «А» на ручное «Р» или внешнее «В» и для коммутации цепей ручного управления. Внешний вид блока БУ-21 показан на рис. 1.12.

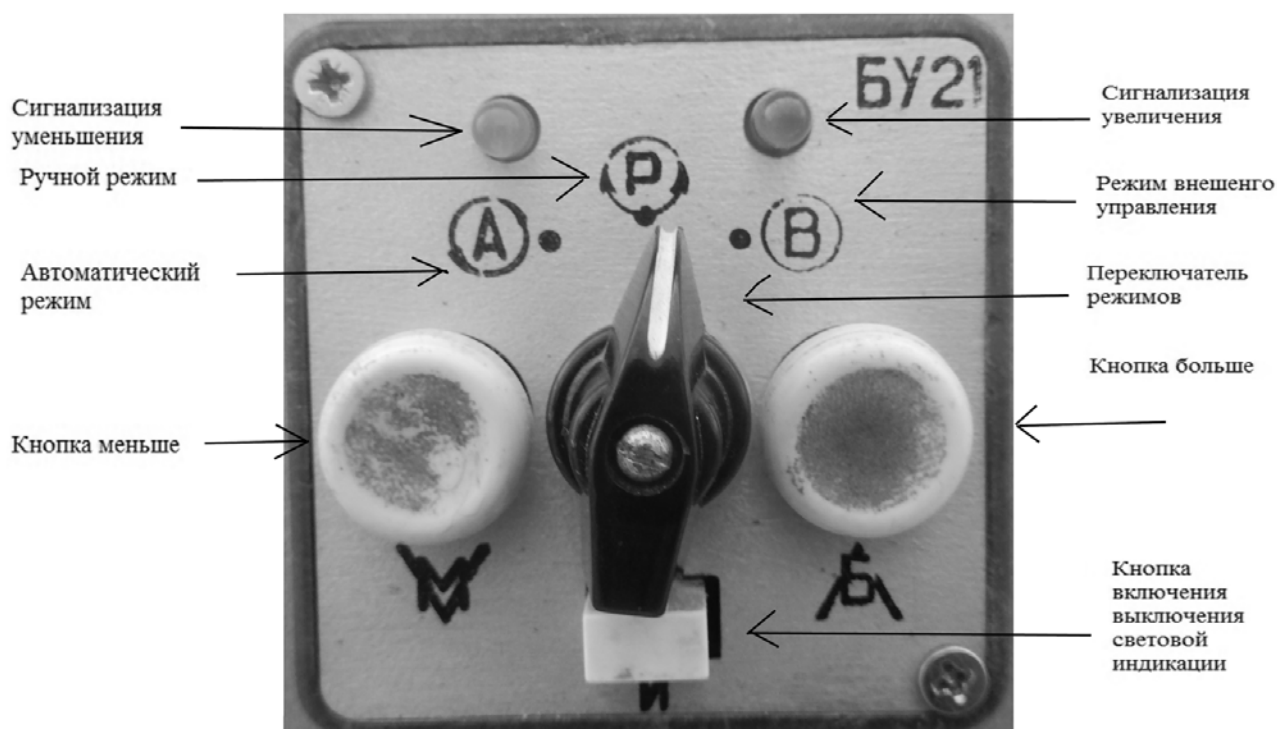


Рис. 1.12. Внешний вид блока ручного управления БУ-21

Функциональные возможности:

- Переключение вида управления цепями нагрузки релейного регулятора с автоматического на ручное, либо от внешних приборов, фиксируемое с помощью переключателя.
- Ручное управление с помощью кнопок «Больше» — «Меньше».
- Световая сигнализация, осуществляемая двумя индикаторами с кнопкой выключения индикации.

На рис. 1.13 изображена схема БУ-21.

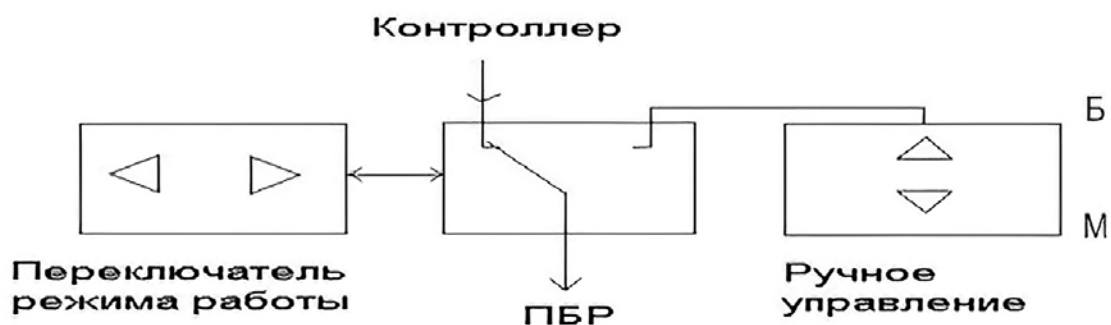


Рис. 1.13. Схема БУ-21

При положении переключателя в значении А (автомат) сигнал с контроллера Ремиконт Р-130 напрямую поступает в ПБР 2М. При переключении в значение Р (ручное управление) посредством кнопок «Больше» и «Меньше» непосредственно меняем значение температуры подогревателя в большую или меньшую сторону.

Объект управления

Объект управления (подогреватель воздуха) представляет собой металлический короб, в корпус которого помещены электрическая лампочка накаливания (нагревающий элемент), вентилятор воздуха (эффект внешнего воздействия). В этом же коробе размещен измерительный преобразователь температуры JUMO d TRANS T03 B. На рис. 1.14 изображены объект управления и исполнительный механизм с ЛАТР.

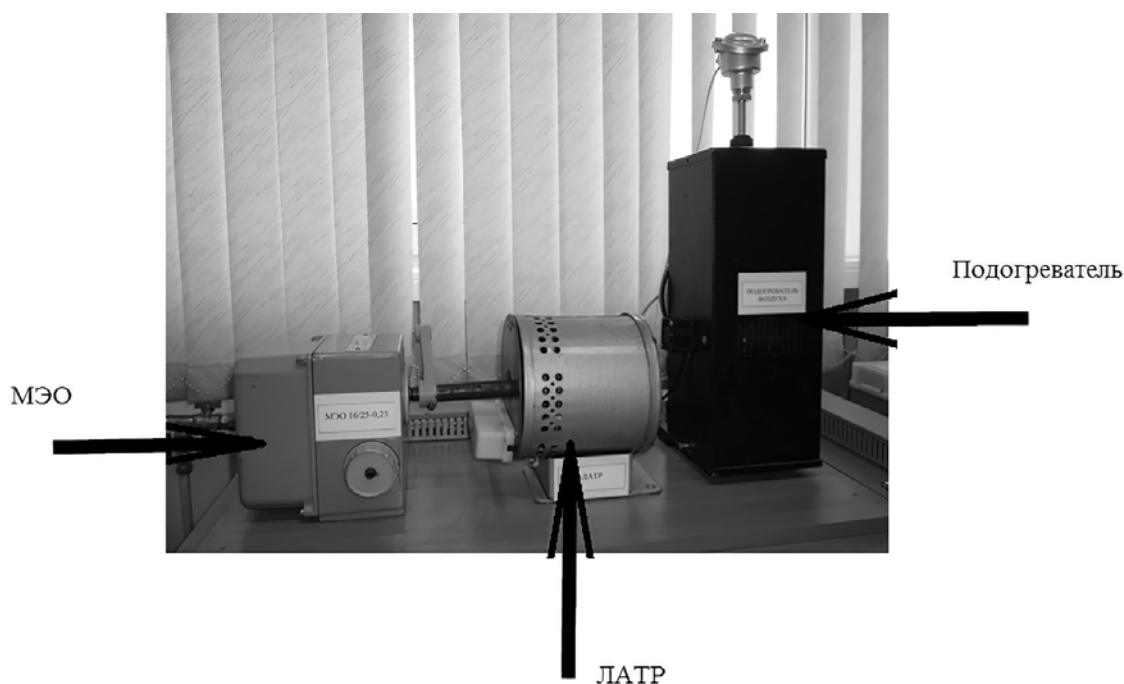


Рис. 1.14. Объект управления и исполнительный механизм

Клеммно-блочные соединения (КБС)

Для соединения всех блоков с контроллером Ремиконт Р-130 используются клеммно-блочные соединители, КБС -2 и КБС-3.

Эти соединители представляют собой отрезок кабеля, на одной стороне которого смонтирована вилка разъема РП-15, а на другой — клеммная колодка. Соединители КБС-2 и КБС-3 имеют 3 колодки по 8 клемм каждая с идентичной

базовой конструкцией. Соединитель КБС-2 применяется для подключения аналоговых и дискретных цепей. Соединители КБС-3 применяется для аналоговых цепей.

1.2. Проверка работоспособности стенда

Включение и подготовка макета к проведению экспериментов осуществляется по представленному ниже описанию. Необходимо выполнить следующие действия:

Включить автомат электропитания стенда, расположенный на задней части щита управления.

Проверка работы контроллера Ремиконт Р-130 и стенда в автоматическом режиме

На блоке ручного управления БУ-21 устанавливаем переключатель в положение «АВТОМАТ», после этого на Блоке Контроллера «БК-1» нажимаем на клавишу «» — клавиша перевода контура в режим ручного управления. При нажатии этой клавиши автоматически устанавливается режим контроля «вых», однако после того, как клавиша отпущена, можно выбрать любой другой режим контроля.

«» + «» или «» — комбинация клавиш, которая используется для ручного изменения выхода соответственно в направлении «меньше» или «больше».

Для импульсного регулятора после нажатия клавиши устанавливается средняя скорость перемещения исполнительного механизма –25% («меньше») или 25% («больше»). Т.е. исполнительный механизм перемещается короткими импульсами.

Проверка работы в ручном режиме

На лицевой панели контроллера Р-130 должны светить индикаторы «ЛУ» и «РЗ».

Блок ручного управления БУ-21 переводим в состояние ручного управление «Р» и кнопками «Б» (больше) или «М» (меньше) перемещаем исполнительный механизм.

В случае проверки перемещения исполнительного механизма одновременно проверяются и остальные приборы стенда.

ДУП-М проверяем при перемещении исполнительного механизма в одну или другую сторону.

Проверка блок шлюза БШ-1: (программирование БШ-1)

выполняет преподаватель!

На данном блоке всегда будет мигать красный световой индикатор «ОШИБКА», потому что аккумулятор, имеющийся внутри БШ-1, неисправен, и программа просит его заменить.

Т.к. аккумулятор не исправен, то он не сохраняет забитые в него коэффициенты, и при следующем включении еще будет мигать световая индикация «ОТКАЗ», которая будет говорить о том, что все настройки обнулены. Чтобы исправить это, необходимо взять пульт настройки ПН-1 и подключиться к нижнему разъёму БШ-1.

Далее описаны действия с ПН-1 по снятию световой индикации «ОТКАЗ»:

Вставить ПН-1 (разъем) в разъем БШ-1 в нижней части, далее на ПН-1 имеется тумблер включения ПН-1 (включаем его).

На лицевой панели ПН-1 нажать клавишу «↑», при этом на лицевой панели будет виден код «ОШИБКА», а при повторном нажатии и код «ОТКАЗ».

Эти коды, которые покажет ПН-1, необходимо сверить с таблицами «ОШИБКА» и «ОТКАЗ».

Перевести Блок Шлюза в режим «ПРОГРАММИРОВАНИЕ», на Пульте Настройки нажать сочетание клавиш «↓» + «→» и удерживать примерно 3 сек. Как только произойдет переход на ПН-1, загорится световой индикатор «ПРОГРАМ.».

Теперь необходимо еще раз обнулить БШ-1, для этого переходим в параметры «ПРИБ.» клавишей «→», заходим в эти параметры клавишей «↑» и видим: на верхней индикаторной панели будет гореть «03», но для обнуления необходима индикация «00», поэтому клавишей «↓» перемещаем на нужное нам значение «00». Как только выбрали «00», необходимо нажать клавишу «↑» для входа в этот параметр и на нижней индикаторной панели увидим «00». Его необходимо поменять на «01» клавишей «▲», тем самым мы обнулим БШ-1, для сохранения обнуления необходимо еще раз нажать клавишу «↑». Появится еще

одно значение «00» на нижней индикаторной панели, его мы не меняем. Затем нажимаем клавишу «↑», тем самым сохраняем обнуление.

Теперь необходимо БШ-1 связать с БК-1 и персональным компьютером. БШ-1 в режиме «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» с помощью клавиши «→» на ПН-1 переходим в параметры «СИСТ.», далее нажимаем клавишу «↑», тем самым входим в параметры системы, для указания номера БШ-1 в сети «ТРАНЗИТ» необходимо клавишей «▲» выбрать на верхней индикаторной панели значение «00» и нажать клавишу «↑», на нижней индикаторной панели появится значение «00», его необходимо поменять на «02» клавишей «▲» (выбираем «02», т.к. «01» прописан в БК-1). Далее сохраняем, нажав клавишу «↑». Как только сохранили новые значения, необходимо в этих же параметрах «СИСТ.» задать еще одно значение. Теперь на верхней индикаторной панели необходимо выбрать «01» и нажать клавишу «↑», на нижней индикаторной панели появится значение «00», его необходимо поменять на «02» клавишей «▲» и, соответственно, сохранить это значение, нажав клавишу «↑».

Все необходимые операции сделаны, и теперь можно переходить в режим «РАБОТА», для этого необходимо нажать и удерживать два клавиши: «↓» «←». Как только БШ-1 перейдет в режим «РАБОТА», загорится световая индикация «РАБОТА», далее отключаем тумблером ПН-1 от БШ-1 и отсоединяем разъём.

Работоспособность стенда проверена.

1.3. Требования к оформлению отчета

Правила оформления отчета

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчета, включающего:

- Перечень использованных приборов в работе;
- Ход работы в виде выполненных действий;
- График зависимости температуры от угла поворота вала;
- Выводы.

На титульном листе должны быть указаны наименование университета, кафедры, название работы, фамилия студента и номер группы, год (см. образец в приложении 1).

Текстовая часть отчета выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 машинописным способом через 1,5 межстрочных интервала. Допускается выполнение отчетов рукописным способом.

1.4. Контрольные вопросы

1. Порядок работы.
2. Этапы проверки.
3. Проверка питания.
4. Проверка работоспособности МЭО и пускателя.
5. Проверка работоспособности датчика положения.
6. Проверка работоспособности контроллера.
7. Перечислите основные элементы стенда.
8. Что такое ЛАТР и для чего он предназначен?
9. Ремиконт Р-130 и его назначение.
10. Блок шлюза, его назначение.
11. Назначение ПБР.
12. Виды исполнительных механизмов.
13. ВА — 101.
14. БУ — 21.
15. ДУП-М.
16. Для чего предназначена кнопка включения вентилятора?
17. КБС-2 и КБС-3.

Лабораторная работа № 2

ОРГАНИЗАЦИЯ ВВОДА ДАННЫХ В КОНТРОЛЛЕР АСР ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПОДОГРЕВАТЕЛЕ

Цель работы: научиться вводить данные в контроллер различными способами.

Ввод параметров в контроллер и описание используемых устройств

Ввод данных в контроллер АСР температуры воздуха в подогревателе можно осуществлять тремя способами:

- Используя ПН-1 (пульт настройки);
- Используя лицевую панель контроллера;
- Используя операторскую рабочую станцию ПЭВМ.

2.1. Ввод данных

Программирование контроллера Ремиконт Р-130 осуществляется за счет имеющихся в библиотеке алгоблоков. Существуют две стандартные конфигурации регуляторов: «Регулятор аналоговый РЕГА» и «Регулятор импульсный РЕГИ». «Регулятор аналоговый РЕГА» (рис. 2.1) предназначен для построения контура регулирования с аналоговым выходным сигналом, а «Регулятор импульсный РЕГИ» — с импульсным выходным сигналом.

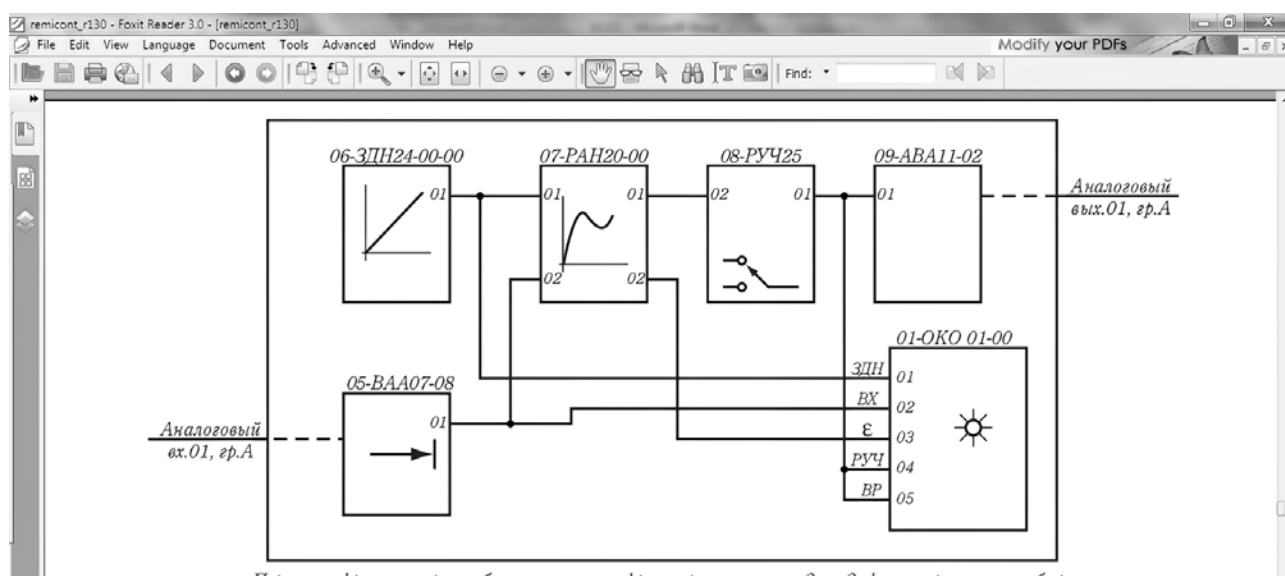


Рис. 2.1. Стандартная конфигурация «Регулятор аналоговый РЕГА»

ОКО — оперативный контроль регулирования [6]

Алгоритм применяется в том случае, если оперативное управление контуром регулирования должно вестись с помощью лицевой панели контроллера. Каждый контур (от 1 до 4) обслуживается своим алгоритмом ОКО.

Функциональная схема алгоритма ОКО изображена на рис. 2.2.

	Код 01	$m=00-15$	МВ – отсутствует
$X_{здн}$	01	Управление заданием и индикация задания, входа, рассогласования стандартного регулятора или ведущего регулятора в каскадном режиме	
$X_{вх}$	02		
W_0	03		
W_{100}	04		
X_{ϵ}	05		
$X_{руч}$	06	Ручное управление и индикация выхода, произвольного параметра и ошибки	
$X_{вр}$	07		
z	08		
Nz	09		
$Nок$	10		
$X_{здл}$	11	Управление заданием и индикация задания, входа, рассогласования ведомого регулятора в локальном режиме (только при $m \geq 8$)	
$X_{вх.л}$	12		
$W_{0.л}$	13		
$W_{100.л}$	14		
$X_{\epsilon.л}$	15		

Рис. 2.2. Функциональная схема алгоритма «Оперативный контроль регулирования ОКО»

Алгоритм позволяет с помощью клавиш лицевой панели изменять режим управления, режим задания, управлять программным задатчиком, изменять выходной сигнал регулятора (в режиме ручного задатчика), а также контролировать сигналы задания и рассогласования, входной и выходной сигналы, параметры программ (при программном регулировании) и т.п.

Как правило, алгоритм ОКО применяется в сочетании с алгоритмами ЗДН, ЗДЛ, РУЧ, РАН, РИМ.

Алгоритм ОКО имеет от 10 до 15 входов, в зависимости от вида регулятора. Выходов он не имеет.

ВАО — ввод аналоговой группы А

Алгоритм применяется для связи функциональных алгоритмов с аппаратными средствами аналогового ввода (с АЦП). Алгоритм обслуживает до 8 аналоговых входов.

Помимо связи с АЦП алгоритм ВАО позволяет корректировать диапазон входного аналогового сигнала в двух точках, соответствующих 0% и 100% диапазона. Алгоритм содержит несколько идентичных независимых каналов, которые задаются модификатором. Каждый канал связан с соответствующим (по номеру) аналоговым входом контроллера. Эта связь образуется «автоматически», как только алгоритм ВАО вводится в один из алгоблоков контроллера. К входному аналоговому сигналу добавляется сигнал смещения $X_{см}$, полученная сумма умножается на коэффициент K_m . Эти операции позволяют компенсировать смещение нуля и диапазона как АЦП, так и датчика, подключенного к контроллеру.

Функциональная схема алгоритма ВАО изображена на рис. 2.3.

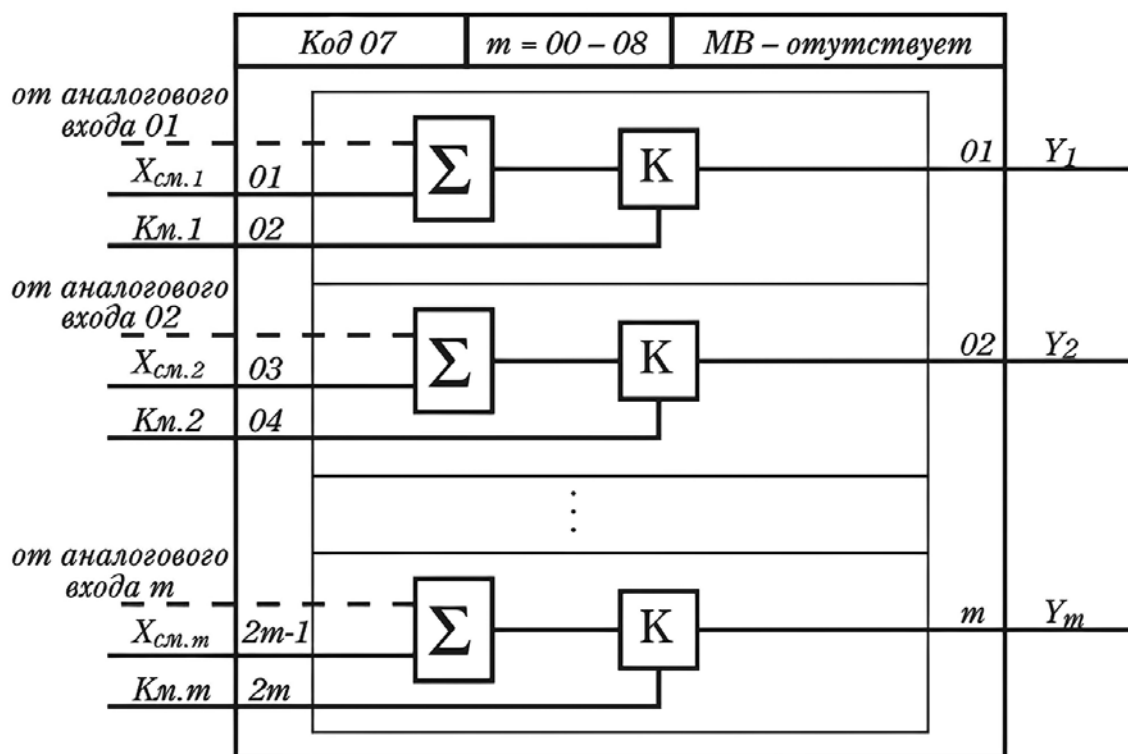


Рис. 2.3. Функциональная схема алгоритма «Вход аналоговый ВАО»

Алгоритм применяется для связи функциональных алгоритмов с аппаратными средствами аналоговых выходов (с ЦАП). Каждый алгоритм обслуживает

до 2 аналоговых выходов. Помимо связи с ЦАП алгоритмы АВА позволяют корректировать диапазон выходного аналогового сигнала в двух точках, соответствующих 0 и 100% диапазона.

