

**Коммунальное унитарное производственное предприятие по
эксплуатации и ремонту коммунальных тепловых сетей и котельных
«Минсккоммунтеплосеть»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

УП «Минсккоммунтеплосеть»

В.М. Александров

«28» 06 2018 г.



**Измеритель-регулятор
«МКТС-Энерго»**

**Руководство по эксплуатации
ЮПЭШ.00006024 РЭ**

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог

УП «Минсккоммунтеплосеть»

Ю.С. Милейковский

«28» 06 2018 г.



Введение.....	5
1 Описание и работа.....	6
1.1 Назначение.....	5
1.2 Технические характеристики.....	5
1.3 Комплект поставки.....	7
1.4 Маркировка и пломбирование.....	8
1.5 Упаковка	9
2 Монтаж и использование	9
2.1 Подготовка регуляторов к использованию – общие требования.....	9
2.2 Порядок установки и демонтажа регуляторов.....	10
2.3 Порядок работы с регулятором	11
2.4 Применение пароля для ограничения доступа к изменению значений параметров.....	14
3 Принципы функционирования регуляторов	15
3.1 Измерение технологических параметров.....	15
3.2 Аналоговые и дискретные входы/выходы управления	16
3.3 Регулирование	16
3.4 Управление насосами.....	18
3.5 Функция АВР насосов.....	20
3.6 Управление клапаном подпитки.....	21
3.7 Управление насосом подпитки.....	21
3.8 Ночное отключение насосов.....	22
3.9 Журнал событий и архив данных	22
3.10 Задание календарного графика	22
3.11 Коммуникации.....	23
4 Техническое обслуживание	24
4.1 Техническое обслуживание регулятора	24
4.2 Меры безопасности	24
4.3 Возможные неисправности и способы их устранения	25
5 Транспортирование и хранение.....	26
6 Гарантии изготовителя.....	26
Приложение Внешний вид и габаритные размеры регулятора	27
Приложение Места клеймения и пломбирования регулятора.....	28
Приложение Схема внешних присоединений регулятора	30

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, работой и техническим обслуживанием измерителей-регуляторов «МКТС-Энерго» (далее - регуляторы).

Руководство по эксплуатации распространяется на измерители-регуляторы «МКТС-Энерго», выпущенные по ТУ ВУ 100185328.010-2018.

Регуляторы выпускаются в различных вариантах исполнения, отличающихся друг от друга типом корпуса и встроенным резидентным ПО, соответствующим алгоритму работы в одной из типовых схем.

Функционально регуляторы обеспечивают следующие алгоритмы управления в соответствии с выбранным исполнением:

- Алгоритм 1 – регулирование системы отопления потребителя с зависимым присоединением;
- Алгоритм 2 – регулирование пофасадной системы отопления потребителя с зависимым присоединением;
- Алгоритм 3 – регулирование системы отопления горячеводного ЦТП;
- Алгоритм 4 – регулирование ИТП (ЦТП) с зависимым присоединением;
- Алгоритм 5 – регулирование ИТП и ЦТП (зависимая схема отопления) с полным контролем баланса тепловой энергии на входе и выходе;
- Алгоритм 6 – регулирование ЦТП (ИТП) с независимым присоединением.

Описание работы регуляторов по каждому из алгоритмов регулирования приведены в отдельных документах согласно таблице 1, которые поставляются в комплекте с данным руководством по эксплуатации в соответствии с выбранным исполнением по алгоритму регулирования.

Таблица 1

Номер алгоритма	Обозначение документа
1	ЮПЭШ.00006024-01 РЭ
2	ЮПЭШ.00006024-02 РЭ
3	ЮПЭШ.00006024-03 РЭ
4	ЮПЭШ.00006024-04 РЭ
5	ЮПЭШ.00006024-05 РЭ
6	ЮПЭШ.00006024-06 РЭ

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие сокращения:

- АВР насосов – автоматический ввод резервного насоса;
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;
- ГВС – система горячего водоснабжения;
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;
- НСХ – номинальная статическая характеристика;
- ОТ – система отопления;
- ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

ТСП – термопреобразователь сопротивления платиновый;

ХВ – холодное водоснабжение;

ЧП – частотный преобразователь;

ТНПА – технический нормативно-правовой акт.

Регуляторы обозначаются следующим образом:

«МКТС-Энерго» – X – X – X – X – ТУ ВУ 100185328.010-2018



Пример условного обозначения регулятора, управляющего процессами теплоснабжения по алгоритму 1-2, материал корпуса – пластик, с ТСП для измерения температуры наружного воздуха и воздуха в контрольном помещении:

«МКТС-Энерго»–П–1–2–Т– ТУ ВУ 100185328.010-2018

Примечание – В связи с постоянной работой над усовершенствованием регуляторов в новых аппаратно-программных версиях возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на технические характеристики.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Измеритель-регулятор «МКТС-Энерго» представляет собой устройство – промышленный контроллер с резидентным программным обеспечением, соответствующим определенной типовой схеме объекта регулирования, и предназначен для построения системы управления отоплением и горячим водоснабжением в соответствии с типовой тепловой схемой. Типовые тепловые схемы приведены в приложении А.

1.1.2 Регуляторы конструктивно состоят из корпуса и размещенных в нем электронных плат. Корпус регулятора предназначен для навесного монтажа и оснащен герметичными вводами для подключения внешних цепей.

1.1.3 Измерители-регуляторы «МКТС-Энерго» преобразуют сигналы от датчиков температуры и давления в значения температуры и давления теплоносителя, холодной и горячей воды в системах отопления и ГВС, температуры наружного воздуха и температуры внутри помещения, и вырабатывают управляющее воздействие на исполнительные устройства для управления системами отопления и ГВС.

1.1.4 Регуляторы осуществляют автоматическое регулирование отпуска тепловой энергии в системах отопления и ГВС по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону регулирования.

1.1.5 Регуляторы по желанию пользователя могут быть применены для работы с использованием результатов измерений теплосчетчиков, которые эксплуатируются совместно с ними на узлах учета и регулирования объектов теплоснабжения. Результаты измерений теплосчетчиков, полученные регуляторами по каналам цифровой связи, могут быть использованы ими для осуществления эффективного отпуска тепловой энергии по уравнениям теплового баланса и/или для последующей обработки и представления в соответствии с действующими ТНПА в целях контроля требуемых параметров теплоснабжения и информирования пользователя.

1.1.6 Область применения – системы отопления и ГВС объектов промышленного и бытового назначения.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Регуляторы в зависимости от типа корпуса изготавливаются в двух исполнениях:

- пластиковый (П);
- металлический (М).

1.2.2 Габаритные размеры регуляторов соответствуют следующим значениям:

- исполнение в пластиковом корпусе, не более, мм: 273?240?140;
- исполнение в металлическом корпусе, не более, мм: 306?270?173.

Внешний вид и габаритные размеры регуляторов приведены в приложении Б.

1.2.3 Масса регуляторов в зависимости от типа корпуса:

- исполнение в пластиковом корпусе – не более 6 кг;
- исполнение в металлическом корпусе – не более 8,5 кг.

1.2.4 По степени защиты оболочки регуляторы соответствуют группе IP 54 по ГОСТ 14254.

1.2.5 По устойчивости к климатическим воздействиям регуляторы соответствуют группе исполнения В4 по ГОСТ 12997 и обеспечивают нормальную работу в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 55°С;
- относительная влажность воздуха до 93 % при температуре 40°С и ниже без конденсации влаги.

1.2.6 Окружающая среда не должна быть взрывоопасной, не должна содержать токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

1.2.7 Место установки должно быть защищено от непосредственного воздействия солнечной радиации, от попадания воды, масла, эмульсии и т. п. Рабочее положение – вертикальное, допускается отклонение до $\pm 5^\circ$.

1.2.8 Электрическое питание регулятора осуществляется от сети переменного тока с напряжением от 195,5 до 253 В, частотой (50 ± 1) Гц.

1.2.9 Потребляемая электрическая мощность не более 24 ВА. Предельная токовая нагрузка на встроенный источник питания 0,25 А.

1.2.10 По способу защиты от поражения электрическим током согласно ГОСТ 12.2.007-75 регуляторы соответствуют:

- в металлическом корпусе – классу 0I;
- в пластиковом корпусе – классу II.

1.2.11 Время установления рабочего режима регуляторов не более 15 минут.

1.2.12 В качестве датчиков температуры используются унифицированные комплекты термопреобразователей сопротивления и/или термопреобразователи сопротивления платиновые (ТСП) с номинальной статической характеристикой 100 П, Pt 100, класса допуска АА, А, В или С по ГОСТ 6651, внесенные в Государственный Реестр средств измерений Республики Беларусь. Если регулятор используется для контроля параметров теплоснабжения и тепловых характеристик отапливаемых зданий, он имеет свою модификацию (признак «Т» в обозначении) и комплектуется ТСП класса допуска АА или А для измерения температуры наружного воздуха, температуры воздуха в контрольном помещении и их разности.

1.2.13 В качестве датчиков давления могут использоваться стандартные датчики давления или датчики перепада давления с диапазоном выходного токового сигнала (4-20) мА, с приведенной погрешностью не более $\pm 1,0$ %, внесенные в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

1.2.14 В качестве исполнительных устройств совместно с регуляторами используются электрические регулирующие клапаны с управляющим токовым сигналом 4 – 20 мА и обратной связью по положению штока клапана в виде токового сигнала 4 – 20 мА и соответствующие требованиям ГОСТ 12893.

Например, клапаны КРЭ ТУ ВУ 100185328.011-2018 производства УП «Минсккоммунтеплосеть», либо аналогичные.

1.2.15 Регуляторы через интерфейс RS-485 позволяют считывать на ПК журнал событий и архивы. Регуляторы обеспечивают сохранение в архивах и вывод на ПК измеренных данных по двум архивам:

- поминутный циклический глубиной один час;
- почасовой циклический глубиной не менее двух суток.

Архив записывается по кругу, т.е. после записи самой последней строки в архиве происходит перезапись самой старой строки, таким образом, всегда доступно окно самых последних данных.

Во всех архивах приводятся усредненные данные по подключенным к регулятору датчикам (температура, давление) и по положению регулирующих клапанов в процентах.

1.2.16 Регуляторы через интерфейс RS-485 позволяют считывать на ПК параметры регулирования и текущие данные, а также задавать календарные графики изменения задаваемых температур.

1.2.17 Длина линии связи по интерфейсу RS-485 (при использовании в качестве среды обмена неэкранированной витой пары на основе провода МГШВ 0,35 мм²) не более 1200 м.

1.2.18 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности регулятора при преобразовании температуры равны:

$$\Delta_t = \pm (0,4 + 0,006|t|)^{\circ}\text{C} \quad (1.2.1).$$

1.2.19 Пределы допускаемой основной относительной погрешности регулятора при измерении разности температур равны:

$$\delta_{\Delta t} = \pm \left(0,25 + \frac{5}{\Delta t_{\text{зад}}} \right) \quad (1.2.2).$$

Настоящая характеристика нормируется для каналов измерения температуры наружного воздуха и температуры воздуха в контрольном помещении (на выходе централизованной системы воздухообмена) регуляторов, которые могут использоваться для контроля параметров теплоснабжения и тепловых характеристик отапливаемых зданий (имеют признак «Т» в обозначении).

1.2.20 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности регуляторов при преобразовании токового сигнала от датчиков давления в значения давления равны $\pm 0,2\%$.

1.2.21 Регуляторы обеспечивают возможность самодиагностики и защиту от несанкционированного вмешательства.

1.2.22 Средняя наработка на отказ не менее 20000 ч.

1.2.23 Среднее время восстановления работоспособности не более 0,5 ч.

1.2.24 Средний срок службы регулятора – не менее 12 лет.

