РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



Общество с Ограниченной Ответственностью
Научно Производственное Предприятие
"ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И НЕЙРОАВТОМАТИЗАЦИЯ

г.Ижевск

Регистрационный номер 1083 в реестре Ассоциации Саморегулируемой организации "Национальное объединение научно-исследовательских и проектно-изыскательских организаций" (Ассоциация СРО "ЦЕНТРСТРОЙПРОЕКТ", регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-029-25092009)

Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления

357-22-AFCB

Автоматизация. Общекотельное оборудование

| Директор | /Корепанов М.И./ |
|---|------------------|
| Заказчик: ФГБОУ ВО "РХТУ имени Д. И. Менд | элеева" |

Ижевск, 2022

Ведомость рабочих чертежей

| Примечание Примечание Примечание | | ведомость рассчих чертежей | |
|--|------|--|-------------|
| 2 Общие указания 3 План размещения средств автоматизации 4 Схема функциональная 5 Схема внешних электрических проводок на 2 листах 6 Структурная схема автоматизации котельной 7 Автоматизированное рабочее место 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | Лист | | Примечание |
| 3 План размещения средств автоматизации 4 Схема функциональная 5 Схема внешних электрических проводок на 2 листах 6 Структурная схема автоматизации котельной 7 Автоматизированное рабочее место 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | | Состав раздела "Автоматизация. Общекотельное оборудование" | |
| 4 Схема функциональная 5 Схема внешних электрических проводок на 2 листах 6 Структурная схема автоматизации котельной 7 Автоматизированное рабочее место 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | | Общие указания | |
| 5 Схема внешних электрических проводок на 2 листах 6 Структурная схема автоматизации котельной 7 Автоматизированное рабочее место 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | | | |
| 6 Структурная схема автоматизации котельной 7 Автоматизированное рабочее место 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | 4 | Схема функциональная | |
| 7 Автоматизированное рабочее место 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | | Схема внешних электрических проводок | на 2 листах |
| 8 Шкаф общекотельной автоматики на 2 листах 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | 6 | Структурная схема автоматизации котельной | |
| 9 Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов на 2 листах | 7 | | |
| | 8 | Шкаф общекотельной автоматики | на 2 листах |
| 10 Шкаф управления преобразователями частоты дымососов на 2 листах | 9 | Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов | на 2 листах |
| | 10 | Шкаф управления преобразователями частоты дымососов | на 2 листах |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| l l | | | |
| | | 1 | ı |

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

| | т | |
|----------------|--|------------|
| Обозначение | Наименование | Примечание |
| | Прилагаемые документы | |
| 357-22-AΓCB.CO | Спецификация оборудования и материалов | |
| 357-22-АГСВ.КЖ | Кабельный журнал | |
| 357-22-АГСВ.ИО | Информационное обеспечение | |
| | Ссылочные документы | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Технические решения, принятые в рабочей документации, соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

| | | | | | | 357-22-АГС | В | | | |
|---------|---------------------|-------|--------|--|------------------------------|--|---|-------|--------|--|
| Изм. | К.уч. | Пиот | NoΠοιέ | Поля | Дата | котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требован | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | |
| VISIVI. | к.уч. | Лист | №Док. | Подп. | дата | тасораспроделения и пасси | | Лист | Пиотор | |
| | | | | | _ | | Стадия | JINCI | Листов | |
| ΓΙ | 1Π | Корег | анов | -0 | | Автоматизация. Общекотельное оборудование | DΠ | 1 | | |
| Pas | раб. | Чура | аков | \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ | 12.22 | | РД | ı | | |
| Пров | Проверил Шакиров | | киров | | | | | | | |
| | | | | | Состав раздела автоматизации | ООО НПП "ЭСН" www.nppesn.ru | | | | |
| Н. кс | Н. контр. Корепанов | | hop | | | | | | | |

Рабочая документация по автоматизации котельной разработана на основании договора подряда, в соответствии с нормами и правилами, действующими на период 12.2022г. в части автоматизации котельных установок и газоснабжения.

Данным рабочим проектом предусматривается автоматизация работы котельной, которая обеспечивает оснащение общего газопровода электромагнитным клапаном, предназначенным для подачи газа на два котла типа ДКВР-4/13, а также сигнализаторами загазованности помещения по углекислому газу и метану.

Система защиты котельной предусматривает прекращение подачи газа к котлам в случаях :

- а) прекращения подачи электроэнергии или исчезновения напряжения в цепях защиты;
- б) срабатывания сигнализаторов загазованнсти.

Автоматика безопасности, при ее отключении или неисправности, обеспечивает блокировку подачи газа в ручном режиме.

Система контроля загазованности по метану и угарному газу в котельной существующая.

Регистрация давления, расхода пара и уровня воды в барабане котла производится контроллером шкафа управления и дублируется на АРМ оператора.

В качестве устройства контроля, управления, сигнализации и защиты котла применяется программируемый многофункциональный контроллер REGUL R500, производства инженерной компании "Прософт-Системы" г.Екатеринбург с блоками дискретных входов/выходов REGUL R500, имеющий разрешение к применению на опасных промышленных объектах подконтрольных Ростехнадзору. Контроллер обеспечивает программное открытие клапана подачи газа к котлам, прекращение подачи газа при срабатывании защит, фиксацию первопричины аварии.

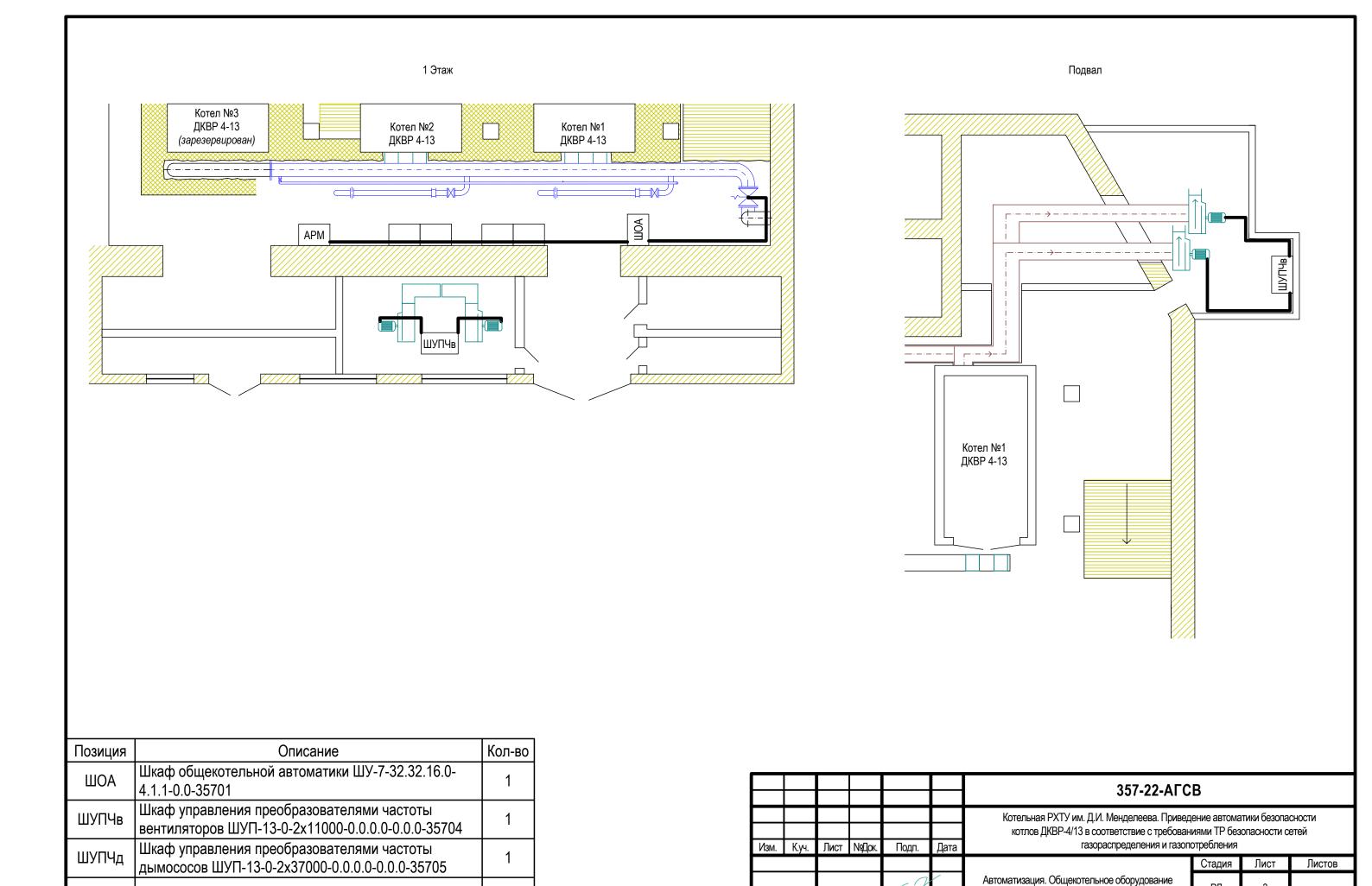
Все параметры работы котлов в виде дискретных и аналоговых сигналов вводятся в контроллер REGUL R500, раюотающий в паре с сенсорным монитором размером 12,1". На монитор выводятся необходимые для наблюдения величины: температура, давление, расход, уровень.