АВА — аналоговый вывод группы А

Функциональная схема алгоритма АВА приведена на рис. 2.4.

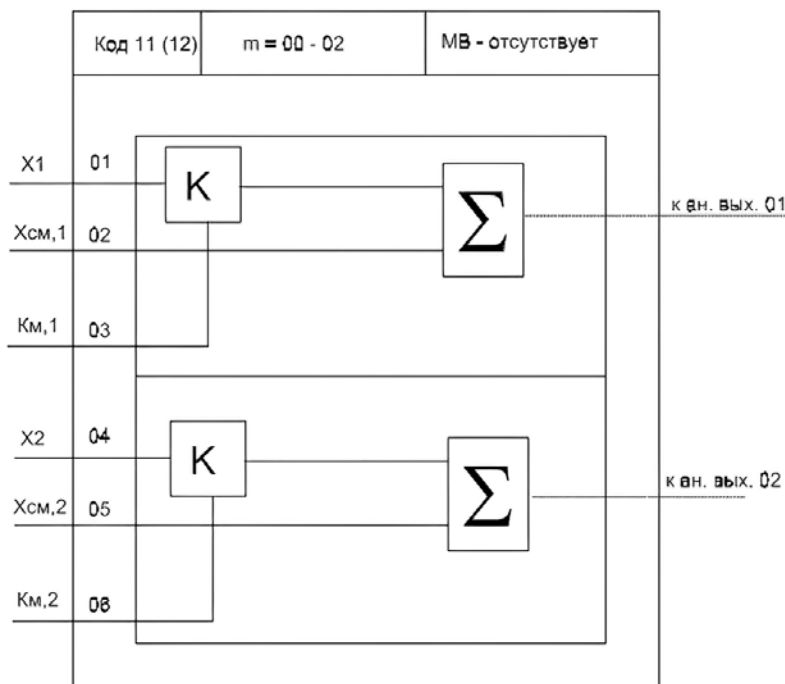


Рис. 2.4. Функциональная схема алгоритма «Аналоговый вывод АВА».

Алгоритм содержит до 2 идентичных независимых каналов. Число этих каналов $0 \leq m \leq 2$ задается модификатором. Каждый канал связан с соответствующим (по номеру) аналоговым выходом контроллера. Эта связь образуется «автоматически», как только алгоритм АВА (АВБ) вводится в один из алгоблоков контроллера. Прежде чем поступить на аналоговый выход, входной сигнал умножается на коэффициент и к полученному произведению добавляется сигнал смещения. Эти операции позволяют компенсировать смещение диапазона и нуля ЦАП.

РАН — регулирование аналоговое [6]

Алгоритм используется при построении ПИД и ПИ регулятора, имеющего аналоговый выход. Алгоритм, как правило, сочетается с пропорциональным исполнительным механизмом (позиционером) либо используется в качестве ведущего в схеме каскадного регулирования. Помимо формирования закона

регулирования в алгоритме вычисляется сигнал рассогласования, этот сигнал фильтруется, вводится зона нечувствительности. Алгоритм содержит узел настройки, позволяющей автоматизировать процесс настройки регулятора.

Функциональная схема алгоритма содержит несколько звеньев и изображена на рис. 2.5.

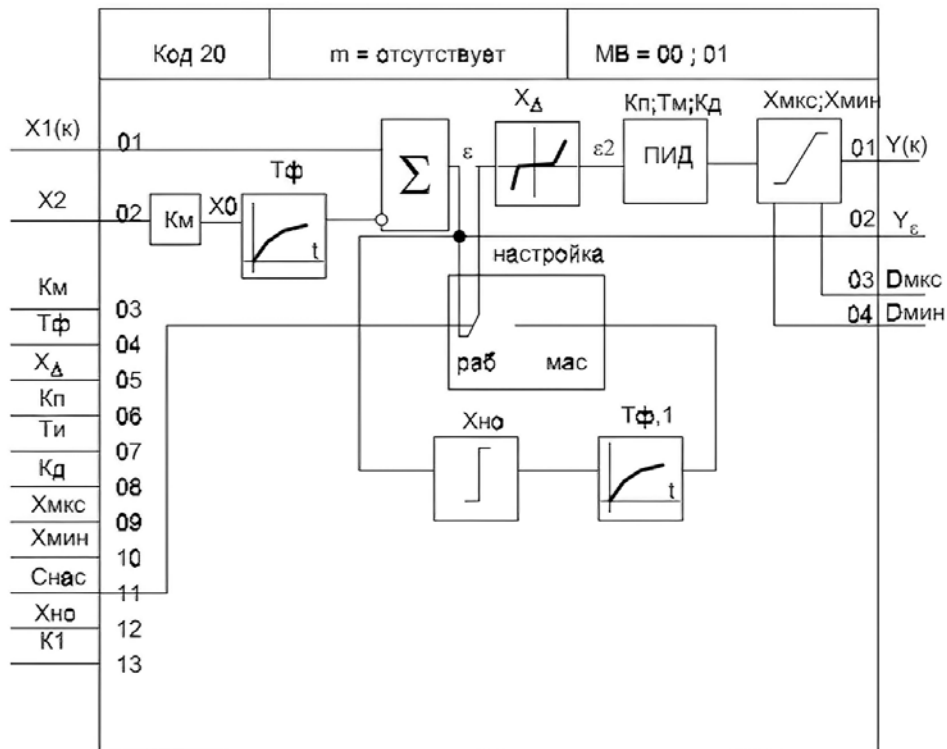


Рис. 2.5. Функциональная схема алгоритма «Регулирование аналоговое РАН»

Звено, выделяющее сигнал рассогласования, суммирует два выходных сигнала, при этом один из них масштабируется, инвертируется и фильтруется.

Зона нечувствительности не пропускает на свой выход сигналы, значения которых находятся внутри установленного значения зоны.

Алгоритм содержит узел настройки, состоящий из переключателя режима «работа-настройка», нуля-органа и дополнительного фильтра с постоянной времени.

ЗДН — задание

Алгоритм применяется для формирования сигнала ручного задания в контуре регулирования. Через этот алгоритм к регулятору подключаются также программные задатчики и сигнал внешнего задания.

Алгоритм применяется в сочетании с алгоритмом ОКО.

Содержит узел ручного задания, узел динамической балансировки, переключатель вида задания и переключатель программ.

Алгоритм имеет модификатор, который определяет число независимых программ задатчиков, подключаемых к регулятору.

С помощью переключателя вида задания выбирается один из трех видов задания: ручное задание («РЗ»), программное задание («ПЗ») или внешнее задание («ВЗ»).

В режиме ручного задания сигнал задания изменяется вручную. В режиме программного задания сигнал задания поступает через соответствующий вход $X_{пр, i}$ (обычно к этим входам подключаются программные задатчики). В режиме внешнего задания сигнал задания поступает с входа $X_{вн}$.

Алгоритм ЗДН содержит встроенный механизм статической и динамической балансировки.

Функциональная схема алгоритма ЗДН изображена на рис. 2.6.

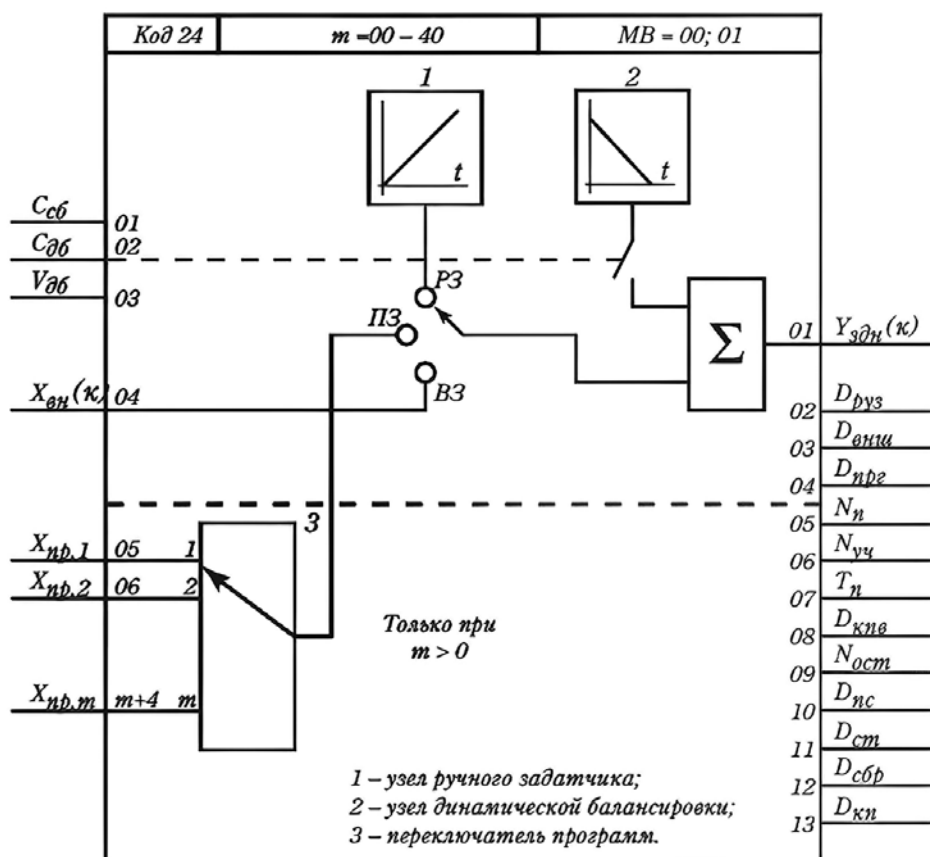


Рис. 2.6. Функциональная схема алгоритма «Задание ЗДН»

Алгоритм является инициатором команды отключения. Эта команда формируется в каскадном входе $X_{вн}$, если установлен ручной или программный вид задания. Команда отключения вместе с текущим значением сигнала задания транслируется предвключенному алгоритму.

РУЧ — ручное управление [6]

Алгоритм предназначен для изменения режимов управления регулятора. С его помощью регулятор переключается в дистанционный или ручной режим работы. В ручном режиме выходной сигнал изменяется вручную.

Алгоритм РУЧ применяется в составе как аналогового, так и импульсивного регулятора и используется в сочетании с алгоритмом ОКО.

Алгоритм содержит переключатель режимов работы и узел ручного управления.

Функциональная схема алгоритма РУЧ изображена на рис. 2.7.

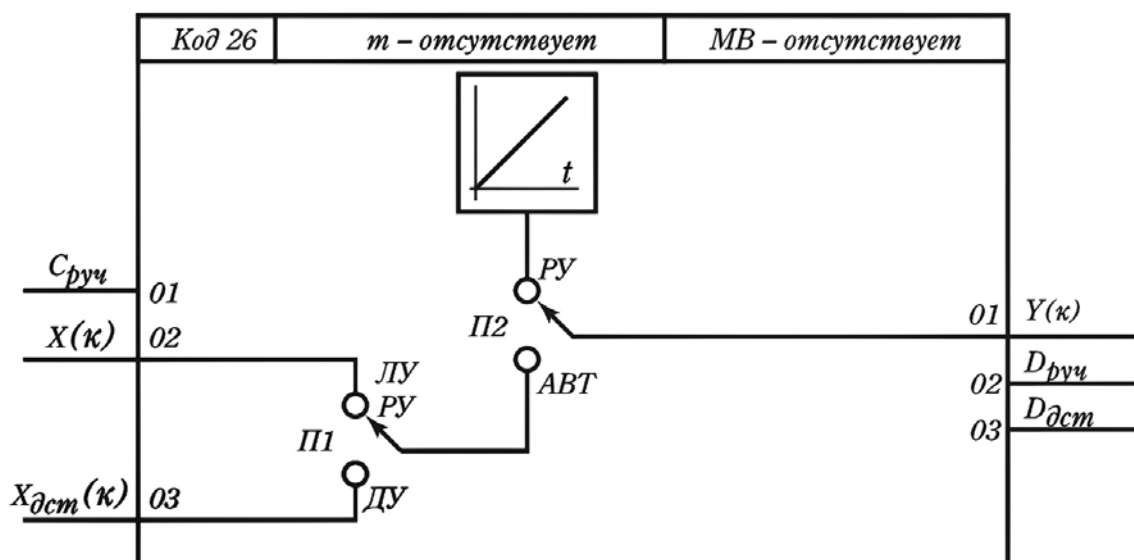


Рис. 2.7. Функциональная схема алгоритма «Ручное управление РУЧ»

Если на лицевой панели контроллера нажимается клавиша ручного режима, к выходу алгоритма РУЧ подключается узел ручного управления. Если в алгоритме ОКО, связанном с данным алгоритмом РУЧ, задан импульсный регулятор, то узел ручного управления формирует константу, определяющую среднюю скорость перемещения ИМ.

Если на лицевой панели контроллера нажимается клавиша автоматического режима управления, узел ручного управления отключается.

Ввод данных с использованием ПЭВМ

Для удобного ввода данных в контроллер используется программа «KRS_130».

Запускается программа «KRS_130» с помощью ярлыка на рабочем столе. Открываем папку KRSYS. Появится EXE файл KRC130.EXE, запускаем его и появится окно программы (рис. 2.8).

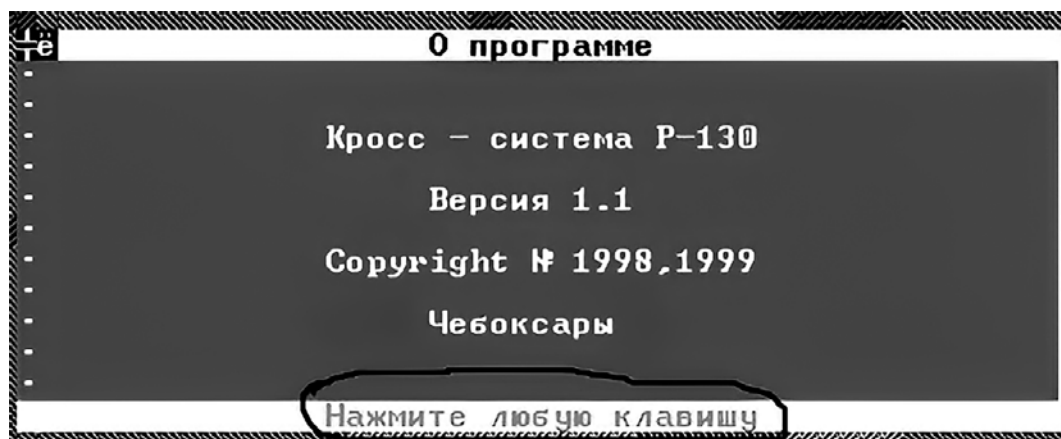


Рис. 2.8. Окно программы

Далее нажимаем любую клавишу. В появившемся окне «Параметры канала связи» (рис. 2.9) выбираем:

- Транзит с блоком шлюза (БШ) У-да;
- Базовый адрес порта 1-COM1;

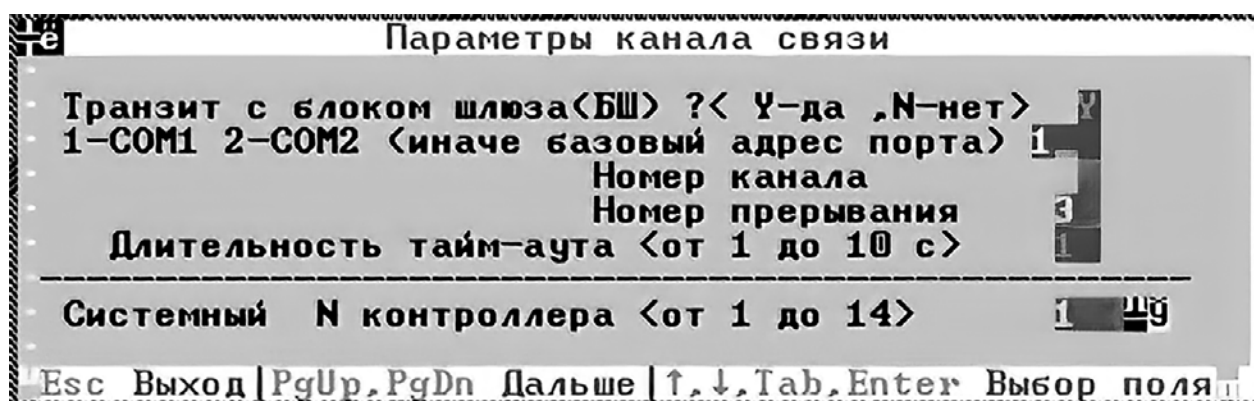


Рис. 2.9. Окно «Параметры канала связи»

Как только выполнили вышеуказанные действия, необходимо нажать «PgUp» далее.

Если всё было сделано правильно, то появится инженерная панель Р-130 (рис 2.10).

Выбираем подраздел «Управление» (рис. 2.11).

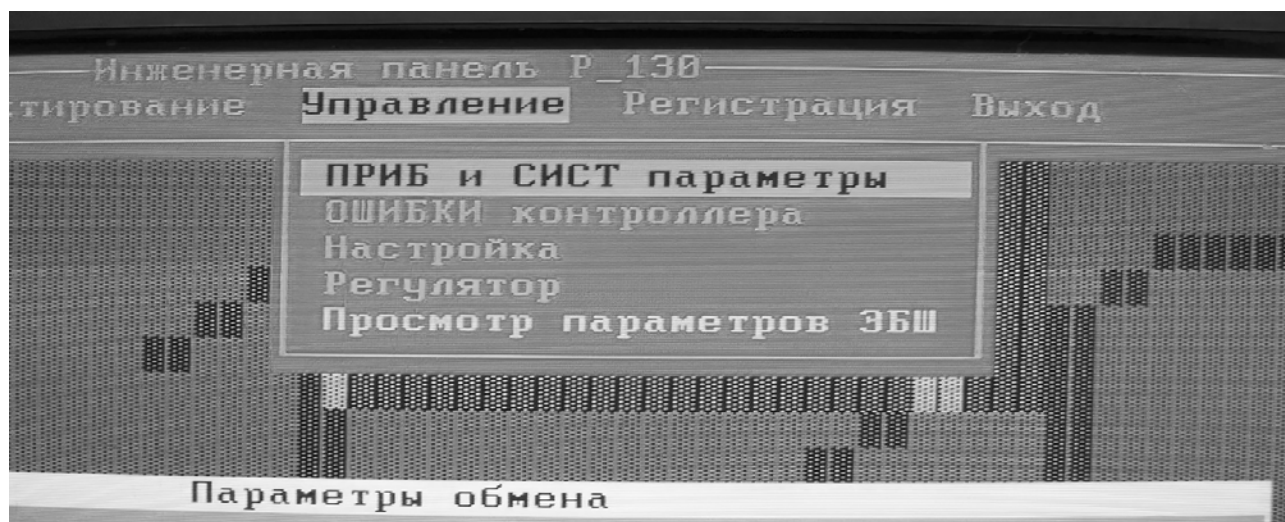


Рис. 2.11. Подраздел «Управление»

В появившемся окне выбираем «ПРИБ и СИСТ параметры» нажимаем клавишу «Enter» (рис 2.12).

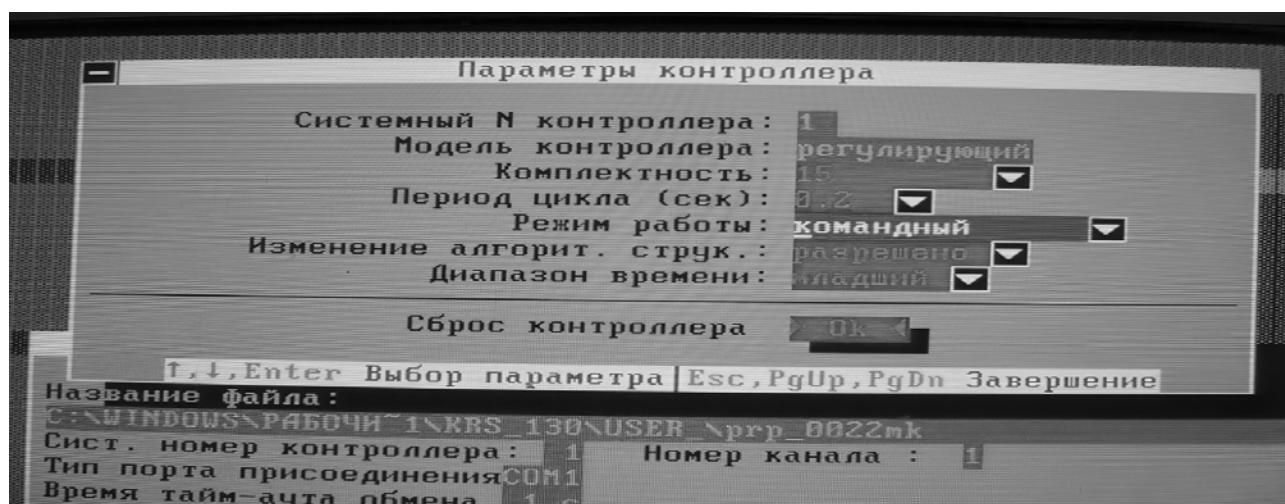


Рис. 2.12. Выбор параметров

В данном случае мы сделали опрос контроллера №1 (Р-130) по его параметрам настройки. **Самое главное в этом окне — не сбросить параметры контроллера, иначе программирование контроллера придётся произвести с самого начала.**

Далее нажимаем «Esc», чтобы вернуться на главную инженерную панель. Когда появится инженерная панель, в подразделе «Управление» выбираем «Регулятор» (рис. 2.13).