1.3 Комплект поставки

1.3.1 В комплект поставки регуляторов в обязательном порядке входит:

– Измеритель-регулятор «МКТС-Энерго» с предустановленным резидентным ПО в соответствии с выбранным исполнением по алгоритму регулирования объекта эксплуатации согласно спецификации (проекту или договору), шт. – 1;

– пользовательское ПО на носителе, определенном в договоре на поставку (при необходимости), шт. – 1;

– техническая документация, включая руководство по эксплуатации и паспорт, комплект – 1.

1.3.2 Регуляторы, которые могут использоваться для контроля параметров теплоснабжения и тепловых характеристик отапливаемых зданий в соответствии с актуальными ТНПА (имеют признак «Т» в обозначении), комплектуются ТСП для измерения температуры наружного воздуха и температуры воздуха в контрольном помещении. Допускается замена ТСП в процессе эксплуатации регулятора с отметкой в эксплуатационной документации на регулятор при условии ввода в регулятор их индивидуальных характеристик (коэффициенты А, В и сопротивление R_0).

1.3.3 Совместно с регулятором по отдельному заказу согласно спецификации (проекту или договору) могут поставляться:

– датчики для измерений температуры в контрольных точках технологических схем (в зависимости от выбранного алгоритма) – от 1 до 8 шт.;

– датчики для измерений давления в контрольных точках технологических схем – от 1 до 6 шт.;

– клапаны регулирующие различных типоразмеров с электроприводом – от 1 до 5 шт.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 Маркировка наносится на лицевую часть регулятора и содержит следующие сведения:

- наименование, обозначение, тип регулятора;
- обозначение ТУ;
- товарный знак и/или наименование изготовителя;
- знак Государственного реестра Республики Беларусь;
- заводской номер по системе нумерации изготовителя;
- год и месяц изготовления;
- степень защиты оболочкой по ГОСТ 14254-96;
- номинальное напряжение, В;
- частота электропитания, Гц;
- потребляемая мощность, В·А;
- надпись «Сделано в Республике Беларусь»;
- изображение единого знака обращения продукции на рынке государств членов Таможенного союза;
- изображение знака «Внимание, опасность! Ознакомиться с сопроводительными документами»;

– изображение знака «Оборудование, защищенное двойной изоляцией» – для исполнения регулятора в пластиковом корпусе.

1.4.2 Маркировка транспортной тары выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 14192. Маркировку транспортной тары допускается исполнять в виде бирок, ярлыков или этикеток, прикрепляемых к таре. Метод нанесения надписей – типографский. Транспортная маркировка содержит манипуляционные знаки “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”.

1.4.3 На корпусе регуляторов предусмотрены места пломбирования. Пломбирование регуляторов выполняется в местах, указанных в приложении В.

1.5 Упаковка

1.5.1 Упаковка проводится в соответствии с ГОСТ 23170 и по чертежам изготовителя.

Регуляторы упаковываются в потребительскую тару – картонную коробку (гофрированный картон) по ГОСТ 9181. Эксплуатационная документация должна быть уложена в чехол из пленки полиэтиленовой по ГОСТ 10354. Чехол должен быть герметично заварен (зажат).

1.5.2 В каждую упаковку помещается упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование поставляемого оборудования;
- дата упаковки;
- штамп ОТК.

1.5.3 Допускается иная упаковка в соответствии с договором на поставку.

1.5.4 По согласованию с заказчиком допускается поставлять регуляторы без упаковки и транспортной тары.

1.5.5 Оборудование, поставляемое по отдельному заказу, поставляется в упаковке поставщика.

2 Монтаж и использование

2.1 Подготовка регуляторов к использованию – общие требования

2.1.1 При получении регуляторов необходимо проверить сохранность тары. В зимнее время тару можно вскрывать только после выдержки ее в течение 24 часов в теплом помещении. После вскрытия тары необходимо освободить элементы регуляторов от упаковочных материалов и протереть. Затем необходимо проверить соответствие комплекта поставки регуляторов.

2.1.2 При установке регуляторов на объекте эксплуатации в обязательном порядке должны быть выполнены следующие требования:

– монтаж электрических цепей должен быть выполнен в строгом соответствии со схемами электрических подключений, приведенными в приложении Г;

– силовые и соединительные кабели должны быть проложены в заземленных металлических трубах или металлорукавах. При этом не допускается прокладка в одном металлорукаве (трубе) силовых кабелей и кабелей связи с термопреобразователями сопротивления;

– запрещается использование регуляторов без герметичных кабельных вводов на блоке управления и исполнительных устройствах. При этом не допускается извлекать из них резиновые уплотнения;

– условия эксплуатации регуляторов должны находиться в строгом соответствии с требованиями, изложенными в настоящем РЭ.

ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ И ПУСКОМ РЕГУЛЯТОРОВ НЕОБХОДИМО ВНИМАТЕЛЬНО ОЗНАКОМИТЬСЯ С НАСТОЯЩИМ РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ НА ПРИМЕНЯЕМЫЕ СОВМЕСТНО С РЕГУЛЯТОРАМИ ИЗДЕЛИЯ (РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ, ШАРОВЫЕ КРАНЫ, ВЕНТИЛИ И Т.Д.)

2.2 Порядок установки и демонтажа регуляторов

2.2.1 Установку регуляторов необходимо проводить в следующей последовательности:

– установить регулятор в месте, предусмотренном проектной документацией;

– установить в местах, предусмотренных проектной документацией датчики температуры и датчики давления;

– установить в соответствии с требованиями эксплуатационных документов в местах, предусмотренных проектной документацией, исполнительные устройства (клапаны, насосы);

– подключить к регулятору датчики температуры, датчики давления, исполнительные устройства и кабель питания согласно схемам электрическим подключений, приведенным в приложении Г.

2.2.2 Подключение регулятора к питающей электрической сети, исполнительным устройствам, датчикам давления должно выполняться кабелем с площадью сечения не менее $0,35\text{мм}^2$.

2.2.3 Подключение ТСП к регулятору осуществляется по четырехпроводной схеме экранированным кабелем МКЭШ $4\times 0,35\text{ мм}^2$, КММ $4\times 0,35\text{ мм}^2$ или аналогичными. Экраны кабелей должны быть заземлены в одной точке на стороне регулятора.

2.2.4 Сопротивление линий, соединяющих регулятор с термопреобразователями сопротивления, должно быть не более 50 Ом.

2.2.5 Все кабели должны быть уплотнены в герметичных вводах.

2.2.6 Демонтаж регуляторов следует проводить в следующем порядке:

– отключить напряжение питания регулятора;

– отсоединить кабели связи регулятора с датчиками температуры, датчиками давления и исполнительными устройствами;

– снять регулятор;

– демонтаж датчиков температуры, датчиков давления и исполнительных устройств проводится в соответствии с эксплуатационной документацией на данные изделия.

2.3 Порядок работы с регулятором

2.3.1 Управление регулятором при настройке и просмотре выводимой на ЖКИ блока управления информации осуществляется с помощью кнопок, расположенных на лицевой панели (см. рисунок 1).

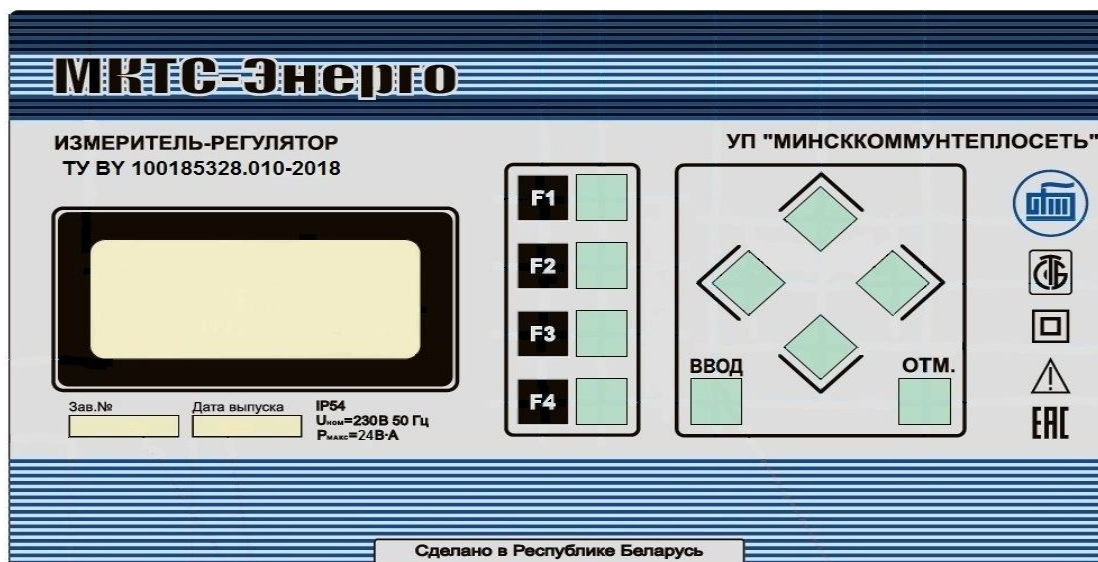


Рисунок 1 – Внешний вид лицевой панели регулятора, исполнение «П»

2.3.2 Структура меню пользователя регулятора предоставлена на рисунке 2.

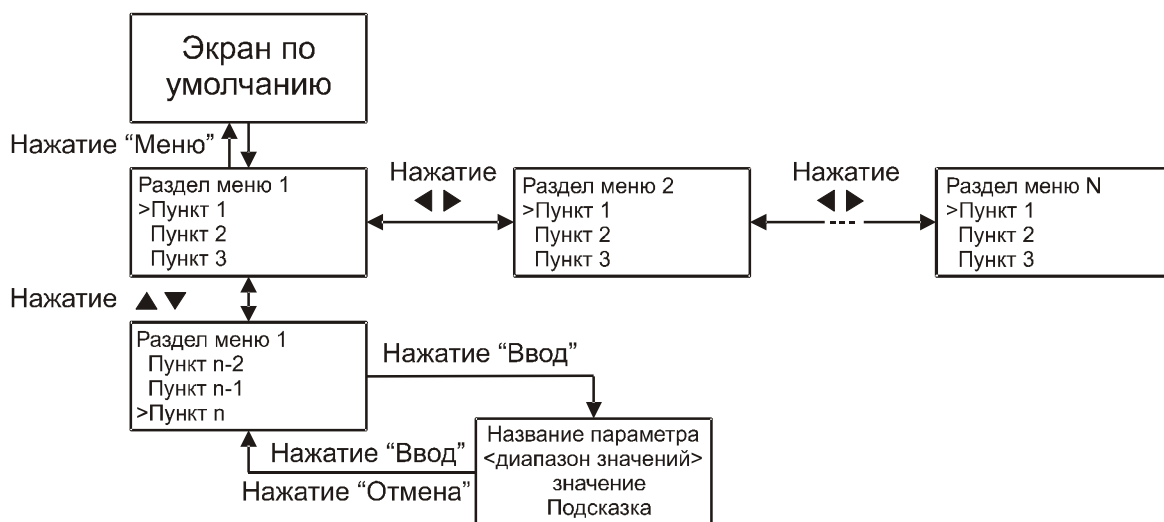


Рисунок 2 –Структурная схема функционирования меню пользователя регулятора

2.3.3 Экран по умолчанию представляет собой экран, на который выводятся текущие измеренные оперативные параметры (температуры и давления). Если на один экран не помещаются все параметры (зависит от реализуемого алгоритма и схемы управления), то предусматривается принудительная прокрутка нескольких экранов нажатиями кнопок «<<» и «>>».

Если пользователь в данный момент времени находится на любом из экранов типа «Раздел меню», то при нажатии кнопки «F1» на передней панели регулятора, произойдет выход из меню и отображение первого из экранов по умолчанию.