В случае аварийной остановки котла выводятся сведения о причине аварии, время и параметры работы котла на момент останова. Дополнительно включается звуковой сигнал и световой сигнал «Авария» на шкафу управления. Управление вводом требуемых параметров и режимами отображения производится виртуальными кнопками на экране панели.

В помещении операторской проектом предусмотрена установка автоматизированного рабочего места (APM) оператора. С рабочего места оператора производится управление работой котлов.

На АРМ ведутся архивы необходимой глубины и детализации (часовые, суточные)

| | | | | | | 357-22-AΓCB | | | | | |
|-------|-----------------|------|----------------|---------|-------|--|---|------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требован | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| | | | | -0 | | Автоматизация. Общекотельное оборудование | DΠ | 2 | | | |
| Pas | раб. | Чура | аков | <i></i> | 12.22 | | РД | 2 | | | |
| Пров | ооверил Шакиров | | Шакиров | | | | 000 100 11 | | | | |
| | | | · | | | Общие указания | 000 НПП "ЭСН" | | | | |
| Н. кс | онтр. | Коре | танов | non | | | www.nppesn.ru | | iliu | | |



Разраб.

Проверил

Н. контр.

Чураков

Шакиров

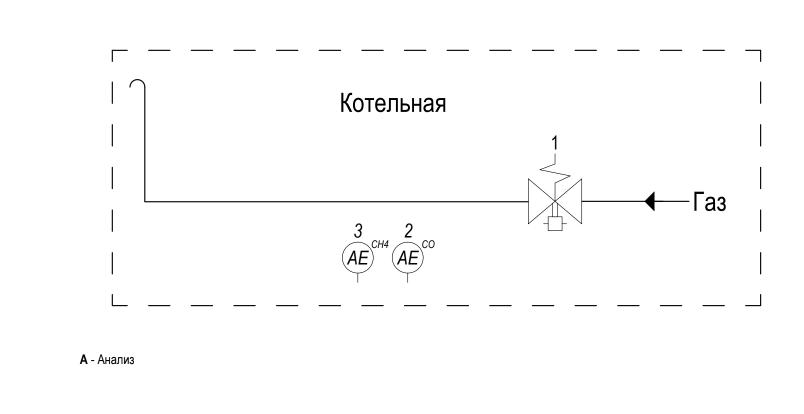
Корепанов

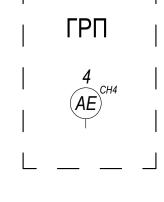
3

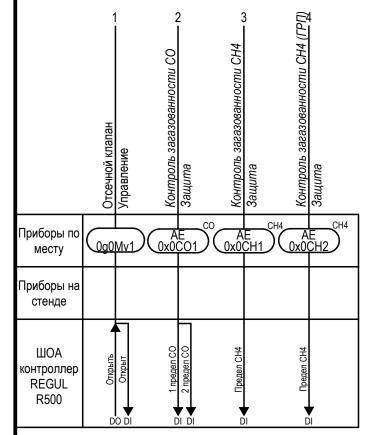
000 НПП "ЭСН"

www.nppesn.ru

План размещения средств автоматизации

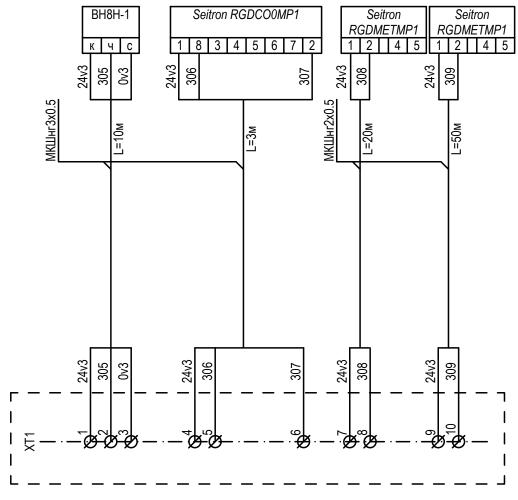






| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|--------------|------|---------|-------|-------|---|---------------|------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| | | | | 1 | | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 4 | | | |
| Раз | раб. | Чур | аков | | 12.22 | | гд | 4 | | | |
| Пров | ерил Шакиров | | Шакиров | | | | | | | | |
| | | | Cxe | | | Схема функциональная | 000 HПП "ЭСН" | | | | |
| Н. ко | онтр. | Коре | панов | Mode | | | www.nppesn.ru | | ii.iu | | |

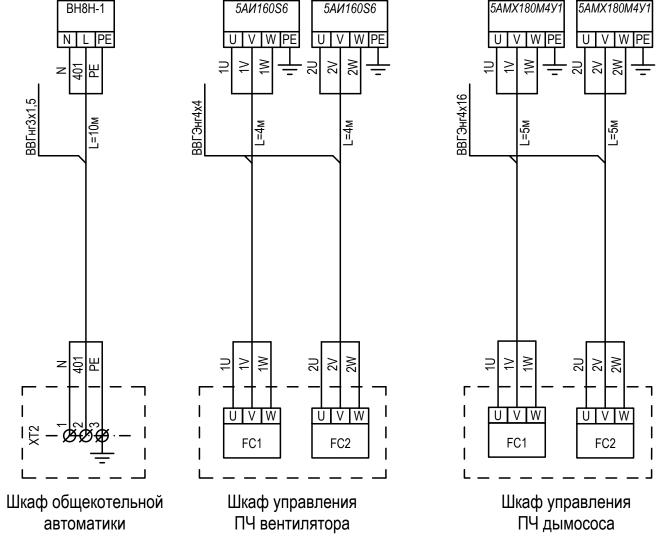
| Параметр | Контроль | Контроль | Контроль | Контроль | Контроль |
|----------------------|----------|----------|----------|-----------------|-----------|
| • | | | | Загазованность | |
| установки прибора | открыт | 1 CO | 2 CO | СН4 (Котельная) | СН4 (ГРП) |
| Позиция | 0g0Mv1 | 0x00 | CO1 | 0x0CH1 | 0x0CH2 |



