

 **АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"**
ГСЛ N000291 от 07.04.1995г.
Лицензия N0000495 от 06.11.2001г.
Лицензия N01284Р от 05.02.2009г.

Заказчик: АО "Астана-Энергия"

**“Модернизация системы регулирования
турбоагрегата Т-120/130-130-8 УТЗ ст. №4 ТЭЦ-2 с
установкой ЭГSR на базе ПТК "Торнадо"**

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

21.1398.03.ОПЗ

ТОМ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2. Общая пояснительная записка



Алматы 2021 г.

 **АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"**

ГСЛ N000291 от 07.04.1995г.

Лицензия N0000495 от 06.11.2001г.

Лицензия N01284Р от 05.02.2009г.

Заказчик: АО "Астана-Энергия"

**“ Модернизация системы регулирования
турбоагрегата Т-120/130-130-8 УТЗ ст. №4 ТЭЦ-2 с
установкой ЭГSR на базе ПТК "Торнадо" ”**

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

21.1398.03.ОПЗ

ТОМ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2. Общая пояснительная записка

Генеральный директор

Ж.М. Медетов

Главный инженер

М.А. Васильев

Главный инженер проекта

Н.Л. Чечулин



Алматы 2021 г.

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике Казахстан техническими регламентами, нормами, правилами, инструкциями, стандартами, включая требования взрыво – пожаробезопасности, и обеспечивает безопасную эксплуатацию зданий и сооружений при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Главный инженер проекта



Н.Л. Чечулин " ____ " _____ 20__ г.

Данная работа не подлежит размножению или передаче другим организациям и лицам без согласия АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"



СОСТАВ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА

ТОМ 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

- Книга 1 Паспорт рабочего проекта
- Книга 2 Общая пояснительная записка
- Книга 3 Проект организации строительства
- Книга 4 Приложения

ТОМ 2 РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

- Книга 1 Конструкторская документация
- Книга 2 Архитектурно-строительная часть

ТОМ 3 СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

- Книга 1 Сводный сметный расчет, сметный расчет, объектные сметы
- Книга 2 Локальные сметы

ТОМ 4 МОНИТОРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ

- Книга 1 Перечень оборудования, материалов и изделий. Прайс-листы. Основной вариант
- Книга 2 Прайс-листы. Альтернативный вариант



ТОМ 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2 Общая пояснительная записка

Оглавление

1.	ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕКОНСТРУКЦИИ.	3
2.	ОБЪЕМ РЕКОНСТРУКЦИИ.	4
3.	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВНОВЬ УСТАНОВЛИВАЕМЫХ УЗЛОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ.	6
3.1.	Реконструкция узлов внутри блока переднего подшипника.	6
3.1.1.	Механизм взведения.	6
3.1.2.	Установка датчиков частоты	10
3.1.2.1.	Датчик частоты	11
3.1.3.	Установка ЭГП сервомотора ЧВД	12
3.1.3.1.	Преобразователь электрогидравлический (ЭГП)	14
3.1.4.	Установка датчиков-реле давления	16
3.1.5.	Реконструкция сервомотора ЧВД	18
3.2.	Блок преобразования	19
3.3.	Реконструкция сервомотора ЧНД	21
3.4.	Датчики давления (покупные изделия)	24
4.	ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ.	25
5.	АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МАШИНИСТА.	28
6.	ЛОКАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ.	29
7.	СТАНЦИЯ АРХИВАЦИИ И АРМ ИНЖЕНЕРА-НАЛАДЧИКА ЭГСР.	29
8.	ПРИМЕРЫ ЭКРАННЫХ ФОРМ АРМ.	30
9.	ПРИМЕРЫ ЭКРАННЫХ ФОРМ ЛПУ.	31
10.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЗЛОВ ИМПУЛЬСНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ	32
11.	ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ	34
12.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	35
13.	ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ТЭ336.00.000 ПМ	36
13.1.	Общая часть.	36
13.2.	Объем и последовательность внешнего осмотра ЭЧСР.	37
13.3.	Указания по включению и опробованию работы ЭГСР.	40
13.4.	Проверка ЭГСР.	47
13.5.	Проверка характеристики открытия регулирующих клапанов.	79
14.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЭ336.00.000 ТО.	89
14.1.	Введение.	89
14.2.	Краткое описание ЭГСР.	91
14.3.	Технические данные ЭГСР.	94
14.4.	Устройство и работа составных частей.	96
14.5.	Работа ЭЧСР в различных режимах турбогенератора.	101
14.6.	Алгоритмы регуляторов ЭГСР.	108
14.7.	Защиты и блокировки ЭГСР.	129
15.	АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНЖЕНЕРА С ФУНКЦИЕЙ АРХИВАЦИИ. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.70.300 РЭ	135
15.1.	Обозначения	135
15.2.	Сокращения	135



15.3.	Общие положения.....	136
15.4.	Аппаратная архитектура	137
15.5.	Программная архитектура	140
15.6.	Интерфейс АРМ инженера	141
15.7.	Архивация данных ЭЧСР.....	141
16.	ШКАФ КОНТРОЛЛЕРОВ. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
ТЭ336.80.010 РЭ	182	
16.1.	Введение.	182
16.2.	Описание и работа.	182
16.3.	Использование по назначению.	195
16.4.	Техническое обслуживание.	198
16.5.	Хранение.....	199
16.6.	Транспортирование.	199
17.	ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ. РУКОВОДСТВО ПО	
ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.80.020 РЭ	202	
17.1.	Введение.	202
17.2.	Описание и работа.	202
17.3.	Использование по назначению.	217
17.4.	Техническое обслуживание.	220
17.5.	Хранение.....	221
17.6.	Транспортирование.	221
17.7.	Лист регистрации изменений.	222
18.	ЛОКАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ. РУКОВОДСТВО ПО	
ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.80.300 РЭ	223	
18.1.	Обозначения	223
18.2.	Сокращения	223
18.3.	Общие положения.....	224
18.4.	Интерфейс ЛПУ	224
18.5.	Панель дополнительной информации	225
18.6.	Панель "Меню"	230
18.7.	Панель "Мнемосхема".....	232
18.8.	Панель "Сигнализация".....	244
18.9.	Ввод данных	248
19.	АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МАШИНИСТА	
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.90.300 РЭ	249	
19.1.	Обозначения	249
19.2.	Сокращения	249
19.3.	Общие положения.....	250
19.4.	Интерфейс АРМ.....	251
19.5.	Панель дополнительной информации	252
19.6.	Панель "Мнемосхема".....	257
19.7.	Дополнительные функции	271
19.8.	Сигнализация	276
19.9.	Паспорт датчика.....	280
19.10.	Ввод данных	281

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕКОНСТРУКЦИИ.

Системы регулирования практически всех турбин, выпускаемых в мире в последние годы, выполняются в той или иной мере электрогидравлическими. Они имеют существенные преимущества перед традиционными гидравлическими:

- Упрощение конструкции механогидравлической части системы регулирования.
- Удобство в эксплуатации.
- Высокая ремонтпригодность.
- Сочетание достоинств электроники с быстродействием и мощностью гидропривода.
- Стабильные и линейные статические характеристики.
- Малый динамический заброс частоты при сбросах нагрузки.
- Меньшее влияние на работоспособность турбины чистоты и качества турбинного масла.
- Наличие входов для подключения сигналов противоаварийной и общестанционной автоматики.
- Большие функциональные возможности.
- Наличие дополнительных регуляторов (регулятора мощности с частотным корректором, регулятора давления свежего пара).
- Наличие дополнительных защитных регуляторов (защитного регулятора давления свежего пара, защитного регулятора теплофикационного отбора).
- Взаимодействие с котельным регулятором в случае блочной работы. Активное поддержание параметров котла при выходе их за допустимые пределы или отказе котельного регулятора.
- Наличие дополнительных защит от разгона со стабильными, независимыми от времени настройками, с функцией снижения уставок срабатывания при наличии чрезмерного положительного ускорения ротора.
- Наличие автоматизированного рабочего места, с реализованными на нем в виртуальном виде всеми органами управления и индикации.
- Наличие архивирования эксплуатационных данных с возможностью просмотра их как в реальном времени, так и за любой подотчетный период времени в виде наглядных графиков.
- Возможность работы в составе АСУ ТП цеха и станции.
- Диагностика неполадок, улучшенные возможности снятия характеристик.

2. ОБЪЕМ РЕКОНСТРУКЦИИ.

При переходе на электрогидравлическую систему регулирования (ЭГСР) демонтируются следующие узлы гидравлической импульсной части: блок регулирования с регулятором скорости и ограничителем мощности; конусы и буксы с шайбами обратной связи сервомоторов ЧВД и ЧНД. Реконструируется часть маслопроводов регулирования.

Для взведения золотников автомата безопасности (ЗАБ) и открытия автоматического затвора стопорного клапана служит вновь устанавливаемый золотник взведения с приводом от МЭО.

Гидравлическая обратная связь сервомоторов заменяется электрическими датчиками положения. Рычаги датчика собраны на надежных подшипниках типа "Ш". Длина рычагов подобрана таким образом, чтобы рабочий угол поворота ротора поворотного трансформатора электрических датчиков составлял 30° на полный ход сервомотора.

Управление отсечными золотниками сервомоторов осуществляется электрогидравлическими преобразователями (ЭГП), несущими в себе проточной золотник, через окна которого осуществляется слив масла из импульсной линии отсечного золотника сервомотора.

ЭГП сервомотора ЧНД объединен с золотниками защиты в блок преобразования, который расположен вблизи сервомотора. Золотники защиты служат для закрытия сервомотора ЧНД помимо электрических сигналов в случае срабатывания гидравлических защитных устройств.

Для передачи сигнала о срабатывании гидравлических защитных устройств в электрическую часть регулирования (ЭЧСР) служат два электрических датчика-реле давления (PS), устанавливаемые в линию взведения автоматического затвора стопорного клапана. По сигналу датчиков-реле давления происходит закрытие всех сервомоторов регулирующих органов.

Сигнал по скорости вращения ротора снимается 4 датчиками частоты на эффекте Холла фирмы "JAQUET" с зубчатого измерительного венца, имеющего 60 зубьев, установленного на фланце вала насосов насосной группы, при этом один из датчиков является резервным. Для целей регулирования частоты вращения и осуществления противоразгонной защиты служат три датчика. Сигналы каждого датчика обрабатываются программой, которая устанавливает степень достоверности сигнала и вырабатывает значение действительной скорости вращения ротора. При неисправности всех трех датчиков, необходимых для снятия сигнала с измерительного венца, происходит закрытие всех сервомоторов регулирующих органов действием защит.

Гидромеханическая защита турбины остается в работе, лишь дополняясь 2-мя дублированными каналами предварительной (противоразгонной) защиты (которая реализована программно в турбинном контроллере), воздействующими на штатный электромагнит выключения турбины.

Законы и связи регулирования реализованы программно в турбинном контроллере электрической части системы регулирования (ЭЧСР). Электронные платы ЭЧСР и контроллеры располагаются в шкафах ЭЧСР. Турбинные контроллеры работают по схеме горячего резервирования. Один из контроллеров при включении питания становится ведущим и осуществляет все процессы регулирования, второй становится ведомым и осуществляет контроль ведущего.

Место установки шкафа управления приводами выбирается вблизи переднего стула турбины, исходя из условий удобства эксплуатации и обслуживания, удаленности от горячих паропроводов.

Шкаф контроллеров монтируется в неоперативном контуре БЩУ.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) инженера с функцией сервера архивации располагается на блочном щите управления. Связь с ЭЧСР осуществляется по сети Ethernet.

АРМ служит для визуализации основных параметров системы регулирования в реальном времени, управления турбиной с помощью виртуальных ключей управления.

На блочном щите управления монтируется панель управления задатчиком частоты вращения для синхронизации с сетью.

В качестве датчика электрической мощности используется измерительный преобразователь мощности E849B1-5

В качестве датчиков температуры используются термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСПУ НПП "Эталон".

Для измерения давления острого пара, пара в регулирующей ступени ЦВД и пара в верхнем и нижнем отопительных отборах служат датчики давления "Aplisens" с электрическим выходом и соответствующими пределами измерения.