2.3.4 Экраны типа «Раздел меню» предоставляют возможность для выбора требуемого к просмотру или изменению текущего значения параметра. Для этого меню разбито на ряд экранов, в которых параметры сгруппированы по функциональному признаку, а именно:

1. Входы
2. Выходы
3. Управление
4. Управление реле (не во всех исполнениях)
5. Коэффициенты
6. Общ. параметры
7. Алгоритм 1(1-6)
8. Спец. параметры

Первая строка любого экрана меню – его название, таким образом, всегда понятно, в каком меню на данный момент времени находится пользователь.

Переход между экранами меню осуществляется кнопками-стрелками «<» и «>» при любой текущей позиции в данном меню. Переход между меню осуществляется «по кругу», это значит, что при последовательном нажатии кнопки «>» на дисплее будут отображаться экраны меню 1 – 2 – 3 – 4 – 5 - 6 - 7 - 8 - 1 - ... и т.д.

В меню «**1. Входы**» представлены такие параметры как состояние дискретных входов, текущие давления по входам, текущие температуры по входам и текущие положения регулирующих клапанов. Все эти параметры представлены только для просмотра текущих значений и предназначены, для целей наладки, в качестве инструмента для проверки корректности подключения датчиков или контроля параметров в процессе эксплуатации.

В меню «**2. Выходы**» представлены такие параметры как состояние релейных выходов и задание параметров для аварийных (резервных) насосов. Состояние релейных выходов позволяет оценить ситуацию по управлению внешними устройствами (управление производительностью насосов, переключение насосов) во время эксплуатации. Задание параметров для аварийных (резервных) насосов позволяет сконфигурировать схему работы насосов, как то переключение при аварийном отказе текущего насоса, переключения между насосами с целью сделать износ оборудования более равномерным.

В меню «**3. Управление**» сведены параметры, которые позволяют вручную задавать значения управляющих воздействий от регулятора с целью наладки или замещения регулирования при нештатных ситуациях. Среди параметров: задание текущего положения любого из регулирующих клапанов вручную.

В меню «**4. Управление реле**» возможно произвести задание состояния любого из выходных реле вручную.

В меню «**5. Коэффициенты**» сведены параметры, которые определяют масштабирование данных измерений от датчиков и приведение этих данных к физическим величинам, а именно:

- задаются номинальные давления, которые соответствуют выходному току датчиков давления 20 мА по каждому каналу измерения;
- задаются типы термометров сопротивления для корректного измерения температуры по каждому каналу;
- задаются коэффициенты коррекции (калибровочные константы), которые позволяют привести измеренные значения к реальным (компенсация погрешностей комплектующих при изготовлении регулятора).

В меню «**6. Общ. параметры**» сведены наиболее общие параметры регулятора, такие как номер алгоритма (параметр только для ознакомления), адрес теплосчетчика в сети Modbus, в этом меню можно изменить пароль для доступа к изменениям значений параметров и текущие дата и время.

В меню «**7. Алгоритм**» сведены специфические для каждого алгоритма и схемы регулирования параметры, которые непосредственно определяют функционирование алгоритмов регулирования. Вид этих меню отличается для каждого из алгоритмов.

В меню «**8. Спец. параметры**» сведены пункты запуска процедуры калибровки измерительных каналов. Это меню доступно при наличии установленной перемычки калибровщика. Вход в пункты меню защищен паролем калибровщика.

Выбор текущего параметра в меню осуществляется кнопками-стрелками «^» и «v», при этом в самой левой позиции экрана отображается символ “>”, который указывает на текущий выбранный параметр. Переход между пунктами меню осуществляется «по кругу», это значит, что при последовательном нажатии кнопки «v», курсор будет переходить от первого пункта поочередно к последнему, затем вернется к первому, ко второму и так далее.

2.3.5 Экран значения параметра позволяет перейти от пункта меню (названия выбранного параметра) к непосредственно его значению. Все параметры регулятора делятся на параметры только для чтения «Т/чтение» и изменяемые параметры. Если выбранный в меню параметр является параметром «Т/чтение», то в экране значения параметра можно только просмотреть его текущее значение. Хорошим примером является параметр «Дискретные входы» -параметр отражает текущее состояние по дискретным входам регулятора, значения которых нельзя изменить. В таком случае экран значения параметра будет выглядеть так, как показано на рисунке 3:

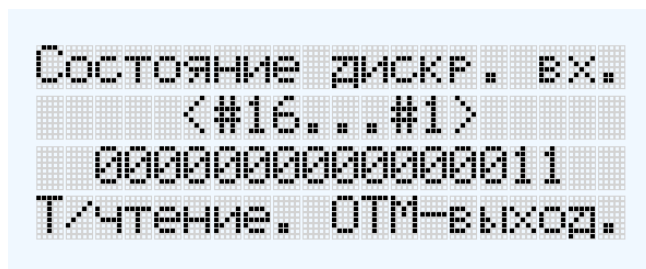


Рисунок 3 – Экран параметра «только для чтения»

Здесь «Состояние дискр. вх.» – название параметра, в строке диапазона величины указан порядок нумерации входов (от шестнадцатого до первого), в строке значения указано состояние входов (есть сигнал на первом и втором входах) и подсказка о том, что параметр «только для чтения» и при нажатии кнопки «ОТМ.» произойдет выход из текущего окна.

В случае если выбранный параметр позволяет изменение значения, экран значения параметра будет выглядеть следующим образом (на примере параметра «Адрес теплосчетчика»):

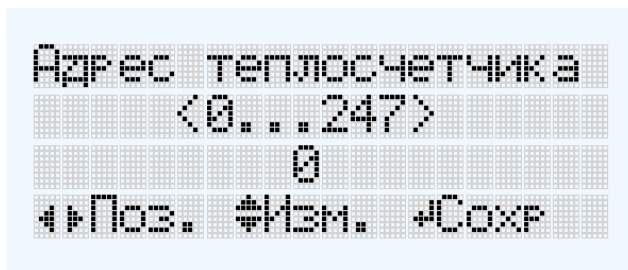


Рисунок 4 – Экран изменения параметра

Здесь «Адрес теплосчетчика» - название параметра, в строке диапазона величины указан диапазон возможных значений (от 1 до 247), в строке значения указано текущее значение адреса и подсказка о том, что:

- стрелками «<» и «>» происходит смещение курсора (мигающий курсор) по разрядам значения параметра;
- стрелками «^» и «v», изменяется значение текущего разряда;
- кнопкой «ВВОД» производится сохранение параметра в памяти регулятора и выход из экрана.

Следует отметить, что при нажатии кнопки «ОТМ.» произойдет выход из экрана без сохранения параметра.

Пример: для изменения значения с 99 на 78 следует кнопкой-стрелкой «>» установить мигающий курсор на «9», соответствующую десяткам, кнопкой-стрелкой «v» изменить значение десятков на «7», затем кнопкой-стрелкой «<» перевести мигающий курсор на «9», соответствующую единицам и кнопкой-стрелкой «v» изменить значение единиц на «8». В третьей строке будет отображаться значение «78», при нажатии кнопки «ВВОД» значение будет сохранено, а на экране будет отображено меню «5.Общ. параметры» с текущим выбранным параметром «Адрес теплосчетчика».

2.3.6 Система пользовательского меню регулятора приведена в приложении Д. Описание параметров регуляторов приведено в приложении Е.

2.4 Применение пароля для ограничения доступа к изменению значений параметров

2.4.1 Если текущее значение пароля в системе установлено в «0», то при попытке изменения значений параметров не требуется вводить пароль. В обратном случае, при нажатии кнопки «ВВОД» для входа в экран параметра для его изменения будет выведено приглашение к вводу пароля в виде, показанном на рисунке 5:

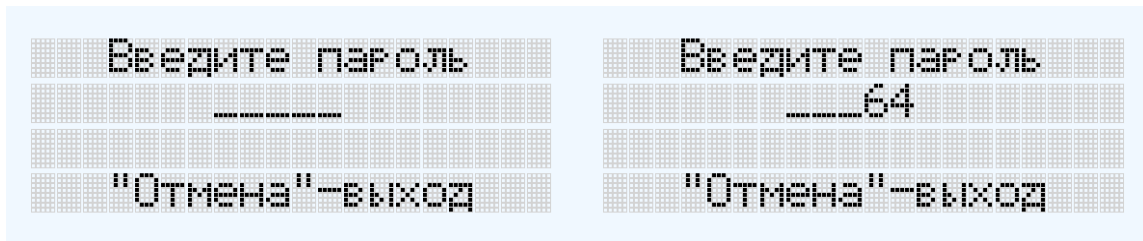


Рисунок 5 – Экран ввода пароля

2.4.2 Оперирруя кнопками-стрелками аналогично изменению значения параметра (см. п.2.4.4) требуется ввести текущий пароль всистеме. Поокончании ввода пароля следует нажать кнопку «ВВОД» для его ввода в систему и входа в экран изменения значения параметра или кнопку «ОТМ.» для возврата в предыдущий экран.

3 Принципы функционирования регуляторов

3.1 Измерение технологических параметров

3.1.1 Как средства измерений регуляторы позволяют проводить измерение с нормируемой погрешностью, указанной в пунктах 1.2.18–1.2.20, следующих физических величин, являющихся технологическими параметрами объектов управления:

- температуру (до 8 каналов) путем измерения сопротивления датчиков температуры (ТСП) с номинальным значением 100 Ом при 0 °С и дальнейшего преобразования измеренного сопротивления в значения температуры;

- разницу между температурой воздуха в контрольном помещении и температурой наружного воздуха (для регуляторов, которые могут использоваться для контроля параметров теплоснабжения и тепловых характеристик отапливаемых зданий и имеют признак «Т» в обозначении);

- давление (6 каналов) путем измерения выходного тока датчиков давления, номинальный диапазон (4-20) мА, и дальнейшего преобразования измеренного тока в величину давления. Для этого в меню регулятора вводится значение величины давления при токе равным 20 мА (ток равный 4 мА подразумевает нулевую величину давления).

3.1.2 Регуляторы по умолчанию работают со стандартными значениями параметров ТСП. Для увеличения точности измерений температуры имеется возможность задавать пользовательские значения параметров ТСП в случае, если известны индивидуальные характеристики конкретных ТСП (коэффициенты А, В, D1 и значение сопротивления R_0 по ГОСТ6651).

3.1.3 В случае если предусмотренный схемой ТСП физически отсутствует, то требуется на его место между контактами «I+» и «I-» в клеммном ряду установить перемычки (см. приложение Г). В таком случае на экране регулятора данный ТСП будет отображаться как «н/д» (не доступно).

3.1.4 Регуляторы, которые предполагается использоваться для контроля параметров теплоснабжения и тепловых характеристик отапливаемых зданий, комплектуются ТСП для каналов измерения температуры воздуха в контрольном помещении и температуры наружного воздуха и проходят

поверку в комплекте с данными ТСП с учетом индивидуальных характеристик ТСП.

3.1.5 Для измерения давления используются измерительные преобразователи с выходным токовым сигналом 4-20 мА. Для питания преобразователей в регуляторе имеется встроенный источник питания постоянного тока 24 В с предельной токовой нагрузкой 0,25 А.

3.2 Аналоговые и дискретные входы/выходы управления

3.2.1 Регуляторы имеют возможность управлять исполнительными устройствами в следующем объеме:

3.2.1.1 Шесть каналов тока (4-20) мА для задания положения регулирующих клапанов. При этом ток 4 мА соответствует открытию 0 %, 20 мА соответствует открытию 100 %. С помощью меню регулятора имеется возможность вручную задавать положение клапана. Для этого следует перевести требуемый канал тока в режим ручного управления и в пункте меню задания положения клапана выбрать требуемое значение.

3.2.1.2 Шестнадцать выходных релейных контактов в зависимости от схемы применения могут иметь различные функции. Также, с помощью меню можно задавать принцип работы выходных реле:

- автоматический режим – регулятор управляет реле согласно заданным алгоритмам;

- режимы «включено» и «отключено» – ручное управление выходными реле (может использоваться при пусконаладочных работах для проверки цепей управления).