Шкаф общекотельной автоматики

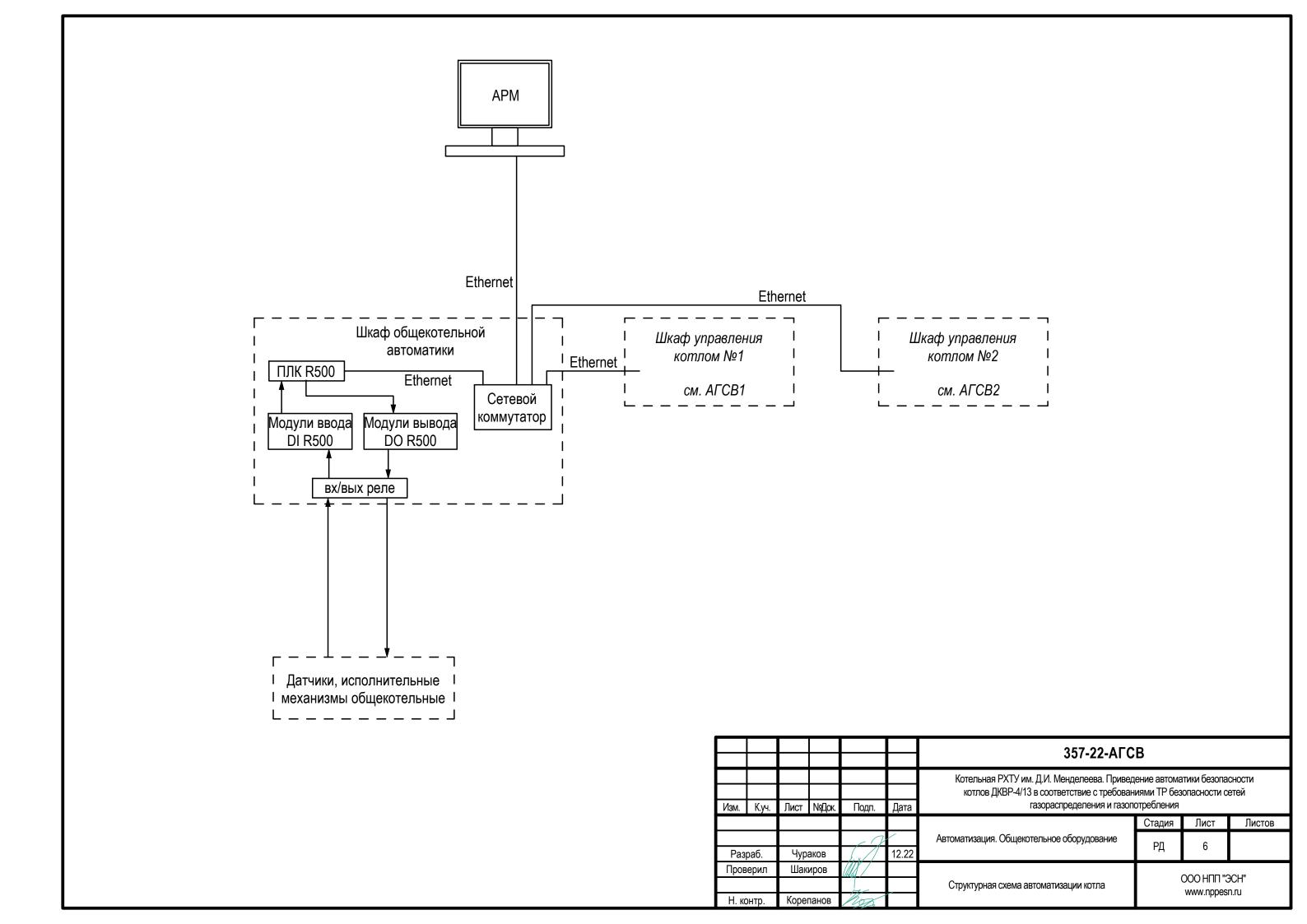
| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | |
|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|--|--------|---------------|--------|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | |
| Pas | раб. | Чура | аков | | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 5.1 | 2 | |
| Пров | Проверил Шакиров | | иров | | | Contraction of the contraction o | | | | |
| | | | | | | Схема внешних электрических проводок. Дискретные входные сигналы | | | | |
| Н. ко | энтр. | Корег | панов | Non | | Stop, 15.0 Official Isl | | www.nppesn.ru | | |

| Параметр | Управление | Управление | Управление | Управление | Управление |
|--|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Место отбора импульса или установки прибора | а и Отсечной клапан открыть | Вентилятор котла №1 | Вентилятор котла №2 | Дымосос котла №1 | Дымосос котла №2 |
| Позиция | 0g0Mv1 | 1a0fMf1 | 2a0fMf1 | 1f0fMf2 | 2f0fMf2 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | BH8H-1 | 5AИ160S6 | 5AИ160S6 | 5AMX180M4Y1 | 1 5AMX180M4Y1 |
| | N L PE | U V W PE | UVWPE | U V W PE | UVWPE |



| Позиция | Описание | Кол-во |
|---------|--|--------|
| | Частотный преобразователь 11кВт; Uпит.~380В; | 2 |
| FC12 | Ін.вых 25А | |
| ШУПЧд/ | Частотный преобразователь 37кВт; Uпит.~380В; | 2 |
| FC12 | Iн.вых 75A | - |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|------------------|------|-------|-------|---|---|---------------|------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| Раз | раб. | Чура | аков | 7 | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 5.2 | 2 | | |
| | Проверил Шакиров | | | | | | 2011 | | | | |
| | | | | | Схема внешних электрических проводок. Дискретные выходные сигналы | | | | | | |
| Н. ко | онтр. | Коре | панов | hop | | polyoding cylluchigi | www.nppesn.ru | | ii.iu | | |



| | VGA | | Примечан | ие: стол и розетка питания для АРМ | существующие. |
|-----|-----|--|----------|---|--|
| | ПК | | | | |
| ИБП | | Изм. К.уч. Лист №Д Разраб. Чураков Проверил Шакиров Н. контр. Корепано | 12.22 | 357-22-АГС Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Привед котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требован газораспределения и газоп Автоматизация. Общекотельное оборудование Автоматизированное рабочее место | цение автоматики безопасности ниями ТР безопасности сетей |