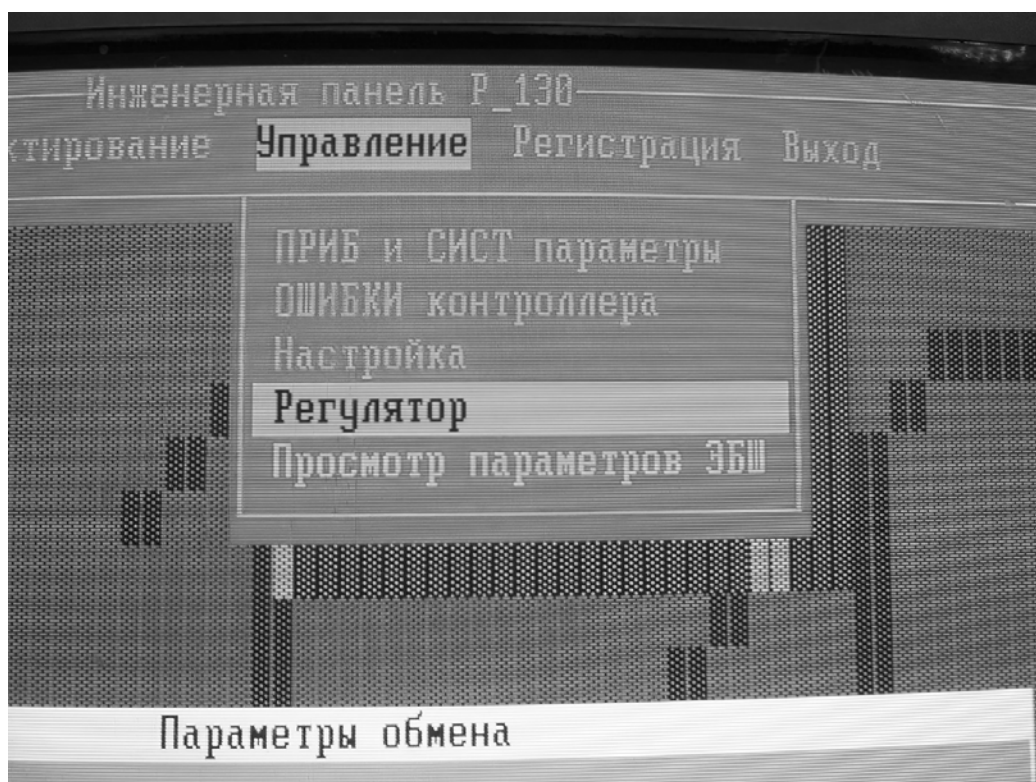


Рис. 2.13. Выбор регулятора в подразделе «Управление»

При выборе «Регулятор» нажимаем «Enter», появиться панель регулятора (рис 2.14).

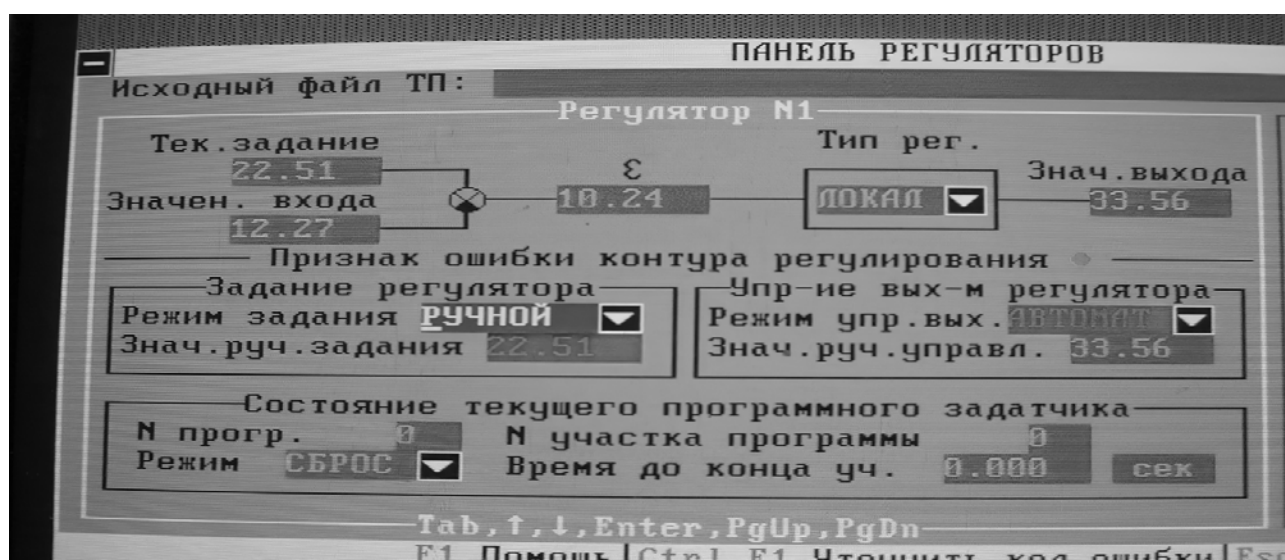


Рис. 2.14. Окно панели регулятора

Мы видим на мониторе технологические параметры Регулятора №1.

Также в данном окне можно изменять как «Режим задания», так и «Знач. руч. задание», как показано ниже на рис. 2.15.

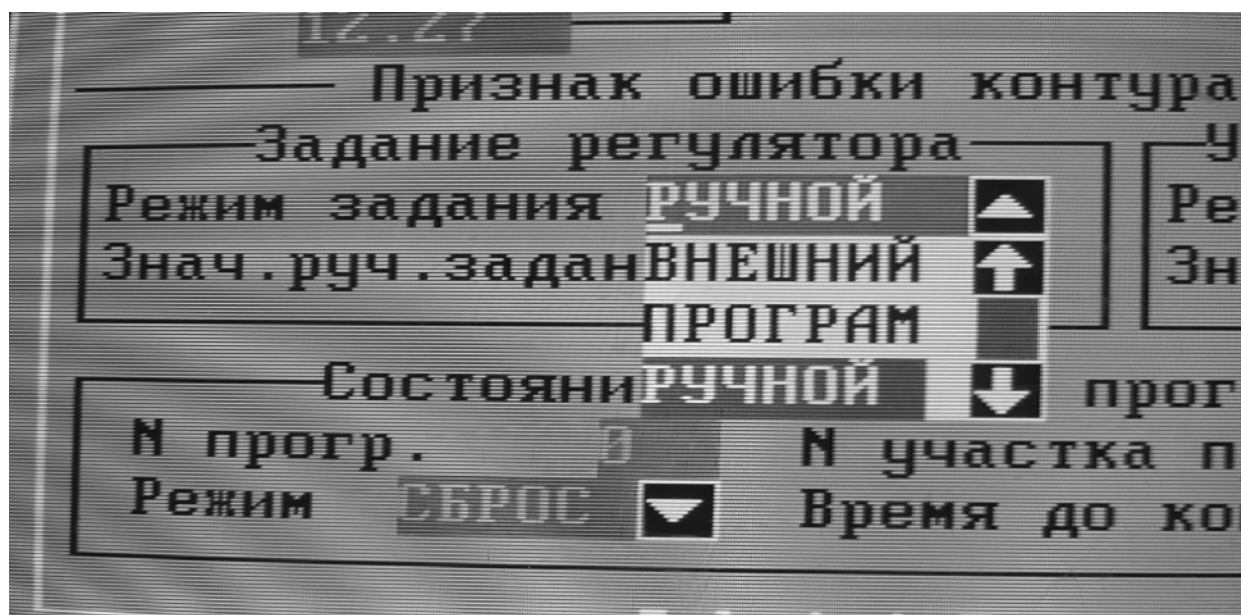


Рис. 2.15. Технологические параметры Регулятора №1

Для изменения «Режима задания» нажимаем клавиши «CTRL+↑», для данного стенда необходимо выбрать «Ручной» (рис. 2.16).

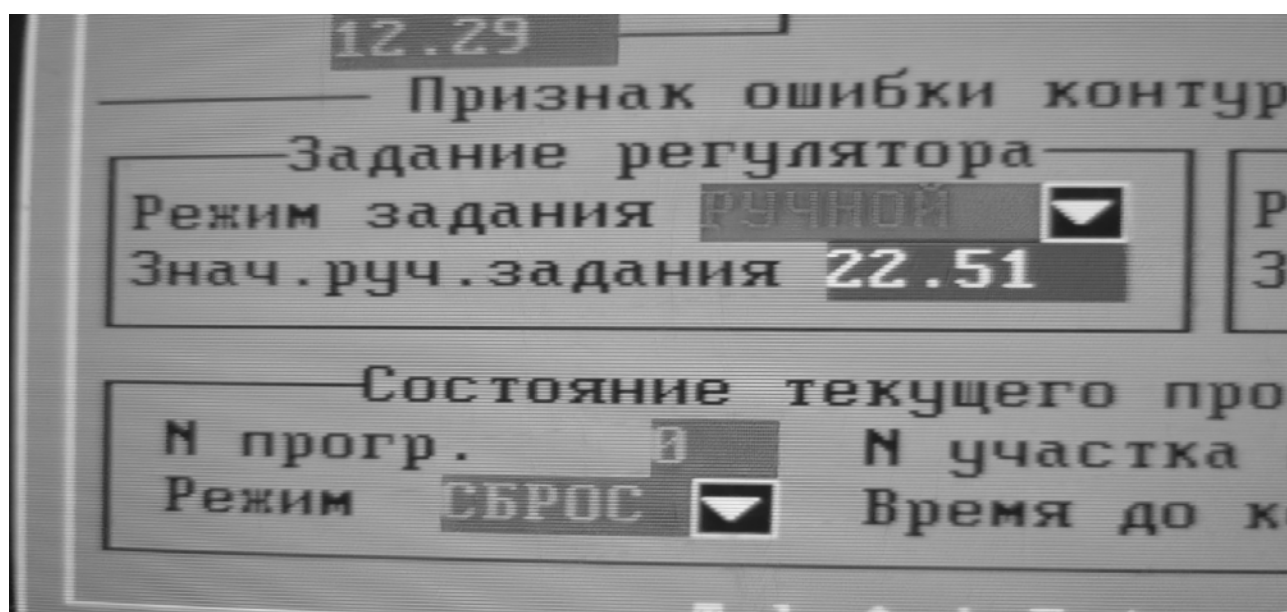


Рис. 2.16. Выбор ручного режима задания регулятора

Также меняем «Знач. руч. задания», в данном случае установлено 22.51 °C, при изменении задания на другое значение, допустим, на 25 °C, это значение появится и на лицевой панели контроллера.

Для выхода из Инженерной панели необходимо в главном окне выбрать «Выход» (рис. 2.17) и далее следовать указаниям программы.

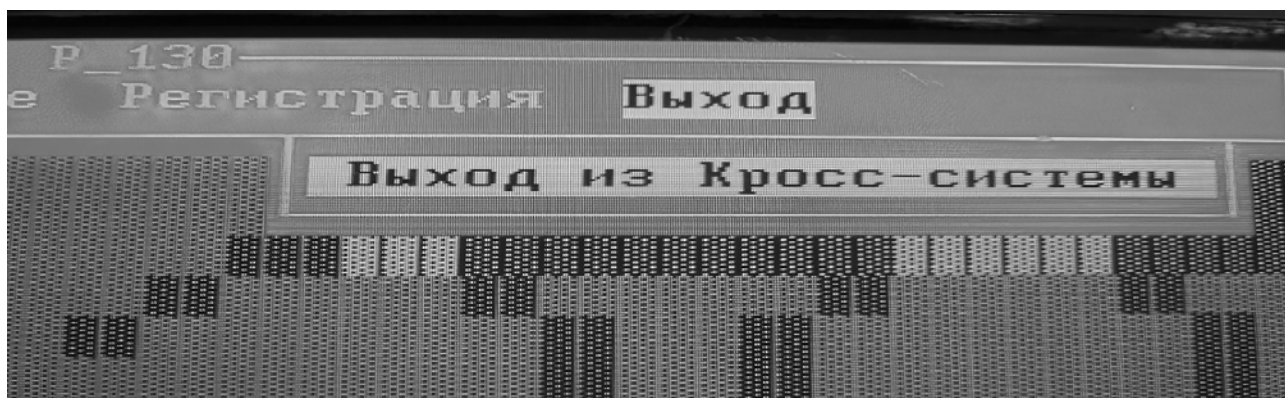


Рис. 2.17. Выход из инженерной панели

2.2. Порядок оформления отчета

Правила оформления отчета

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчета, включающего:

- Схему стенда;
- Перечень использованных приборов в работе;
- Ход работы в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1

Выполнено действие	В результате получено

На титульном листе должны быть указаны наименование университета, кафедры, название работы, фамилия студента и номер группы, год (см. приложение 1).

Текстовая часть отчета выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 машинописным способом через 1,5 межстрочных интервала. Допускается выполнение отчетов рукописным способом.

Разделы отчета должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Текст разделов разделяется на подразделы и пункты. Заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов — строчными. Нумерация страниц делается сквозной: первой страницей является титульный лист, второй — цель

работы, схема макета и название элементов, входящих в макет и т.д. Рисунки и страницы включаются в общую нумерацию.

Все единицы измерения, используемые в отчете, должны быть выражены по ГОСТу.

В конце отчета нужно проанализировать результаты экспериментальных исследований в полном соответствии с целью работы.

2.3. Контрольный вопрос

1. Ввод данных при помощи ПЭВМ.

Лабораторная работа № 3

ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТЕНДА «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ» НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО КОНТРОЛЛЕРА КОНТАР МС8 ФИРМЫ «МЗТА»

Цель работы: изучить состав лабораторного стенда, органов управления и научиться проверять работоспособность стенда «Автоматизация процесса приготовления горячей воды на базе имитационной модели» на базе промышленного контроллера Контар МС8 фирмы «МЗТА»

3.1. Описание лабораторного стенда

На рис. 3.1 изображен внешний вид стенда.



Рис. 3.1. Внешний вид стенда

На рис. 3.2 изображена структурная схема автоматического регулирования приготовления горячей воды.

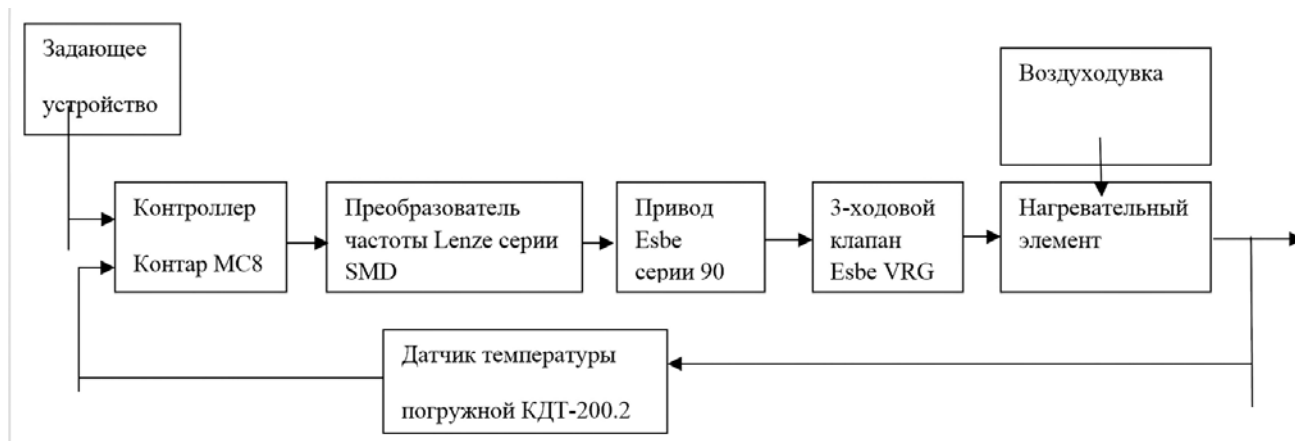


Рис. 3.2. Схема автоматического регулирования приготовления горячей воды

Основные элементы системы:

- Задющее устройство — устройство, с помощью которого устанавливается значение температуры воздуха в подогревателе (дистанционный пульт управления, операторская станция, панель управления контроллером);
- Контроллер Контар MC8 — микропроцессорный прибор, управляющий приготовлением горячей воды;
- Датчик температуры погружной КДТ-200.2 — предназначен для измерения температуры газов и жидкостей;
- 3-ходовой клапан Esbe VRG серии 130 — требуемая температура в системе достигается при помощи добавления необходимого количества воды;
- Преобразователь частоты Lenze серии SMD — устройство разработано для управления приводами вентиляторов, компрессоров, насосов;
- Привод Esbe серии 90 3-точечный — предназначен для управления ротационным смесительным клапаном;
- Нагревательный элемент;
- Вентилятор для подачи воздуха, имитирующего подачу воды в системе.

Работает данная система по следующему принципу. На контроллер Контар MC8 с датчика температуры поступает сигнал, где сравнивается с заданным значением температуры. При несовпадении полученного значения температуры с заданным значением контроллер Контар MC8 выдает сигнал, который поступает на Преобразователь частоты Lenze серии SMD, который управляет

3-точечным приводом Esbe серии 90. Это позволяет изменить количество воздуха, поступающего в систему. Происходит изменение температуры воздуха, и датчик температуры выдает сигнал на контроллер. Цикл повторяется до прихода системы в состояние покоя.

Остальные элементы стенда:

- Датчик Сапфир-22ДД — предназначен для преобразования значения давления в электрический сигнал;
- ЛАТР — лабораторный автотрансформатор, позволяющий плавно, по линейному закону, изменять напряжение питания нагревательного элемента.

Контроллер Контар МС 8

Контроллеры измерительные МС8 (в дальнейшем контроллеры МС8) (рис. 3.3) предназначены для реализации разнообразных алгоритмов автоматизированного управления технологическими процессами. Контроллеры МС8 являются основным элементом программно-технического комплекса КОНТАР.

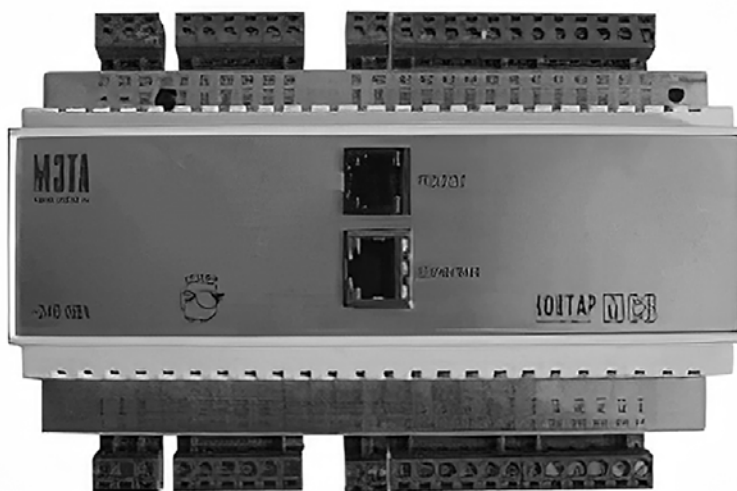


Рис. 3.3. Контроллер Контар МС 8

Датчик температуры погружной КДТ-200.2

Датчик температуры погружной КДТ-200.2 (рис. 3.4) предназначен для измерения температуры газов и жидкостей.



Рис. 3.4. Датчик КДТ-200.2

В температурном датчике в качестве чувствительного элемента используется терморезистор, принцип действия датчика основан на изменении выходного сигнала (мА) при изменении температуры воздействующей на датчик по прямой зависимости.

3-ходовой клапан Esbe VRG серии 130

Принцип действия представлен на рис. 3.5.

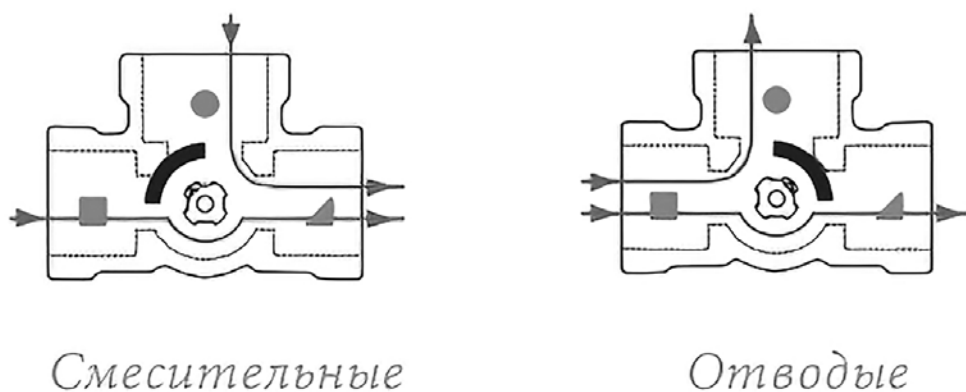


Рис. 3.5. Регулирующий клапан Esbe VRG (принцип действия)

Требуемая температура в системе достигается при помощи добавления необходимого количества воды, поступающей из обратного трубопровода, подаваемого к котлу.

Привод Esbe серии 90 3-точечный

Приводы Esbe серии 90 (рис. 3.6) — это компактные приводы для управления ротационными смесительными клапанами. Приводы реверсивные и оборудованы ограничительными выключателями, которые действуют при помощи кулачковых дисков. Регулируя кулачковые диски, можно настроить диапазон действия от 30° до 180°. Приводы оснащены отключением ручного управления и имеют индикатор положения клапана.



3-точечный

Рис. 3.6. Привод Esbe серии 90 3-точечный

Преобразователь частоты Lenze серии SMD

Новая серия частотных преобразователей LENZE серии SMD (рис. 3.7) разработана для управления приводами вентиляторов, компрессоров, насосов в диапазоне 0,25-22 кВт.



Рис. 3.7. Преобразователь частоты Lenze серии SMD

Сапфир-22ДД

Преобразователь давления Сапфир-22ДД (рис. 3.8) предназначен для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивает непрерывное преобразование измеряемого параметра жидких и газообразных нейтральных и агрессивных сред.



Рис. 3.8. Сапфир-22ДД

Устройство и принцип работы преобразователя Сапфир-22ДД

Преобразователь Сапфир-22-ДД состоит из измерительного блока и электронного устройства. Преобразователи различных параметров имеют унифицированное электронное устройство и различаются конструкцией измерительного блока. Измеряемый параметр подается в камеру измерительного блока и линейно преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сопротивления тензорезисторов тензопреобразователя, размещенного в измерительном блоке. Электронное устройство преобразователя преобразует это изменение сопротивления в токовый выходной сигнал 0-5 и 4-20 мА.