3.2.2 Регуляторы используют следующие входные сигналы:

3.2.2.1 Шесть аналоговых каналов измерения положения регулирующих клапанов. Регуляторы измеряют выходной ток (4-20) мА датчиков обратной связи по положению клапана и преобразуют измеренный ток в положение клапана. Значение тока 4 мА соответствует открытию 0 %, 20 мА – открытию 100 %.

3.2.2.2 Шесть дискретных сигналов типа «сухой контакт» для реализации автоматики управления насосами (непосредственно или посредством частотных преобразователей), а также для контроля готовности насосов. С помощью меню можно в любой момент просмотреть текущее состояние дискретных входов.

3.2.3 Выше указано максимальное количество выходных и выходных каналов регуляторов. В зависимости от реализуемых алгоритмов и схем применения количество каналов, как правило, меньше.

3.2.4 Назначение входов и выходов регуляторов (алгоритмы 1-6) приведено в приложении Ж.

3.3 Регулирование

3.3.1 Принцип действия регуляторов основан на измерении значений контролируемых технологических параметров (температура, давление), сравнении измеренных значений с заданными значениями (уставками) и выдаче управляющего воздействия на исполнительные устройства.

3.3.2 Управляющее воздействие представляет собой подачу задания в виде тока управления на исполнительное устройство порцией, вычисленной регулятором по комплексу параметров.

3.3.3 Управление исполнительными устройствами осуществляется по ПИД закону или альтернативному закону (регулирование по тепловому балансу). Параметры регулирования задаются в процессе наладки.

3.3.4 Способ регулирования задается в меню «7. Алгоритм» параметром «Альтернативный регулятор ГВС» - «Алтерн.рег.ГВС» для ГВС или «Альтернативный регулятор ОТ» - «Алтерн.рег.ОТ» для системы отопления. Для работы в режиме ПИД-регулирования данный параметр устанавливается в значение «откл», для работы в альтернативном режиме – в значение «вкл».

3.3.5 Для настройки ПИД регулятора требуется задать четыре параметра:

- Кп – коэффициент пропорциональности;
- Ки – постоянная времени интегрирования;
- Кд – постоянная времени дифференцирования;
- Трег – период вызова регулятора.

3.3.5.1 Пропорциональный коэффициент задает воздействие на клапан пропорционально значению рассогласования, т.е. разнице между измеренным и заданным значением регулируемого параметра. Значение определяется экспериментально. Оптимальным является половина значения Кп, при котором наблюдается устойчивая осцилляция регулируемого параметра.

3.3.5.2 Интегральный коэффициент задает воздействие на клапан пропорционально величине суммарного накопленного рассогласования (ошибки регулирования). Позволяет исключить статическую ошибку регулирования при действии пропорциональной составляющей.

3.3.5.3 Дифференциальный коэффициент задает воздействие на клапан пропорционально скорости изменения величины рассогласования и направленное против изменения регулируемого параметра, тем самым внося опережающее действие и ускоряя реакцию системы. Для тепловых систем дифференциальная составляющая используется редко.

3.3.5.4 Период вызова регулятора задает период вызова процедуры пересчета ПИД-составляющих воздействия. Период вызова – минимальное время реакции регулятора на возмущения. На практике следует начинать со значения 4-5 секунд и выше для ГВС и 10 секунд и выше для систем отопления.

3.3.6 Если регулятор работает совместно с теплосчетчиком ЭСКО МТР-06 и соединен с ним по интерфейсу RS-485, то имеется возможность осуществить альтернативный закон регулирования по уравнению теплового баланса. При этом используются данные измерений теплосчетчика. Принцип альтернативного регулирования заключается в расчете регулятором количества тепловой энергии, необходимой для приближения измеренного значения технологического параметра к уставке, и выработке управляющего воздействия на регулируемый клапан, соответствующего необходимому изменению расхода теплоносителя.

3.3.6.1 Одним из существенных преимуществ альтернативного закона регулирования является то, что он автоматически «подстраивается» к объекту регулирования и не требует настройки во время пусконаладочных работ. Настройка регулятора сводится к заданию интервала последействия «Тпслд». Фактически это период времени между отработками очередного воздействия на клапан и определяется экспериментально.

3.3.6.2 Для корректной работы альтернативного регулятора требуется проводить процедуру калибровки клапана перед запуском. При этом в память регулятора записывается зависимость расхода теплоносителя через клапан в зависимости от степени его открытия. Калибровка клапана выполняется следующим образом:

- снять питание с регулятора;
- нажать кнопку «F4» и, удерживая кнопку нажатой, подать питание снова. При этом после заголовочного экрана будет отображено:

**Запущена процедура
снятия х-ки
клапана**

- кнопками-стрелками «<» и «>» выбрать нужный клапан;
- нажатием кнопки «ВВОД» запустить процедуру.

После этого регулятор выставит выбранный клапан в положение 0% и затем с шагом в 5% откроет клапан полностью. После каждого 5%-го шага на экране будет отображен текущий измеренный расход, и регулятор будет ожидать подтверждение нажатием любой кнопки для совершения следующего шага. После достижения открытия клапана до 100% данные будут занесены в энергонезависимую память устройства, и регулятор можно запускать в работу.

3.3.6.3 При работе в режиме альтернативного регулирования при управлении ГВС регулятор получает данные о расходе холодной воды и на основе текущей заданной температуры, измеренных температур сетевого теплоносителя и вторичных температур определяет значение требуемого расхода теплоносителя для достижения заданной температуры ГВС.

При работе в режиме альтернативного регулирования при управлении системой отопления регулятор получает данные о текущем расходе сетевого теплоносителя, его температуре подачи и возврата, о температурах на вторичной стороне и на основе текущей вычисленной температуры определяет значение требуемого расхода теплоносителя для достижения заданной температуры отопления.

3.4 Управление насосами

3.4.1 В общем случае возможны четыре варианта при применении насосов:

- насосы не предусмотрены;
- насосы управляются посредством контакторов (магнитных пускателей);
- насосы управляются частотными преобразователями с помощью аналогового задания;

– насосы управляются частотными преобразователями с помощью дискретных сигналов.

3.4.2 В первом случае требуется просто указать регулятору, что насосов ГВС в системе нет. Для этого в меню **«2.Выходы»** следует установить в «0» значение параметра **«Кол-во насосов ГВС»** – для ГВС, **«Кол-во насосов ОТ»** – для системы отопления, **«Кол-во насосов ХВ»** – для насосов холодной воды.

3.4.3 Во втором случае регулятор будет включать насосы посредством релейного выхода на время работы, и отключать их в заданное ночное время. Для работы по такой схеме требуется в меню **«2. Выходы»** задать значение **«НЕТ»** (отсутствие частотного преобразователя) для параметра **«ЧП насоса ГВС»** – для ГВС, **«ЧП насоса ОТ»** – для системы отопления, **«ЧП насоса ХВ»** – для насосов холодной воды. Также в параметре **«Кол-во насосов ГВС»** – для ГВС, **«Кол-во насосов ОТ»** – для системы отопления, **«Кол-во насосов ХВ»** – для насосов холодной воды следует задать присутствующее в системе количество насосов (1 или 2). Параметры задания давлений игнорируются.

3.4.4 В случае управления насосами с помощью ЧП с аналоговым управлением регулятор будет задавать выходной ток управления (4-20) мА таким образом, чтобы поддерживать заданный перепад давлений на подающем и обратном трубопроводах. Для работы по такой схеме требуется в меню **«2. Выходы»**, задать значение равное **«ЕСТЬ»** параметру **«ЧП насоса ГВС»** – для ГВС, **«ЧП насоса ОТ»** – для системы отопления, **«ЧП насоса ХВ»** – для насосов холодной воды. Также требуется задать количество установленных в системе насосов с помощью параметра **«Кол-во насосов ГВС»** – для ГВС, **«Кол-во насосов ОТ»** – для системы отопления, **«Кол-во насосов ХВ»** – для насосов холодной воды. Задание перепада давления производится изменением в меню **«7.Алгоритм»** параметра **«dРзад.гвс,МПа»** и установкой зоны нечувствительности параметром **«dРнечув.Ргвс,МПа»** – для ГВС, **«Рзад.от,МПа»** и **«dРнечув.Рот,МПа»** – для системы отопления, **«Рзад.хв,МПа»** и **«dРнечув.Рхв,МПа»** – для насосов холодной воды. Быстродействие петли регулирования определяется в меню **«7.Алгоритм»**, параметром **«Тпслд давл.ГВС,с»**, **«Тпслд давл.ОТ,с»** и **«Тпслд давл.ХВ,с»** соответственно и определяет время ожидания установления перепада давления после применения воздействия на частотный привод.

3.4.5 В случае управления насосами с помощью ЧП с дискретным управлением регулятор будет выдавать дискретные команды **«Скорость больше»** и **«Скорость меньше»** таким образом, чтобы поддерживать заданный перепад давлений на подающем и обратном трубопроводах. Для работы по такой схеме требуется в меню **«2. Выходы»** задать параметр **«ЧП насоса ГВС»** – для ГВС, **«ЧП насоса ОТ»** – для системы отопления, **«ЧП насоса ХВ»** – для насосов холодной воды равным значению **«ЕСТЬ»**, а параметр **«Упр-е ЧП нас.ГВС»**, **«Упр-е ЧП нас.ОТ»**, **«Упр-е ЧП нас.ХВ»** соответственно равным значению **«ДИСКРЕТ»**. Также требуется задать количество установленных в системе насосов с помощью параметра **«Кол-во насосов ГВС»** – для ГВС, **«Кол-во насосов ОТ»** – для системы отопления, **«Кол-во насосов ХВ»** – для насосов холодной воды. Задание перепада давления производится в меню

«7.Алгоритм» изменением параметра «dРзад.гвс,МПа» и установкой зоны нечувствительности параметром «dРнечув.Ргвс,МПа» – для ГВС, «Рзад.от,МПа» и «dРнечув.Рот,МПа» – для системы отопления, «Рзад.хв,МПа» и «dРнечув.Рхв,МПа» – для насосов холодной воды. Быстродействие петли регулирования определяется в меню «7.Алгоритм», параметром «Тпслд давл.ГВС,с», «Тпслд давл.ОТ,с» и «Тпслд давл.ХВ,с» соответственно и определяет время ожидания установления перепада давления после применения воздействия на частотный привод.

3.4.6 Если насосов в системе два, то регулятор будет переключать по очереди насосы для более равномерного их износа. Периодичность переключения – одна неделя (фиксированная величина) для ГВС, и две недели для системы отопления и холодной воды.

3.5 Функция АВР насосов

3.5.1 При наличии двух насосов в системе имеется возможность использовать функцию автоматического ввода резервного насоса. Под резервным понимается насос, который в данный момент остановлен в рабочем порядке. Функция включается в меню «2. Выходы» параметром «АВР насосов ГВС» – для ГВС, «АВР насосов ОТ» – для системы отопления, «АВР насосов ХВ» – для насосов холодной воды.

3.5.2 В качестве фактора запуска АВР принимается сигнал на дискретном входе, который берется от реле перепада давления на насосах, замкнутое состояние контакта реле соответствует наличию перепада.

3.5.3 Общий алгоритм работы автоматики выглядит так: если при текущем работающем насосе реле перепада размыкает свой контакт, регулятор отключает данный насос и включает другой. При этом устанавливается ошибка «Насос 1(2) ГВ не готов» – для ГВС, «Насос 1(2) ОТ не готов» – для системы отопления, «Насос 1(2) ХВ не готов» – для насосов холодной воды. Дается выдержка времени 20 секунд на набор перепада давления, и снова начинает контролироваться сигнал с датчика перепада. Если и с этим вновь включенным насосом реле перепада сигнализирует о недостаточном перепаде, то и этот насос отключается и устанавливается ошибка «Неуспешное АВР насосов гор.воды», «Неуспешное АВР насосов отопления», «Неуспешное АВР насосов хол.воды» соответственно.