Позиция

VGA

ПК

ИБП

Монитор

Системный блок

Источник бесперебойного питания

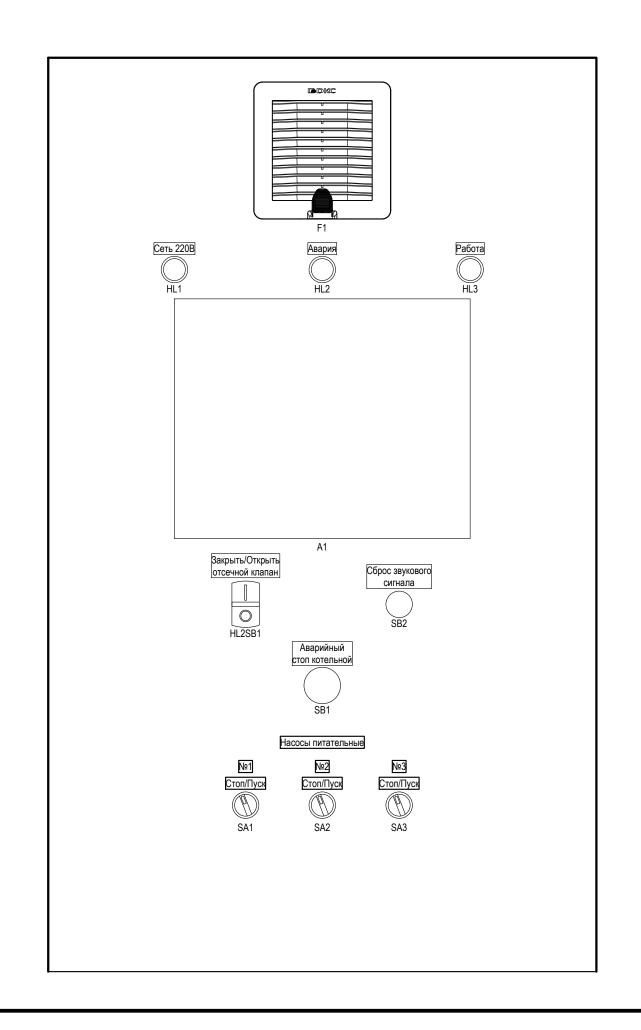
Описание

Кол-во

1

1

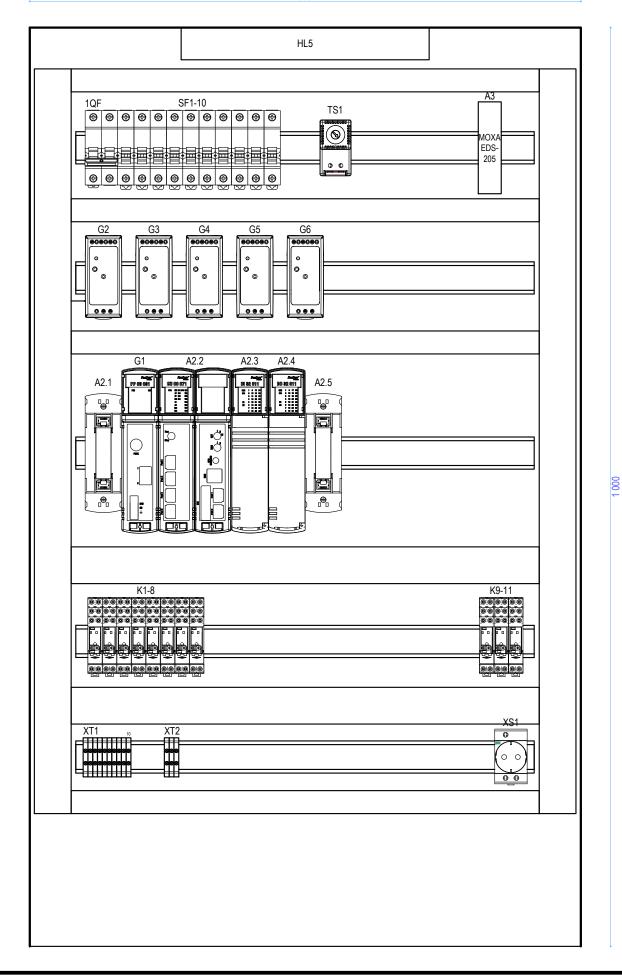
Вид передней панели



| Позиция | Описание | Кол-во |
|---------|---|--------|
| A1 | Сенсорный монитор IDS-3212R-60XGA1E (12.1") | 1 |
| HL1, 4 | Светосигнальный индикатор XB7EV03P (зеленый) | 2 |
| HL2 | Светосигнальный индикатор XB7EV05P (желтый) | 1 |
| HL3 | Светосигнальный индикатор XB7EV04P (красный) | 1 |
| SB1 | Кнопка управления XB7ES545P (красная, грибок) | 1 |
| SB2 | Кнопка управления XB7NA45 (красная) | 1 |
| SA13 | Переключатель XB7ND25 1HO,1H3 | 3 |
| HL2SB1 | Кнопка двойная с подсветкой XB5AW73731B5 | 1 |
| F1 | Решетка с вентилятором R5RV12230 (150x150) | 1 |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|------|----------------|------|-------|-------|-------|---|---------------|------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| Pas | азраб. Чураков | | аков | | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 8.1 | 2 | | |
| Пров | зерил | Шак | иров | | | WOA D | 000 НПП "ЭСН" | | ЭСН" | | |
| Н. к | онтр. | Коре | танов | hop | | ШОА. Вид передней панели | www.nppesn.ru | | n.ru | | |

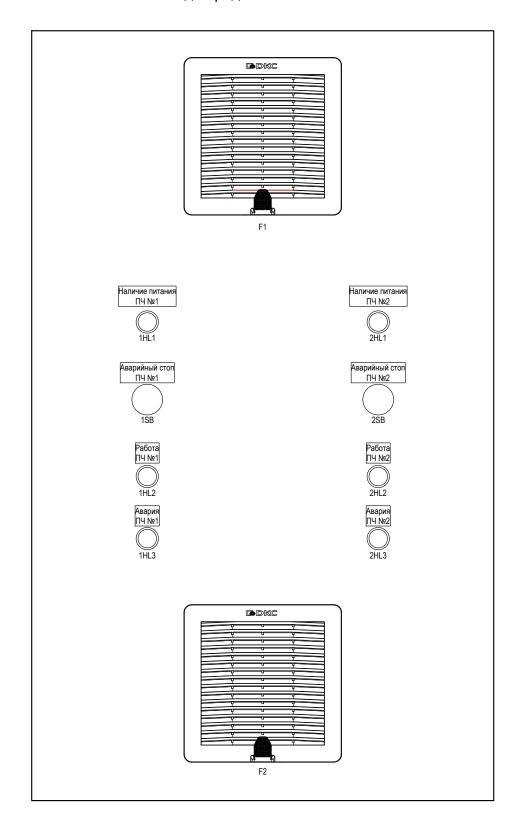
Вид монтажной панели



| | | 1 |
|---------|--|--------|
| Позиция | Описание | Кол-во |
| HL5 | Светильник светодиодный ДПО-6Вт 4000К | 1 |
| 1QF | Выключатель автомат. 2полюсн. EZ9F34210 10A | 1 |
| SF111 | Выключатель автомат. 1полюсн. EZ9F34106 6A | 10 |
| TS1 | Термостат с рег. диапаз. 0+60°C R5THV2 | 1 |
| XS1 | Розетка на DIN-рейку РАр10-3-ОП 230B/6A | 1 |
| G24,6 | Блок питания MDR-60-24 (24V/2.5A) | 4 |
| G5 | Блок питания MDR-40-12 (12V/3.3A) | 1 |
| A2.1 | Модуль оконечный R500 ST 02 012 | 1 |
| G1 | Модуль источника питания R500 PP 00 031 | 1 |
| A2.2 | Модуль ЦП R500 CU 00 071(W)-000 | 1 |
| A2.3 | Модуль дискретного ввода R500 DI 32 011 | 1 |
| A2.4 | Модуль дискретного вывода R500 DO 32 012 | 1 |
| A2.5 | Модуль оконечный R500 ST 02 022 | 1 |
| K111 | Розетка для реле 40 9505 SPA (с реле и индикацией) | 11 |
| XT12 | Клеммные наборы MTU-2.5 | 13 |
| A3 | Сетевой коммутатор Ethernet, 5 портов | 1 |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|----------------|------|---------|-------|-------|---|--------------------------------|---------------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| Раз | Разраб. | | Чураков | | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 8.2 | 2 | | |
| Пров | оверил Шакиров | | | | | | | | | | |
| | · | | | | | ШОА. Вид монтажной панели | ООО НПП "ЭСН" www.nppesn.ru | | | | |
| Н. ко | онтр. | Коре | панов | non | | | | www.nppesn.ru | | | |