Каждый преобразователь имеет регулировку диапазона измерений и может быть настроен на любой верхний предел измерений, указанный для данной модели. При выпуске преобразователь настраивается изготовителем на верхний предел измерений, при этом нижний предел измерений равен 0.

3.2. Включение, настройка и проверка работоспособности стенда

Перед началом работы на стенде необходимо убедиться в исправности стенда:

1. Проверить укомплектованность стенда, согласно спецификации.
2. Убедиться в отсутствии неприсоединенных проводов.
3. При подаче питания убедиться в исправности основного оборудования (отсутствие посторонних шумов и запахов).
4. Проверить индикацию сигнальных ламп на контроллере и блоках питания.
5. После запуска стенда в работу проверить текущие значения параметров.
6. В случае неработоспособности стенда проверить монтаж по электрической схеме.

Перед включением стенда в эксплуатацию убедиться в отсутствии незаизолированных проводов и механических поломок.

Для включения стенда в работу необходимо:

1. Подключить питающий силовой провод к питающему разъему лаборатории и подать напряжение путем включения вводного автомата.
2. В щите ШУ включить автоматы QF1 и QF2 (подается питание на контроллер и на частотный преобразователь вентилятора).
3. Установить необходимый расход при помощи шарового крана №1 (примерно на 25 -50 % от полного открытия крана)
4. Повернуть ручку лабораторного автотрансформатора в положение «ноль» (до упора против часовой стрелки).
5. Включить автомат QF3.
6. Установить ручку лабораторного автотрансформатора на 40–50 вольт.

После того, как нагревательный элемент разогреется, параметры выйдут на заданное значение. Изменять установки и настройки ПИД-регулятора можно непосредственно с пульта управления MD8.3 (входим в меню — последовательное нажатие клавиш $\uparrow\downarrow\leftarrow\rightarrow$, далее заходим в установки либо в ПИД регуляторы

и изменяем числовые значения), либо подключившись к ПК посредством программы КОНСОЛЬ (подключение к программе приведено ниже).

Для имитации возмущающего воздействия изменяем расход воздуха по средствам прикрытия или открытия шарового крана №1 (для давления) или напряжение на лабораторном автотрансформаторе (для температуры).

ВНИМАНИЕ!!! Напряжение на лабораторном автотрансформаторе не должно превышать 70 вольт и шаровый кран № 1 должен быть открыт минимум на 50 % (могут перегореть спирали в нагревательном элементе)!

Для выключения стенда необходимо:

1. Отключить автомат QF3 и перевести ручку лабораторного автотрансформатора в положение «ноль» (до упора против часовой стрелки).
2. Подождать минут 7-10 (для охлаждения нагревательного элемента) и отключить автоматы QF1 и QF2.
3. Выключить вводной автомат и отсоединить силовой кабель питания.

3.3. Требования к оформлению отчета

Правила оформления отчета

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчета, включающего:

- Функциональную схему стенда;
- Перечень использованных приборов в работе;
- Ход работы в виде выполненных действий и полученного результата;
- Выводы.

На титульном листе должны быть указаны наименование университета, кафедры, название работы, фамилия студента и номер группы, год (см. приложение 1).

Текстовая часть отчета выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 машинописным способом через 1,5 межстрочных интервала. Допускается выполнение отчетов рукописным способом.

3.4. Контрольные вопросы

1. Перечислите основные элементы стенда.
2. Контроллер Контар МС 8 и его назначение.
3. Датчик температуры погружной КДТ-200.2 и его назначение.
4. 3-ходовой клапан Esbe VRG серии 130 и его назначение.
5. Привод Esbe серии 90 3-точечный и его назначение.
6. Сапфир-22ДД и его назначение.
7. Порядок проверки исправности стенда.
8. Порядок включения стенда.
9. Порядок выключения стенда.

Лабораторная работа № 4

ОРГАНИЗАЦИЯ ВВОДА ДАННЫХ В КОНТРОЛЛЕР КОНТАР МС8 АСР ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Цель работы: научиться вводить данные в контроллер различными способами.

4.1. Ввод параметров в контроллер и описание используемых устройств

Ввод данных в контроллер АСР приготовления горячей воды можно осуществлять двумя способами:

- Используя пульт настройки выносной;
- Используя операторскую рабочую станции ПЭВМ.

4.2. Ввод данных с использованием ПЭВМ

Ввод данных с использованием ПЭВМ

Программа КОНГРАФ входит в состав программно-технического комплекса КОНТАР и предназначена для разработки функциональных алгоритмов управления к контроллерам и модулям КОНТАР (производство МЗТА).

Функциональный алгоритм — пользовательское программное обеспечение, согласно которому прибор КОНТАР выполняет свои функции по управлению объектом автоматизации.

Программа дает пользователю (инженеру по автоматизации) возможность на доступном технологическом языке функциональных блоков запрограммировать свою задачу.

Требуемый для управления объектом функциональный алгоритм разрабатывается с помощью встроенной в программу библиотеки функций.

Программа позволяет произвести отладку всего алгоритма или его части и устранить ошибки до загрузки в приборы при помощи встроенного симулятора.

После разработки алгоритма проводится его компиляция, результатом которой являются файлы с исполняемым кодом (они загружаются в сами приборы).

Подключение приборов КОНТАР

Приборы комплекса КОНТАР могут объединяться между собой в сеть по интерфейсу RS485. Причем один из приборов сети выполняет функцию главного (Master), а остальные являются подчиненными (Slave).

Некоторые приборы семейства КОНТАР могут быть интегрированы в уже существующую приборную сеть BACnet MS/TP через интерфейс RS485 в качестве подчиненных (Slave) устройств.

Язык программирования алгоритма

Для создания функциональных алгоритмов в КОНГРАФ используется язык FBD (Function Block Diagram) — графический язык программирования стандарта IEC61131-3, который широко используется для программирования промышленных логических контроллеров.

Программирование на нём представляет собой размещение на рабочем поле программы набора различных библиотечных блоков и установления связи между ними. Каждый блок имеет настройки, которые могут редактироваться для придания блоку тех или иных свойств.

Язык FBD предельно прост в изучении и удобен для специалистов, не имеющих специальной подготовки в области информатики.

Понятия и определения

В этом разделе приведены основные термины, используемые в программе КОНГРАФ для разработки алгоритмов.

Алгоритм(или функциональный алгоритм)—этопорядокдействийприбора, характеризующий выполняемые им функции по обработке входных сигналов и формированию сигналов управления. Физически алгоритм представляет собой файл, загружаемый в память прибора.

Алгоблок (или Алгоритмический блок) — это узел в алгоритме, который выполняет некоторую функцию.

Виды алгоблоков:

- Первичный функциональный блок (ФБ) — выполняет постоянно закрепленную за ним функцию;

- Комплексный функциональный блок — (КФБ) — включает в себя некоторую совокупность первичных и(или) КФБ, а также связи между ними. Выполняемая функция КФБ формируется или может быть изменена пользователем. Используется для разделения алгоритма на логически завершенные части;
- Первичный приборный блок — представляет в проекте алгоритм функционирования одного прибора. Состав блока формируется из первичных и(или) КФБ и связей между ними;
- Комплексный приборный блок — включает в себя некоторую совокупность первичных и комплексных приборных блоков и связи между ними;
- Главный блок проекта — является частным случаем комплексного приборного блока, представляет собой корневой узел, в состав которого входят все выше перечисленные алгоблоки.

Параметр — некоторая величина в алгоритме. В программе поддерживаются следующие типы параметров: логические, целочисленные, аналоговые, строка, время и дата.

Параметры подразделяются на входные и выходные. Величины выходных параметров обычно являются результатом работы алгоритма алгоблока в зависимости от полученных или заданных значений входных параметров.

Входные параметры делятся на:

- Константы. Характеризуются задаваемым постоянным значением. Служат для управления настройками алгоблока.
- Статические. Их значения задаются пользователем с помощью пульта управления или программ верхнего уровня. Служат для управления настройками алгоблока.
- Сигнальные. Их значения алгоблок получает из других алгоблоков (значения выходных параметров других алгоблоков).

Выходные параметры называются также динамическими (вычисляются алгоритмом). Некоторые выходные параметры могут быть энергонезависимыми,

то есть при выключении питания прибора сохраняться в его энергонезависимой памяти. Значение выходного параметра может быть доступно для просмотра через пульт управления или программы верхнего уровня.

Входы-выходы — выводы алгоблоков. Слева на изображении алгоблока размещаются входы, справа — выходы. Через вход в алгоблок поступает информация (значение какого-либо параметра), через выход передается вовне, то есть при помощи них организуется связь между алгоблоками.

Связь — предназначена для передачи информации о значении параметра между входами и выходами алгоблоков.

Список — совокупность параметров, объединенных по какому-либо признаку.

- Приборные (основные) списки — создаются в каждом первичном приборном блоке. В эти списки включаются статические и динамические параметры, которые будут доступны в программах верхнего уровня управления.
- Дополнительные списки.

Список тревог предназначен для включения параметров, сигнализирующих о возникновении каких-либо тревожных ситуаций на объекте управления.

Список сессии предназначен для включения динамических параметров (в том числе и параметров из списка тревог), которые должны быть выведены в локальную сеть или сеть Интернет для отображения в системе диспетчеризации.

Список SMS модема предназначен для включения параметров (в том числе параметров из списка тревог), которые должны быть переданы через сотовый модем (в виде SMS сообщения) на мобильный телефон.

Список архива предназначен для включения параметров, значения которых должны сохраняться во внутреннем архиве контроллера. Значения выбранных параметров сохраняются в архиве по какому-либо событию, например, по времени или при возникновении тревожного события. Вместе со значениями параметров сохраняется дата и время их записи в архив.

Список симулятора предназначен для включения параметров, которые должны быть доступны в режиме симуляции (отладки).

Список КФБ предназначен для включения параметра первичного ФБ в состав КФБ для создания параметра КФБ.

Быстрый старт

Рассмотрим основные приемы работы в программе на примере разработки небольшого проекта регулятора температуры обратной воды калорифера в зависимости от температуры наружного воздуха для контроллера МС8 (тип проекта КОНТАР).

Регулятор отслеживает температуры обратной воды и приточного воздуха. При выходе любой из этих температур из диапазона от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+90^{\circ}\text{C}$ регулятор на цифровом выходе формирует признак того, что температура вышла за допустимые пределы, что служит для перевода системы из рабочего режима в стояночный.

Структурная схема алгоритма проекта (рис. 4.1):

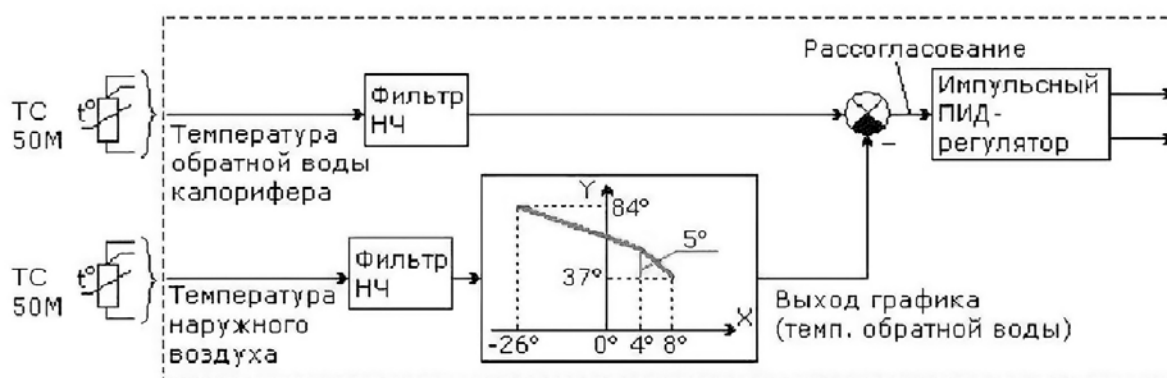


Рис. 4.1. Структурная схема алгоритма проекта

2.3. Пошаговое описание примера создания проекта в КОНГРАФ

Как открыть программу и как выйти из нее:

- Чтобы открыть программу, щелкните два раза на ярлыке Angraf, расположенном на рабочем столе, или выберите «Пуск — Программы — Kontar — KONGRAF — KONGRAF».
- Чтобы выйти из программы, выберите команду меню «Файл — Выход (Ctrl+Q)» или нажмите на значок 2×1 , расположенный в правом верхнем углу окна программы. При этом будет задан вопрос о сохранении всех несохраненных файлов проекта.

Шаг 1 (создание структуры проекта)

- Создание проекта. Создайте главный блок проекта: «Файл — Создать (Ctrl+N)». В открывшемся окне задайте Имя проекта «TBackWater». Не снимайте галочку «Автоматически разместить файл (рекомендуется)». Выберите тип «Контар» (рис. 4.2).

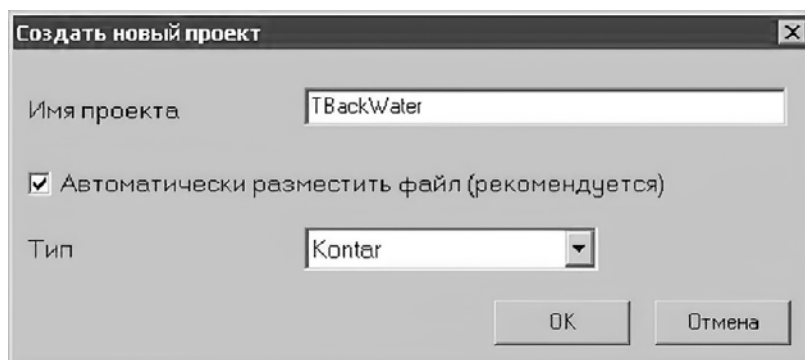


Рис. 4.2. Создание проекта

- Размещение приборного блока контроллера MC8, выполняющего функцию Master. Выберите в окне «Библиотека» («Библиотека функций — Приборные блоки — Контроллеры») и перетащите мышкой в окно главного блока проекта приборный блок «MC8 — Контроллер MC8». Задайте имя прибора «MC8-Master». Не снимайте галочку «Автоматически разместить файл». Выберите тип «Контроллер MC8» (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Размещение приборного блока

- Настройка свойств блока «MC8-Master». Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «MC8», выберите из открывшегося контекстного меню команду «Свойства». При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока (рис. 4.4 и 4.5).

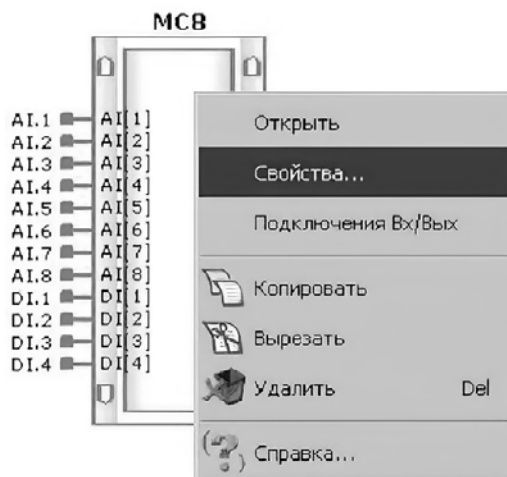


Рис. 4.4. Настройка свойств блока

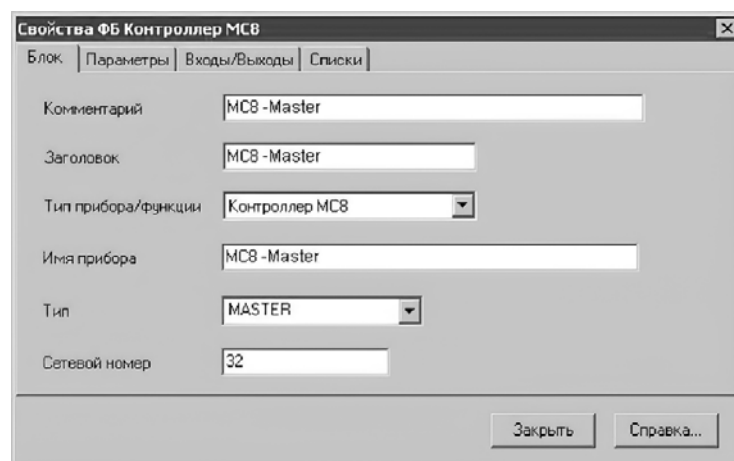


Рис. 4.5. Настройка свойств блока

На вкладке «Блок» задайте:

- Комментарий — «MC8-Master»;
- Заголовок — «MC8-Master»;
- Тип — «MASTER»;
- Сетевой номер — «32».

На вкладке «Входы/Выходы» установите: для AI — количество, равное «2»; для АО — количество, равное «0»; для DI — количество, равное «1»; для DO — количество, равное «2» (рис. 4.6).

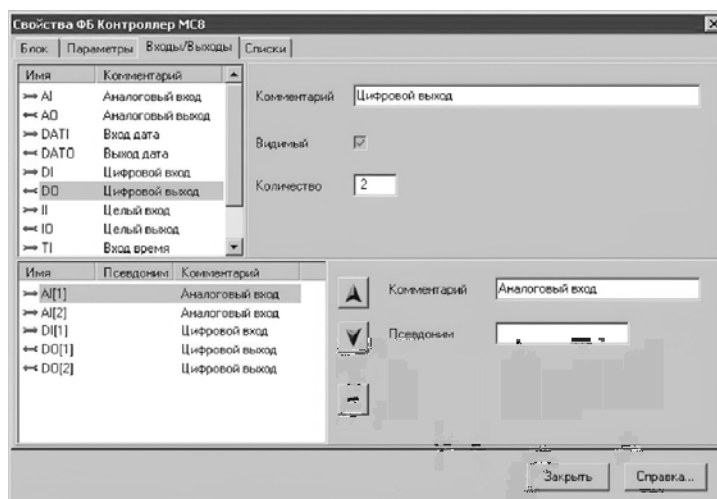


Рис. 4.6. Вкладка

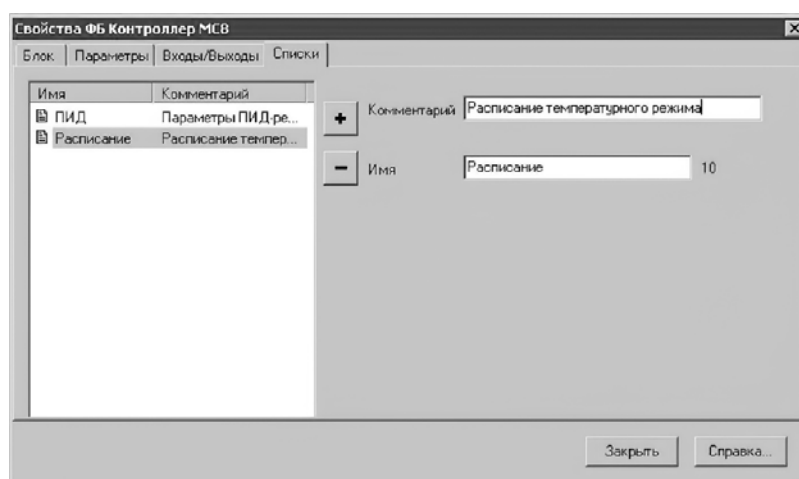


Рис. 4.7. Вкладка

На вкладке «Списки» создайте два приборных списка (рис. 4.7): «ПИД» и «Расписание». Нажмите кнопку 1 и введите Имя «ПИД», Комментарий — «Параметры ПИД-регулирования». Нажмите кнопку I («Добавить, Ctrl+A») и введите Имя — «Расписание», Комментарий — «Расписание температурного режима».

- Размещение блока контроллера MC8, выполняющего функцию Slave. Выберите в окне «Библиотека» («Библиотека функций — Приборные блоки — Контроллеры») и перетащите мышкой в окно главного блока проекта приборный блок «MC8 — Контроллер MC8». Задайте имя прибора «MC8-Slave». Не снимайте галочку «Автоматически разместить файл».

- Настройка свойств блока «MC8-Slave». Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «MC8», выберите из открывшегося контекстного меню команду «Свойства». При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока.

На вкладке «Блок» задайте:

Комментарий — «MC8-Slave»; Заголовок — «MC8-Slave»; Тип — «SLAVE»;

Сетевой номер «1».

На вкладке «Входы/Выходы» установите: для AI — количество, равное «4»; для AO — количество, равное «2»; для DI — количество, равное «0»; для DO — количество, равное «1».

На вкладке «Списки» создайте приборный список «Температуры»:

Нажмите кнопку I («Добавить, Ctrl+A») и введите Имя — «Температуры»,

Комментарий — «Температуры наруж. воздуха и обр. воды».

Сохраните проект: команда меню «Файл — Сохранить (Ctrl+S)».

Шаг 2 (построение алгоритма работы контроллера MC8-Master)

- Открытие блока «MC8-Master». Щелкните дважды левой кнопкой мыши на изображении блока «MC8-Master» или нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока и выберите команду «Открыть».
- Размещение функциональных блоков внутри блока «MC8-Master». Из окна «Библиотека» перетащите в окно блока «MC8-Master» следующие функциональные блоки, необходимые для реализации требуемого алгоритма (рис. 4.8):

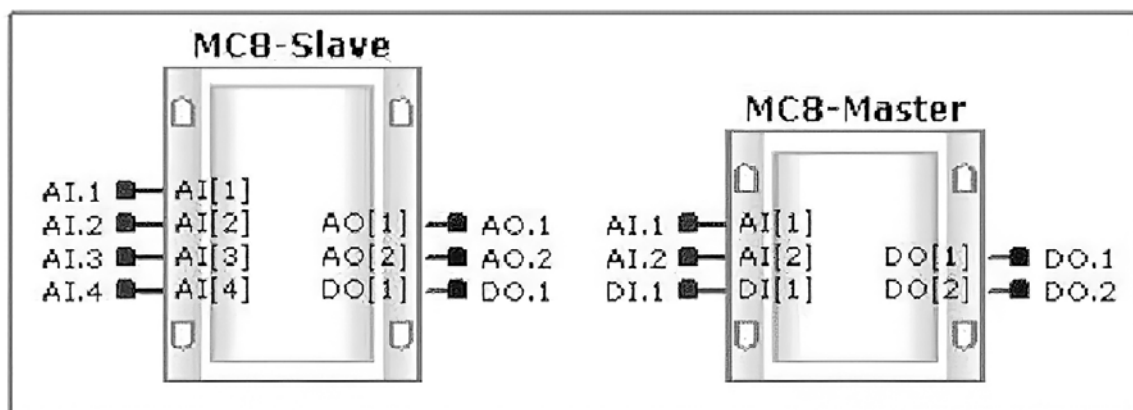


Рис. 4.8. Функциональные блоки контроллеров

Библиотека функций — Функциональные блоки

Регуляторы — «ПИД ИМП Р — ПИД-регулятор импульсный с ручным управлением». Задайте Имя блока «ПИД-регулятор». Не снимайте галочку «Автоматически разместить файл».