3.5.4 Имеются различия в работе функции АВР для прямого включения насосов и для частотного управления насосами. В общем случае, АВР запускается по факту отсутствия сигнала на дискретном НЗ входе регулятора «Реле перепада давления».

3.5.5 Для случая прямого включения насосов если один из насосов находится во включенном состоянии и пропадает сигнал на входе «Реле перепада давления», то начинается отсчет выдержки 10 секунд. Если в течение отсчета времени выдержки сигнал появится, то отсчет останавливается, и счет времени сбрасывается. В случае если сигнал на входе «Реле перепада давления» отсутствует более 10 секунд, текущий насос отключается и включается другой. Для набора давления и срабатывания реле перепада давления ему дается 20

секунд. После этого процесс протекает аналогично. В случае трех неуспешных переходов в течение 3-х часов непрерывной работы регулятора будет установлен запрет на АВР и насосы будут отключены с сообщением на дисплее регулятора о неуспешном АВР.

3.5.6 Для случая частотного управления насосами работа автоматики будет аналогичной за исключением количества попыток – переход будет однократным с выдачей сообщения.

3.6 Управление клапаном подпитки

3.6.1 В регуляторе предусмотрено управление электромагнитным клапаном подпитки с помощью выходного реле. При этом если в системе установлен насос подпитки без частотного преобразователя, клапан должен открываться вместе с включением насоса, и для этого можно использовать одно выходное реле (требуется лишь контролировать нагрузку на контакты реле). В случае, если используется частотный привод, то релейный выход обеспечивает включение соленоидного клапана, а аналоговый выход – ток управления частотным преобразователем.

3.6.2 Принцип регулирования заключается в поддержании заданного в меню **«7. Алгоритм»** давления **«Рзад.подп,МПа»** с заданной нечувствительностью **«dРнечув.подп,МПа»** в обратном трубопроводе вторичного контура отопления.

3.6.3 В случае необходимости клапан подпитки можно включить вручную. Для этого следует установить в меню **«3. Управление»** параметр **«Ручное упр. КРТП»** в значение **«ВКЛ»**. Параметр **«Зад.полож.КРТП»** определяет текущее состояние клапана и задает принудительное состояние клапана вне зависимости от давления.

3.7 Управление насосом подпитки

3.7.1 В управлении насосом подпитки следует различать два варианта схемы управления – с частотным преобразователем и с прямым включением. В меню **«2. Выходы»** параметром **«Насос подпитки»** задается наличие насоса подпитки в контролируемой системе, а параметром **«ЧП насоса подпитки»** – наличие частотного привода.

3.7.2 В отличие от остальных насосов, в регуляторе предусмотрено управление только одним насосом, без резервирования.

3.7.3 В случае управления насосом подпитки без частотного преобразователя контролируется давление в обратном трубопроводе отопления. При его снижении ниже значения параметра **«Рзад.подп,МПа»** (меню **«7. Алгоритм»**) включается выходное реле. При этом реле должно включать как насос, так и клапан в цепи подпитки, если таковой имеется. При повышении давления в обратном трубопроводе отопления выше заданного значения **«Рзад.подп,МПа»** на величину гистерезиса, определяемого параметром **«dРнечув.подп,МПа»**, происходит отключение насоса и клапана.

3.7.4 В случае управления насосом подпитки с использованием частотного преобразователя требуется установить меню **«2. Выходы»** значение

параметра **«ЧП насоса подпитки»** равное **«ЕСТЬ»**. В таком случае регулятор будет изменять выходной ток управления так, чтобы поддержать за насосом давление равное **«Рзад.подп,МПа»** с нечувствительностью **«dРнечув.подп,МПа»**. Быстродействие петли регулирования определяется параметром **«Тпслд давл.подп,с»**, который определяет время ожидания установления давления после применения воздействия на частотный привод. Величина управляющего воздействия определяется параметром **«Твозд нас.подп,о.е»** - это в процентном соотношении от полного выходного тока воздействие при единичном рассогласовании.

3.8 Ночное отключение насосов

3.8.1 В целях экономии электроэнергии в регуляторе предусмотрен режим ночного отключения насосов. Для запуска режима требуется в меню **«2. Выходы»** задать время, в которое насосы будут выключены (параметр **«Время ночн.откл нас»**) и время, в которое насосы будут введены в работу (параметр **«Время утр.вкл нас»**). В общем случае нет параметра, отвечающего за включение/отключение данного режима. Режим считается отключенным, если для обоих указанных параметров заданы одинаковые значения.

3.9 Журнал событий и архив данных

3.9.1 Регуляторы ведут журнал событий в энергонезависимой памяти, которые могут быть считаны посредством интерфейса RS-485. Каждая запись имеет метку времени. Поддерживаемые типы событий приведены в приложении 3.

3.9.2 Регуляторы ведут архивацию измеренных данных по двум архивам:

- поминутный циклический глубиной один час;
- почасовой циклический глубиной не менее двух суток.

3.9.3 Архив записывается по кругу, т.е. после записи самой последней в архиве, происходит перезапись самой старой, таким образом, всегда доступно окно самых последних данных. Формат архивирования приведен в приложении И.

3.9.4 Во всех архивах содержатся усредненные данные по подключенным к регуляторам датчикам (температура, давление) и по положению регулирующих клапанов в процентах. В посуточном архиве также содержатся значения отопительной характеристики здания (интегральная оценка термической проводимости его ограждающих конструкций). Включение и отключение функции расчета отопительной характеристики производится оператором.

3.10 Задание календарного графика

3.10.1 Для экономии тепловой энергии в нерабочие и праздничные дни в регуляторах предусмотрено автоматическое снижение заданий по температурам ГВС и отопления в заданное время.

3.10.2 Для этого в регуляторах предусмотрено шесть точек изменения заданных температур на каждый день недели. Задается время в часах и минутах

для применения нового задания и непосредственно новая температура для ГВС и значение снижения температуры контрольного помещения для системы отопления.

3.10.3 Чтобы учесть праздничные дни, предусматривается задание до шести исключительных дней, для которых задаются свои шесть точек изменения заданных температур.

3.10.4 Для системы ГВС также задается состояние насосов ГВС во время смены заданных температур, при отключенной функции календарной корректировки, управление насосами ведется по параметрам ночного включения и отключения (см. п. 3.8).

3.10.5 Задание календарного графика производится с помощью специального ПО, установленного на подключаемый к регулятору через интерфейс RS-485 ПК.

3.10.6 Для запуска функций календарной корректировки требуется их включить путем установки соответствующего параметра, иначе система ГВС будет работать по параметру «tзад.гвс», а система отопления – по расчетной температуре подачи теплоносителя.

3.11 Коммуникации

3.11.1 В регуляторах предусмотрены два интерфейса RS-485. Интерфейсы имеют следующие параметры:

Тип	полудуплекс
Скорость порта, кбит/с	9600 (фикс.)
Число бит данных	8
Проверка четности	нет
Число стоп-бит	1
Протокол	ModbusASCII

3.11.2 Интерфейсы имеют оптическую изоляцию.

3.11.3 Один из интерфейсов (RS-485(1)) исполняет функции мастера, другой (RS-485(2)) – ведомого.

3.11.4 Порт-мастер используется для связи с теплосчетчиком (ами) для получения текущих параметров тепловой схемы с целью реализации алгоритма регулирования по ветке работы с теплосчетчиком.

3.11.5 Порт-ведомый используется для внешнего обращения к регулятору в случае:

- опроса текущих величин регулятора диспетчером или при наладке;
- выгрузки на ПК журнала событий и архива данных;
- задания календарного графика температур;

– обращения диспетчера к теплосчетчику (в данном случае регулятор используется как транзитное устройство, которое пропускает через себя без изменений запросы, адресованные к теплосчетчику по его адресу, который задается в меню, и пропускает в обратную сторону ответы теплосчетчика, обеспечивая прозрачное обращение к теплосчетчику).

3.11.6 Адреса регистров и поддерживаемые функции приведены в отдельном приложении «Описание протокола регулятора МКТС-Энерго» (может быть получен по запросу пользователя).

4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание регулятора

4.1.1 Техническое обслуживание регуляторов должно проводиться для обеспечения его нормального функционирования в течение всего срока эксплуатации.

4.1.2 Работы по техническому обслуживанию включают в себя:

- периодический осмотр;
- удаление (в случае необходимости) следов пыли и влаги;
- техническое обслуживание исполнительных устройств.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в неделю.

Следы пыли и влаги с поверхности блока управления необходимо убирать мягкой сухой фланелью.

Проверка функционирования исполнительных механизмов проводится в рамках периодического осмотра.

4.1.3 Техническое обслуживание исполнительных устройств (регулирующих клапанов и насосов) должно проводиться в полном соответствии с их эксплуатационной документацией.

4.1.4 К техническому обслуживанию регуляторов допускаются лица, имеющие группу допуска к работе с электрооборудованием с напряжением до 1000 В и изучившие настоящее РЭ.

4.1.5 При обнаружении повреждений, неисправностей регулятор следует отключить до выяснения причин и устранения неисправностей специалистом по ремонту.

Ремонт регуляторов осуществляют специалисты по ремонту, имеющие право на проведение ремонтных и наладочных работ.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 Источниками опасности при монтаже и эксплуатации регуляторов являются:

- переменное напряжение с действующим значением до 253 В;
- давление жидкости в трубопроводах, на которых устанавливаются исполнительные механизмы и датчики температуры и давления до 1,6 МПа;
- высокая температура жидкости в трубопроводах (до 150 °С).

4.2.2 Безопасность эксплуатации регуляторов обеспечивается:

- прочностью корпусов исполнительных устройств, датчиков температуры и датчиков давления;
- герметичностью фланцевых соединений исполнительных устройств с трубопроводами;

- герметичностью соединений датчиков температуры и датчиков давления с трубопроводами;

- изоляцией электрических цепей составных частей регулятора;

- надёжным заземлением составных частей регулятора.

4.2.3 При эксплуатации регуляторов необходимо соблюдать общие требования безопасности:

- не допускается эксплуатация регуляторов со снятыми крышками на блоке управления и исполнительных механизмах;

- запрещается демонтировать датчики температуры, датчики давления и исполнительные механизмы до полного снятия давления в трубопроводах.

4.2.4 Перед включением регуляторов в электрическую сеть необходимо заземлить его составные части.

4.2.5 При обнаружении внешних повреждений блока управления или сетевой проводки следует отключить регулятор до устранения причин неисправности специалистом по ремонту.

4.2.6 Запрещается установка и эксплуатация регуляторов в пожароопасных и взрывоопасных зонах всех классов.

4.2.7 При установке и монтаже регуляторов необходимо соблюдать требования пожарной безопасности по ППБ Беларуси 01-2014.

4.2.8 При эксплуатации необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.2.9 По способу защиты от поражения электрическим током, согласно ГОСТ 12.2.007-75 регуляторы соответствуют:

- в металлическом корпусе - классу 0I;

- в пластиковом корпусе - классу II.

4.2.10 Регуляторы в части требований безопасности соответствуют требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

4.2.11 Регуляторы устойчивы к электромагнитным помехам в соответствии с требованиями ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

4.3 Возможные неисправности и способы их устранения

4.3.1 Возможные неисправности и способы их устранения при эксплуатации регуляторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки.	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включении регулятора отсутствует индикация	Перегорел сетевой предохранитель	Заменить предохранитель

2. Вместо значений измеряемой температуры на ЖКИ выводится значение «н/д», хотя ТСП установлен.	Обрыв линии подключения ТСП	Устранить обрыв
3. Отсутствует перемещение механизма исполнительного устройства при наличии индикации о его включении	Обрыв линии подключения исполнительного устройства	Устранить обрыв
4. Нарушена логика работы прибора, другие неисправности	Обнаружена неустраняемая неисправность	Обратиться в сервисную организацию
5. На экране отображено: ОШИБКА! ===== Повреждена память параметров! E001	Обнаружена неустраняемая неисправность	Обратиться в сервисную организацию

5 Транспортирование и хранение

5.1 Транспортирование регуляторов должно проводиться в соответствии с ГОСТ 12997 в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах судов).