Сигналы от датчиков частоты, давления, мощности обрабатываются программой, которая устанавливает степень достоверности сигнала. Индикация о неисправности каналов измерения выводится на локальную панель управления (ЛПУ) и АРМ машиниста турбины.

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВНОВЬ УСТАНОВЛИВАЕМЫХ УЗЛОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ.

3.1. Реконструкция узлов внутри блока переднего подшипника.

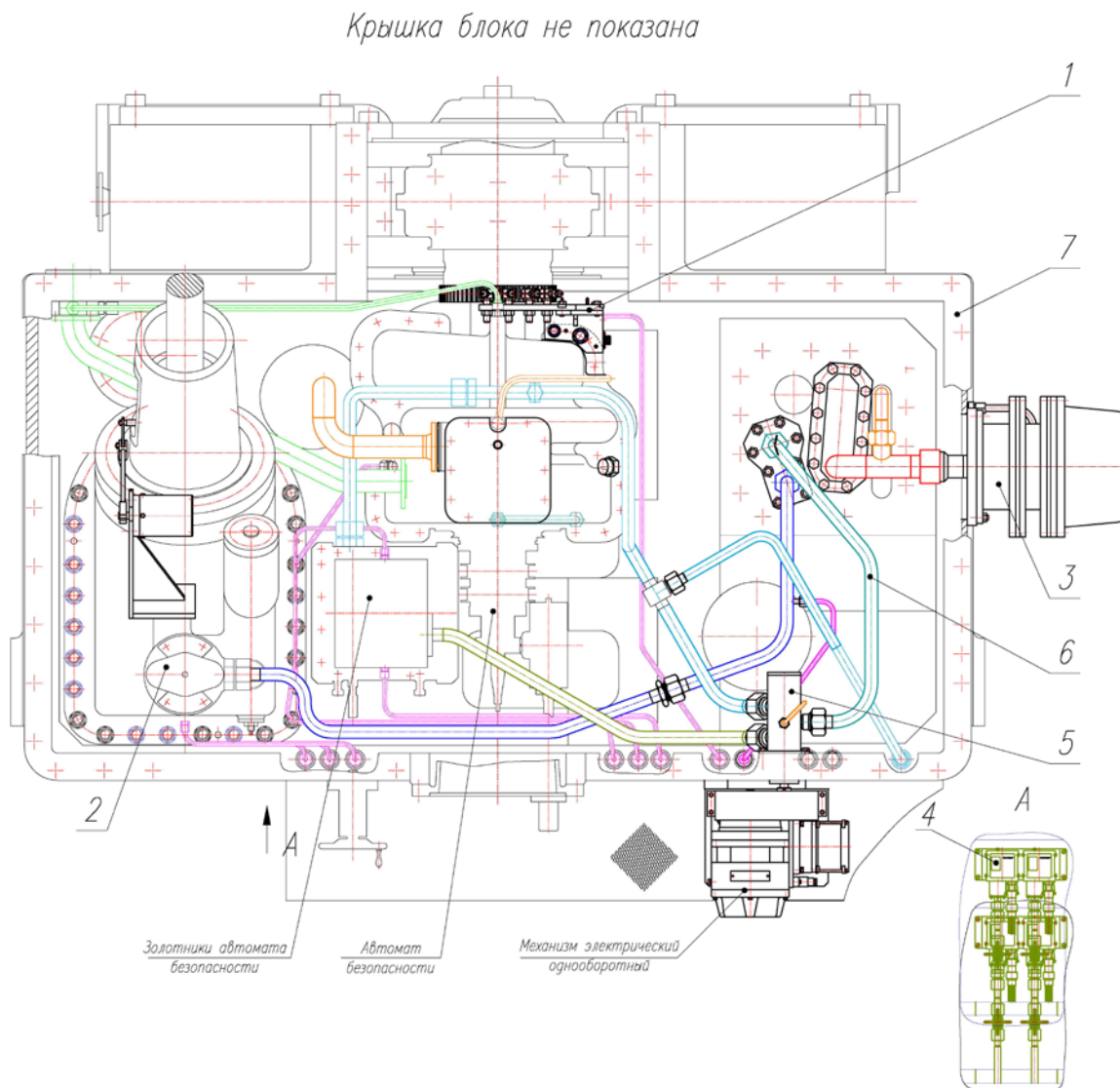
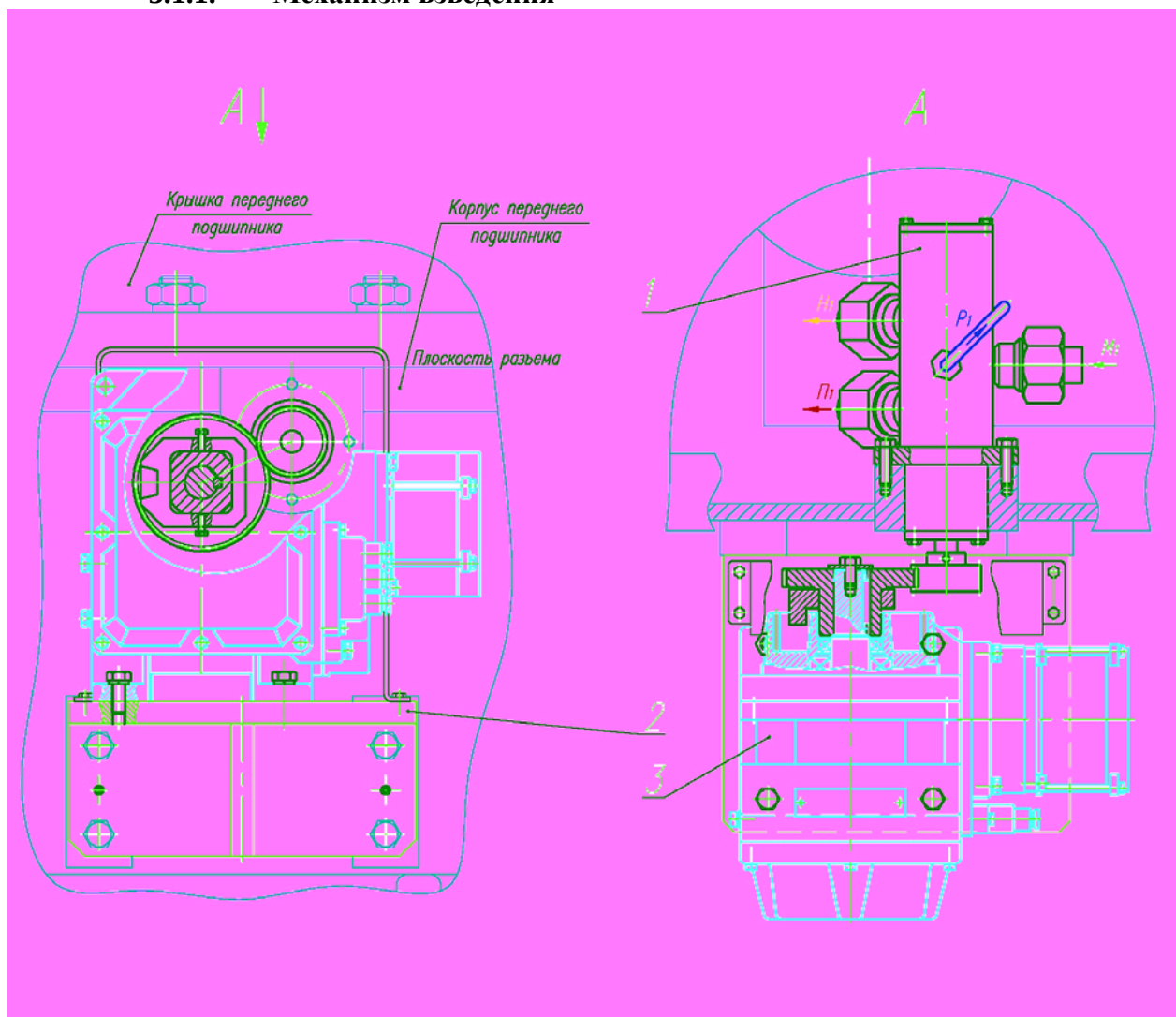


Рисунок 1.

- 1 – установка датчиков частоты вращения; 2 – реконструкция сервомотора ЧВД;
 3 – установка ЭГП сервомотора ЧВД; 4 – установка датчиков-реле давления;
 5 – золотник взведения; 6 – реконструкция маслопроводов внутри переднего подшипника;
 7 – реконструкция корпуса переднего подшипника.

Из блока переднего подшипника демонтируется блок регулирования с регулятором скорости. Устанавливаются новые узлы: золотник взведения с приводом от МЭО, датчики частоты вращения, датчики-реле давления, электрогидравлический преобразователь. Реконструируется сервомотор ЧВД, корпус переднего подшипника и частично маслопроводы регулирования внутри переднего подшипника.

3.1.1. Механизм взведения



M_1 – напорное масло;

H_1 – масло на работу золотников автомата безопасности;

P_1 – масло на взведение автоматических затворов стопорных клапанов и защитного клапана;

P_1 – дренаж.

Рисунок 2.

1 - золотник взведения; 2 – кронштейн; 3 – механизм электрический однооборотный (МЭО)

Поворотный золотник взведения устанавливается внутри на передней стенке корпуса переднего подшипника турбины и соединяется с соответствующими маслопроводами системы регулирования. Поворот золотника взведения осуществляется через зубчатую передачу от МЭО (механизм электрический однооборотный).

МЭО устанавливается на существующий кронштейн, закрепленный снаружи на передней стенке корпуса блока переднего подшипника.

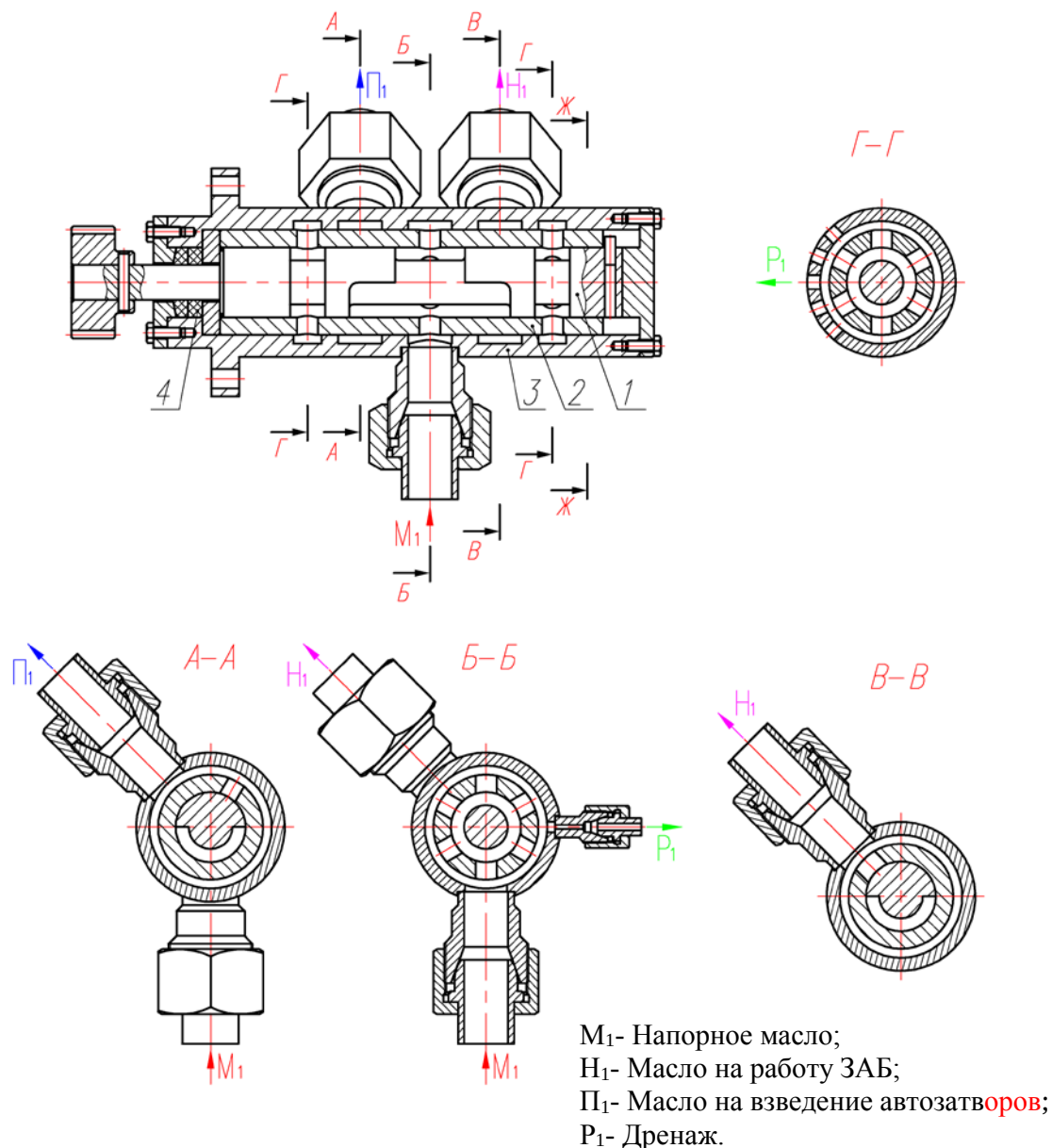


Рисунок 3. Устройство золотника взведения.