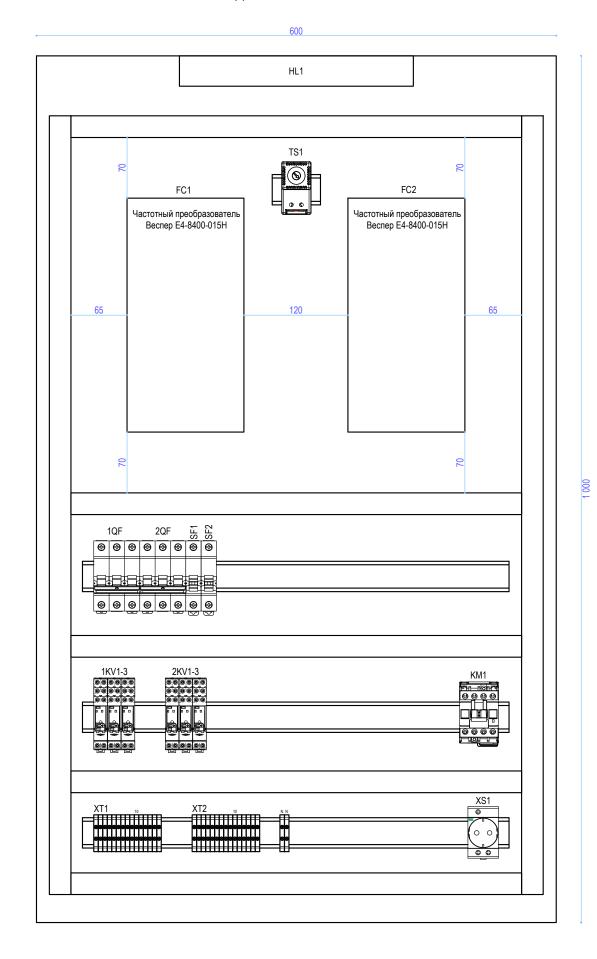
Вид передней панели



| Позиция | Описание | Кол-во |
|---------|--|--------|
| F1 | Вентилятор с фильтром RV 100/105 м3/ч, 230 В, 205х205 мм, IP54 | 1 |
| 12HL12 | Светосигнальный индикатор цвет зеленый (230в) | 4 |
| 12SB | Кнопка "Грибок" АЕ-22 (красная) | 2 |
| 12HL3 | Светосигнальный индикатор цвет красный (230в) | 2 |
| F2 | Вентиляционная решетка с фильтром RF 205x205 мм, IP54 | 1 |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|---|---------------|---------------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| Pas | раб. | Чур | аков | | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 9.1 | 2 | | |
| Пров | зерил | Шак | иров | | | | 000 НПП "ЭСН" | | ייים ב | | |
| | | | | | | ШУПЧв. Вид передней панели | www.nppesn.ru | | | | |
| Н. ко | онтр. | Kope | панов | Non | | | | www.nppesn.ru | | | |

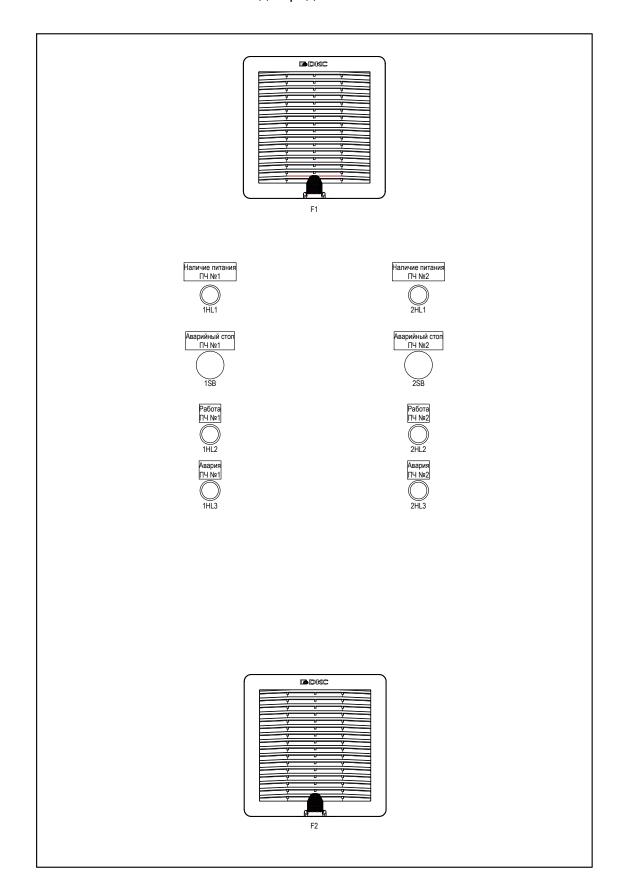
Вид монтажной панели



| Позиция | Описание | Кол-во |
|---------|--|--------|
| HL1 | Светильник светодиодный 450мм 4000К | 1 |
| TS1 | Термостат с регулируемым диапазоном температуры 0+60°C, NO-контакт | 1 |
| FC12 | Частотный преобразователь 11кВт; Uпит.~380В; Ін.вых 25А | 2 |
| 12QF | Автоматический выключатель 3П 25А хар-ка С | 2 |
| SF12 | Автоматический выключатель 1П 6А хар-ка С | 2 |
| 12KV13 | Розетка для реле 40 9505 SPA (с реле и индикацией) | 6 |
| KM1 | Контактор 6A, кат. 220B, 3NO +(1NC) LC1 E0601 M5 | 2 |
| XT13 | Клемма проходная зажимная синяя MTU-2,5BL | 4 |
| XT12 | Клемма проходная зажимная желтая MTU-2,5PE | 2 |
| XT12 | Клемма проходная зажимная серая MTU-2,5 | 26 |
| XS1 | Розетка ~220В на DIN-рейку (широкая с з/к) | 1 |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|---|--------------------------------|---------------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| Раз | Разраб. | | аков | J | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 9.2 | 2 | | |
| Пров | Проверил Шакиров | | иров | | | | | | | | |
| | | | | | | ШУПЧв. Вид монтажной панели | ООО НПП "ЭСН" www.nppesn.ru | | | | |
| Н. ко | онтр. | Кореі | панов | Non | | | | www.nppesn.ru | | | |