5.2 Условия транспортирования должны соответствовать:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха $(95 \pm 3) \%$ при температуре 35 °С.

5.3 Хранение регуляторов в упаковке должно соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150, при этом относительная влажность воздуха при температуре 25 °С не должна превышать 95 %.

6 Гарантии изготовителя

6.1 Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента отгрузки потребителю.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода регулятора в эксплуатацию.

6.3 Изготовитель гарантирует соответствие регуляторов требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Приложение А{ ТС “Приложение Внешний вид и габаритные размеры регулятора”}

(обязательное)

Внешний вид и габаритные размеры регулятора

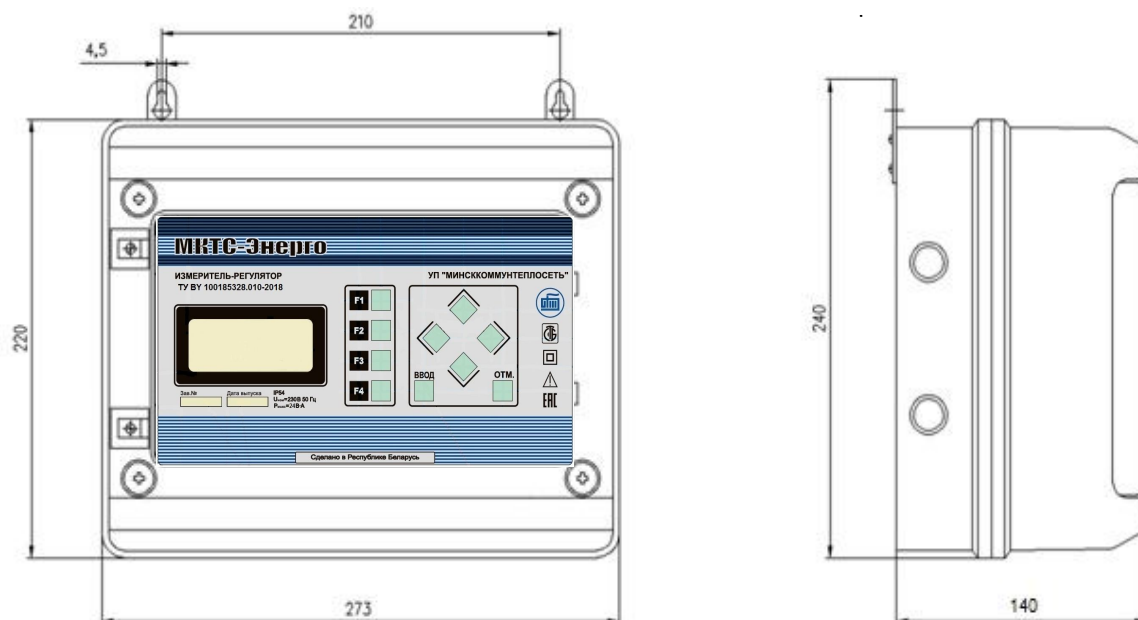


Рисунок А.1 – Исполнение регулятора в пластиковом корпусе «П»

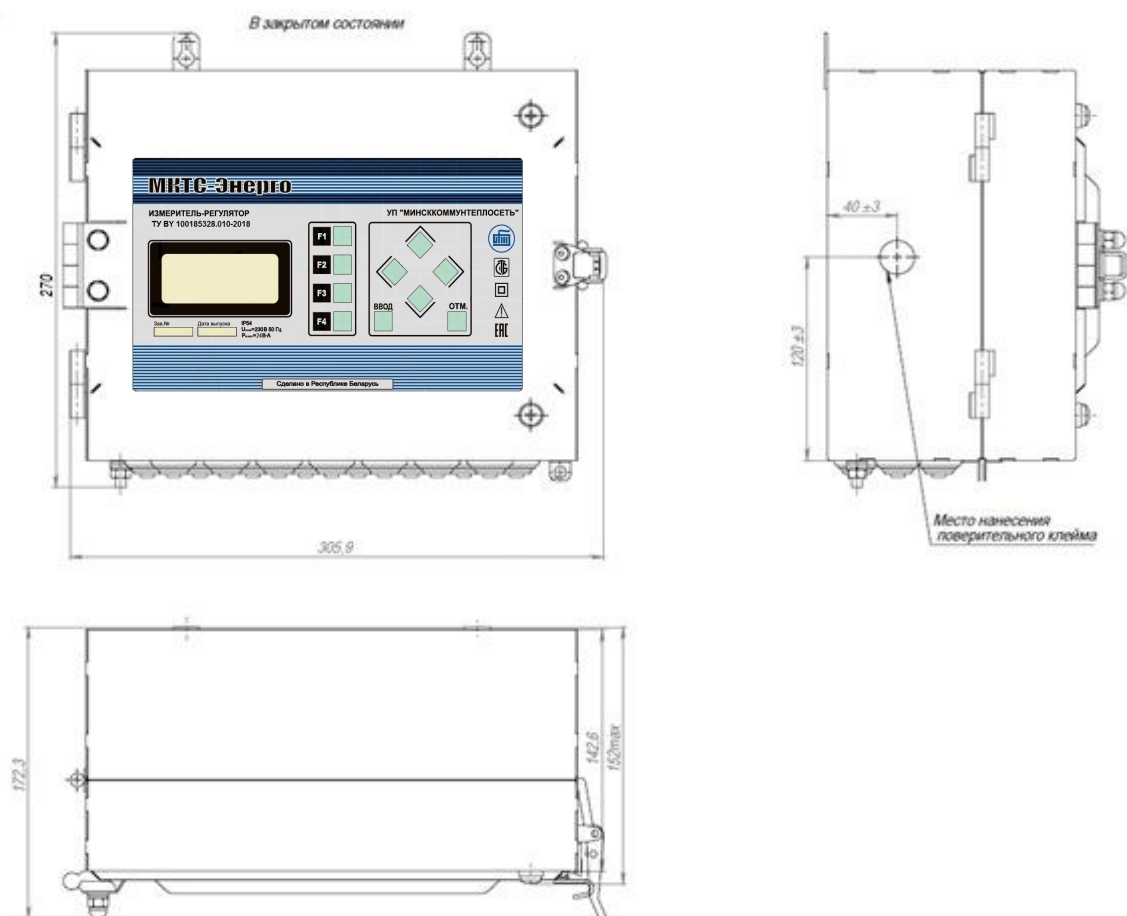


Рисунок А.2 Исполнение регулятора в металлическом корпусе «М»

**Приложение Б{ ТС “Приложение Места клеймения и пломбирования регулятора”
(обязательное)**

Места клеймения и пломбирования регулятора

Крышка условно не показана

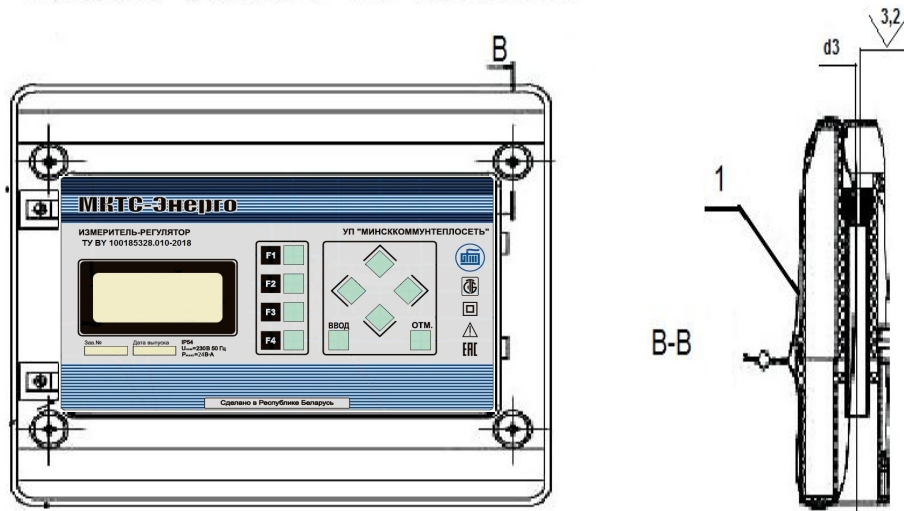


Рисунок Б.1 – Места клеймения и пломбирования регулятора (исполнение корпуса «П» - пластиковый)

1 – место пломбирования регулятора энергоснабжающей организацией на месте эксплуатации

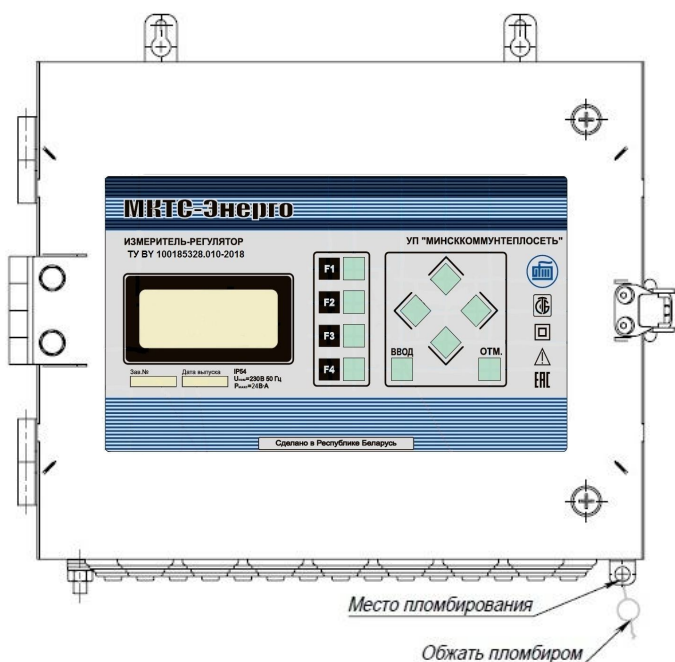


Рисунок Б.2 – Места пломбирования регулятора (исполнение «М» - металлический корпус)

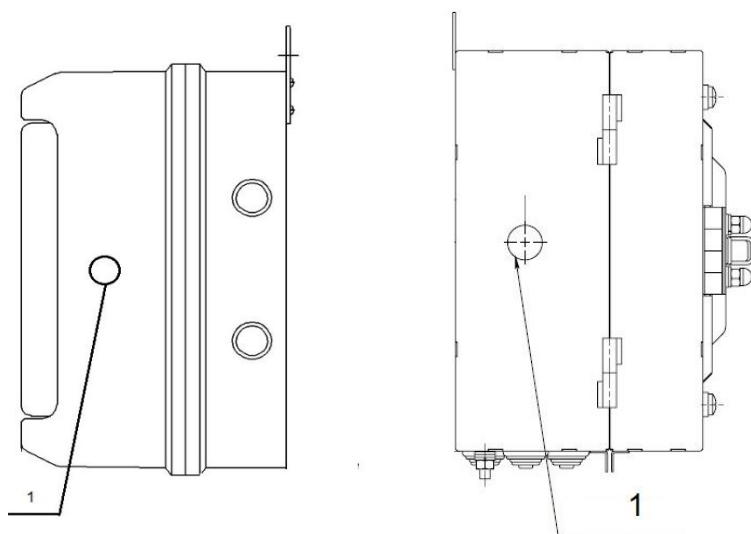


Рисунок Б.3— Места нанесения знака поверки (клейма-наклейки)
 1 - место нанесения знака поверки (клейма-наклейки)

Приложение В{ ТС “Приложение Схема внешних присоединений регулятора”}

(обязательное)