1 – корпус; 2 – буска; 3 – золотник; 4 – уплотнение.

В стальной корпус со штуцерами для присоединения маслопроводов запрессована буска, в которой имеются окна требуемого размера. Поворотный золотник последовательно соединяет окна подачи "сторожевого" масла к золотникам автомата безопасности, затем окна на открытие автоматических затворов стопорных клапанов и защитного клапана с напорной линией масла. В верхней части корпуса имеется воздушник. Маслопроводы системы регулирования присоединяются к штуцерам корпуса шарово-нипельными соединениями. Выход вала золотника взведения из корпуса переднего подшипника уплотняется набивным уплотнением.



Рисунок 4. Привод золотника взведения на переднем стуле турбины.

3.1.2. Установка датчиков частоты

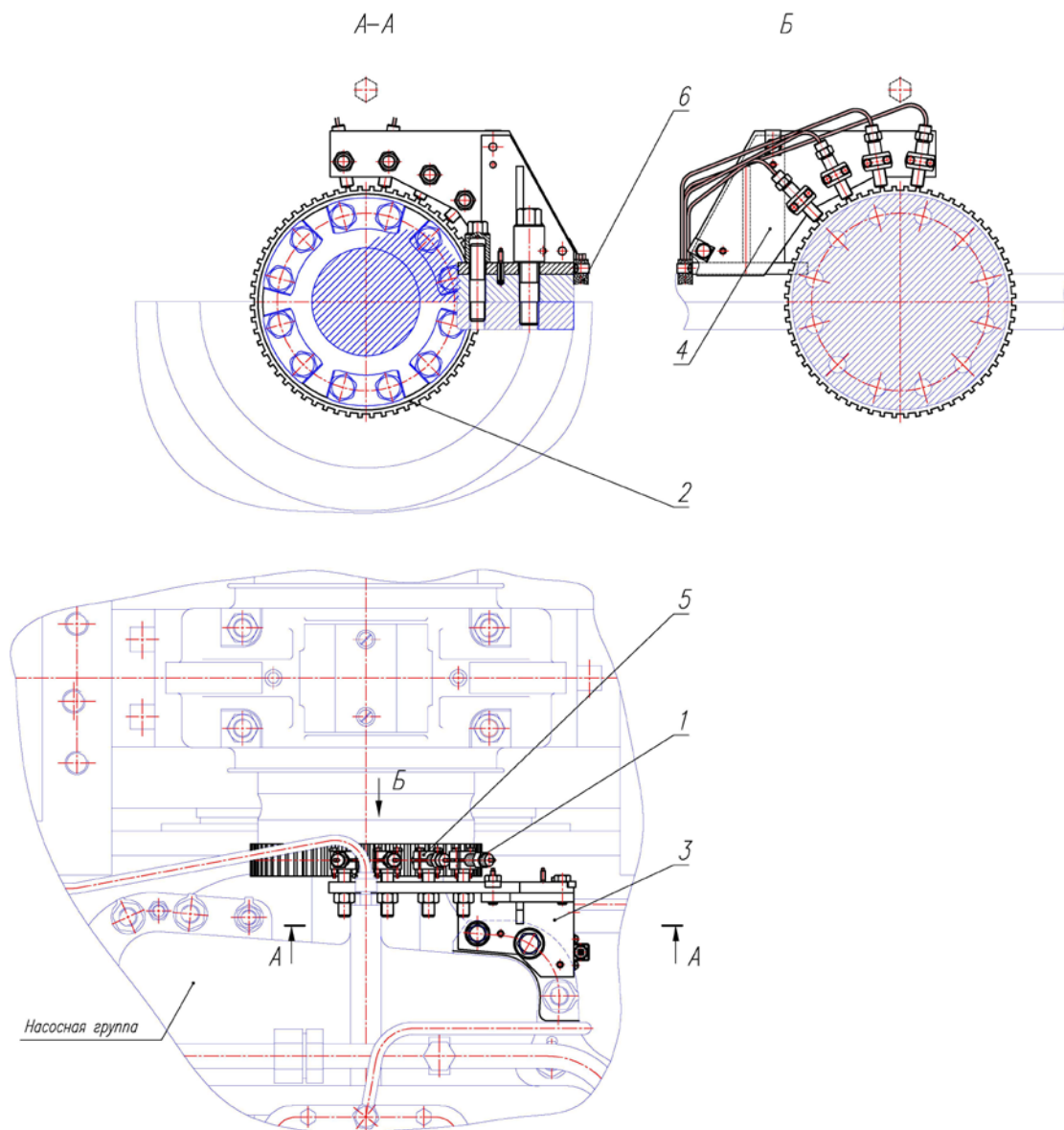


Рисунок 5.

1 – датчик; 2 – венец измерительный; 3 – кронштейн;
4 – стойка; 5 – площадка; 6 – металлорукав.

Датчики снимают сигнал с зубчатого венца, имеющего 60 зубьев.

Кронштейн датчиков крепится к фланцу крышки корпуса насосной группы, на которой фрезерована площадка для установки кронштейна.

Зазоры между сердечниками датчиков и выступами зубчатого венца устанавливаются $1,5 \div 2,0$ мм.

После окончательной установки кронштейна, стойки и датчиков производится штифтовка кронштейна 3 на фланце крышки корпуса насосной группы и стойки 4 на кронштейне 3. Площадки 5 фиксируются сваркой.

3.1.2.1. Датчик частоты



Рисунок 6. Датчик частоты DSF 1610.00 S1HV (5m) фирмы "Jaquet" (Швейцария)

Датчики частоты DSF представляют собой в отдельности одноканальное устройство на эффекте Холла, которое в сочетании с зубчатым венцом способно генерировать прямоугольные сигналы, пропорциональные скорости вращения.



Рисунок 7. Датчик частоты и зубчатый венец

3.1.3. Установка ЭГП сервомотора ЧВД

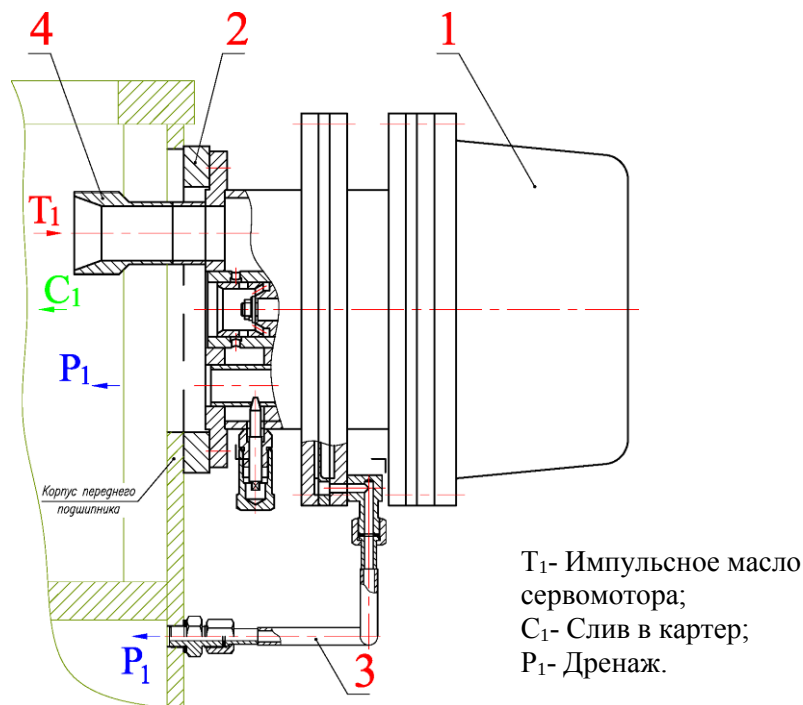


Рисунок 8.

1- электрогидравлический преобразователь; 2 – площадка;
3 – маслопровод дренажа; 4 – штуцер импульсного масла.

Для установки ЭГП сервомотора ЧВД в правой стенке корпуса блока переднего подшипника турбины подготавливается проем и организуется площадка, сверлится отверстие под штуцер дренажа масла с ЭГП.

Импульсное масло отсечного золотника сервомотора ЧВД подается в управляющую полость ЭГП и линию к золотникам автомата безопасности, через которую сливается импульсное масло сервомотора ЧВД при их срабатывании действием технологических защит турбины или вручную от кнопки останова турбины.



Рисунок 9. Установка ЭГП сервомотора ЧВД.

3.1.3.1. Преобразователь электрогидравлический (ЭГП)

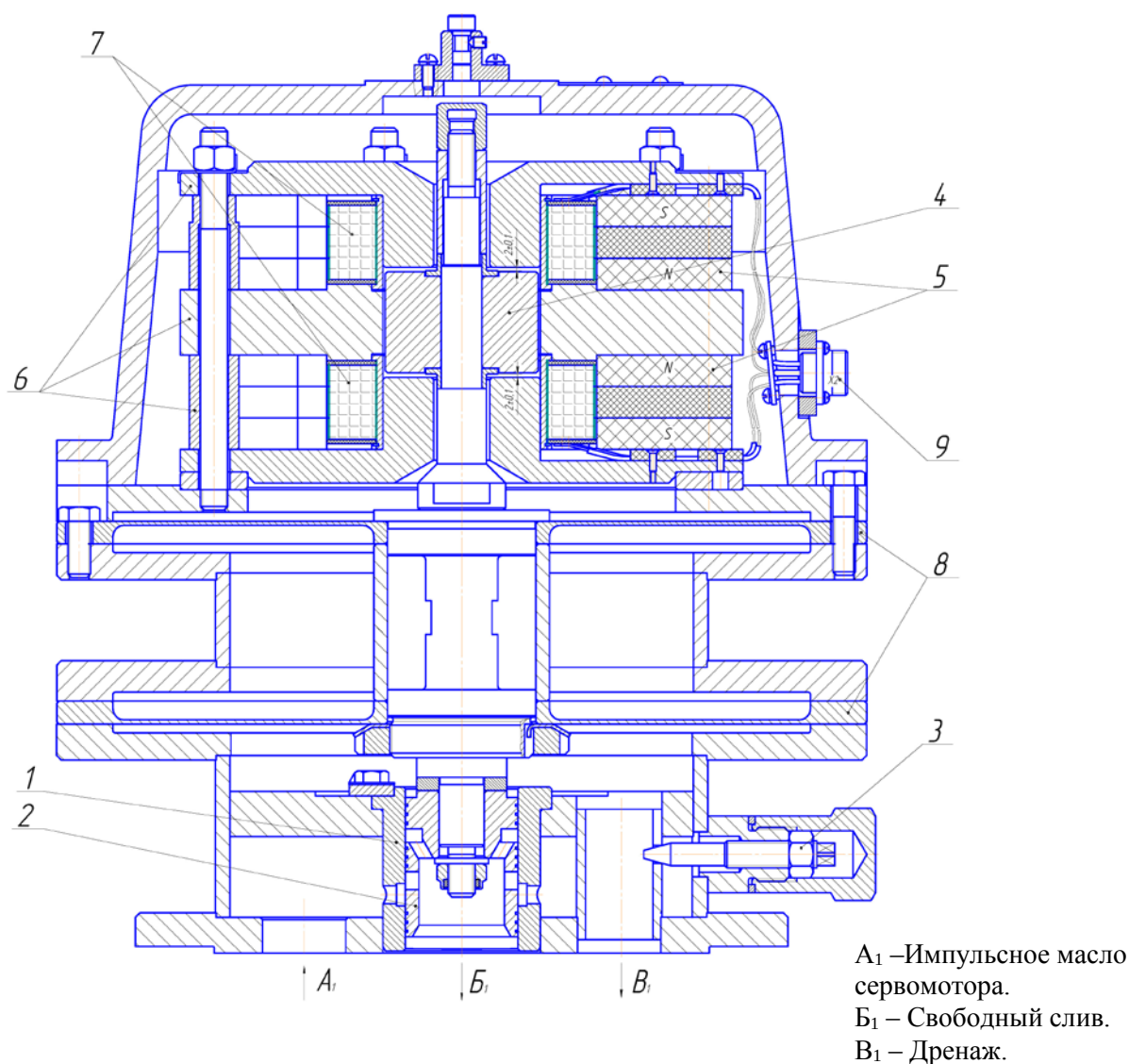


Рисунок 10.