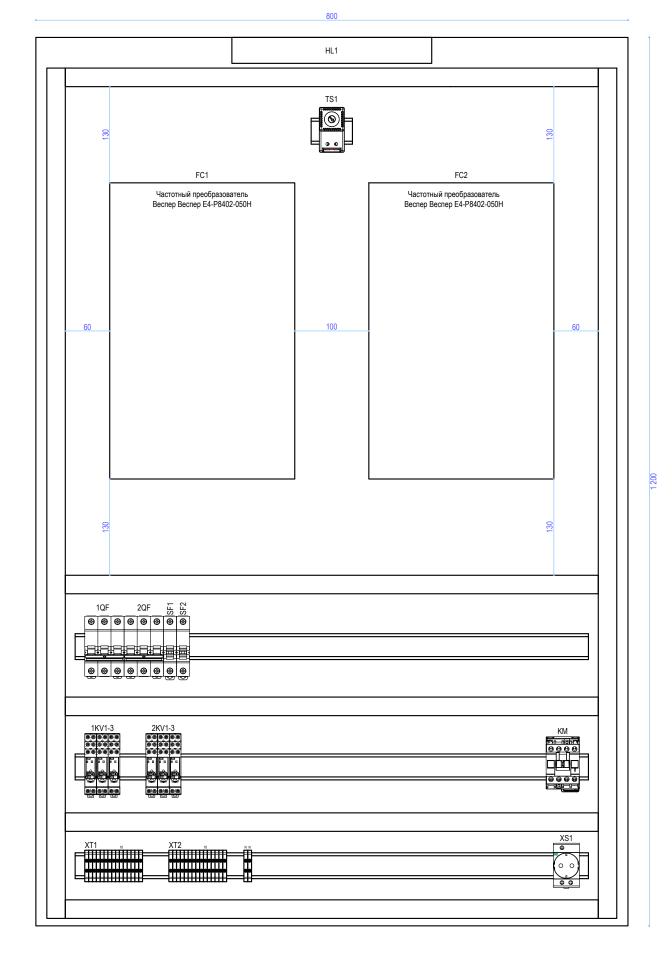
Вид передней панели



| Позиция | Описание | Кол-во |
|---------|--|--------|
| F1 | Вентилятор с фильтром RV 100/105 м3/ч, 230 В, 205х205 мм, IP54 | 1 |
| 12HL12 | Светосигнальный индикатор цвет зеленый (230в) | 4 |
| 12SB | Кнопка "Грибок" АЕ-22 (красная) | 2 |
| 12HL3 | Светосигнальный индикатор цвет красный (230в) | 2 |
| F2 | Вентиляционная решетка с фильтром RF 205x205 мм, IP54 | 1 |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|----------|------|---------|--|---------|---|--------|---------------|---------------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| | | | | -0 | | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 10.1 | 2 | | |
| Pas | раб. | Чур | аков | \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ | 12.22 | | ' Д | 10.1 | 2 | | |
| Пров | Проверил | | Шакиров | | Шакиров | | | | 000 HПП "ЭСН" | | |
| | | | | | | ШУПЧд. Вид передней панели | | | | | |
| Н. кс | онтр. | Коре | панов | hop | | | | www.nppesn.ru | | | |

Вид монтажной панели



| Позиция | Описание | Кол-во |
|---------|--|--------|
| HL1 | Светильник светодиодный ДПО-6Вт 4000К | 1 |
| TS1 | Термостат с регулируемым диапазоном температуры 0+60°C, NO-контакт | 1 |
| FC12 | Частотный преобразователь 37кВт; Uпит.~380В; Ін.вых 75А | 2 |
| 12QF | Автоматический выключатель 3П 80А хар-ка С | 2 |
| SF12 | Автоматический выключатель 1П 6А хар-ка С | 2 |
| 12KV13 | Розетка для реле 40 9505 SPA (с реле и индикацией) | 6 |
| KM | Контактор 6A, кат. 220B, 3NO +(1NC) LC1 E0601 M5 | 2 |
| XT13 | Клемма проходная зажимная синяя MTU-2,5BL | 4 |
| XT12 | Клемма проходная зажимная желтая MTU-2,5PE | 2 |
| XT12 | Клемма проходная зажимная серая MTU-2,5 | 26 |
| XS1 | Розетка ~220В на DIN-рейку (широкая с з/к) | 1 |

| | | | | | | 357-22-АГСВ | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|---|--------------------------------|------|--------|--|--|
| Изм. | К.уч. | Лист | №Док. | Подп. | Дата | Котельная РХТУ им. Д.И. Менделеева. Приведение автоматики безопасности котлов ДКВР-4/13 в соответствие с требованиями ТР безопасности сетей газораспределения и газопотребления | | | | | |
| | | | | | | | Стадия | Лист | Листов | | |
| Раз | раб. | Чур | аков | | 12.22 | Автоматизация. Общекотельное оборудование | РД | 10.2 | 2 | | |
| Пров | ерил | Шак | иров | | | | | | \C | | |
| | · | | | | | ШУПЧд. Вид монтажной панели | ООО НПП "ЭСН" www.nppesn.ru | | | | |
| Н. ко | онтр. | Коре | панов | non | | | www.nppesn.ru | | iii u | | |

| | | Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип,марка,обозначение документа, опросного листа | код оборудования, изделия, материала | Завод-изготовитель | Едини. изме рения | е- Коли- чество | Масса един кГ | Примечание |
|-------------|--------|-----------|---|--|---|----------------------|--------------------------------|--|------------------|---------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | <u>1.Приборы по месту (общекотельная автоматика)</u> | | | | | | | |
| | | | Приборы контроля загазованности | | | | | 1 | | |
| | | 0g0co1 | Прибор контроля загазованности по угарному газу | RGDCO0MP1 | | Seitron | шт | 1 | | Существующий |
| | | 0g0ch12 | Прибор контроля загазованности по метану | RGDMETMP1 | | Seitron | шт | 2 | | Существующий |
| | | | Исполнительные механизмы | | | | | | | |
| | | | Отсечной клапан на входе в котельную с датчиком положения | | | | | | | |
| | | 0g0Mv1 | PNP типа, нормально закрытый, сталь, с комплектом ответных | BH8H-1 | | Термобрест | ШТ | 1 | | |
| | | ogolviv i | фланцев, прокладок, крепежа (КОФ) | Di ioi i- i | | Териоорест | "" | ! | | |
| | | | prantices, riperiorial (Ne v) | | | | | | | |
| | | | 2.Пульт АРМ оператора | | | | | | | |
| | | | ПК i3-10100 3.6GHz, 6MB/ H410M-K/ 8GB 2666MHz/ 1ТВ 7200 | | | | ШТ | 1 | | |
| | | | rpm/ Case 4U глубина 450мм 450W Q-Dion | | | | ші | ' | | |
| | | | Монитор HP P27h G4 27 1920x1080 FHD Monitor IPS 250 cd/m2 | | | | | | | |
| | | | 1000:1, 5ms, VGA, HDMI, DisplayPort, height, anti-glare, Plug and | | | | ШТ | 1 | | |
| | | | Play, Black | | | | | | | |
| | | | Клавиатура | | | Logitech | ШТ | 1 | | |
| | | | Мышь компьютерная | Desktop MK120 USB | | Logitech | ШТ | 1 | | |
| | | | Источник бесперебойного питания | Ippon Back Basic 650 Euro | | IPPON | ШТ | 1 | | |
| | | | Аппаратный ключ защиты | KEY USB | | ООО «Прософт-Системы | | 1 | | |
| | | | Сервер Аlpha.One+, 1.5k тегов | ONE+-SRV1.5k | | ООО «Прософт-Системы | | 1 | | |
| | | | Полный клиент Alpha.SCADA, включает лицензию доступа к | ONE: ONV I.ON | | | | ' | | |
| | | | Alpha.Historian | | | ООО «Прософт-Системы | » ШТ | 1 | | |
| | | | Alpha.Historian Standard на 500 тегов | HIST-S500 | | ООО «Прософт-Системы | » ШТ | 1 | | |
| | | | 2 Illizado e venante su se | | | | | | | |
| | | ШОА | 3.Шкафы управления | 1111/ 7 20 20 16 0 4 1 1 0 0 25701 | | 000 1100 "001" | | 1 | | |
| | | ШОА | Шкаф общекотельной автоматики | ШУ-7-32.32.16.0-4.1.1-0.0-35701 | | 000 НПП "ЭСН" | ШТ | 1 | | |
| | | ШУПЧв | Шкаф управления преобразователями частоты вентиляторов | ШУП-13-0-2х11000-0.0.0-0.0-0.0-35704 | | 000 НПП "ЭСН" | ШТ | 1 | | |
| | | ШУПЧд | Шкаф управления преобразователями частоты дымососов | ШУП-13-0-2х37000-0.0.0-0.0.0-35705 | | 000 НПП "ЭСН" | ШТ | 1 | | |
| | | | 4.Кабельная продукция | | | | | | | |
| | | | Кабель силовой 2х1,5 | ВВГЭнг LS | | Подольсккабель | М | 18 | | |
| | | | Кабель силовой 3х1,5 | ВВГнг LS | | Подольсккабель | М | 12 | | |
| 皇 | | | Кабель силовой 4х4 | BBFHr LS | | Подольсккабель | M | 12 | | |
| COBS | | | Кабель силовой 4х16 | ВВГЭнг LS | | Подольсккабель | M | 14 | | |
| Согласовано | | | Кабель контрольный 3х0,5 | МКШнг LS | | Подольсккабель | M | 17 | | |
| 0 | | | Кабель контрольный 2х0,5 | МКШнг LS | | Подольсккабель | M | 84 | | |
| | мнв.№ | | Кабель интерфейсный 4х2х0,52 | FTP cat5e | | Подольсккабель | M | 42 | | |
| | | | Гофра ПВХ с протяжкой | Ф16мм | | Подольсккаосль | M | 29 | | |
| | взамен | | | | | | | 1 20 | | |
| | | 1 | | | | | 35 | 7-22-АГ | CB.CO | |
| | σ | | | <u> </u> | | | | | | B 14.14 |
| | и дата | | | | | | мико-технолог г. Москва, Мі | | | ени Д. И. Менделеева , стр.1 |
| | подп. | | | ИЗ | м к.уч. лист N докум | | | <u>, </u> | Стадия | Лист Листов |
| | | 1 | | | ГИП Корепанов | | гоматизация. льное оборудов | ание | РД | 1 1 |
| | подл. | | | | азработ. Чураков роверил Шакиров | | | | + | |
| | 읟 | | | 11 | остория шакиров | | ция оборудов | вания и | oc | О НПП "ЭСН" |
| | AH B. | | | Н | І.контр. Корепанов | M | атериалов | | | |