Схема внешних присоединений регулятора

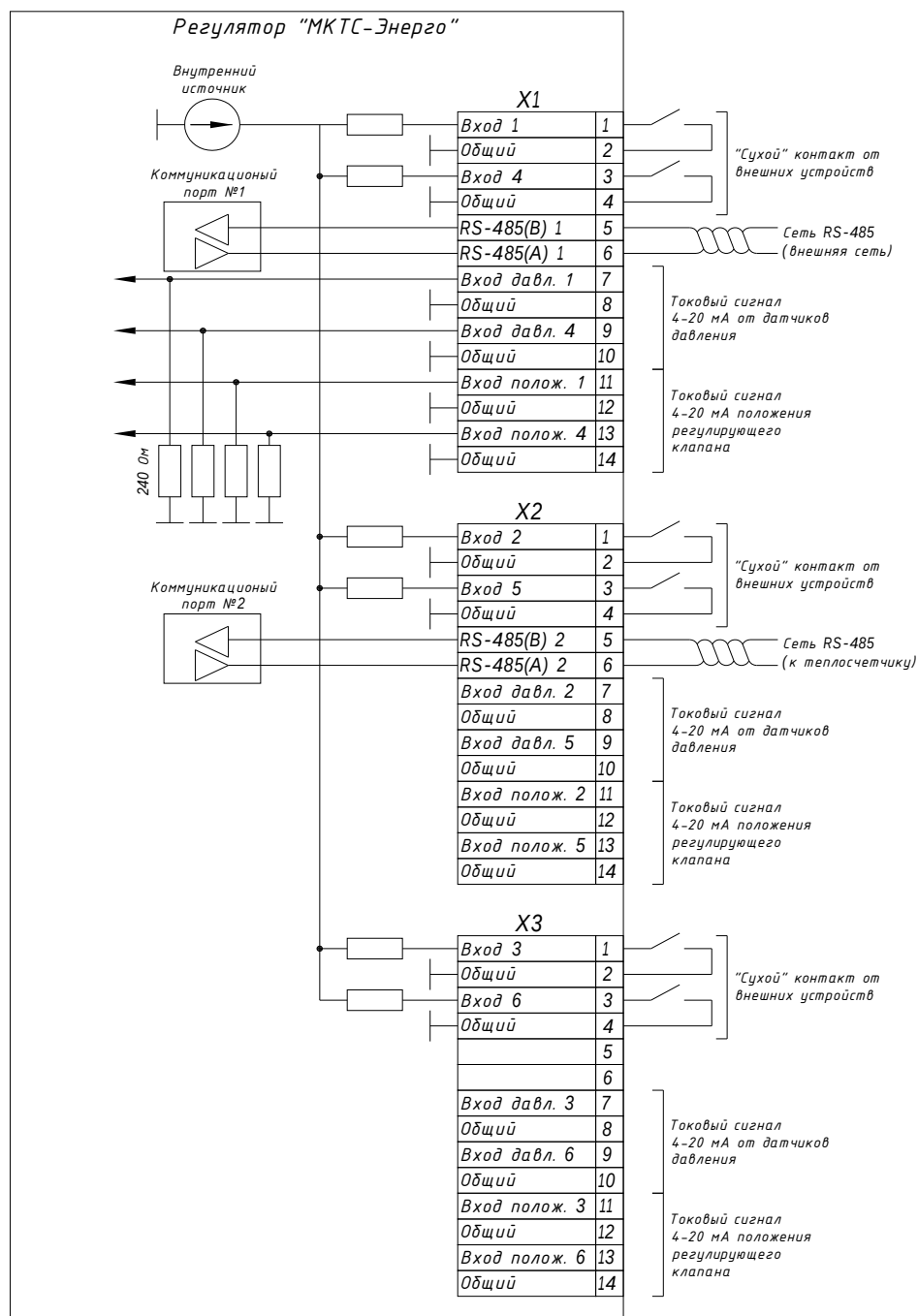
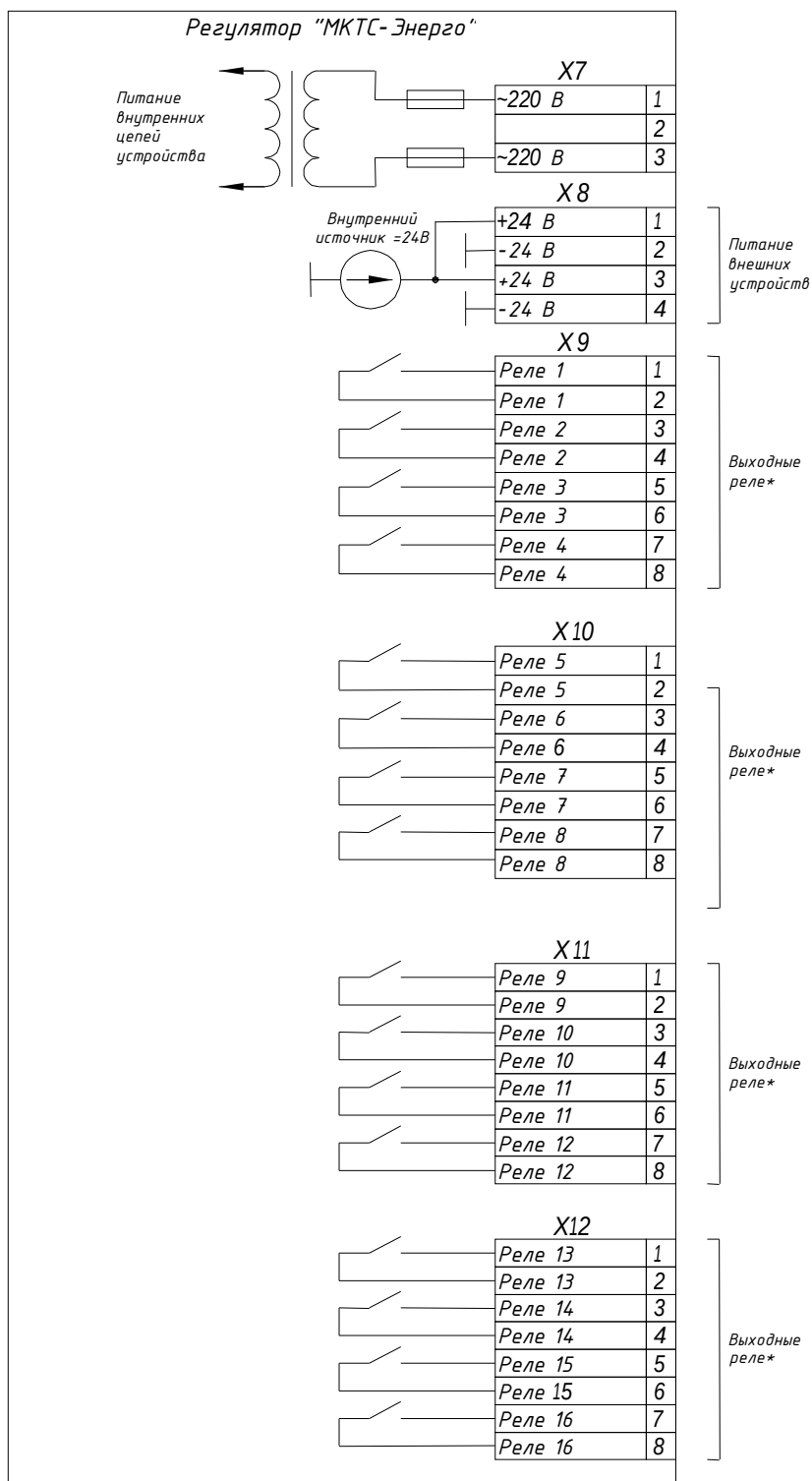


Рисунок В.1 – Схема внешних присоединений регулятора



*Назначение выходных реле зависят от номера исполняемого алгоритма (см. таблицы назначения входов-выходов)

Рисунок В.2 – Схема внешних присоединений регулятора (продолжение)

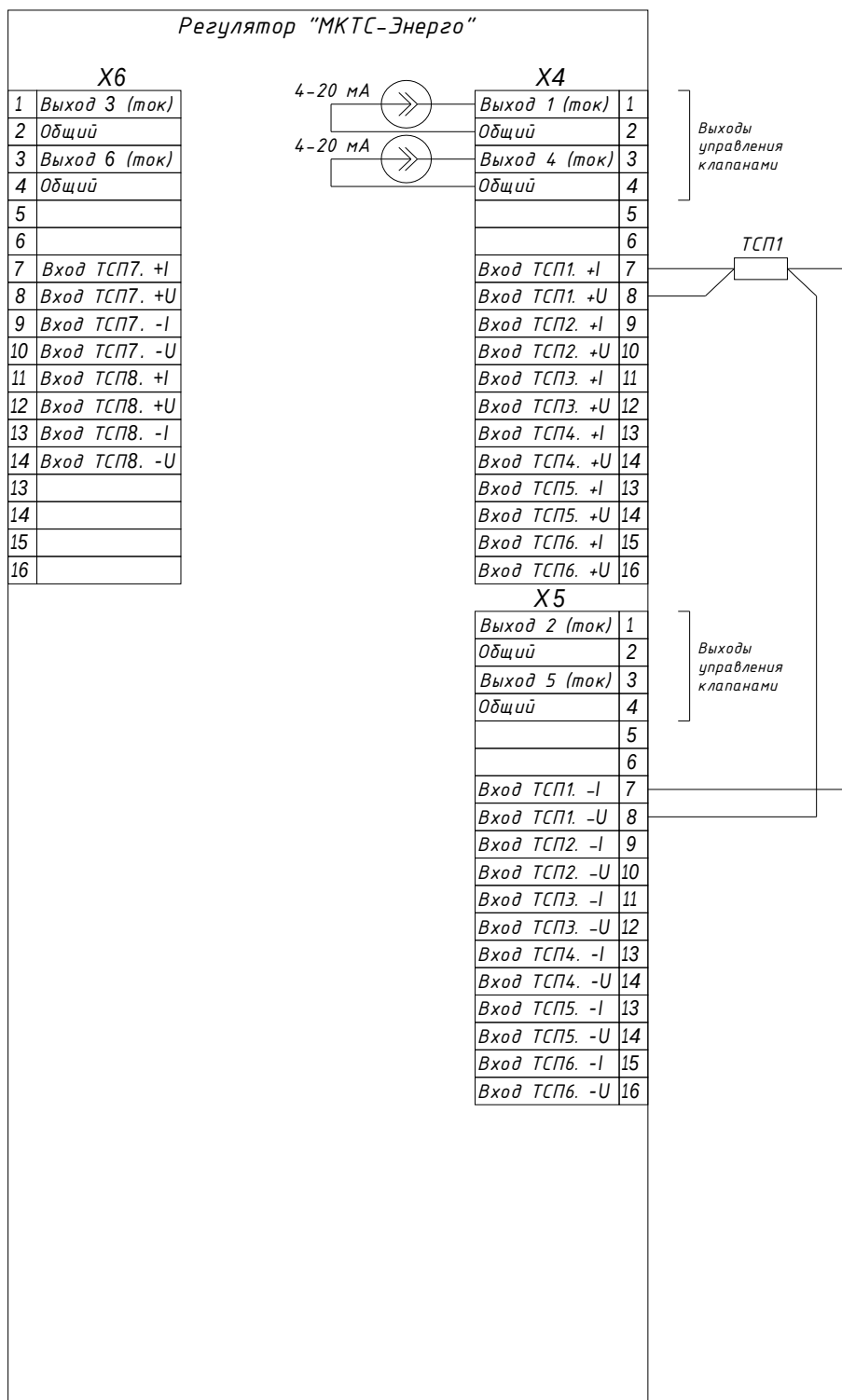
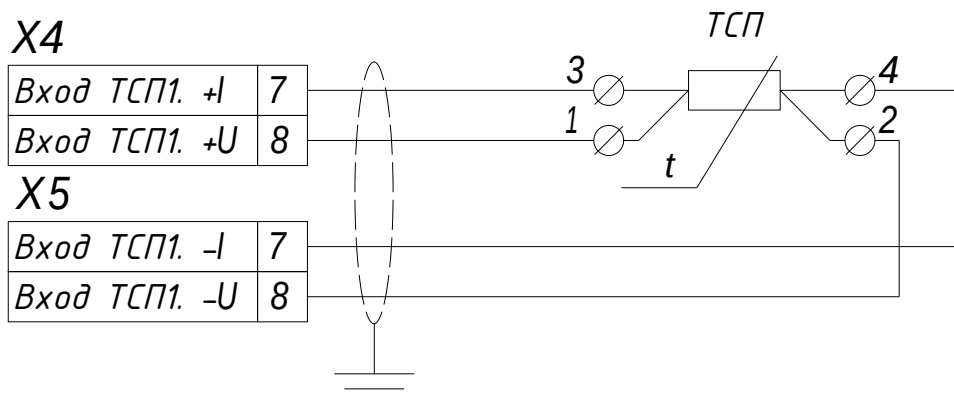
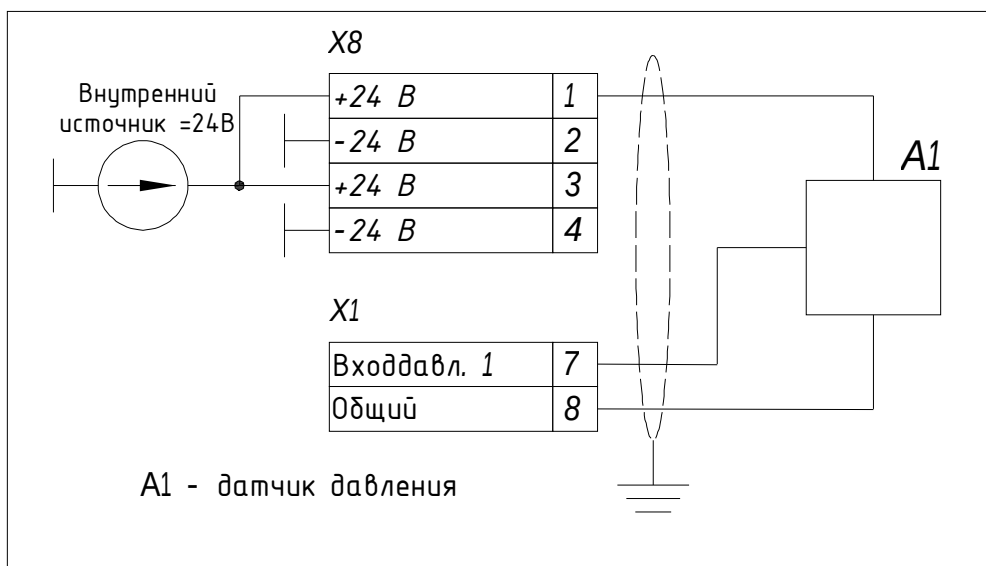