Планирование и коррекция — «ГРАФ ОТОПЛ — График отопления»

Создание связей внутри блока «MC8-Master» (рис. 4.9). Проведите связи с помощью мышки между выводами алгоблоков согласно рисунку:

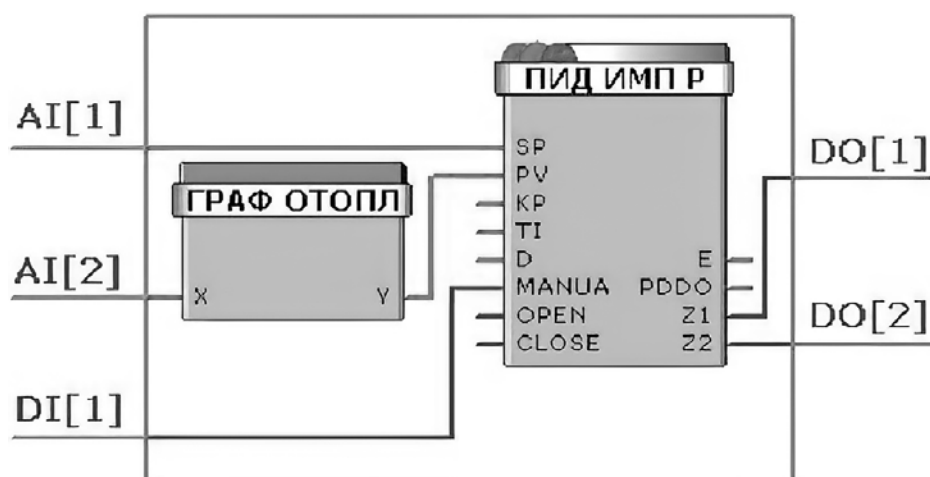


Рис. 4.9. Создание связей внутри блока «MC8-Master»

Чтобы задать связь в виде линии:

- Выберите соединяемый вывод одного алгоблока, нажав на нем левой кнопкой мыши, при этом должна начать рисоваться линия связи;
- Ведите мышью линию связи до соединяемого вывода другого алгоблока, определяя нажатием на левую кнопку мыши ее излом, при этом удерживать кнопку нажатой не нужно;
- Нажмите на конечном выводе левую кнопку мыши для завершения линии связи.
- Сохраните проект: команда меню «Файл — Сохранить (Ctrl+S)».

Шаг 3 (построение алгоритма работы контроллера MC8-Slave)

- Открытие блока «MC8-Slave». Щелкните дважды левой кнопкой мыши на изображении блока «MC8-Slave» или нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока и выберите команду «Открыть».

- Размещение функциональных блоков внутри блока «MC8-Slave». Из окна «Библиотека» перетащите в окно блока «MC8-Slave» следующие функциональные блоки, необходимые для реализации требуемого алгоритма:

«Библиотека функций — Функциональные блоки»

Комплексные блоки — «КОМПЛЕКС — Комплексный блок». Задайте Имя блока «Обратная вода». Не снимайте галочку «Автоматически разместить файл».

Логические функции — Основные функции — «ИЛИ — Логическое ИЛИ»

Настройка свойств комплексного блока (заголовок, задание количества входов и выходов, псевдонимы). Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «КОМПЛЕКС», выберите в контекстном меню команду «Свойства». При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока.

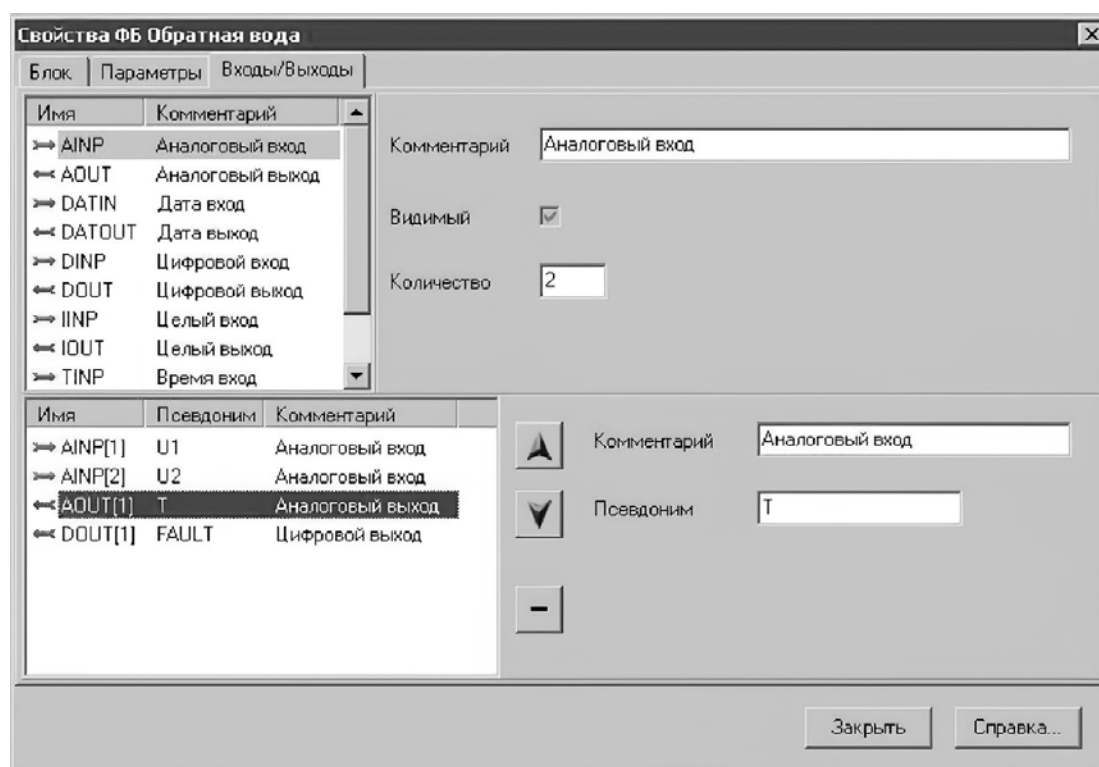


Рис. 4.10. Вкладка «блок»

На вкладке «Блок» (рис. 4.10) задайте:

Заголовок — «ОБР ВОДА». На вкладке «Входы/Выходы» задайте:

для AINP — количество, равное «2»;

для DINP — количество, равное «0»;

для AOUT — количество, равное «1»;

для DOUT — количество, равное «1»;

Для остальных входов и выходов оставьте без изменения.

для AINP[1] — Псевдоним «U1»;

для AINP[2] — Псевдоним «U2»;

для AOUT[1] — Псевдоним «Т»;

для DOUT[1] — Псевдоним «FAULT».

- Открытие комплексного блока «ОБР ВОДА» (рис. 4.11). Щелкните дважды левой кнопкой мыши на изображении блока «ОБР ВОДА» или нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока и выберите команду «Открыть».

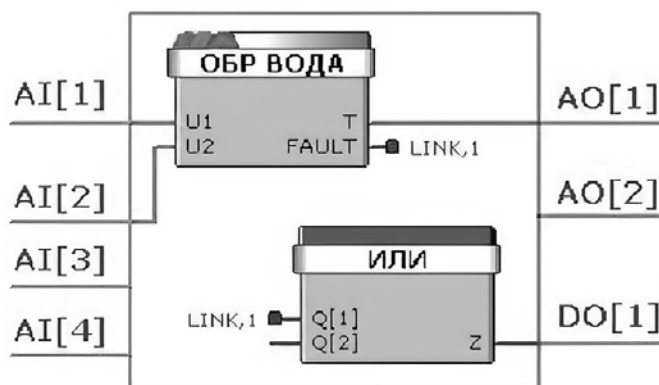


Рис. 4.11. Комплексный блок «ОБР ВОДА»

- Размещение функциональных блоков внутри комплексного блока «ОБР ВОДА». Из окна «Библиотека» в окно этого блока перетащите следующие ФБ, необходимые для реализации требуемого алгоритма:

«Библиотека функций — Функциональные блоки»

Преобразователи аналоговых входов — Термометры сопротивления —

Трехпроводное подключение — «ТСМ 50 ЗПР — Термометр 50 Ом, Cu (трехпроводное подключение)»

Динамические звенья — «ФИЛЬТР — Фильтр»

Компараторы — «КОМПАР НИЖ — Нижнего уровня»

Компараторы — «КОМПАР ВЕРХ — Верхнего уровня»

Логические функции — Основные функции — «ИЛИ — Логическое ИЛИ»

Создание связей внутри комплексного блока «ОБР ВОДА» (рис. 4.12). С помощью мышки проведите линии связи между выводами алгоблоков согласно рисунку:

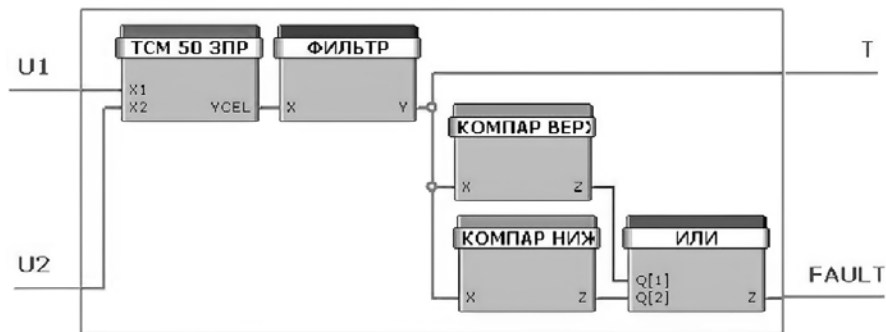


Рис. 4.12. Создание связей

Настройка свойств блока «КОМПАР ВЕРХ» (рис. 4.13). Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «КОМПАР ВЕРХ», выберите в контекстном меню команду Свойства. При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока.

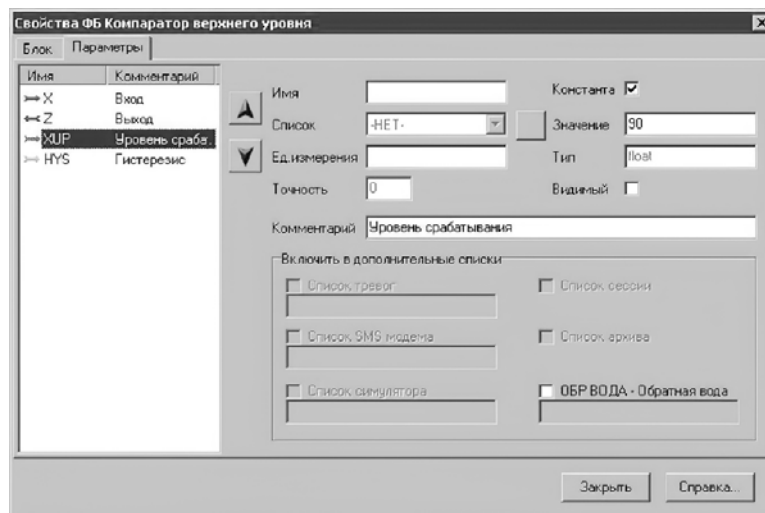


Рис. 4.13. Настройка свойств блока

На вкладке Параметры установите:

для XUP: Константа — галочку, значение, равное «90»; для HYS: Константа — галочку, значение, равное «30».

Настройка свойств блока «КОМПАР НИЖ». Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «КОМПАР НИЖ», выберите в контекстном меню команду «Свойства». При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока.

На вкладке «Параметры» установите:

для XLOW — Константа галочку, значение, равное «5»; для HYS — Константа галочку, значение, равное «30».

Настройка свойств блока «ФИЛЬТР» (рис. 4.14). Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «ФИЛЬТР» (входит в состав блока «ОБР ВОДА») выберите в контекстном меню команду Свойства. При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока.

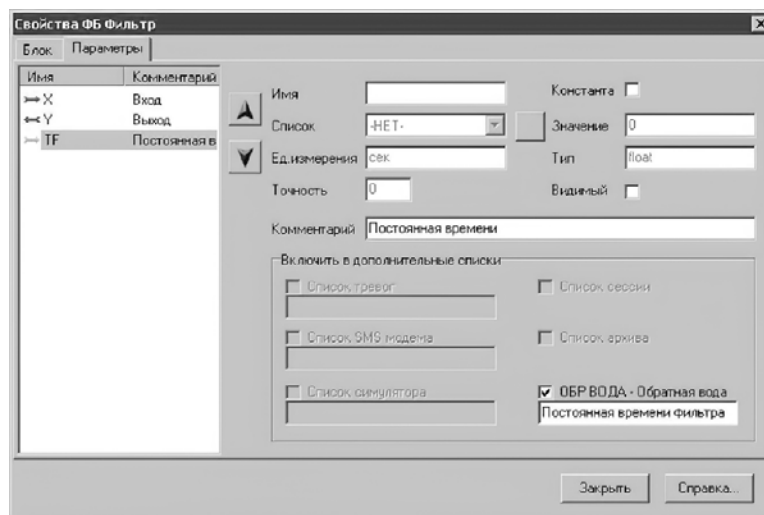


Рис. 4.14 Настройка свойств

На вкладке «Параметры» выберите:

TF и включите его в дополнительные список «ОБР ВОДА» с именем «Постоянная времени фильтра»;

Y и включите его в дополнительные список «ОБР ВОДА» с именем «Температура».

Настройка свойств блока «ИЛИ». Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «ИЛИ» (входит в состав блока «ОБР ВОДА»), выберите в контекстном меню команду «Свойства». При этом откроется диалоговое окно свойств этого блока.

На вкладке «Параметры» выберите Z и включите его в дополнительные список «ОБР ВОДА» с именем «Сигнализация тревоги».

Если после этого открыть вкладку «Параметры» (рис. 4.15) в свойствах комплексного блока, то в ней появятся следующие параметры:

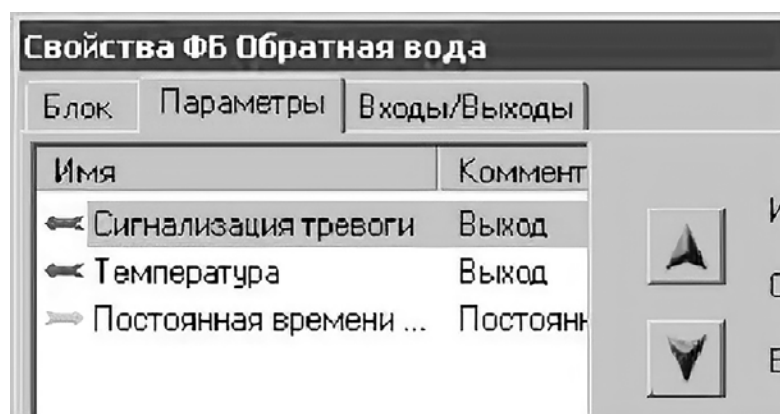


Рис. 4.15. Параметры

Размещение копии функционального блока «ОБР ВОДА» (рис. 4.16) внутри блока «MC8-Slave». Щелкните правой кнопкой мыши на изображении блока «ОБР ВОДА». Выберите в контекстном меню команду «Копировать». Щелкните правой кнопкой мыши в свободной точке рабочей области и выберите в контекстном меню команду «Вставить».

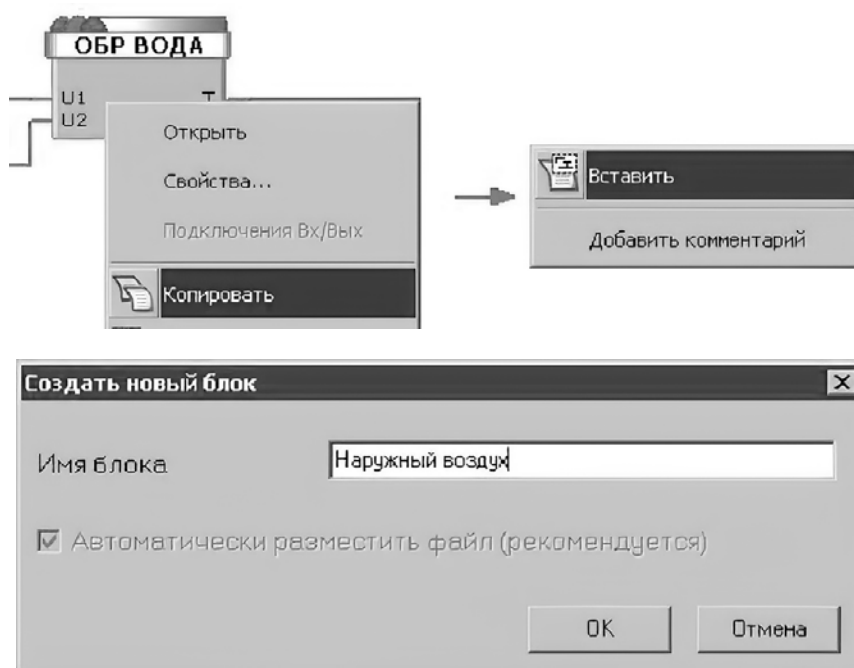


Рис. 4.16. Размещение копии

Шаг 4 (включение параметров в основные и дополнительные списки, назначения имен параметров и их начальных значений)

- Настройка блока «ОБР ВОДА», расположенного внутри приборного блока «MC8-Slave».

На вкладке «Параметры» в свойствах блока установите: для параметра «Сигнализация тревоги»:

Имя — «Т обр. воды недопустима»;

Список тревог — галочку;

Список сессии — галочку.

для параметра «Температура»: Имя — «Т обр. воды»; Список — «Температуры»;

Ед. измерения — «°С» (для ввода знака, удерживая клавишу Alt, нажмите «248» на цифровой клавиатуре); Список симулятора — галочку; Список сессии — галочку.

для параметра «Постоянная времени фильтра»: Константа — галочку; Значение — «2».

— Настройка блока «НАРУЖ ВОЗД», расположенного внутри приборного блока «MC8-Slave».

На вкладке Параметры в свойствах блока установите:

для параметра «Сигнализация тревоги»: Имя — «Т воздух. недопустима»; Список тревог — галочку; Список сессии — галочку.

для параметра «Температура»: Имя — «Т воздуха»; Список — «Температуры»; Ед. измерения — «°С»; Список симулятора — галочку; Список сессии — галочку.

для параметра «Постоянная времени фильтра»: Константа — галочку; Значение — «2».

— Настройка блока «ПИД ИМП Р», расположенного внутри приборного блока «MC8-Master».

На вкладке «Параметры» в свойствах блока установите:

для параметра TF:

Константа — галочку; Значение — «0».

для параметра DZONE:

Имя — «Зона нечувств.»;

Список — «ПИД»;

Значение — «0,5»;

Список симулятора — галочку.

для параметра КР:

Имя — Коэф. пропорц.»;

Список — «ПИД»;

Значение — «2,5»;

Список симулятора — галочку.

для параметра ТI:

Имя — «Пост. врем. интегр.»;

Список — «ПИД»;

Значение — «300»;

Список симулятора — галочку.

для параметра D:

Имя — «Коэф. диф. сост.»;

Список — «ПИД»;

Значение — «0»;

Список симулятора — галочку.

для параметра ТР:

Имя — «Длит. импульса»;

Список — «ПИД»;

Значение — «0,7»;

Список симулятора — галочку.

для параметра В:

Имя — «Время люфта»;

Список — «ПИД»;

Значение — «0»;

Список симулятора — галочку.

для параметров OPEN и CLOSE: Константа — галочку.

— Настройка блока «ГРАФ ОТОПЛ», расположенного внутри приборного блока «МС8-Master»

На вкладке «Параметры» в свойствах блока установите:

для параметра X:

Имя — «Т воздуха»;

Список — «Расписание»;

Ед. измерения — «°С»;

Список симулятора — галочку;

Список сессии — галочку.

для параметра Y:

Имя — «Т воды»;

Список — «Расписание»;

Ед. измерения — «°С»;

Список симулятора — галочку;

Список сессии — галочку.

для параметра X1:

Имя — «Первая точка»;

Список — «Расписание»; Ед. измерения — «°С»; Значение — «-26».

для параметра X2:

Имя — «Вторая точка»; Список — «Расписание»; Ед. измерения — «°С»;

Значение — «8».

для параметра X0:

Имя — «Точка излома»; Список — «Расписание»; Ед. измерения — «°С»;

Значение — «4».

для параметра Y1:

Имя — «Т воды в первой точке»; Список — «Расписание»; Ед. измерения — «°С»; Значение — «84»

для параметра Y2:

Имя «Т воды во второй точке»; Список — «Расписание»; Ед. измерения — «°С»; Значение «37»

для параметра Y0:

Имя — «Величина излома»; Список — «Расписание»; Ед. измерения — «°С»; Значение — «5»

— Сохраните проект: команда меню «Файл — Сохранить (Ctrl+S)».

Шаг 5 (создание межприборных «виртуальных» (по сети RS485) соединений)

- Нажмите правой кнопкой мыши на изображении блока «MC8-Master», выберите в контекстном меню команду «Подключения вх/вых» (рис. 4.17). В открывшемся окне установите: о AI.1 — «-HET-»; о AI.2 — «-HET-».

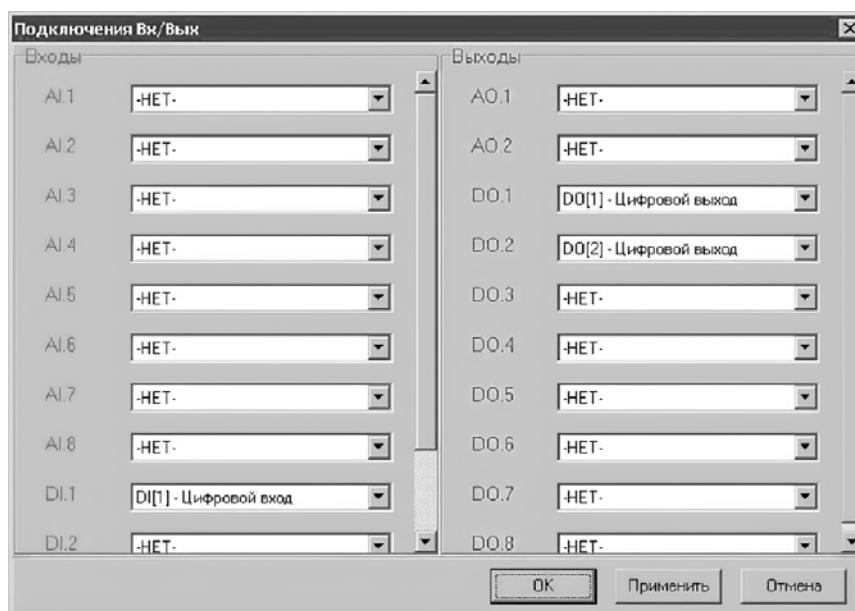


Рис. 4.17 Подключения вх/вых

Шаг 6. Компиляция проекта

Компиляция — процесс получения готовых для загрузки в контроллеры файлов алгоритмов.