1 – букса; 2 – золотник; 3 – настроечный дроссель; 4 – якорь; 5 – постоянные магниты; 6 – магнитопроводы; 7 – катушки; 8 – мембраны; 9 – разъем.

ЭГП преобразует управляющий электрический сигнал, поступающий из ЭЧСР, в ход проточного золотника.

На штоке, закрепленном в двух упругих мембранах, в верхней его части расположен якорь, в нижней части – золотник. В результате взаимодействия поля управляющих катушек с полем постоянных магнитов, на якоре создается сила, направленная по его оси в ту или другую сторону. Благодаря упругости мембран, противодействующих движению якоря, создается близкая к пропорциональной зависимость перемещения якоря от величины управляющего тока в катушках. В окнах золотника сливается масло, управляющее отсечным золотником сервомотора. Золотник, центрированный мембранами, движется без трения о стенки буксы.

Ход якоря между упорами 4 мм. При обесточенных катушках якорь находится в среднем положении.

При отсечном положении отсечного золотника сервомотора положение золотника ЭГП настраивается на 1 мм выше среднего.

Таким образом, ход якоря вверх (на открытие сервомотора) – 1 мм, вниз (на закрытие сервомотора) – 3 мм.

При исчезновении тока в катушках, например при прекращении питания, якорь ЭГП переходит в среднее положение, увеличивая слив из импульсной линии, что приводит к закрытию регулирующих органов турбины и недопущению неуправляемой работы турбины.

Электромагнитная часть ЭГП защищена надежным металлическим кожухом от механических повреждений.

Конструкция преобразователя отработана, надежность конструкции подтверждена многолетним опытом эксплуатации.



Рисунок 11. Электрогидравлический преобразователь и его золотник.

3.1.4. Установка датчиков-реле давления

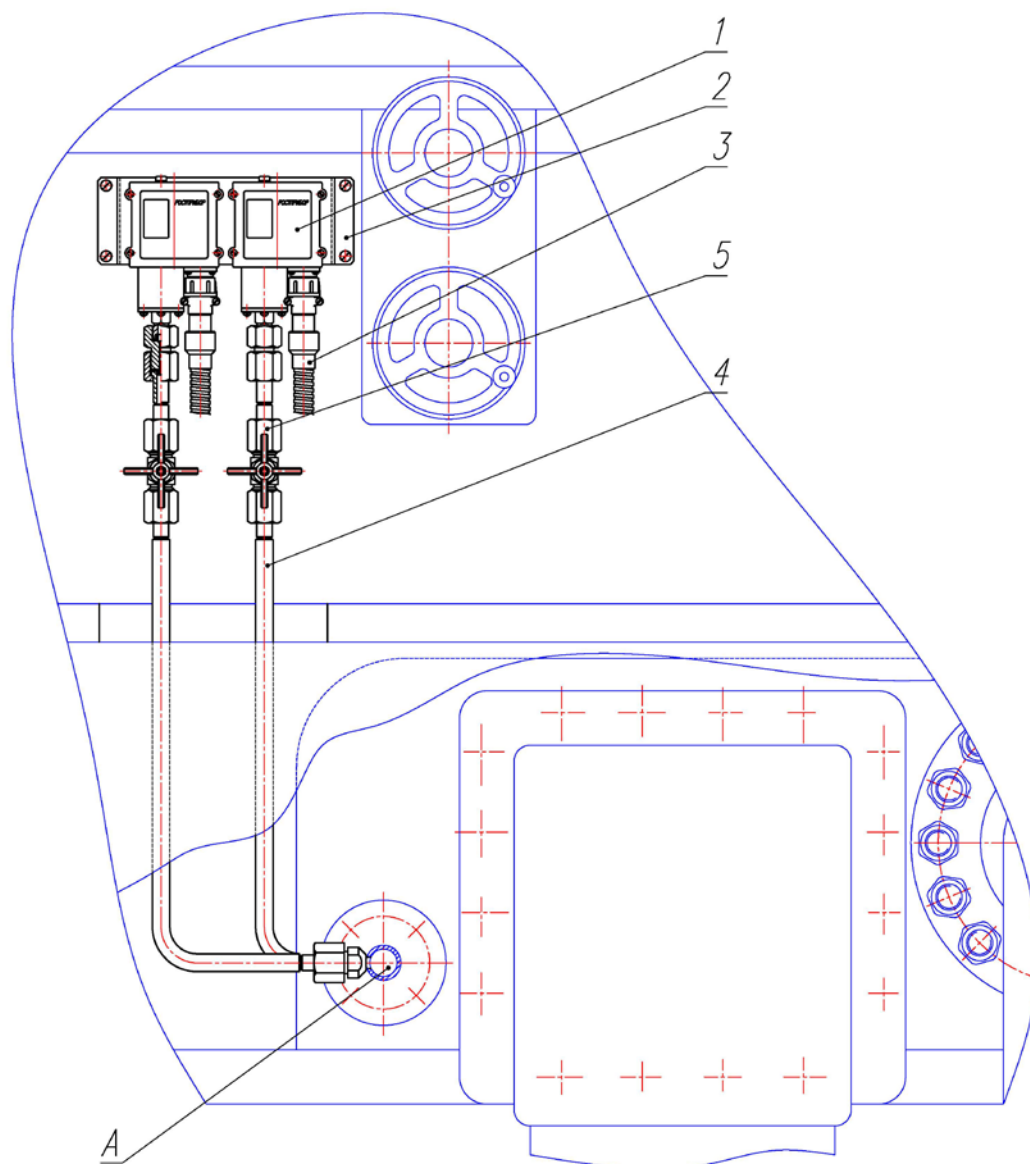


Рисунок 12.

- 1 - датчик ДЕМ-102С-10,5-1 0,4МПа; 2 – кронштейн; 3 – кабель гибкий;
4 – маслопровод; 5 – вентиль игольчатый ВИГ160-С1Б1Б.
А – линия управления автоматическим затвором стопорного клапана.

Падение давления в линии управления автоматическим затвором стопорного клапана приводит к срабатыванию датчиков-реле давления, к сбрасыванию до нуля заданий частоты, мощности, давления пара в отборах, что вызывает перемещение золотников ЭПП на нижний упор, увеличению слива из импульсных линий сервомоторов, и закрытию сервомоторов со всей возможной скоростью.

В качестве датчика используется датчик-реле давления ДЕМ-102С-1-0,5-1 0,4МПа. Располагаются датчики на передней стенке корпуса блока переднего подшипника.

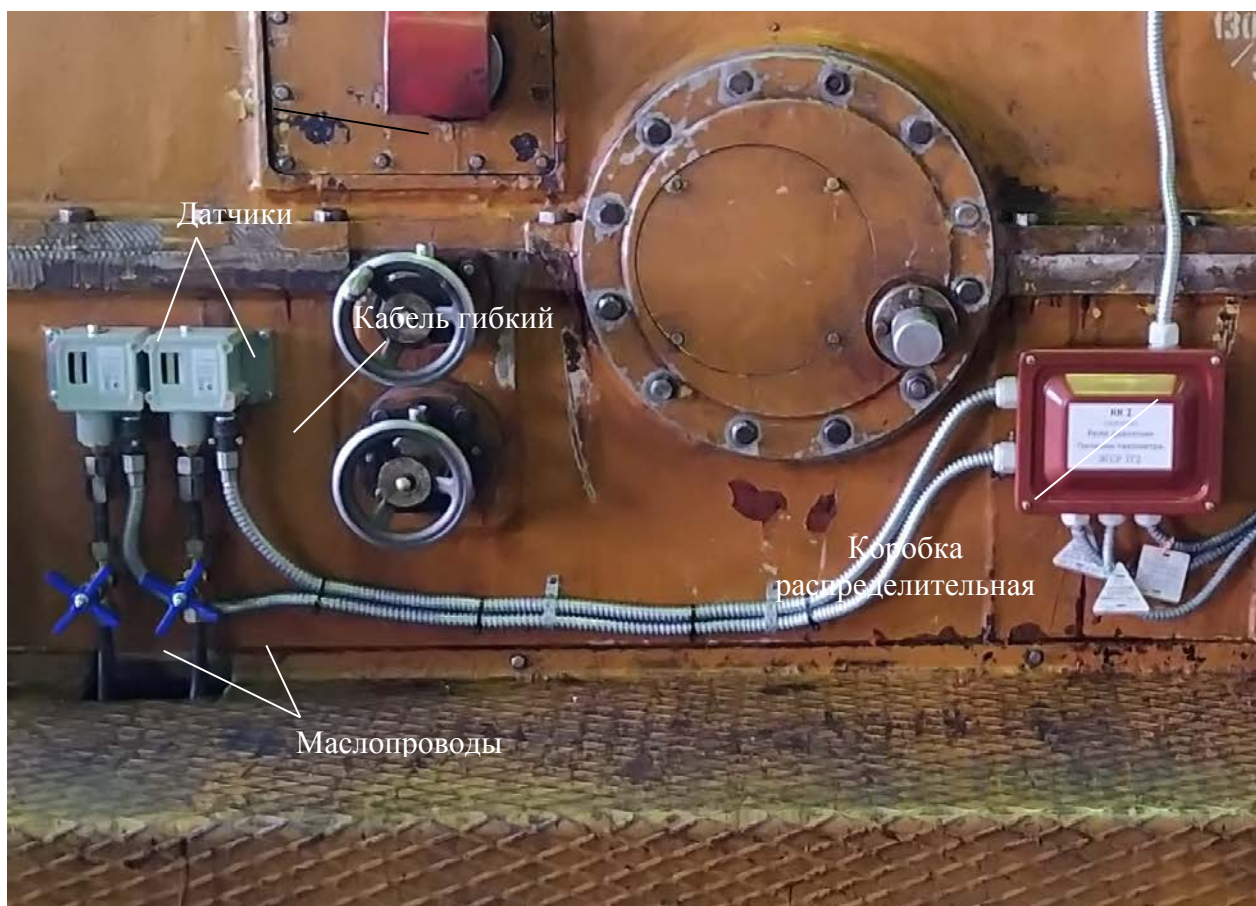


Рисунок 13. Датчик-реле давления в линии взведения автоматического затвора стопорного клапана на передней стенке корпуса блока переднего подшипника турбины.