Рисунок В.3 - Схема внешних присоединений регулятора (окончание)



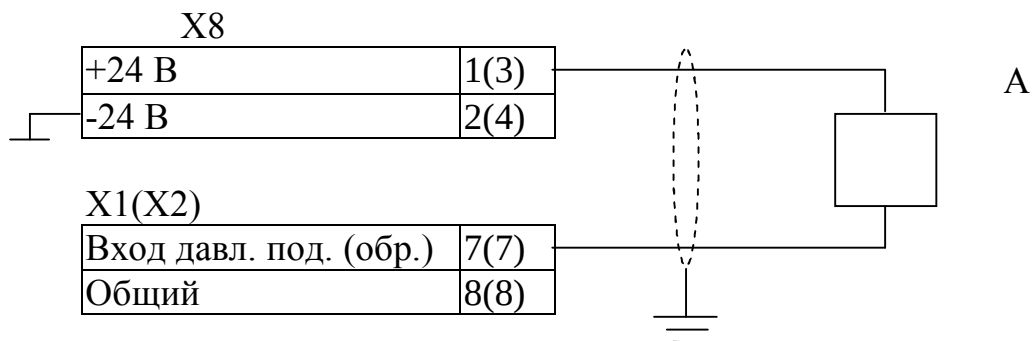
Для примера показан вход 1, остальные преобразователи подключаются аналогично на каналы 2 - 8. Подключение следует выполнять экранированным кабелем, заземление экрана осуществлять с одной стороны, со стороны наиболее «чистой» земли.

Рисунок В.4 - Схема подключения термопреобразователя сопротивления



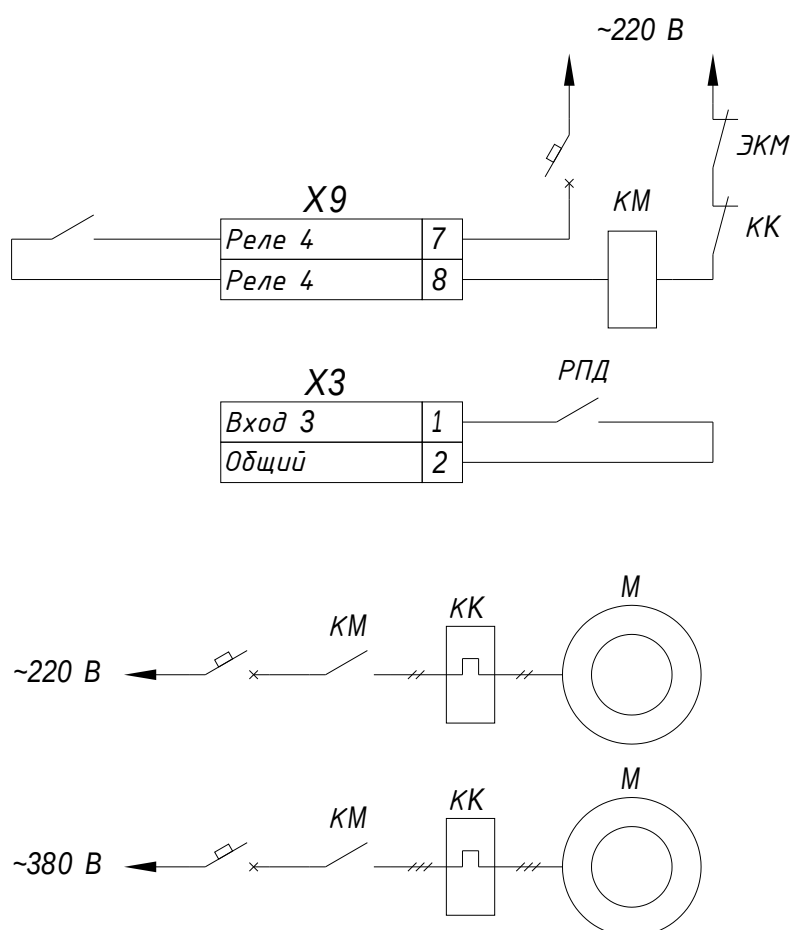
Для примера показан вход 1, остальные датчики подключаются аналогично на каналы 2 - 6. Подключение следует выполнять экранированным кабелем, заземление экрана осуществлять с одной стороны, со стороны наиболее «чистой» земли.

Рисунок В.5 - Схема подключения датчика давления по трехпроводной схеме



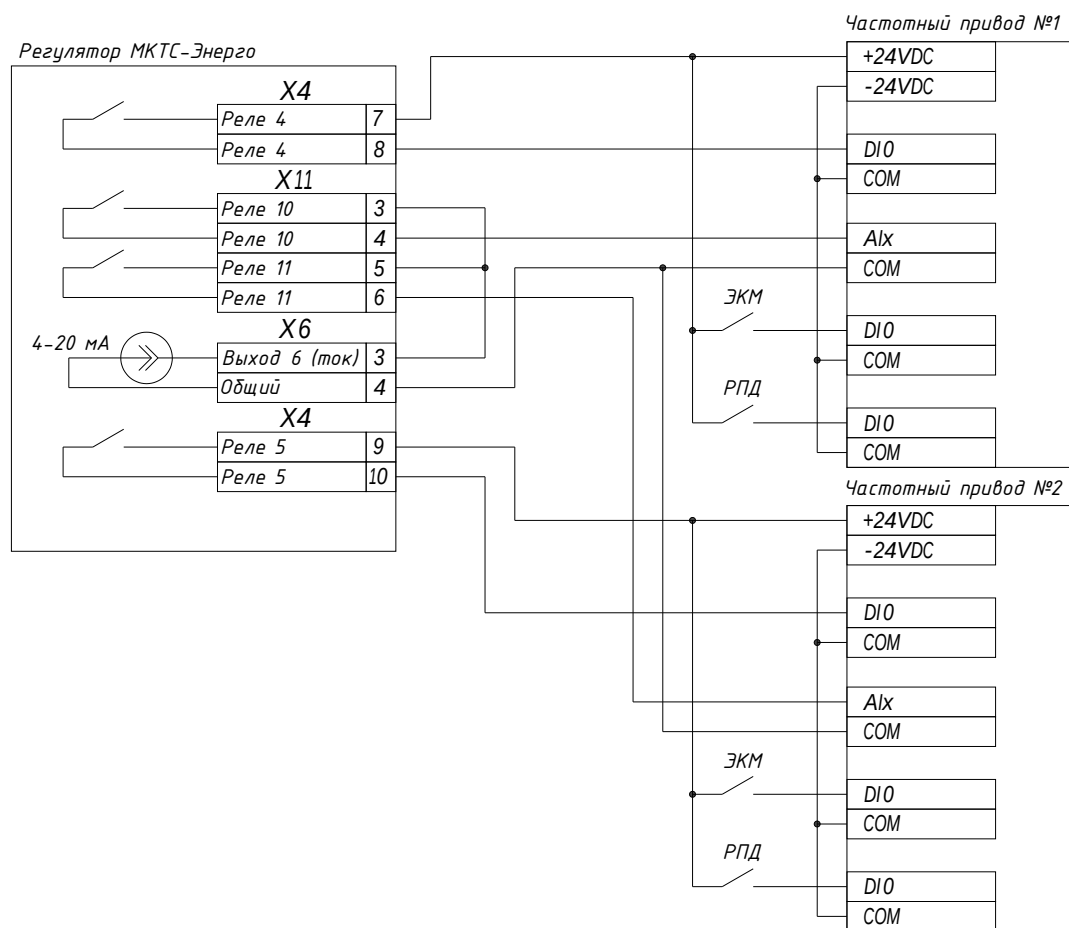
А1(А2) – датчики давления типа ИД-И для 1-го и 2-го каналов. Датчики для других каналов подключаются аналогично.

Рисунок В.6 - Схема подключения датчика давления по двухпроводной схеме



Для примера показано выходное реле 4 (управление насосом ГВС), остальные насосы могут быть подключены аналогично. Номера требуемых реле уточняются по таблице назначения входов и выходов в зависимости от исполнения регулятора. Здесь РПД – реле контроля перепада давления на насосе, нормально разомкнутый контакт (замыкается при наличии перепада давления выше заданного). ЭКМ – контакт электроконтактного манометра.

Рисунок В.7 - Схема подключения насосов с прямым управлением



Функции реле регулятора:

- реле 4 и 5 – запуск первого и второго насосов соответственно;
- реле 10 и 11 – выбор первого и второго насоса соответственно.

Функции входов частотного привода:

- DI0 – запуск привода (наличие сигнала – работа, отсутствие – останов);
- DI1 – запрет запуска при отсутствии давления теплоносителя перед насосом (сухой ход);
- DI2 – останов насоса при снижении перепада (неисправность насоса, сухой ход);
- AIx – аналоговый (токовый 4-20 мА) вход задания производительности.

Здесь РПД – реле контроля перепада давления на насосе, нормально разомкнутый контакт (замыкается при наличии перепада давления выше заданного). ЭКМ – контакт электроконтактного манометра.

Рисунок В.8 – Схема подключения насосов с частотным управлением

ЮПЭШ.00006024 РЭ

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм ·	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум	Входящий № сопроводи- тельного докум. и дата	Подп.	Дата
	изменен- ных	заменен- ных	новых	аннули- рованных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10