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип,марка,обозначение документа, опросного листа | изделия, материала | Едини. изме- рения | чество | Масса един кГ | Примечание |
|---------|--|--|--|-----------------------|--------|------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Гофра ПВХ с протяжкой | Ф25мм | | М | 6 | | |
| | Гофра ПВХ с протяжкой Гофра ПВХ с протяжкой | Ф90мм | | M | 6 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | _ | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| - | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| L | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | изм | к.уч. лист N докум подпись дата | 257.00 | \ | -0 | Лист |
| | | <u> </u> | | 357-22- | ALCB.C | U | 2 |
| | | | | | | chα | ррмат АЗ |

взамен инв. №

дата и подп.

инв. № подл.

| | | № кабеля | Марка кабеля, количествожил, сечение проводников | Источник подключения | Приемн | ник подключ | вения | Спос | об защиты | Едини. изме- рения | Коли- чество | Масса един (кГ) | Прим | іечание |
|--------------|---|--------------|--|----------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|--------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------|---------|
| | F | 1 | 2 | 3 | | 4 | | | 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | L | 1 | ВВГЭнг LS 2x1,5 | Сборка №1 или №2 | Ш | JOA/1QF | | | ный лоток | М | 18 | | | |
| | | | | | | | | | ПВХ 16мм | М | 5 | | | |
| | | 2 | МКШнг LS 3x0,5 | ШОА/ХТ1 | (| 0g0Mv1 | | | ный лоток | М | 12 | | | |
| | | | | | | | | | ПВХ 16мм | М | 2 | | | |
| | | 3 | МКШнг LS 3x0,5 | ШОА/ХТ1 | (| 0x0CO1 | | Кабель | ный лоток | М | 5 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 16мм | М | 1 | | | |
| | | 4 | МКШнг LS 2x0,5 | ШОА/ХТ1 | (| 0x0CH1 | | Кабель | ный лоток | М | 24 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 16мм | М | 5 | | | |
| | | 5 | МКШнг LS 2x0,5 | ШОА/ХТ1 | (| 0x0CH2 | | Кабель | ный лоток | М | 60 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 16мм | М | 2 | | | |
| | | 6 | ВВГнг LS 3x1,5 | ШОА/ХТ2 | | 0g0Mv1 | | Кабель | ный лоток | М | 12 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 16мм | М | 2 | | | |
| | | 7 | BBГнг LS 4x4 | ШУПЧв/FС1 | | 1a0fMf1 | | Кабель | ный лоток | М | 6 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 25мм | М | 3 | | | |
| | | 8 | BBГнг LS 4x4 | ШУПЧв/FC2 | | 2a0fMf1 | | Кабель | ный лоток | М | 6 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 25мм | М | 3 | | | |
| | | 9 | ВВГЭнг LS 4x16 | ШУПЧд/FC1 | | 1f0fMf2 | | Кабель | ный лоток | М | 7 | | | |
| | | | | | | 2f0fMf2 | | Гофра | ПВХ 90мм | М | 3 | | | |
| | | 10 | ВВГЭнг LS 4x16 | ШУПЧд/FC2 | | | | | ьный лоток | М | 7 | | | |
| | | | | | | | | Гофра | ПВХ 90мм | М | 3 | | | |
| | | 11 | FTP cat5e 4x2x0,52 | ШОА/A3/port1 | ШУК | 1/A2.2/po | ort5 | | ьный лоток | М | 12 | | | |
| | | | · | <u> </u> | | | | | ПВХ 16мм | М | 4 | | | |
| | | 12 | FTP cat5e 4x2x0,52 | ШОА/A3/port2 | ШУК | 2/A2.2/po | ort5 | | ьный лоток | М | 14 | | | |
| | | | , | <u>'</u> | | | | | ПВХ 16мм | М | 4 | | | |
| Ց | | 13 | FTP cat5e 4x2x0,52 | ШОА/A3/port4 | | APM | | | ьный лоток | М | 16 | | | |
| взамен инв.№ | | - | | - | | | | | ПВХ 16мм | М | 4 | | | |
| взам | | | | | | · · | | Ī | _ | | | | | |
| | | | | ŀ | | | | | | 35 | 7-22- | АГСВ.К | K | |
| подп. и дата | | | | - | | | | | Российский х | | | і университет площадь, дом | | Менделе |
| и про | | | | | изм к.уч. | лист N до | окум подг | пись дата | | | wiriyookan | Площадь, док | Лист | Лист |
| Ē | | | | ŀ | | | | | | матизация. чео оборуж | 20011142 | | 1 1 | |
| од Г. | | | | | Разраб. | Чураков | | | Общекотель | ное оборудо | лвание | РД | Į | 2 |
| инв. № подл. | | | | 1 | • | Шакиров | | | Кабелі | ьный журнал | ٦ | C | 00 НПП "Э | CH" |
| ₹ | | | | | Н. контр. | корепанов | | | | | | | формат А3 | |