3.1.5. Реконструкция сервомотора ЧВД

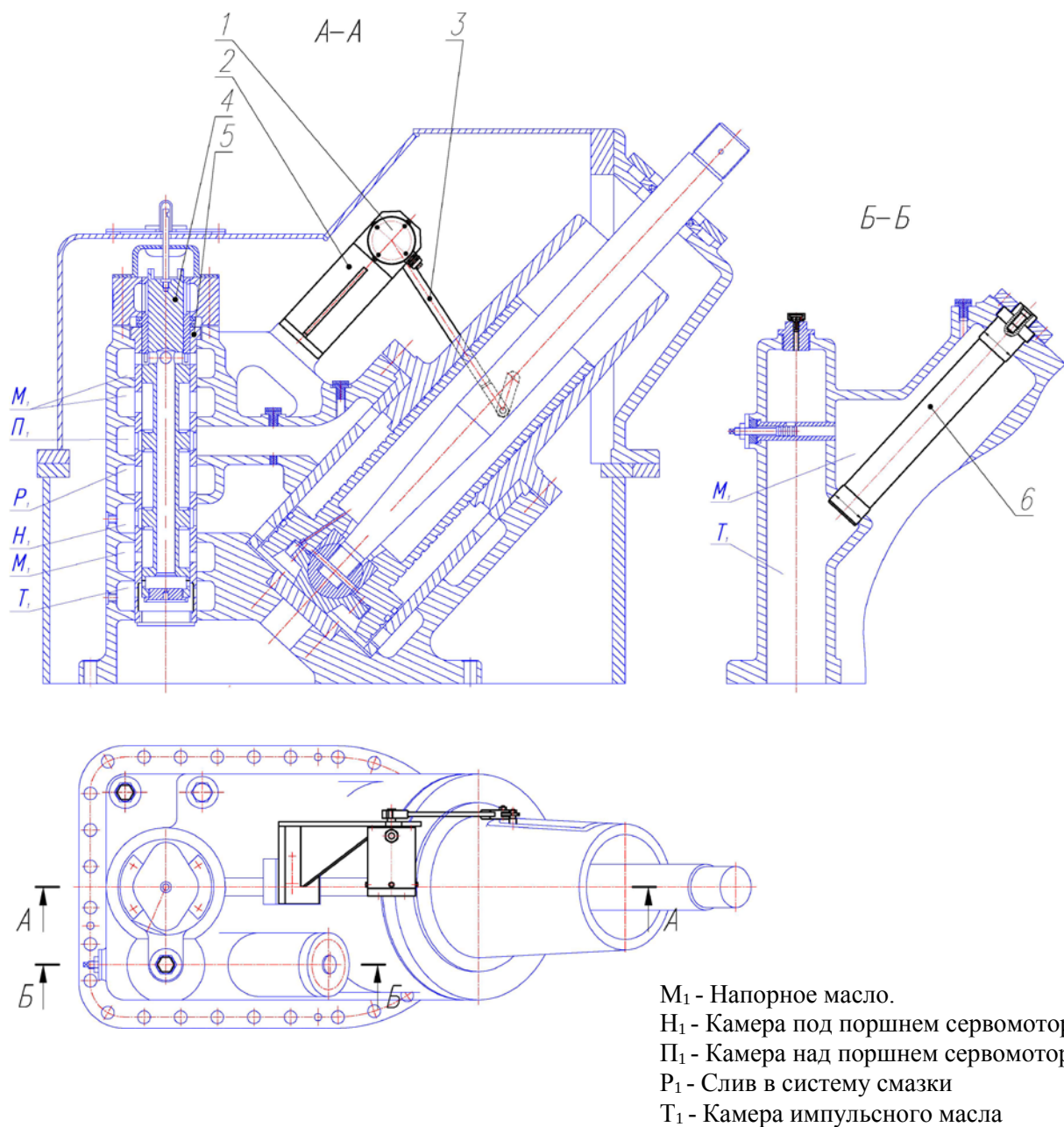
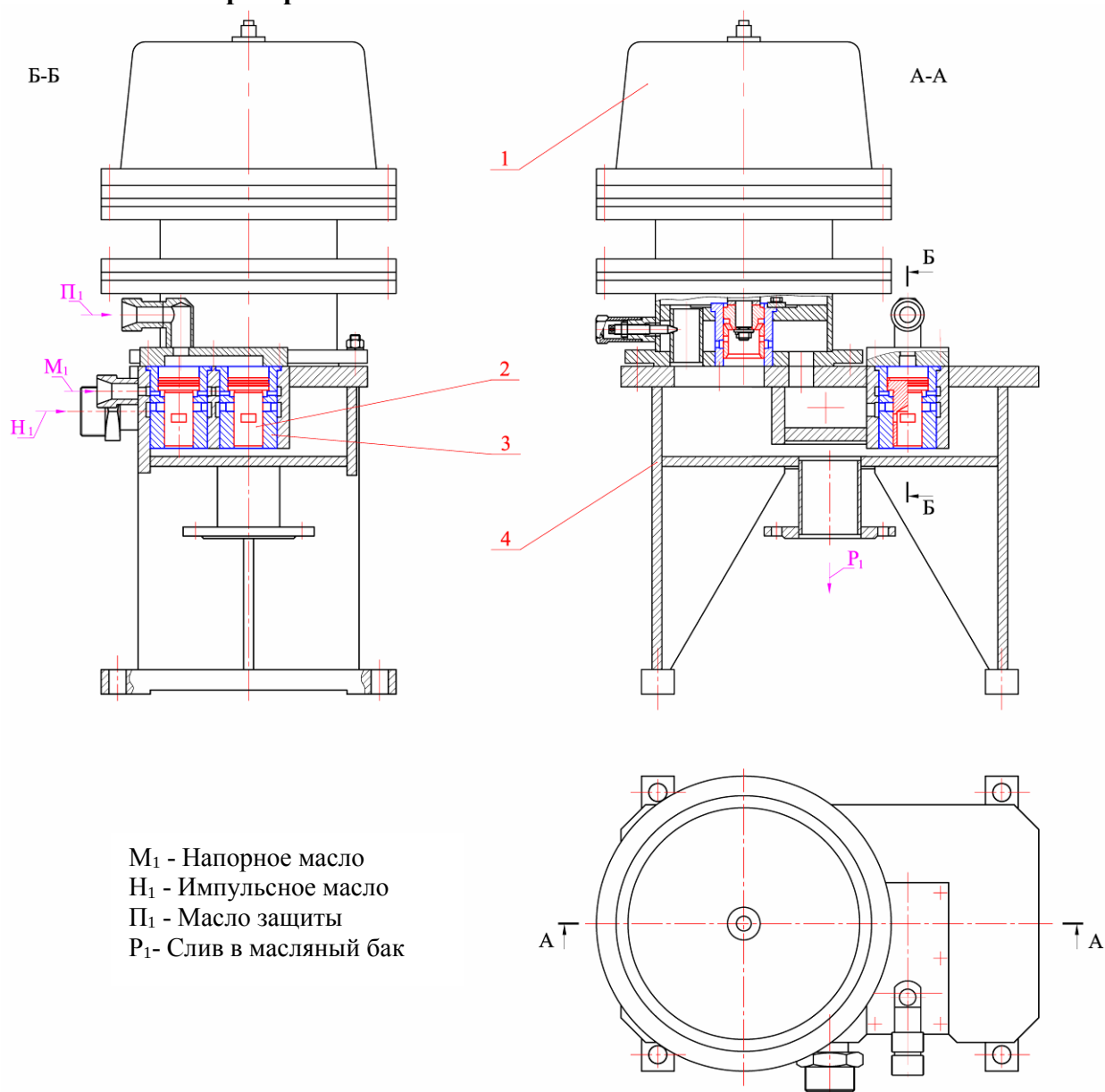


Рисунок 14.

1 – датчик положения штока сервомотора; 2 – кронштейн; 3 – рычаг;
 4 – отсечной золотник сервомотора; 5 – букса; 6 - заглушка конуса обратной связи.

Конус обратной связи, букса с шайбой конуса обратной связи, кронштейн удаляются. В отверстие вместо буксы с шайбой конуса обратной связи устанавливается заглушка 6. Золотник 4 и букса 5 дообрабатываются для согласования ходов золотника с золотником ЭГП.

3.2. Блок преобразования



М₁ - Напорное масло
 Н₁ - Импульсное масло
 П₁ - Масло защиты
 Р₁ - Слив в масляный бак

Рисунок 15. Блок преобразования.

1 - электрогидравлический преобразователь; 2 – золотники защиты;
 3 – буксы золотников защиты; 4 – корпус блока.

Блок преобразования предназначен для управления сервомотором ЧНД, а также для быстрого его закрытия в случае посадки золотников автомата безопасности помимо электрических линий защиты.

ЭГП установлен на корпусе блока и своими камерами соединен с камерами корпуса, к которым подводится линия импульсного масла сервомотора. Масло из камеры может сливаться не только через золотники ЭГП, но и через этажи золотников защиты, в случае их срабатывания. Буксы золотников защиты установлены в расточках корпуса блока преобразования. Золотники имеют в верхней части дифференциальный поршень. Нижняя часть поршня, образованная разностью поверхностей поршня

Ø50 мм и золотника Ø35 мм, воспринимает давление силового масла к верхнему торцу поршня, имеющему большую поверхность, подведено масло из специально образованной линии защиты. При наличии давления в линии защиты оба золотника защиты находятся на нижнем упоре и перекрывают слив из линии управления сервомотором. Падение давления в линии защиты приводит к быстрому перемещению золотников защиты на верхний упор, открытию слива из камеры импульсного масла и закрытию сервомотора.



Рисунок 16. Блоки преобразования с установленными на них ЭГП, в процессе испытаний ЭГСР.

3.3. Реконструкция сервомотора ЧНД

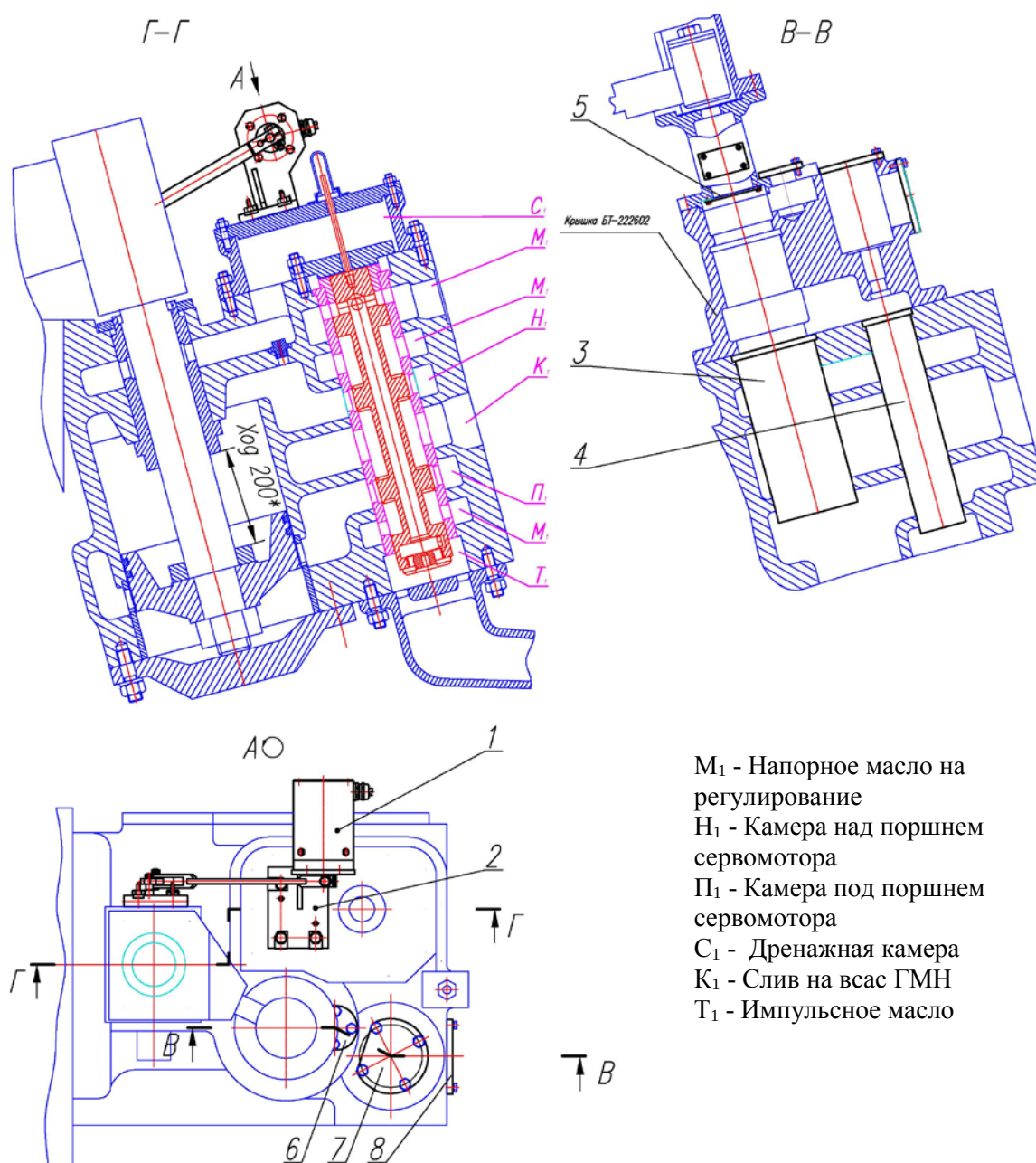


Рисунок 17.