Процесс компиляции может происходить:

- через специальный сервер, доступный по сети Интернет;
- локально, при установке компилятора C51 фирмы Keil на локальном компьютере.

При запуске компиляции программа проводит анализ проекта на предмет допущенных в нем ошибок. Если таковые имеются, то выдается информационное окно со списком обнаруженных проблем. При наличии хотя бы одной ошибки компиляция будет невозможна, поэтому потребуется устранить все ошибки в проекте.

Если все в порядке, то программа продолжит процесс компиляции и сообщит о его завершении.

При успешной компиляции в папке проекта появятся папки с готовыми для загрузки в контроллеры файлами алгоритмов. Количество этих папок будет соответствовать количеству приборов в сети. Каждая папка будет иметь имя с сетевым номером прибора и содержать bin-файл алгоритма.

Для последующей загрузки готовых алгоритмов в память приборов используются программы КОНСОЛЬ и КОНТАР АРМ.

Симуляция

Симуляция — рекомендуемый этап разработки проекта, в процессе которого происходит обнаружение, локализация и устранение явных ошибок без использования приборов.

Во время симуляции на диаграммах строятся графики изменения выбранных параметров из списка симулятора. Анализ получаемых графических данных помогает сделать выводы о правильности выполнения алгоритма активного КФБ, приборного или главного блока.

До начала симуляции и в процессе ее допускается изменение значений входных параметров, чтобы можно было определить, например, оптимальные настройки и проследить реагирование алгоритма на возникновение аварийных ситуаций.

4.4. Порядок оформления отчета

Правила оформления отчета:

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчета, включающего:

- Схему стенда;
- Перечень использованных приборов в работе;
- Ход работы в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1

Выполнено действие	В результате получено

На титульном листе должны быть указаны наименование университета, кафедры, название работы, фамилия студента и номер группы, год (см. приложение 1).

Текстовая часть отчета выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 машинописным способом через 1,5 межстрочных интервала. Допускается выполнение отчетов рукописным способом.

Разделы отчета должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Текст разделов разделяется на подразделы и пункты. Заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов — строчными. Нумерация страниц делается сквозной: первой страницей является титульный лист, второй — цель работы, схема макета и название элементов, входящих в макет и т.д. Рисунки и страницы включаются в общую нумерацию.

Все единицы измерения, используемые в отчете, должны быть выражены по ГОСТу.

В конце отчета нужно проанализировать результаты экспериментальных исследований в полном соответствии с целью работы.

4.5. Контрольный вопрос

1. Ввод данных при помощи ПЭВМ

Лабораторная работа № 5

ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТЕНДА «ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЬ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГУЛЯТОРА МИНИТЕРМ 400»

Цель работы: изучить состав лабораторного стенда, органов управления и научиться проверять работоспособность стенда «Пароперегреватель на базе промышленного регулятора Минитерм 400»

5.1. Описание лабораторного стенда

Стенд представляет собой трубу, изготовленную из органического стекла, в которой содержатся: нагревательные элементы (воздушные ТЭНы); два вентилятора: один вентилятор — основной, который имитирует нагрузку котла по пару, а второй — стоит на охлаждение; две задвижки; термометры сопротивления для измерения температуры (рис. 5.1) и щит управления (рис. 5.2).

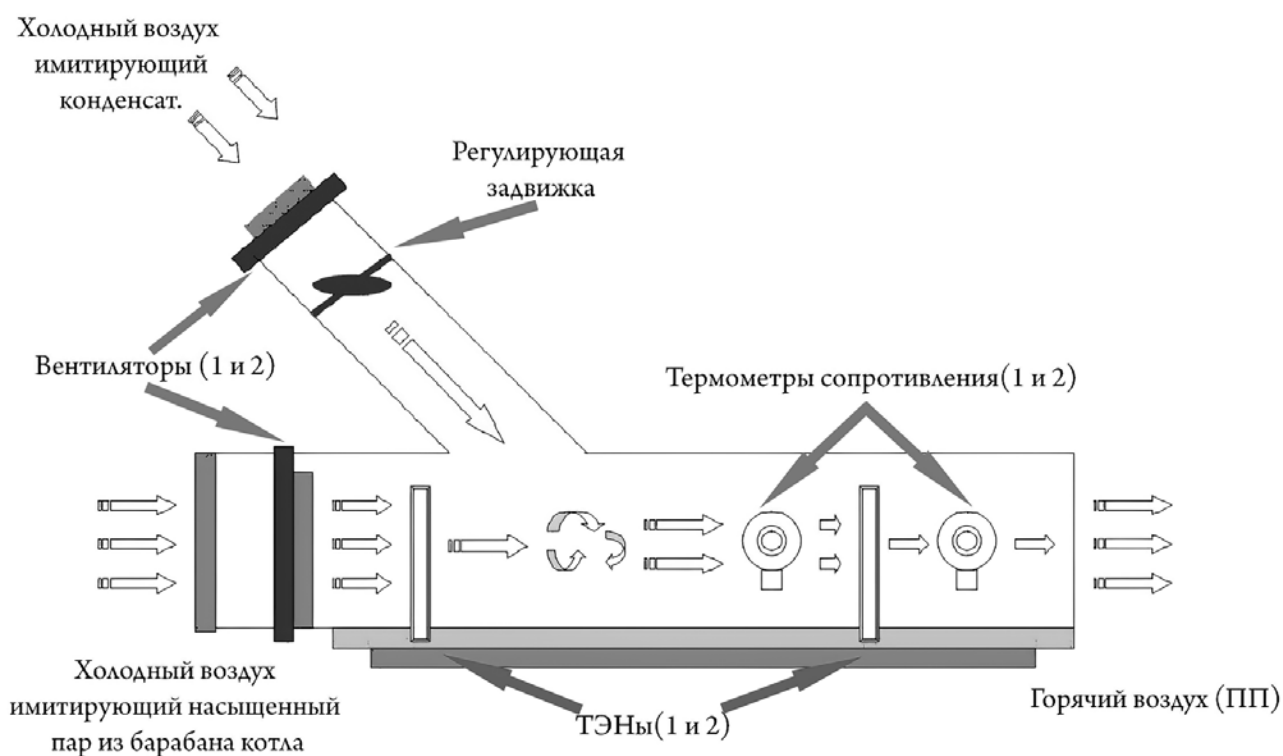


Рис. 5.1. Внешний вид модели пароперегревателя

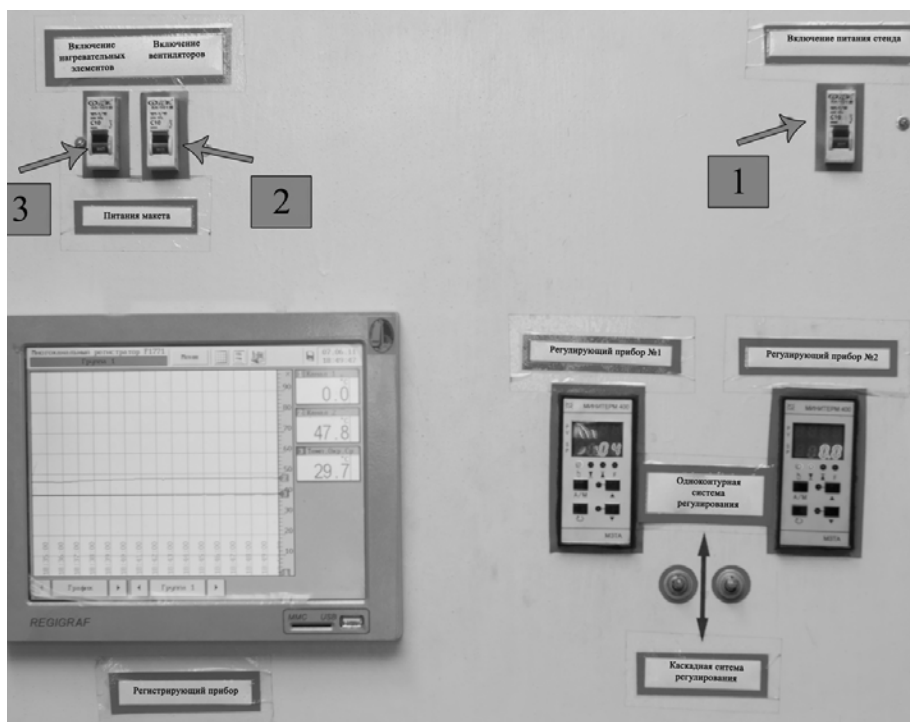


Рис. 5.2. Внешний вид щита управления

ТЭН 1 — имитирует 1-ю ступень пароперегревателя.

ТЭН 2 — имитирует 2-ю (последнюю) ступень пароперегревателя.

Вентилятор 1 — создаёт воздушный поток, имитирующий пар.

Вентилятор 2 — создаёт воздушный поток, имитирующий конденсат.

Регулирующая задвижка — регулирует интенсивность воздушного потока, создаваемого вентилятором 2, имитирует изменение количества конденсата, впрыскиваемого в пароохладитель.

Термометр сопротивления 1 — измеряет температуру воздушного потока (пара) после 1-й ступени пароперегревателя и пароохладителя.

Термометр сопротивления 2 — измеряет температуру воздушного потока (перегретого пара) на выходе из пароперегревателя (к потребителю).

Включение питания стенда производится переключением в положение «Вкл.» автоматического предохранительного выключателя (1), затем включение автоматического предохранителя включения вентилятор (2) и только после этого включение автоматического предохранителя включения ТЭНов (3) в положение «Вкл.». После этого система начинает работать и стремится к установившемуся значению температуры.

На рис. 5.3 представлена структурная схема пароперегревателя. Часть насыщенного пара отбирается на выходе из барабана котла и направляется в теплообменный аппарат поверхностного типа, где подогревает питательную воду, а сам конденсируется. Конденсат направляется в пароохладитель, где через форсунки впрыскивается в полуподогретый пар, прошедший первую ступень пароперегревателя.

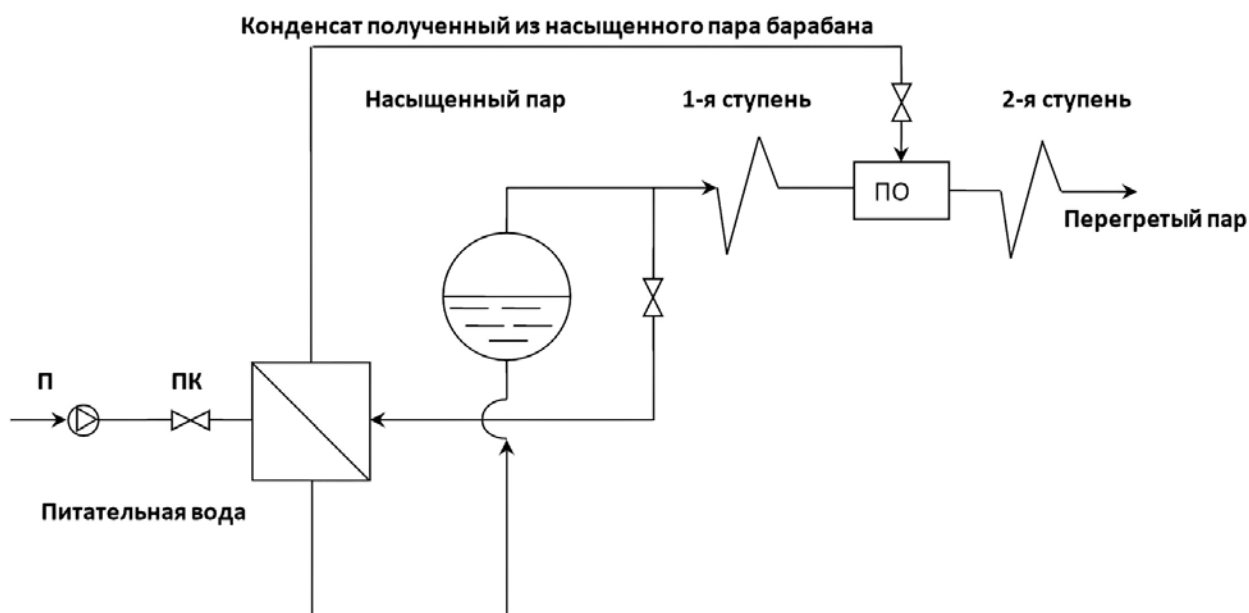


Рис. 5.3. Структурная схема пароперегревателя

Воздух (насыщенный пар) поступает в физическую модель при помощи вентилятора №1 и подогревается до некоторой температуры нагревательным элементом (воздушный ТЭН №1), который имитирует первую ступень пароперегревателя.

После первой ступени нагретый воздух попадает в зону пароохладителя, где охлаждается при смешивании с воздушным потоком вентилятора №2. Интенсивность потока холодного воздуха регулирует задвижка, которая способна пропускать от 0 до 100% воздушного потока вентилятора №2.

Затем охлажденный воздух проходит через второй нагревательный элемент (воздушный ТЭН №2), имитирующий вторую ступень пароперегревателя, нагревается и выходит из макета пароперегревателя.

Основные элементы системы:

- ТЭН 1 — имитирует 1-ю ступень пароперегревателя.

- ТЭН 2 — имитирует 2-ю (последнюю) ступень пароперегревателя.
- Вентилятор 1 — создаёт воздушный поток, имитирующий пар.
- Вентилятор 2 — создаёт воздушный поток, имитирующий конденсат.
- Регулирующая задвижка — регулирует интенсивность воздушного потока создаваемого вентилятором 2, имитирует изменение количества конденсата впрыскиваемого в пароохладителе.
- Термометр сопротивления 1 — измеряет температуру воздушного потока (пара) после 1-й ступени пароперегревателя и пароохладителя.
- Термометр сопротивления 2 — измеряет температуру воздушного потока (перегретого пара) на выходе из пароперегревателя (к потребителю).
- Щит управления имитационной моделью пароперегревателя расположен рядом с макетом, на отдельном столе и включает в себя:
 - АВ –10А — автоматические предохранительные выключатели мощностью тока до 10А — 3 шт.
 - БТ — блок тумблеров для переключения системы в режимы «Одноконтурная система» или «Каскадная система» — 2 шт.
 - ЛатрРНО-250-9А — автотрансформаторы. Характеристики выхода прибора: 0-240В, 9А. Предназначены для регулирования напряжения на воздушных ТЭНах — 2 шт.

На задней панели щита управления установлен преобразователь измерительный Ш79 — для преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления в унифицированный сигнал постоянного тока. Диапазон изменения выходного сигнала 0–5 мА. Класс точности прибора 0,4.

Аналоговый вольтметр, показывающий диапазон измерения 0–500В. Предназначен для показания значения напряжения, выставленного на ЛатрРНО — 2 шт.

Промышленный регулятор «Минитерм 400». Предназначен для регулирования температуры в имитационной модели — 2 шт.

Электронный регистратор «Региграф» модели Ф-1771. Предназначен для снятия, показания, хранения, обработки и передачи экспериментальных данных — 1 шт.

Датчики

ТСМ 012-000 (термометр сопротивления медный). Характеристики прибора: измерение температуры от -50 до +150 °С.

Предназначены для измерения температуры жидких и газообразных сред, твердых тел в различных отраслях промышленности.

На стенде установлены 3 датчика температуры:

- ТСМ 1 — измеряет температуру воздуха после первой ступени пароперегревателя.
- ТСМ 2 — измеряет температуру воздуха после второй ступени пароперегревателя.
- ТСМ-100 — для измерения температуры воздуха в помещении (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Внешний вид термометров сопротивления

Преобразователи температур

Преобразователь измерительный Ш79

Ш79 предназначен для преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления типов ТСП, ТСМ в унифицированный сигнал постоянного тока 0,5 мА или напряжение постоянного тока 0,10 В. Применяется в системах регулирования и управления технологическими процессами в энергетике, металлургии, химической, стекольной, нефтяной, нефтехимической и других отраслях промышленности, в измерительных комплексах.

Преобразователь Ш79 виброустойчив. Предусмотрено его сейсмостойкое исполнение (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Внешний вид преобразователя Ш79

Электронный регистратор «Региграф» модели Ф-1771

Регистратор «Региграф» Ф1771-АД (рис. 5.6) обеспечивает качественный контроль за технологическими процессами. Применяется для сбора, визуализации, архивирования, хранения, обработки и оценки результатов измерений, сигнализации об их состоянии относительно заданных значений.



Рис. 5.6. Внешний вид регистрирующего прибора «Региграф»

Регистратор REGIGRAF имеет большой сенсорный экран, который обеспечивает удобство визуального наблюдения за параметрами процесса. При помощи экрана также осуществляется и управление настройками прибора. При этом экран может быть настроен на различные режимы отображения информации, что также обеспечивает удобство работы с прибором.

Работа прибора

Ручное управление режимами работы и установкой параметров регистратора производится с помощью сенсорного экрана или кнопками. Назначение кнопок отображается на экране регистратора в зависимости от выполняемых настроек.

Визуализация результатов измерения:

В приборе предусмотрено четыре основных режима представления информации:

«Все каналы» — режим просмотра на экране в цифровом виде результатов измерения по всем входным каналам (8 или 16) в соответствии с установленными параметрами конфигурации каналов (рис. 5.7). При этом на экране отображаются до 16 одинаковых по размеру окон со следующей информацией:

- Номер и присвоенное название канала;
- Результат измерения по каналу в виде цифрового отсчета;
- Размерность измеренного сигнала.

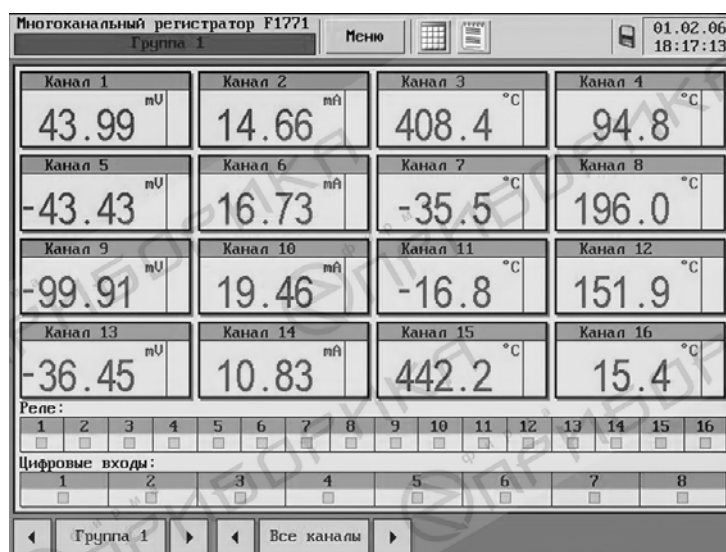


Рис. 5.7. Регистратор F1771. Окно каналов

Состояние результата измерения относительно установок (до четырех), при этом состояние «Норма» относительно соответствующей установки на канале отображается серым цветом, состояние «НЕ норма» — красным цветом.

1. «Вертикальный график» — режим отображения на экране результатов измерения по каналу или группе каналов (рис. 5.8) в виде кривых разного цвета, записывающихся сверху вниз. Справа от графиков расположены окна с цифро-вым отсчетом, показывающие текущее значение измеряемого канала.
2. «Горизонтальный график» — режим отображения на экране результатов измерения по каналу или группе каналов (рис. 5.9) в виде кривых разного цвета, записывающихся справа налево. Справа от графиков расположены окна с цифровым отсчетом, показывающее текущее значение измеряемого канала.
3. «Столбиковая диаграмма» — режим отображения результатов измерения по каналу или группе каналов в виде вертикальных столбиковых диаграмм и цифровых показаний.

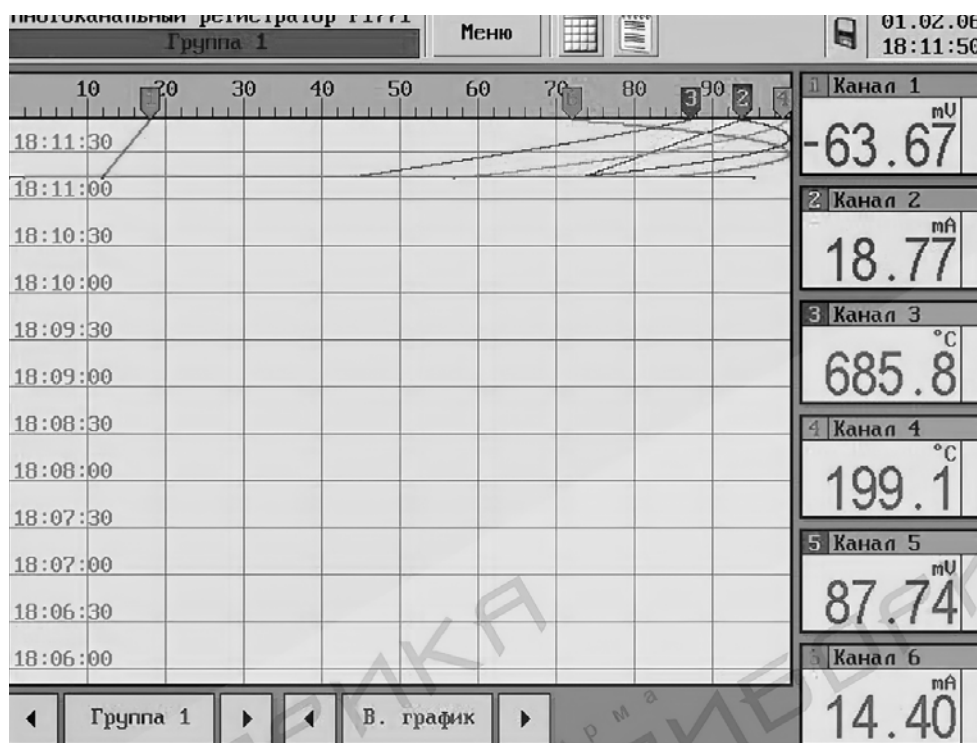


Рис. 5.8. Внешний вид вертикального графика

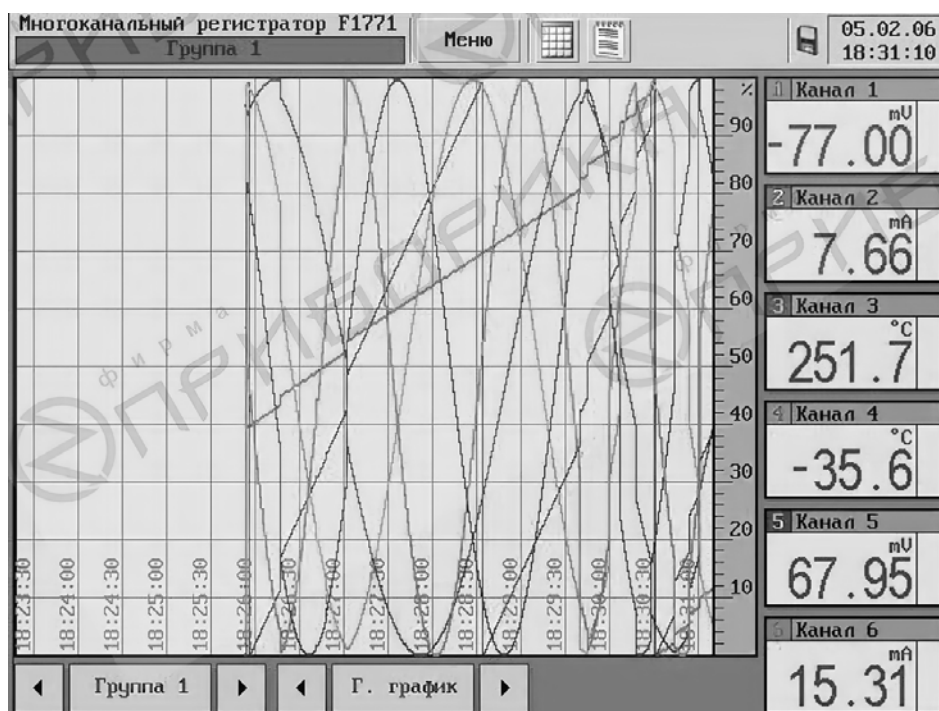


Рис. 5.9. Внешний вид горизонтального графика

Промышленный регулятор «Минитерм 400»

Регулятор «Минитерм 400» — прибор, управляющий процессом нагрева воздуха (рис. 5.10).