| Список каналов на ПНР по объекту 357-22 "Котельная при РХТУ, г.Москва. АГСВ" Для расчета сметных норм Распределение каналов по принадлежности | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|--|--|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|
| № поз. | | | Д | ля рас | чета с | метных | норм | к подсистемам I,II,III Мотро догиноского Разритаети функ | | | | | | | | | | | | |
| поз. по ФСА | Описание сигнала | кптс-тоу | | тоу-китс | | Оп-КПТС | | | к подсистемам I,II,III категории техн. сложности | | Метрологическая сложность | | | Развитость информац. функций | | | Развитость функций управления | | | |
| | | K^a_y | , К ^д у | Каи | Кди | К ^а | Ки | СмС | I | II | III | $K^a_{\nu M1}$ | К ^а иМ2 | К ^а иМ3 | K_{uU1} | К _{иИ2} | К _{иИЗ} | K_{yy1} | K_{yy2} | K _{yy3} |
| ШОА/HL2SB1 | Открыть/закрыть отсечной клапан | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | | 2 | | | 1 | |
| ШОА/SB2 | Сброс звукового сигнала | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| ШОА/SB1 | Аварийный останов котельной | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| ШОА/НА1 | Звуковая сигнализация | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШОА/НL1 | Светодиод "Питание 220В" | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШОА/НL2 | Светодиод "Авария" | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШОА/НЬ3 | Светодиод "Работа" | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧв/1SB | Аварийный стоп ПЧ №1 | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| ШУПЧв/2SB | Аварийный стоп ПЧ №2 | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| ШУПЧв/1HL1 | Контроль наличия питания ПЧ №1 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧв/2HL1 | Контроль наличия питания ПЧ №2 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧв/1HL2 | Контроль работы ПЧ №1 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧв/2HL2 | Контроль работы ПЧ №2 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| | Контроль аварии ПЧ №1 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| | Контроль аварии ПЧ №2 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧд/1HL1 | Контроль наличия питания ПЧ №1 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧд/2HL1 | Контроль наличия питания ПЧ №2 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧд/1HL2 | Контроль работы ПЧ №1 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧд/2HL2 | Контроль работы ПЧ №2 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| | Контроль аварии ПЧ №1 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| ШУПЧд/2HL3 | Контроль аварии ПЧ №2 | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| 0g0Mv1 | Отсечной клапан | | 1 | | 1 | | | | | | 2 | | | | | 1 | | | 1 | |
| 0x0CO1 | Загазованность СО 12 уровни | | | | 2 | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | |
| | Загазованность СН4 (котельная) | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| 0x0CH2 | Загазованность СН4 (ГРП) | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| | Контроль аварий общекотельного оборудования | | | | 4 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 K", | 18 K ^a _v | 0 К"и | 9 К ^а и | 0 К"и | 6 К ^д и | 0 СмС | 0 К ^{оощ} І | K ^{oom} II | K ^{oom} III | 0 К" _{иМ1} | 0 К" _{иМ2} | 0 К" _{иМ3} | 0 К ^{оощ} иИ1 | 15 Коощ | 0 К ^{оощ} иИ3 | 0 К ^{оощ} уу1 | 18 K vy2 | 0 К ^{оощ} ууз |
| | | | = 18 | | оощ = | | - | 0 | | K _{com} = | 33 | | К" = | 0 | | Коош | 15 | Ž | Koom v= | 18 |

| | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|------------|----------------|---------------|------------|------------|------|------|--|
| Исчисление объемов работ. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| сложности, определяется применением к соответствующей базовой норме для системы І ка | тегории т | ехническо | й сложности | коэффици | нента слож | кности (С) | | | |
| С=(1+0,313хК2общ/Кобщ)*(1+0,566*К3общ/Кобщ) | | | | | | | | | |
| где: | | | | | | | | | |
| III категории технической сложности | | | | | | | | | |
| Кобщ = К1общ + К2общ + К3общ | | | | | | | | | |
| В этом случае базовая норма для сложной системы расчитывается по формуле: | | | | | | | | | |
| Нбсл=Hб1 x C; при условии 1 < C < 1,313 (УСЛОВИЕ №1) | | | | | | | | | |
| Нбсл=H62 x C:1,313; при условии 1,313 < C < 1,566 (УСЛОВИЕ №2) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| По результатам расчета количества каналов имеем Ко | бщ = 33 | 3 | | | | | | | |
| K10 | общ = 0 | | | | | | | | |
| K20 | общ = 0 | | | | | | | | |
| K3 | общ = 33 | 3 | | | | | | | |
| Таким образом: | | | | | | | | | |
| С=(1+0,313хК2общ/Кобщ)*(1+0,566*К3общ/Кобщ) = | 1,566 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| На основании расчета величина получившегося коэффициента С удовлетворяет условию № | | | | 3 | | | | | |
| Принимая это во внимание базовая норма сложной системы Нбсл будет расчитываться исхо | одя из | | | · | 3 1 | категории | | | |
| технической сложности системы управления с применением к ней результирующего коэфф | ициента С | <u>;</u> = | | | 1,0000 | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Расчет коэфициентов | | | | | | | | | |
| $M = (1+0.14*K^{a}_{\mu M2}/K^{a}_{\mu})*(1+0.51*K^{a}_{\mu M3}/K^{a}_{\mu}) =$ | (1+ | +0,14*0/0 |)*(1+0,51*0/0 | 0) = | 1 | | | | |
| $M = (1+0.51*K^{\text{com}}_{\text{u}H2}/K^{\text{com}}_{\text{u}})*(1+1.03*K^{\text{com}}_{\text{u}H3}/K^{\text{com}}_{\text{u}}) =$ | (1+0 | ,51*15/15 | 5)*(1+1,03*0/ | (15) = | 1,5 | | | | |
| $y = (1+0.61* K_{yy2}^{com} / K_{yy3}^{com})* (1+1.39* K_{yy3}^{com} / K_{yy3}^{com}) =$ | (1+0,6 | 51 * 18/18 |) * (1+ 1,39* | 0/18) = | 1,6 | | | | |
| $\Phi_{\rm M}^{\rm M} = 0.5 + {\rm K}_{\rm M}^{\rm a} / {\rm K}_{\rm com}^{\rm com} * {\rm M} * {\rm M} = 0.00$ | : | 0,5 + 0/1 | 5 * 1 * 1,51 = | = | 0,50 | | | | |
| Расчет коэфициентов $M = (1+0,14*K^a_{\ \text{иM2}}/K^a_{\ \text{и}})*(1+0,51*K^a_{\ \text{иM3}}/K^a_{\ \text{и}}) = \\ M = (1+0,51*K^{\text{соиц}}_{\ \text{иИ2}}/K^{\text{соиц}})*(1+1,03*K^{\text{соиц}}_{\ \text{иИ3}}/K^{\text{соиц}}_{\ \text{и}}) = \\ Y = (1+0,61*K^{\text{соиц}}_{\ \text{уу2}}/K^{\text{соиц}}_{\ \text{у}})*(1+1,39*K^{\text{соиц}}_{\ \text{уу3}}/K^{\text{соиц}}_{\ \text{у}}) = \\ \Phi^{\text{и}}_{\text{и}} = 0,5+K^{\text{u}}_{\text{и}}/K^{\text{соиц}}_{\ \text{и}}*M*M = \\ \Phi_{\text{y}} = 1,0+(1,3*K^{\text{u}}_{\ \text{y}}+0,95*K^{\text{u}}_{\ \text{y}})/K^{\text{соиц}}_{\ \text{ACV}}*Y = \\ \Phi^{\text{result}}_{\text{v}} = \frac{1}{2} \left(1+1,3+1,3+1,3+1,3+1,3+1,3+1,3+1,3+1,3+1,$ | 1,0+ | (1,3*0+0) | 0,95*18)/33* | 1,61= | 1,83 | | | | |
| | $\Phi_{\mu}^{M} x \Phi_{y}$ | y) = | | | 0,91 | 172 | | | |
| | | | | | | | | | |
| Таким образом по результатам расчета общий коэффициент для расчета базовой нормы сло $H_{6}^{cn} = H_{6}^{cn}$ | жной сист | гемы будет | г иметь вид: | | | | | | |
| $H_{6}^{cn} = H_{6}$ | 3 | x C | \mathbf{x} | D_{M}^{M} X | Фу | | | | |
| или | | | | | | | | | |
| $H_{6}^{cn} = H_{6}$ | 3 | X 1 | X 0,50 | 00 X | 1,8343 | | | | |
| или | | | | | | | | | |
| $H_{6}^{cn} = H_{6}$ | 3 | x 0,9 | 9172 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Для расчета сметных норм: | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Количество сигналов системы управления К | общ = | 33 | | | | | | | |
| Категория сложности системы | т.с. = | 3 | | | | | | | |
| | | 0,9172 | 1 | | | | | | |