1 – датчик положения; 2 – кронштейн датчика; 3, 4, 5, 6, 7, 8 – заглушки.

Демонтируются конус обратной связи, букса и шайба конуса обратной связи, золотник управления и его букса, узлы и детали привода золотника управления. Вместо буксы конуса обратной связи в корпусе сервомотора устанавливается заглушка поз.3. Вместо буксы золотника управления в корпусе сервомотора устанавливается заглушка поз.4. Вместо демонтируемых узлов и деталей привода золотника управления в крышках сервомотора устанавливаются заглушки поз.5, 6, 7, 8.



Рисунок 18. Пример установки датчика положения сервомотора.

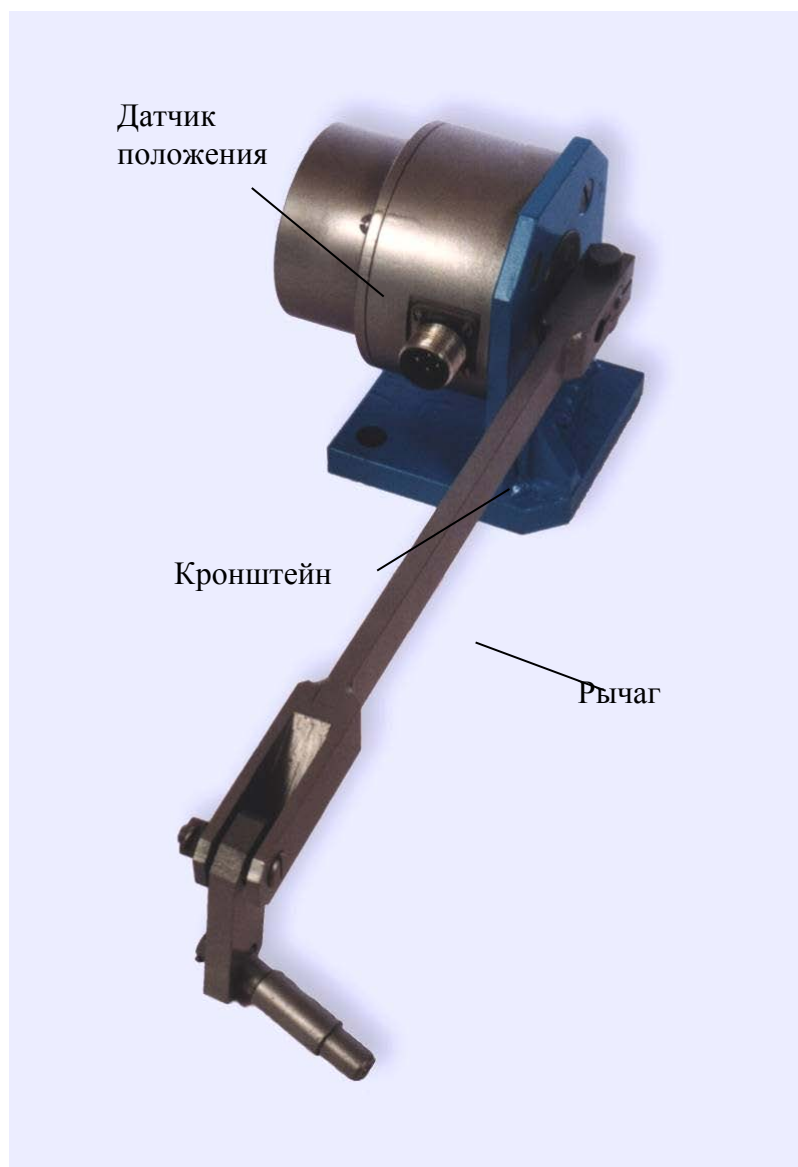


Рисунок 19. Датчик положения сервомотора с рычагом.

3.4. Датчики давления (покупные изделия)



APC-2000 ALW
APC-2000 ALE

Рисунок 20. Датчик давления, используемый в ЭГСР.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ



Рисунок 21. Вид спереди шкафа контроллеров.

Подробно ЭЧСР описана в комплекте конструкторской документации ТЭ336.00.000 ЭЧ.

Все модули, установленные в шкафах ЭЧСР предварительно проверяются и настраиваются на производственной базе ТОО "КТМЗ".



Вид спереди



Вид сзади

Рисунок 22. Вид на монтажные панели шкафа контроллеров.



Вид спереди



Вид сзади

Рисунок 23. Вид на монтажные панели шкафа управления приводами.

5. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МАШИНИСТА



Рисунок 24. Примеры реализации автоматизированного рабочего места машиниста.

Автоматизированное рабочее место машиниста турбины (АРМ) может быть реализовано в виде отдельного персонального компьютера или в виде отдельного экрана в составе АРМ машиниста, расположенного БЩУ и содержит:

- экраны сигнализаций и защит;
- необходимые органы управления задатчиками регуляторов и переключатели режимов;
- индикаторы величины задатчиков регуляторов, положения сервомотора, регулируемых величин;
- графический регистратор основных параметров САР в реальном масштабе времени;
- текущий непрерывный мониторинг участия турбогенератора в первичном регулировании.

АРМ машиниста обеспечивает возможность управления турбиной:

- в режиме испытаний;
- в режиме пуска и останова;
- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом или ручном управлении электрической или паровой нагрузкой турбины;
- при технологических ограничениях;
- в аварийных режимах турбогенератора и энергосистемы;
- в послеаварийных режимах энергосистемы.

6. ЛОКАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ.

Локальная панель управления расположена на передней двери шкафа управления приводами, который располагается в машинном зале возле турбины.

Локальная панель управления представляет собой промышленный компьютер и монитор с сенсорным управлением, которая содержит:

- экраны сигнализаций и защит;
- экраны настройки регуляторов;
- необходимые органы управления задатчиками регуляторов и переключатели режимов;
- индикаторы величины задатчиков регуляторов, положения сервомотора, регулируемых величин.

Локальная панель управления обеспечивает возможность управления турбиной:

- в режиме испытаний;
- в режиме пуска и останова;
- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом или ручном управлении электрической или паровой нагрузкой турбины;
- при технологических ограничениях;
- в аварийных режимах турбогенератора и энергосистемы;
- в послеаварийных режимах энергосистемы.

7. СТАНЦИЯ АРХИВАЦИИ И АРМ ИНЖЕНЕРА-НАЛАДЧИКА ЭГСР.

Станция архивации реализована в составе АРМ инженера-наладчика ЭГСР, расположенного на БЩУ и выполняет следующие функции:

- контроль состояния регуляторов ЭГСР и обеспечение их настройки;
- сбор и хранение всех дискретных и аналоговых сигналов ЭГСР с периодом опроса не более 500мс и глубиной архива не менее 1 года (длительный архив);
- средства для просмотра архивных данных ЭГСР.

8. ПРИМЕРЫ ЭКРАННЫХ ФОРМ АРМ.

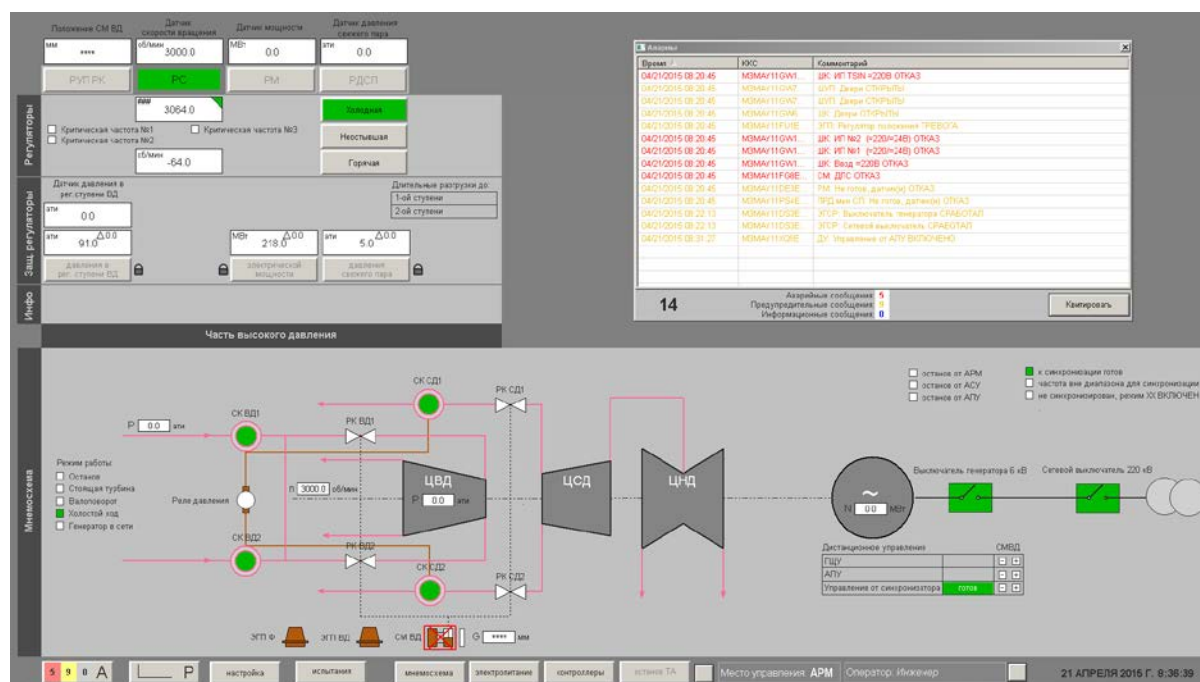


Рисунок 25. Экран панели управления.

Экран панели управления представляет собой упрощенную мнемосхему турбоустановки, на которой отражены технологические параметры регулируемых величин, плавающие раскрывающиеся панели задатчиков и переключателей режимов, экранное меню.

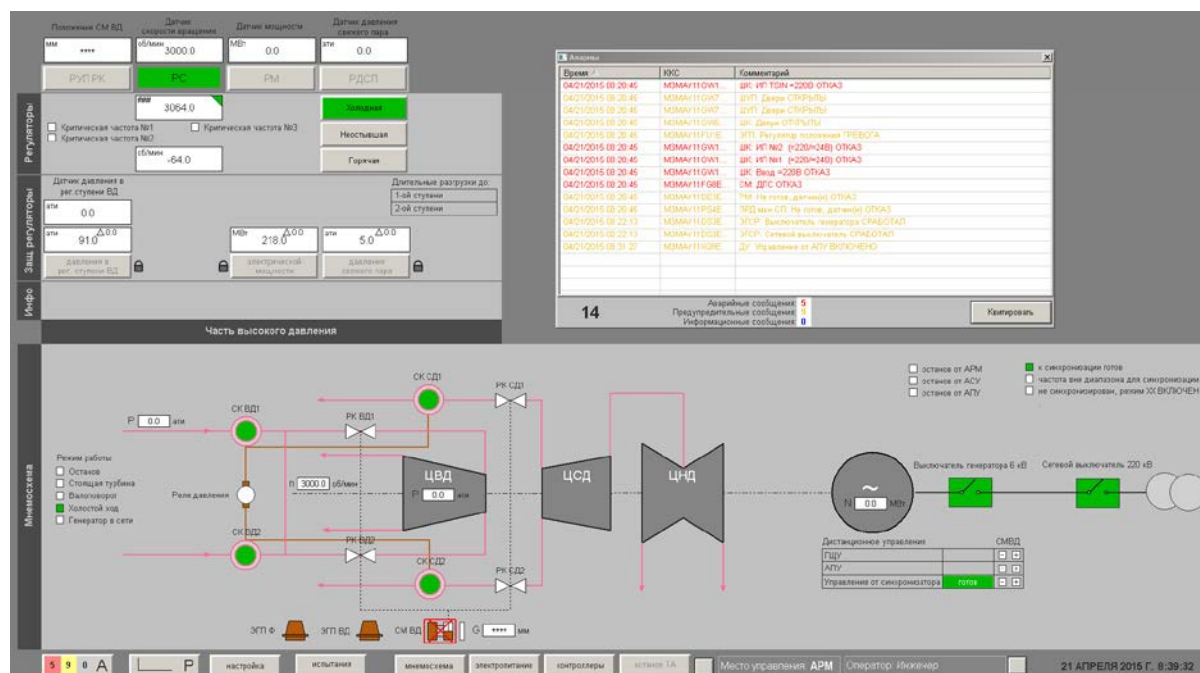


Рисунок 26. Экран панели управления с развернутой панелью сигнализации.