Рис. 5.10. Внешний вид регулятора «Минитерм 400»

Комплекс приборов «Минитерм 400» представляет собой группу локальных средств автоматизации разнообразных технологических объектов и отличается

простотой применения при достаточно высокой точности регулирования и широких функциональных возможностях.

Регуляторы «Минитерм 400» предназначены для автоматического регулирования технологических параметров самых разнообразных установок: печей и сушильных камер; котлоагрегатов и систем теплоснабжения; водо- и воздухоподогревателей; климатических камер и кондиционеров; установок для переработки пластмасс; агрегатов для пастеризации молока и выпечки хлебобулочных изделий, а также многих других процессов и установок.

Регулятор «Минитерм 400.00» (в дальнейшем регулятор) работает с датчиками постоянного тока и напряжения, а также с потенциометрическими датчиками.

Основные функции:

1. ПИД, ПИ, двухпозиционное регулирование с импульсным или аналоговым выходным сигналом;
2. формирование программного задания в виде произвольной научно-линейной функции (до 24 участков) и логическое управление программным задатчиком (стоп, пуск, сброс);
3. коррекция задания по четырем дополнительным сигналам (в частности, для регулирования соотношения двух и более параметров);
4. возможность использования аналогового выхода в качестве сигнала, линейно зависящего от регулируемого параметра;
5. защита от обрыва цепи датчика;
6. сигнализация верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра от заданного значения;
7. автоматизированная настройка динамических параметров регулятора;
8. цифровая интерфейсная связь с верхним уровнем управления;
9. цифровая индикация параметров процесса и самого регулятора, в том числе регулируемого параметра и задания, по выбору потребителя, либо в процентах, либо непосредственно в натуральных физических единицах.

Регуляторы могут использоваться как средство измерения сигналов постоянного тока в качестве цифровых измерительных показывающих приборов.

Основная погрешность измерения сигналов, не более:

1. $\pm 0,25\%$ — для сигналов 0-50 мВ;
2. $\pm 0,5\%$ — для сигналов 0-5 мА; 0-20 мА; 4-20 мА; 0-10 В при условии подстройки индикации регулируемого параметра в натуральных физических единицах.

Разрешающая способность измерения сигналов не хуже 0,02 %.

Погрешность установки задания 0,01%.

Статическая погрешность регулирования не более $\pm 0,3\%$.

Типы и количество подключаемых датчиков:

1. Шесть датчиков 0-50 мВ; 0-10 В; 0-5 мА; 0(4) -20 мА постоянного тока.
 - а. Импульсный выход:
2. Один импульсный выход регулятора по трехпроводной схеме для управления пусковым устройством исполнительного механизма (для регулятора с импульсным выходом).
 - а. Вид и параметры выходного сигнала:
3. «Сухие» транзисторные ключи (48 В; 0,15 А) либо сигнал 0; 24 В постоянного тока.
 - а. Дискретные выходы:
4. Два дискретных выхода для сигнализации верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра от задания.
5. Один дискретный выход для сигнализации отказа.
 - а. Вид и параметры дискретных выходных сигналов: те же, что у импульсного выходного сигнала.

Аналоговый выход:

1. Один выход (по выбору): 0-10 В либо 0-5 мА постоянного тока.
2. (0-20 мА либо 4-20 мА — по спецзаказу).

Назначение:

1. для регулятора с импульсным выходом — для подключения внешнего регистратора регулируемого параметра;

2. для регулятора с аналоговым выходом — в качестве выходного сигнала регулятора.

Питание:

1. 24 ± 6 В постоянного тока при амплитуде переменной составляющей не более 1,5 В.
2. Потребляемая мощность не более 3,6 Вт.

Подается от внешнего источника, в частности, от усилителей мощности У300, У330, У330.Р2, У24, У13Н либо от группового источника питания серии П300, работающих в комплекте с регулятором.

Резервное питание: защита введенной наладчиком информации при отключении питания осуществляется литиевым сухим элементом BR-2032Н (3 В).

Интерфейсная связь: тип интерфейса: Стык С2 (RS 232 С). Количество регуляторов в кольце интерфейсной связи (не считая ЭВМ): до 16.

- Габаритные размеры: 48 x 96 x 161 мм.
- Масса: не более 0,6 кг.

Условия эксплуатации:

Регуляторы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрыво- и пожаробезопасных помещениях при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных паров и газов.

- температура воздуха от 5 до 50°C;
- относительная влажность не более 80%;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- вибрация не более 0,1 мм при частоте не более 25 Гц.

Конструкция и установка на щите

Конструктивно регулятор представляет собой шасси, вставляемое в пластмассовый корпус. Шасси содержит две печатные платы, скрепленные между собой стойками, лицевую панель и штепсельный разъем (25 клемм), распаянный на одной из печатных плат и предназначенный для подключения внешних соединений.

На лицевой панели рис. 5.11 расположены:

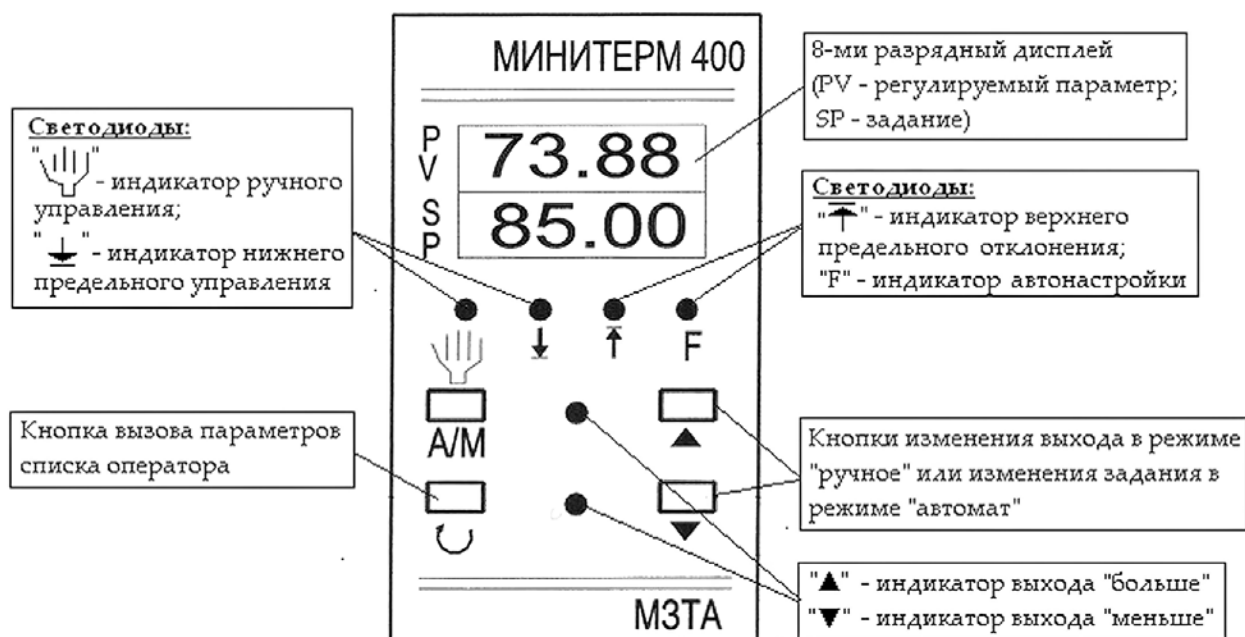


Рис. 5.11. Вид функциональных клавиш передней панели регулятора «Минитерм 400»

На задней стенке корпуса (рис. 5.12) имеется отверстие для штепсельного разъема.

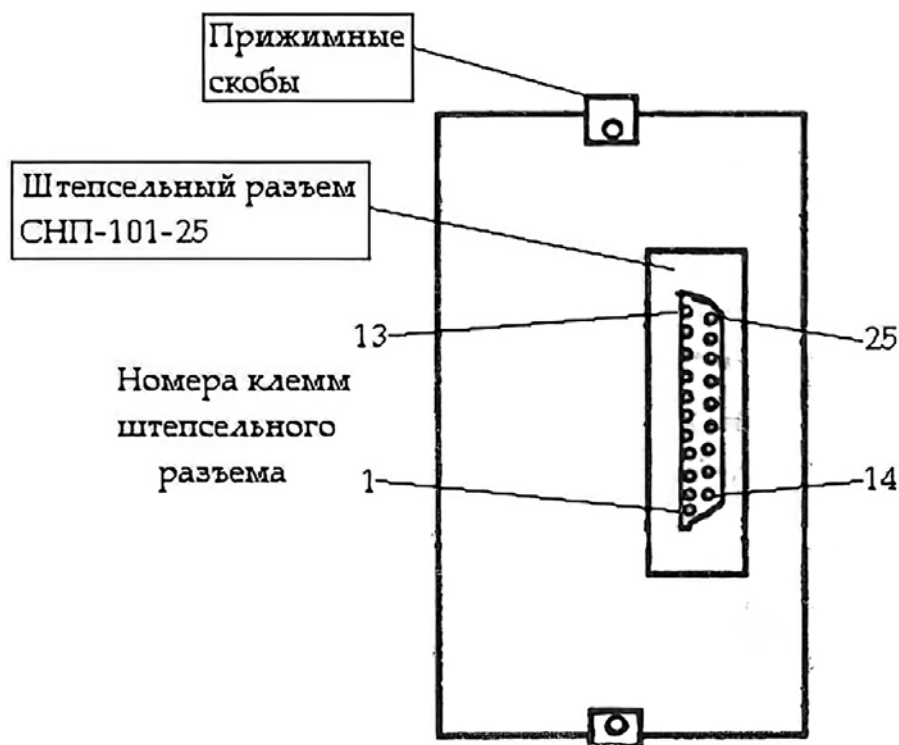


Рис. 5.12. Вид задней стенки корпуса регулятора «Минитерм 400»

Достоинства «Минитерм 400»:

- Высокие метрологические характеристики;
- Стабильность;
- Самодиагностика;
- Визуализация измерений;
- Широкие функциональные возможности при оптимальном соотношении цена/качество.

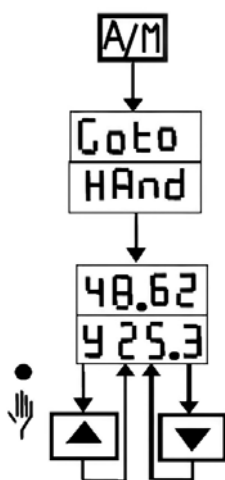
Порядок работы регулятора

Режимы управления

Регулятор осуществляет один из двух режимов управления объектом:

- Режим автоматического управления, когда регулируемый параметр автоматически поддерживается на уровне задания, величина которого установлена оператором.
- Режим ручного управления, когда воздействие на объект осуществляется оператором вручную с помощью кнопок на лицевой панели регулятора

Для перехода из автоматического режима в ручной следует:



Нажать кнопку **A/M** и держать её нажатой в течении 3–5 с.

На дисплее индицируется надпись **Goto** / **HAnd**

Как только индикатор ручного управления «» начинает светиться, ручной режим установлен.

Кнопку A/M следует отпустить.

В режиме «ручное» оператор вручную воздействует на выходы регулятора, нажимая на кнопки:

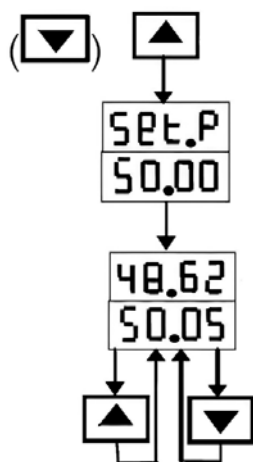
▼ — чтобы уменьшить регулируемый параметр,

▲ — чтобы увеличить регулируемый параметр.

Для перехода из ручного в автоматический режим следует:

1. Кратковременно нажать и отпустить кнопку **A/M**.
2. Индикатор ручного управления «» гаснет.
3. Регулятор переведён в автоматический режим.

Изменения задания регулятора



Производится только в автоматическом режиме. Автоматическое регулирование объекта в процессе изменения задания не прекращается.

Нажать кнопку ▼ или ▲ и держать её нажатой в течении 3-5 с.

На верхней половине дисплея индицируется надпись **Set.P** (задание).

Затем на верхней половине дисплея вновь индицируется регулируемый параметр, а на нижней половине — величина общего задания.

Используя кнопки ▼, ▲ выставить требуемую величину задания.

После установки требуемого значения задания воздействие на кнопки ▼ и ▲ прекратить.

Надпись **Set.P** будет вновь индицироваться, если перерыв между нажатиями кнопок ▲, ▼ превысит 30 с.

Функция автонастройки «F»

Автоматизированная оптимальная настройка динамических параметров.

Итогом работы регулятора в режиме автонастройки будет автоматический подбор значений $t.int$ (значение времени интегрирования) и $C.Pid$ (коэффициент пропорциональности), которые являются оптимальными.

После запуска автонастройки в системе регулирования устанавливаются автоколебания регулируемого параметра с амплитудой не более установленной величины $A.E$ (предельное рассогласование). Регулятор анализирует автоколебания и вычисляет их амплитуду $A.Aut$ в % и период $P.Aut$ в секундах. Наладчик может наблюдать изменение этих значений в процессе автонастройки. Для контроля амплитуды нажать и отпустить кнопку «круглая стрелочка» (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки). Для контроля периода нажать и отпустить кнопку  (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки). На основе полученных величин $A.Aut$ и $P.Aut$ регулятор вычисляет новые значения времени интегрирования и коэффициента пропорциональности.

Перед запуском автонастройки необходимо выполнить ряд обязательных условий:

Регулятор должен работать в режиме автоматического управления, причём задание должно быть установлено примерно в середине используемого диапазона регулируемого параметра объекта.

Если используются корректирующие сигналы X_b , X_e , X_f , X_g , то их влияние должно быть исключено путём установки в списке TYPE признаков $in.b = in.e = in.f = in.g = OFF$.

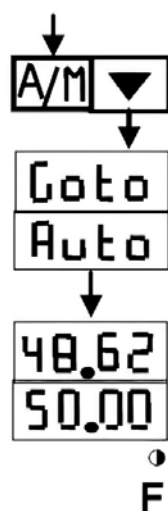
Регулирующий орган должен работать, по возможности, в своём рабочем диапазоне (без достижения ограничений или крайних положений).

Установить ориентировочные данные динамической настройки. Если никаких данных нет, рекомендуется установить в списке Cont следующее:

$FLtr = 1-5 \text{ с};$	$C.Pid = 1-2 ;$	$t.int = 120-300 \text{ с};$
$diff = 0-0,15;$	$\alpha = 0,1 - 1 \text{ %};$	$PULS = 0,2-1 \text{ с};$
$A.E = 10 - 20 \text{ %};$	$A.rEL = 5 - 10 \text{ %};$	

Для импульсного регулятора установить $t.Ser$ равным времени полного хода исполнительного механизма в секундах.

Перевод регулятора в режим автонастройки.



Перевести регулятор в ручной режим управления и вывести объект на заданный параметр (рассогласование E не более $\pm 3 \text{ — } 5 \%$)

Перевести регулятор в автоматический режим.

Нажать одновременно кнопки сначала **A/M**, затем **▼**.

На дисплее индицируется надпись **Goto** / **Auto** (переход в автонастройку).

На дисплее вновь индицируется регулируемый параметр и задание, а индикатор «F» начинает мигать, что свидетельствует о начале процесса автонастройки.

Отпустить кнопки **A/M**, затем **▼**.

По завершении процесса автонастройки индикатор «F» гаснет, а регулятор начинает работать в режиме автоматического управления с новыми значениями параметров $C.Pid$ и $t.int$.

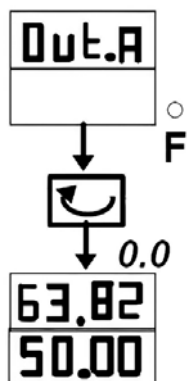
Наиболее эффективно алгоритм работает на объектах, имеющих достаточно симметричные характеристики при возмущениях в сторону увеличения и в сторону уменьшения регулируемого параметра.

При отсутствии в системе больших возмущений и шумов процесс автонастройки занимает примерно 8-20 периодов автоколебаний.

Если по каким-либо причинам нужно прервать процесс автонастройки, следует на 3-5 с нажать кнопку **▲**.

Во время нажатия на дисплее высвечивается промежуточная надпись **Goto** / **OFF**.

Через 3-5 с регулятор переходит в автоматический режим, а индикатор «F» гаснет.



Если в процессе автонастройки превышает установленная допустимая величина амплитуды автоколебаний $A.E$, то процесс автоматически прерывается, и на дисплее индицируется мигающая надпись Out.A, индикатор «F» гаснет, но регулирование при этом не прекращается. Для снятия мигающей надписи нажать кнопку , после чего регулятор переходит в автоматический режим. Только через 30 с после этого возможен повторный запуск автонастройки. При этом рекомендуется уменьшить $C.Pid$, увеличить $t.int$, а если допустимо по технологии, то увеличить также $A.E$.

5.2. Проверка работоспособности стенда

Включение и подготовка макета к проведению экспериментов осуществляется согласно алгоритму, представленному ниже в описании.

Необходимо выполнить следующие действия:

1. включить автомат электропитания стенда на щите управления (поз. 1 на рис. 5.13) для включения питания устройств макета и приборов щита управления;
2. включить автомат электропитания вентиляторов макета (поз. 2) и только затем включить автомат электропитания нагревательных элементов макета (ТЭН'ов);
3. включить в сеть регистрирующий прибор (электронный регистратор «Региграф») (поз. 4) и после загрузки программного обеспечения прибора проверить его следующие настройки:

- Архив, период записи: 1 секунда, Режим записи: непрерывный
 - Каналы. Канал №1 усреднение 0, канал №2 усреднение 20 сек, канал №3 усреднение 2 сек.
 - Экран. Цикл отображения: 5 сек.
4. Перевести регуляторы «Минитерм 400» (поз. 5) с помощью кнопки на лицевой панели регулятора (поз. 6) в ручной режим работы.
 5. Нажав и удерживая в нажатом состоянии кнопку (поз. 7) полностью закрыть регулируемую заслонку (положение «0» % степени открытия регулирующей заслонки) до срабатывания концевого выключателя.
 6. Далее происходит прогрев установки и выход её на установившийся режим — температура перегретого пара на выходе пароперегревателя (датчик 2 (поз. 5)) устанавливается практически неизменной во времени. Необходимо, в среднем 20–25 минут, чтобы объект пришёл к установившемуся состоянию. Во время прогрева необходимо следить за показаниями электронного регистратора, чтобы температура на выходе (T2) не превышала 65–70 С°. Это ограничение вводится в связи с конструктивными особенностями макета, в частности, температурой.

Система готова к работе.

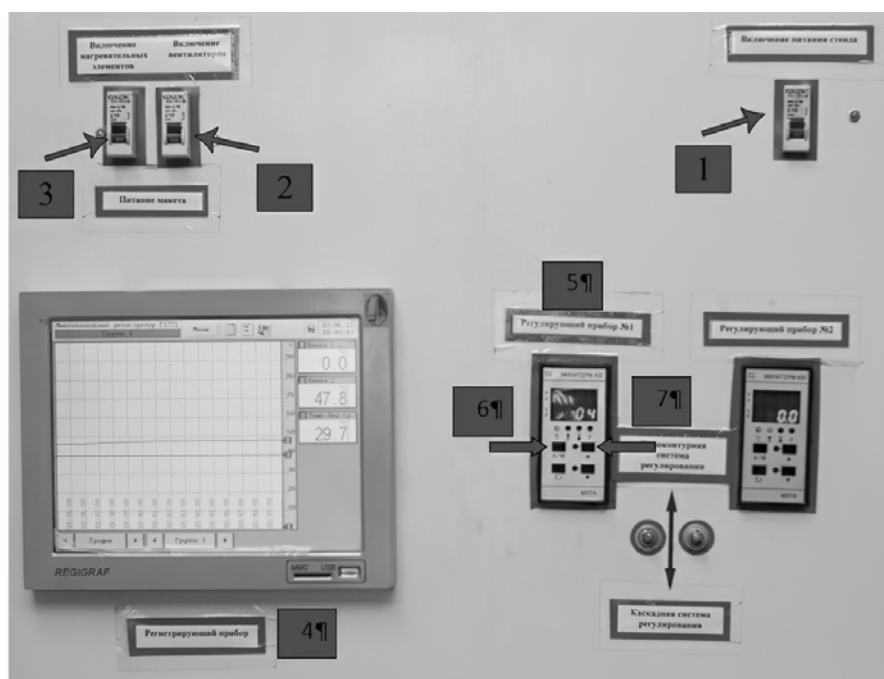


Рис. 5.13 Внешний вид щита управления

5.3. Требования к оформлению отчета

Правила оформления отчета

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчета, включающего:

- Функциональную схему стенда
- Перечень использованных приборов в работе.
- Ход работы в виде выпаленных действий и полученного результата
- Выводы.

На титульном листе должны быть указаны наименование университета, кафедры, название работы, фамилия студента и номер группы, год (см. приложение 1).

Текстовая часть отчета выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 машинописным способом через 1,5 межстрочных интервала. Допускается выполнение отчетов рукописным способом.

Лабораторная работа № 6

ОРГАНИЗАЦИЯ ВВОДА ДАННЫХ В КОНТРОЛЛЕР МИНИТЕРМ 400 АСР ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЬ

Цель работы: научиться вводить данные в контроллер различными способами.

6.1. Ввод параметров в контроллер и описание используемых устройств

Ввод данных в контроллер Минитерм 400 АСР Пароперегреватель можно осуществлять двумя способами:

- Используя лицевую панель контроллера;
- Используя операторскую рабочую станции ПЭВМ.

6.2. Ввод данных

Ввод данных с использованием ПЭВМ

Подготовка корневых папок для выполнения цикла лабораторных работ:
В папке «Студенты» создать дерево папок, представленных на рис. 6.1.

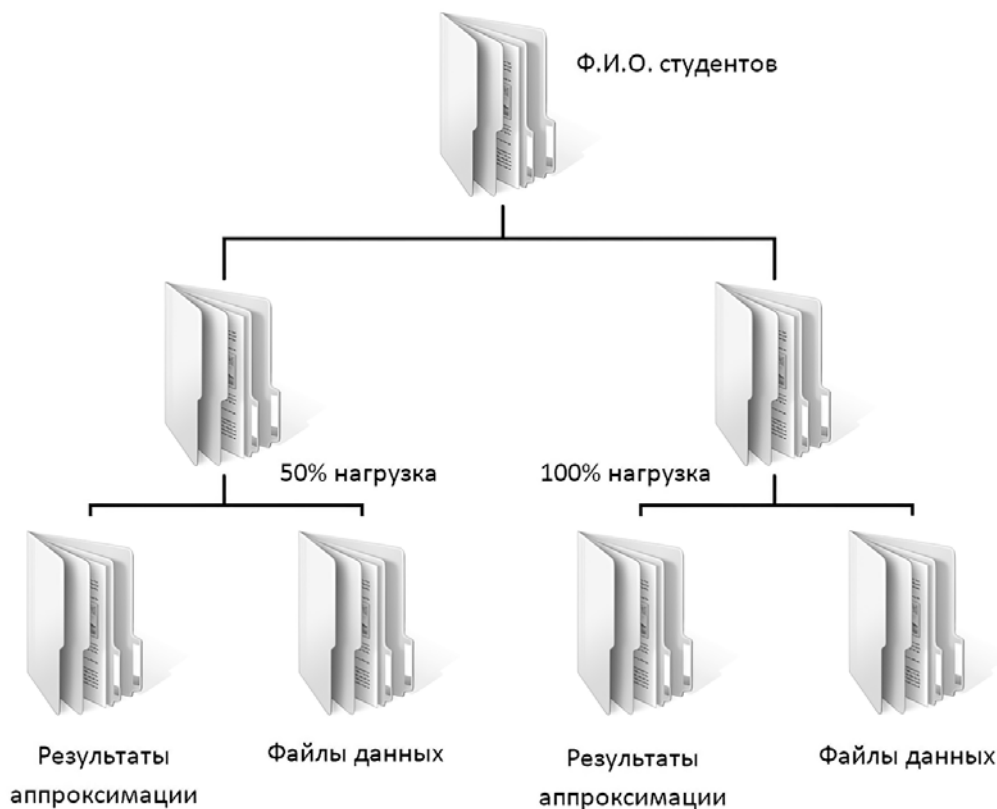


Рис. 6.1. Дерево папок

Пример составления «файла данных»

«Файл данных» представляет собой текстовый документ в формате *.dat* и содержит все необходимые настройки и данные для аппроксимации переходного процесса, записанного в него. Файл построен по типу построчной идентификации.

Для начала работы с «файлом данных» необходимо:

В папке «Шаблоны», которая располагается в папке «Пароперегреватель» находится файл «Шаблон №1» в котором представлена базовая структура для заполнения. Скопировать его в уже созданную папку «100% нагрузка»> «Файлы данных» и только с копией продолжать работу.

Внешний вид структуры «файла данных» представлен на рис. 6.2.

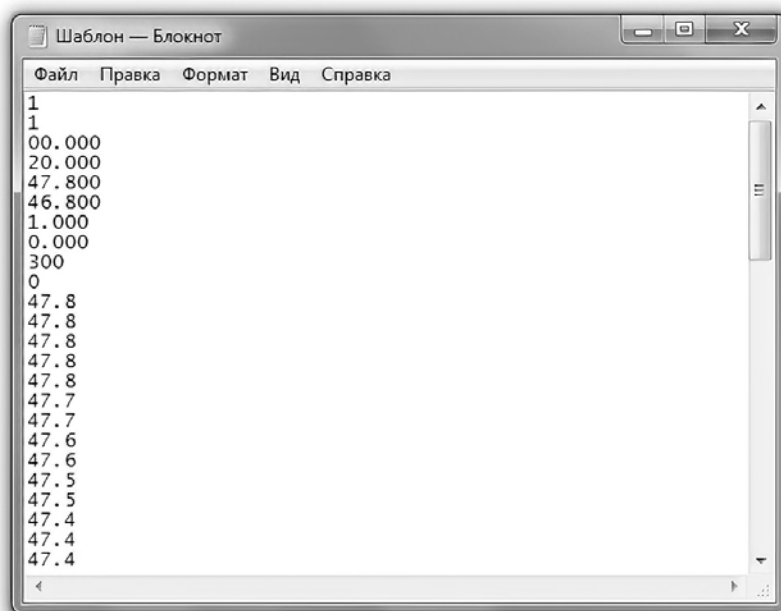


Рис. 6.2 Внешний вид структуры «файла данных»

Первые 10 строк этого файла имеют принципиальное значение.

Первые две строки характеризуют тип объекта и тип входного воздействия. В этом цикле лабораторных работ исследования проводятся со статическим объектом. Также используется ступенчатое входное воздействие. Значения этих строк априори равно 1.

В третьей и четвёртой строке записываются параметры входного воздействия (значение входного воздействия до и после эксперимента соответственно). В качестве входного воздействия понимается % открытия регулирующей заслонки.

В пятой и шестой строке записываются параметры выходного сигнала объекта (среднее значение выходного сигнала объекта до опыта и установившееся среднее значение выходного сигнала после опыта соответственно). Выходным сигналом является значение T2 (температура на выходе из макета).

Седьмая строка — шаг дискретности по времени. Т.к. значения снимаются каждую секунду, шаг дискретности равен 1.

Восьмая строка используется самой программой и всегда представлена как 0.000.

Девятая строка — число точек кривой разгона, равна 300. Программой будет обрабатываться только то количество точек, которое указано в этой строке, количество заполненных точек может превышать это число, но в случае, если их будет меньше, программа автоматически присвоит незаполненному количеству точек значение 0. Что недопустимо и приведёт к искажению полученных данных.

Десятая строка также, как и восьмая, используется программой и её значение изначально равно 0.

Далее следуют строки, заполняемые значениями, полученными в ходе эксперимента.

Для начала обработки данных необходимо:

1. Запустить программу «RegDVI», обеспечивающую связь и обмен данными между регистрирующим прибором и персональным компьютером из меню «Пуск», при этом электронный регистратор «Региграф» должен быть включён. На рис 6.3. представлена рабочая область программы.



Рис. 6.3. Рабочая область программы RegDVI

2. Синхронизировать архивы программы и прибора при помощи кнопки .
3. В открывшемся окне (рис. 6.4) необходимо найти файл — имя, которое соответствует дате выполнения лабораторной работы. Именуются файлы в формате дд-мм-гггг. Как правило, он находится в конце списка.

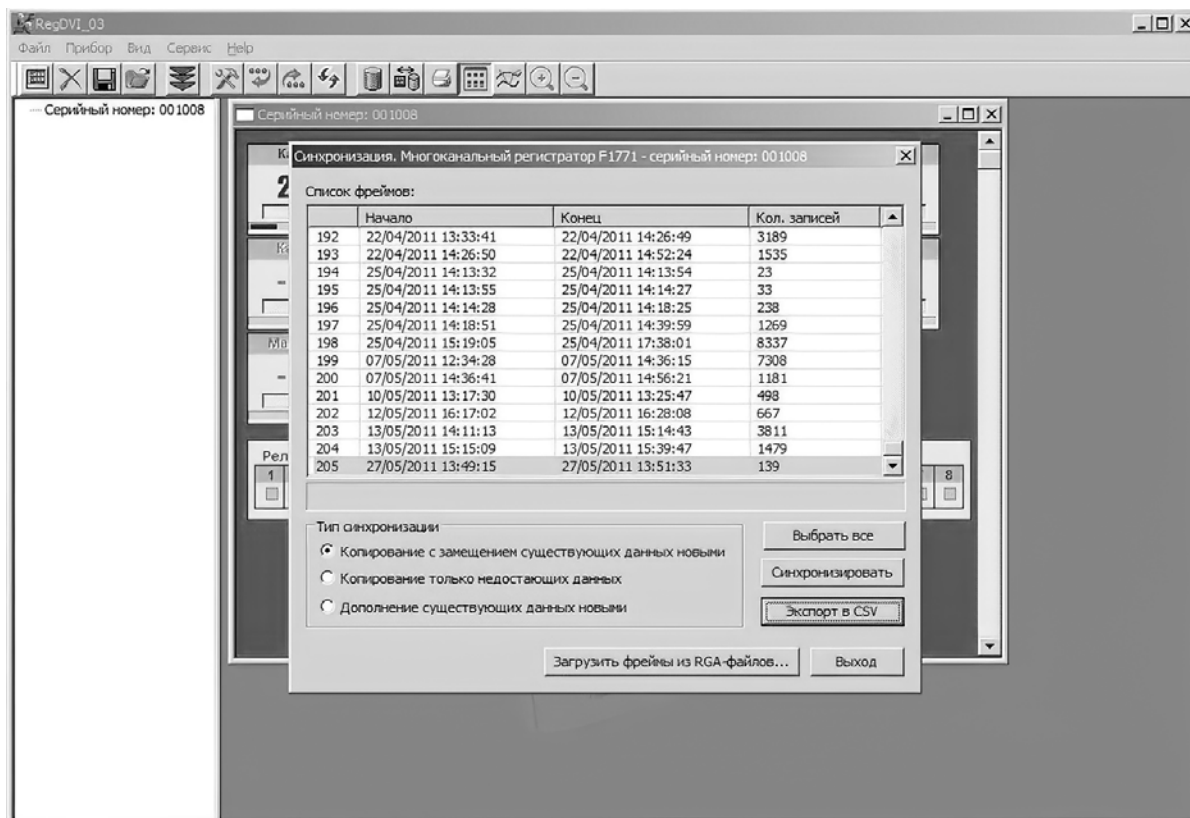


Рис. 6.4. Представление окна синхронизации

4. После нахождения необходимого файла выделить его и нажать на кнопку «экспортировать в CSV». В папке C:\Пароперегреватель\RegDVI_03\001008 появится новый файл, имя которого должно соответствовать выделенному файлу из списка. Он открывается при помощи программы Microsoft Excel и содержит в себе полную статистику показаний всех датчиков и времени снятия данных от включения регистрирующего прибора до синхронизации архивов.
5. Скопировать этот файл и переместить его в уже созданную ранее папку «Файлы данных». «Студенты» > «100% нагрузка» > «Файлы данных».

Подготовка и создание «файла данных»

1. Для начала работы необходимо удостовериться в наличии в рабочей папке студентов двух файлов, а именно «Шаблон» и файл Microsoft Excel, название которого — «дд-мм-гггг» проведения эксперимента. Также необходимо взять уже заполненную таблицу с данными эксперимента.
2. Создать 10 копий файла «Шаблон» и называть их последовательно 1, 2, 3, и так до 10. Это имя будет являться номером проведённого эксперимента.

Заполнение «файлов данных»:

3. Открыть файл № 1 и проверить, чтобы в первой, второй и седьмой строках были записаны 1. В восьмой и десятой строке были 0. Девятая строка должна иметь значение 300.
4. Третья и четвёртая строка заполняются значением входного воздействия до и после эксперимента соответственно. В случае с файлом данных №1 эти строки заполняются как 0.000; 20.000. В файле данных №2 эти строки заполняются как 20.000; 40.000 и т.д., в соответствии со значениями эксперимента.

Примечание: Пункты 3 и 4 можно выполнять последовательно, а можно сразу выполнить для всех 10 «файлов данных» — для удобства.

5. Открыть файл Microsoft Excel и файл данных №1.
6. Используя заполненную таблицу, найти в файле Microsoft Excel время начала первого эксперимента, оно соответствует времени, записанном в строке таблицы со значением % открытия заслонки 0% (для 1-го эксперимента). Скопировать данные из столбца T2 за временной промежуток 5 минут, а именно данные, находящиеся в интервале времени, соответствующем % открытия заслонки 0% и 20% (для 1-го эксперимента).
7. Скопированные данные, вставить в одиннадцатую строку файла данных.

Так как программа «IDEN» не воспринимает в качестве разделителя знаков запятую, все запятые необходимо заменить на точки.

Примечание: Рекомендуется выполнить эту операцию при помощи встроенной в текстовый редактор «Блокнот» функции «Заменить» (рис 6.5).

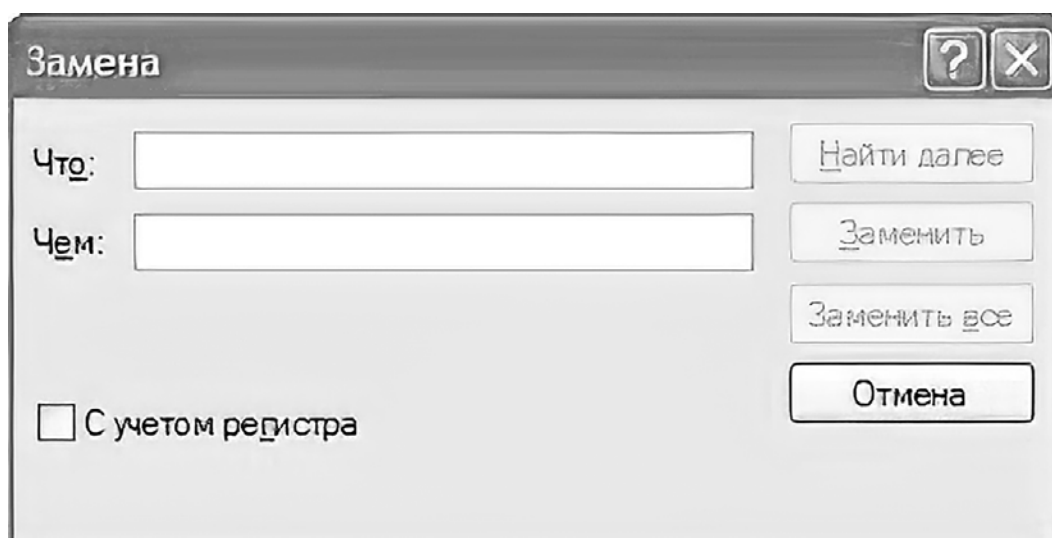


Рис. 6.5. Раздел программы Блокнот «Замена»

Чтобы использовать эту функцию, необходимо использовать сочетание Ctrl+N, либо Правка -> Заменить. В появившемся окне в поле «Что:» вводится «,» а в поле «Чем:» вводится «.», затем нажмите кнопку «Заменить все».

8. Далее заполняются пятая и шестая строка. Они содержат параметры выходного сигнала объекта (среднее значение выходного сигнала объекта до опыта и установившееся среднее значение выходного сигнала после опыта соответственно). В пятую строку записывается первое значение, скопированное из файла Microsoft Excel, соответствующее одиннадцатой строке файла данных. В шестую строку записывается значение последней строки файла данных. Значения этих строк должны совпадать со значениями T2 заполненными в таблице относительно строк 0% и 20% (для 1-го эксперимента) открытия задвижки (Если значения не совпадают, значит, данные в таблицу заносились несвоевременно).

Пример правильно оформленного файла данных представлен на рис. 6.6.

9. Сохранить файл данных.

10. Повторить пункты 3 — 9 для остальных экспериментов №2, 3, ..., 10.

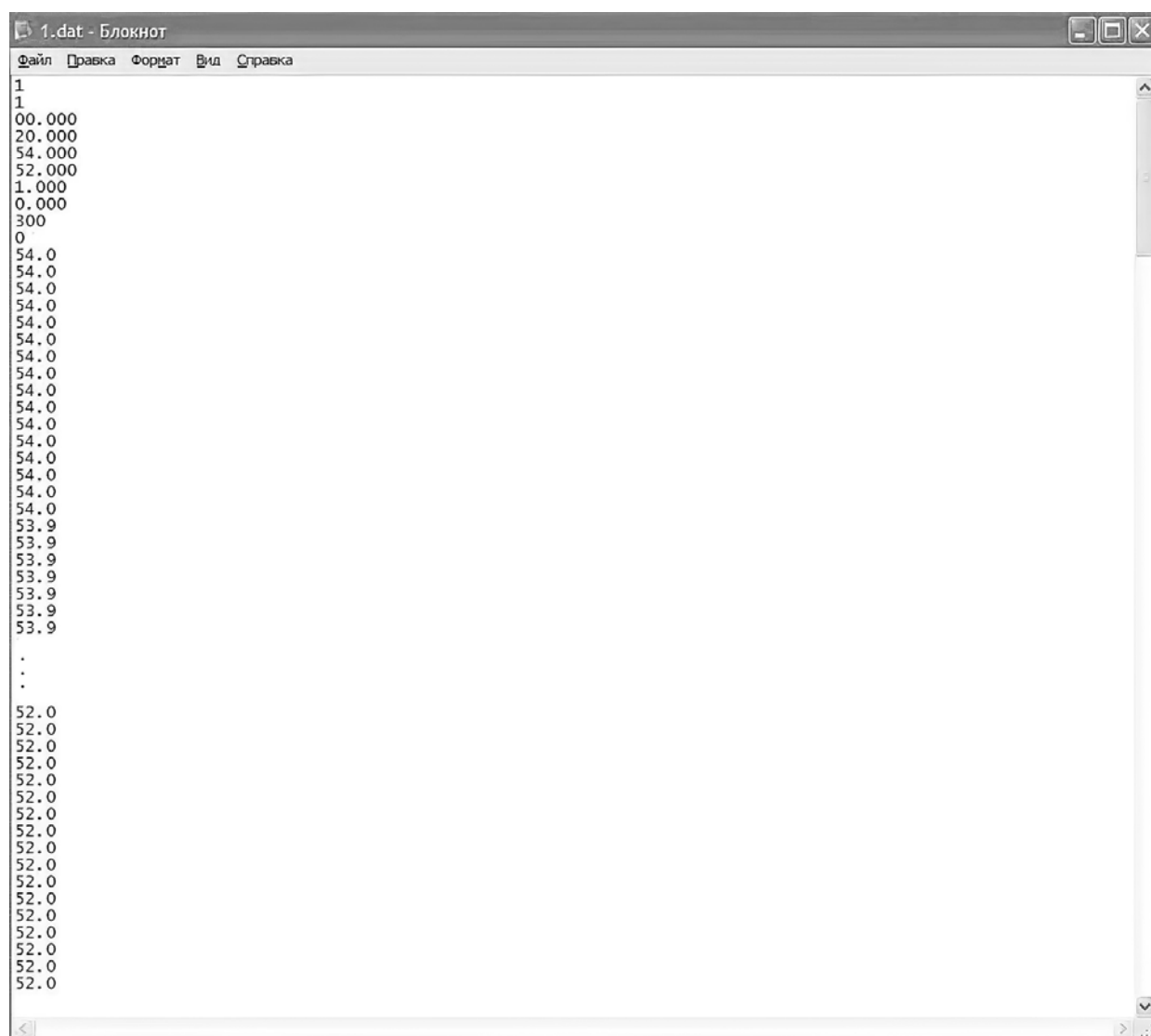


Рис. 6.6. Пример правильно составленного файла данных для эксперимента №1

6.3. Порядок оформления отчета

Правила оформления отчета

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчета, включающего:

- Схему стенда
- Перечень использованных приборов в работе
- Ход работы в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1

Выполнено действие	В результате получено

На титульном листе должны быть указаны наименование университета, кафедры, название работы, фамилия студента и номер группы, год (см. приложение 1).

Текстовая часть отчета выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 машинописным способом через 1,5 межстрочных интервала. Допускается выполнение отчетов рукописным способом.

Разделы отчеты должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Текст разделов разделяется на подразделы и пункты. Заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов — строчными. Нумерация страниц делается сквозной: первой страницей является титульный лист, второй — цель работы, схема макета и название элементов, входящих в макет и т.д. Рисунки и страницы включаются в общую нумерацию.

Все единицы измерения, используемые в отчете, должны быть выражены по ГОСТу.

В конце отчета нужно проанализировать результаты экспериментальных исследований в полном соответствии с целью работы.

6.4. Контрольный вопрос

1. Ввод данных при помощи ПЭВМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трефилов, А. С. Разработка и создание лабораторного стенда «АСУ ТП водогрейного котла». Разработка информационного обеспечения АСУ ТП [Текст] : дип. проект / А. С. Трефилов. — Спб.: СПбГТУРП, 2009 г.
2. Мирный, А. П. Разработка и создание лабораторного стенда «АСУ ТП водогрейного котла». Разработка проекта АСУ ТП стенда [Текст] : дип. проект / А. П. Мирный. — Спб.: СПбГТУРП, 2009 г.
3. Зотов, И. В. Разработка и создание лабораторного стенда «АСУ ТП водогрейного котла». Разработка программного обеспечения АСУ ТП [Текст] : дип. проект / И. В. Зотов. — Спб.: СПбГТУРП, 2009 г.
4. Электронный каталог компании ОВЕН [Электронный ресурс]. — М.; 2020 г. — . — Режим доступа: <https://owen.ru/catalog> — Загл. с экрана.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации контроллера «Контар МС8» [Текст]. ОАО «Московский завод тепловой автоматики» ГЕЗ.222.098 ТО — М.; 2000 г.