9. ПРИМЕРЫ ЭКРАННЫХ ФОРМ ЛПУ.

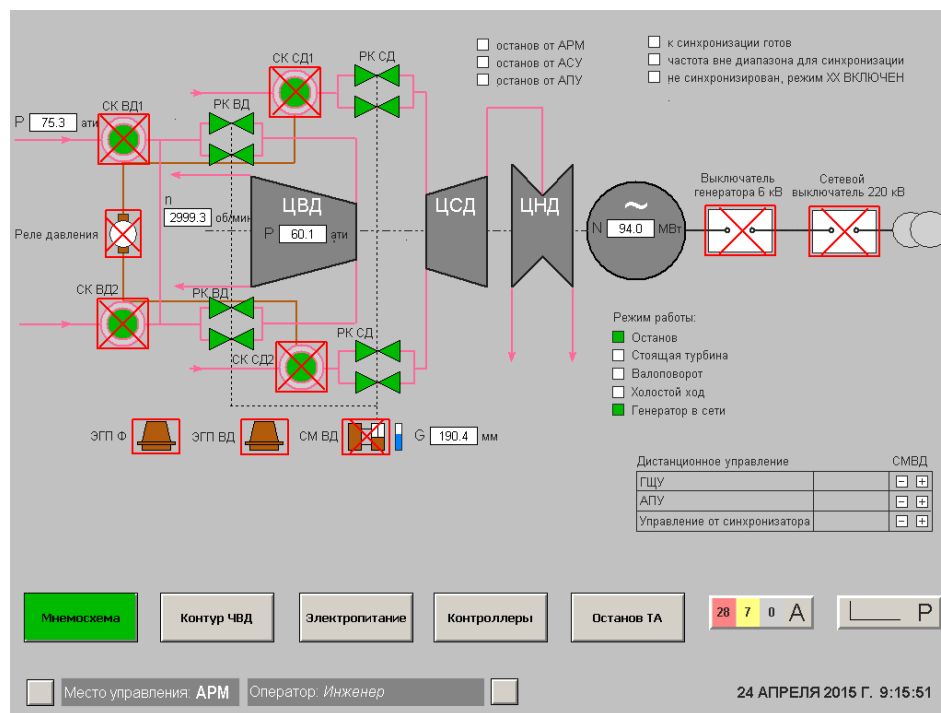


Рисунок 27. Экран панели управления.

Экран панели управления представляет собой упрощенную мнемосхему турбоустановки, на которой отражены технологические параметры регулируемых величин, плавающие раскрывающиеся панели задатчиков и переключателей режимов, экранное меню.

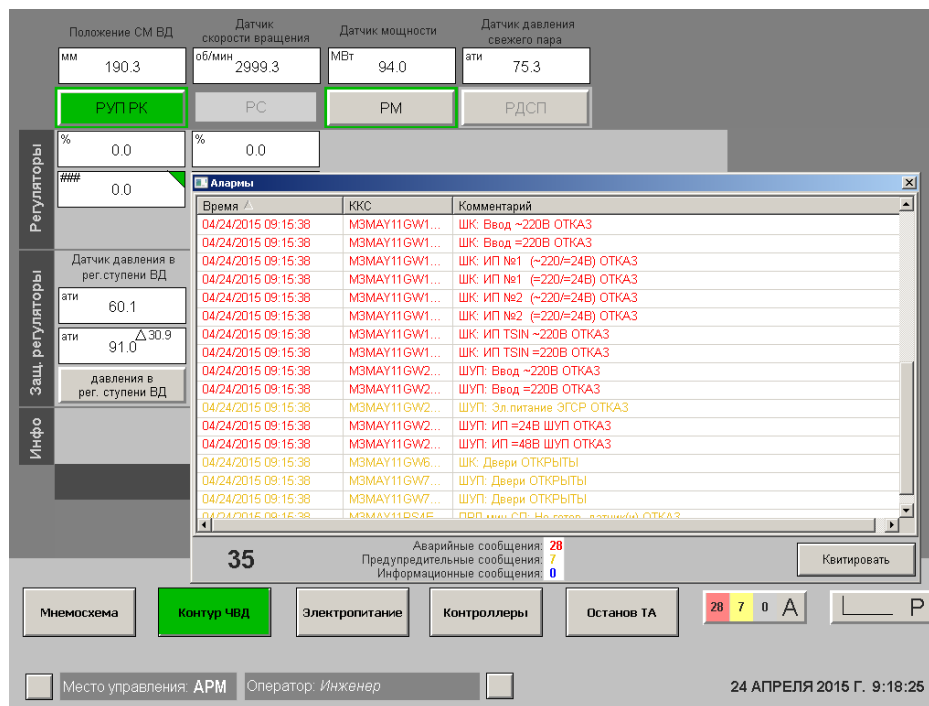


Рисунок 28. Экран панели управления с развернутой панелью сигнализации.

10. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЗЛОВ ИМПУЛЬСНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ

Получая сигналы от датчиков частоты, давления пара, положения сервомоторов и задатчиков частоты, мощности или давления электрическая часть системы регулирования вырабатывает электрические сигналы, поступающие на ЭГП сервомоторов. Перемещение золотника ЭГП вызывает изменение давления масла в линии управления каждого сервомотора, что приводит к смещению отсечного золотника. Золотник будет перемещаться до тех пор, пока давление в линии управления не восстановится за счет изменения площади подвода масла в окнах самовыключения отсечного золотника. Отклонение отсечного золотника вызывает движение сервомотора. Система регулирования вновь придет к установившемуся состоянию тогда, когда сигнал ДПС заставит ЭГП и отсечной золотник вернуться в среднее положение.

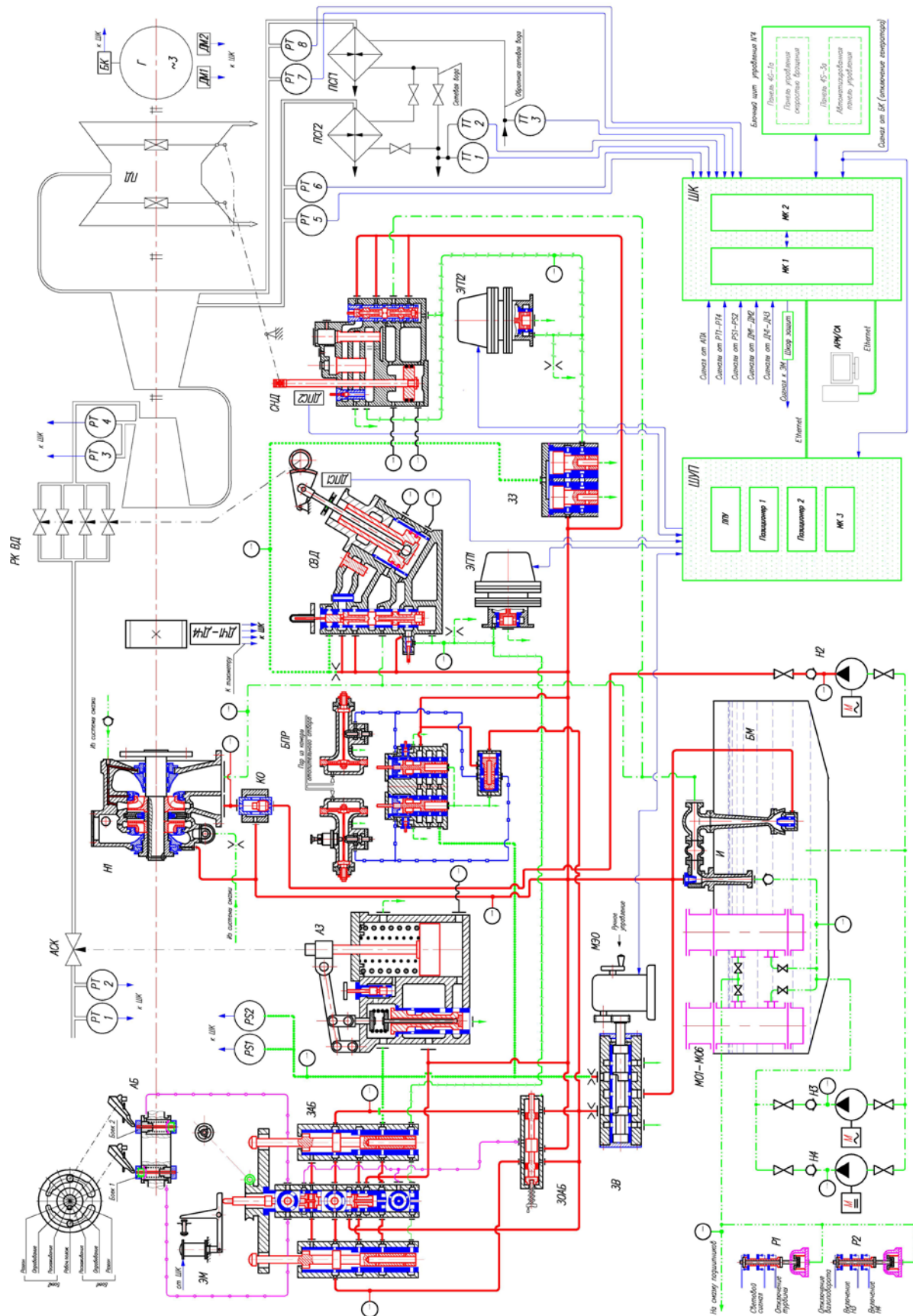
Подготовка к работе золотников автомата безопасности (ЗАБ) и открытие автоматического затвора стопорного клапана и блока предохранительных регуляторов при пуске турбины осуществляется вновь уставливаемым механизмом взведения с приводом от МЭО.

Регулирующие клапаны открываются под действием регуляторов ЭЧСР.

Система ЭГСР кроме функций регулирования имеет и защитные функции (противоразгонной защита с устройством контроля уставки и др.) и связана с существующей системой защиты турбины. При срабатывании ЗАБ открываются сливы масла из линии управления автоматическим затвором стопорного клапана и блока предохранительных регуляторов и из импульсной линии сервомотора ЧВД, что приводит к их закрытию. Закрытие в этом случае сервомотора ЧНД гидравлической частью системы защиты осуществляется с помощью золотников защиты, расположенных в блоке преобразования, который монтируется вблизи сервомотора ЧНД. Сигнал от датчиков-реле давления используется в контуре защиты. Датчики-реле давления подключаются к маслопроводу, соединяющему ЗАБ с линией управления автоматическим затвором стопорного клапана и блока предохранительных регуляторов, для подачи в ЭЧСР сигнала о посадке ЗАБ. Появление такого сигнала обеспечивает ускоренное закрытие регулирующих клапанов и поворотной диафрагмы и приведение ЭЧСР в исходное положение. Таким образом, при срабатывании технологических защит, а также при отключении турбины вручную или дистанционно, закрытие парораспределительных органов турбины производится как по гидравлическому каналу управления через ЗАБ и золотники защиты, так и по электрическому – через датчики-реле давления.

Все необходимые при пуске и обслуживании органы управления и индикации размещены:

- на локальной панели управления, расположенной на шкафу управления приводами;
- на АРМ машиниста.





11. ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ

[illegible]

13. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ТЭ336.00.000 ПМ

13.1. Общая часть.

Введение.

Настоящая методика проверки разработана в соответствии с требованиями ПТЭ, руководящими документами Государственной инспекции по эксплуатации электростанций и сетей Минэнерго и указанием заводов-изготовителей паровых турбин, с учетом опыта эксплуатации и испытаний систем электрогидравлического регулирования паровых турбин.

Методика проверки устанавливает общий порядок организации, проведения проверки и испытания ЭГSR производства ТОО "КТМЗ" для турбины типа Т-120/130-130 ТМЗ.

Методика проверки не отменяет имеющихся указаний заводов-изготовителей паровых турбин по объему и методике эксплуатационного контроля и испытаний систем регулирования и защиты турбин.

Методика проверки предназначена для проведения испытаний и диагностики системы ЭГSR на остановленной турбине.

Документ ТЭ36.00.000 ПМ "Программа и методика проверки" подлежит заполнению при вводе в эксплуатацию и при сервисном обслуживании системы ЭГSR.

Общие указания.

Для проведения работ необходимо иметь следующие схемы и ознакомиться с документами:

- ТЭ336.00.000 ТО. Электрогидравлическая система автоматического регулирования турбины Т-120/130-130 ТМЗ ст.№4 ТЭЦ-2 АО "Астана-Энергия". Электрическая часть. Техническое описание.
- ТЭ336.80.400 РЭ. Руководство по эксплуатации локальной панели управления (ЛПУ) ЭГSR.
- ТЭ336.70.400 РЭ. Руководство по эксплуатации инженерной станции ЭГSR.
- ТЭ336.00.000 Э4. ЭГSR. Электрическая часть. Схема электрическая соединений.
- ТЭ336.00.000 ПЭ4. ЭГSR. Схема электрическая соединений. Перечень элементов.
- ТЭ336.80.010 РЭ. Шкаф контроллеров ЭГSR. Руководство по эксплуатации.
- ТЭ336.80.010 Э3. Шкаф контроллеров ЭГSR. Схема электрическая принципиальная.
- ТЭ336.80.020 РЭ. Шкаф управления приводами ЭГSR. Руководство по эксплуатации.
- ТЭ336.80.020 Э3. Шкаф управления приводами ЭГSR. Схема электрическая принципиальная.

Перед проведением работ необходимо убедиться в том, что используемые для работы системы ЭГSR датчики давления и преобразователи мощности прошли поверку.

При проведении работ необходимо использовать приборы с классом точности не хуже 1,0 и осциллограф с полосой пропускания не менее 1 МГц.

Принятые сокращения.

В настоящем документе приняты следующие условные сокращения:

АПУ	-	аварийная панель управления;
АРМ	-	автоматизированное рабочее место инженера;
АСК	-	автозатвор стопорного(ых) клапана;
ВД	-	высокое давление;
ДПС	-	датчик положения сервомотора;
ИП	-	источник питания;
ЛПУ	-	локальная панель управления;
МАБ	-	механический автомат безопасности;
НЗК	-	нормально-замкнутый контакт;
НОК	-	нормально-открытый контакт;
ПАА	-	противоаварийная автоматика;
ПЗ	-	предварительная защита;
ПТЭ	-	правила технической эксплуатации;
РД	-	регулятор давления;
РК	-	регулирующие клапаны;
РМ	-	регулятор мощности;
РСВД	-	регулирующая ступень высокого давления;
РУП	-	ручное управление положением;
РЧВ	-	регулятор частоты вращения;
СК	-	стопорные клапаны;
СМ	-	сервомотор;
СП	-	свежий пар;
СРК	-	сервомотор регулирующих клапанов;
ТГ	-	турбогенератор;
ТО	-	теплофикационный отбор;
ЧВД	-	часть высокого давления;
ЧНД	-	часть низкого давления;
ЧК	-	частотный корректор;
ЭГСР	-	электрогидравлическая система регулирования.

13.2. Объем и последовательность внешнего осмотра ЭЧСР.**Общие указания.**

Работы по проведению внешнего осмотра ЭЧСР проводятся с отключенным питающим напряжением $\sim 220\text{В}$ и $=220\text{В}$ по всем вводам питания ЭЧСР.

Внешний осмотр ЭЧСР.

При внешнем осмотре изделия визуально контролируют:

- Качество сборки;
- Отсутствие повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий;
- Наличие защиты от коррозии;
- Качество и способ выполнения прокладки и присоединения проводников;



- Правильность подключения кабельных соединений ко всем шкафам;
- Комплектность шкафов;
- Отсутствие ослабления креплений;
- Правильность установки и отсутствие повреждений устройств и приборов;
- Положение всех автоматических выключателей в состоянии "Выключен";
- Заземление всех шкафов.

Проведение измерений.

Зазоры датчиков скорости Jaquet проверяются измерительными щупами с точностью не хуже 0,05мм. Результаты измерений занести в таблицу (Таблица 13.1).

Таблица 13.1

Номер датчика	Зазор, мм	
	Норма	Фактический
1	1,5...2	
2	1,5...2	
3	1,5...2	
4	1,5...2	

Данные по установленным реле давления (А6, А7 по схеме ТЭ336.00.000 Э4) согласно их паспортов занести в таблицу (Таблица 2). Уставки срабатывания реле давлений проверяется на стенде давления с точностью не хуже 0,1кг/см². Результаты измерений необходимо занести в таблицу (Таблица 13.2).

Таблица 13.2

Тип реле давления <u>ДЕМ-102С-1-05-1 0,4МПа</u>		Давление, кг/см ²	
		Норма	Фактическое
З/н _____			
Срабатывание при повышении давления		5	
Отпускание при понижении давления		4	
З/н _____			
Срабатывание при повышении давления		5	
Отпускание при понижении давления		4	

Сопротивление изоляции кабелей ЭГСР проверяется мегомметром с напряжением не более 1000В. Измерения сопротивления изоляции необходимо проводить на полностью отключенном с обеих сторон измеряемом кабеле. Сопротивление изоляции всех кабельных соединений должно быть не менее 100МОм между любым из проводников и землей (GND), а также между любыми двумя проводниками в одном кабеле. Результаты измерений необходимо занести в таблицу (Таблица 13.3)



Таблица 13.3

Наименование кабеля (номер по схеме ТЭ336.00.000 Э4)	Сопротивление изоляции, МОм	Наименование кабеля (номер по схеме ТЭ336.00.000 Э4)	Сопротивление изоляции, МОм
K1		K50	
K2		K51	
K3		K52	
K4 вместе с K206		K53	
K5 вместе с K207		K54	
K6		K55	
K7		K56	
K8 вместе с K208		K57	
K9 вместе с K209		K58	
K10 вместе с K210		K100	
K11 вместе с K211		K101	
K12 вместе с K212		K102	
K13 вместе с K213		K103	
K14 вместе с K214		K104	
K15 вместе с K215		K105	
K16		K106	
K17		K107	
K18		K108	
K20		K109	
K21		K110	
K22			
K23			
K24 вместе с K221			
K25 вместе K216			
K26 вместе K218			

Проверка сопротивления обмоток производится между жилами отключенного от клемм шкафа ЭГСП либо от преобразователя сигналов кабеля. Результаты измерений необходимо занести в таблицу (Таблица 13.4).

**Таблица 13.4**

Наименование кабеля (номер по схеме ТЭ336.00.000 Э4)	Измеряемая цепь	Номера жил	Соппротивление, Ом	
			Норма	Фактическое
K25	ЭГП ЧВД, верхняя катушка	1,3	6±1	
K25	ЭГП ЧВД, нижняя катушка	2,3	6±1	
K26	ЭГП ЧНД, верхняя катушка	1,3	6±1	
K26	ЭГП ЧНД, нижняя катушка	2,3	6±1	
K217	ДПС ВД первичная обмотка	3,4	270±30	
K217	ДПС ВД вторичная обмотка	1,2	1150±30	
K219	ДПС НД первичная обмотка	3,4	270±30	
K219	ДПС НД вторичная обмотка	1,2	1150±30	
K58	МЭО МВ	1,2	54±5	
K58	МЭО МВ	2,3	54±5	
K58	МЭО МВ	1,3	54±5	

13.3. Указания по включению и опробованию работы ЭГСР.

Включение системы.

После того, как шкафы установлены и закреплены на объекте, к ним подключены провода, проведен внешний осмотр в соответствии с п.2, можно переходить к включению системы. Последовательность действий по включению системы следующая:

- Подать питание ~220В и =220В на шкаф контроллеров ЭГСР.
- Убедиться, что входное напряжение постоянного и переменного тока приходит на оборудование. Заполнить таблицу (Таблица 13.5).

Таблица 13.5

Наименование	Клеммы в шкафу (см. ТЭ336.80.010 Э3)	Напряжение, В	
		Норма	Факт
Ввод 1 ~220 В	X23-1, X23-3	220±10	
Ввод 2 =220 В	X23-5(+), X23-7(-)	220±10	
Ввод 3 ~220 В	X23-11, X23-12	220±10	

- Подать питание ~380В и =220В на шкаф управления приводами ЭГСР.
- Убедиться, что входное напряжение постоянного и переменного тока приходит на оборудование. Заполнить таблицу (Таблица 13.6).

**Таблица 13.6**

Наименование	Клеммы в шкафу (см. ТЭ336.80.020 ЭЗ)	Напряжение, В	
		Норма	Факт
Ввод 1 ~380 В	X00-1, X00-4	220±10	
Ввод 1 ~380 В	X00-2, X00-4	220±10	
Ввод 1 ~380 В	X00-3, X00-4	220±10	
Ввод 2 =220 В	X00-6(+), X00-7(-)	220±10	
Ввод 3 ~220 В	X00-9, X00-10	220±10	

- Поочередно включить выключатели питания ~220В и выключатели питания =220В в шкафу контроллеров ЭГСП. Убедиться в наличии индикации работы источников питания и отсутствии сигнализации неисправностей питания. Заполнить таблицу (Таблица 13.7).

Таблица 13.7

Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф контроллеров, =24В Ввод 1	QF1	X1-1(+), X4-1(-)	24±1,2		<0,24	
Шкаф контроллеров, =24В Ввод 1	QF2	X2-1(+), X4-1(-)	24±1,2		<0,24	
Шкаф контроллеров, =24В Ввод 2	QF3	X1-1(+), X4-1(-)	24±1,2		<0,24	
Шкаф контроллеров, =24В Ввод 2	QF4	X2-1(+), X4-1(-)	24±1,2		<0,24	

- Включить все автоматы в шкафу контроллеров ЭГСП.
- После включения питания убедиться в наличии индикации работы всех модулей ввода-вывода.
- Проверить питание датчиков и заполнить таблицу (Таблица 13.8).

Таблица 13.8

Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф контроллеров, =200В ИП дискретных входов	QF6, QF7	AG8-W11(+), G4-W12(-)	200±5		<1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД СП1)		X21-4(+), X21-5(-)	25±5		<0,1	



Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД РС ВД1)		X21-7(+), X21-8(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД ВТО1)		X21-10(+), X21-11(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД НТО1)		X21-13(+), X21-14(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДТ СВ1)		X21-16(+), X21-17(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДТ СВ2)		X21-19(+), X21-20(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД СП2)		X21-25(+), X21-26(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД РСВД2)		X21-28(+), X21-29(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД ВТО2)		X21-31(+), X21-32(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДД НТО2)		X21-34(+), X21-35(-)	25±5		<0,1	
Шкаф контроллеров, =24В ИП (ДТ СВ3)		X21-37(+), X21-38(-)	25±5		<0,1	

- Измерить напряжение и пульсации питания датчиков скорости, предварительно отключив проводник с AG6-15. Заполнить таблицу (Таблица 13.9).

Таблица 13.9

Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф управления приводами, =24В ИП1 датчика скорости №1		X20-2(+), X20-3(-)	24±0,7		<0,02	
Шкаф управления приводами, =24В ИП1 датчика скорости №2		X20-7(+), X20-8(-)	24±0,7		<0,02	
Шкаф управления приводами, =24В ИП1 датчика скорости №3		X20-12(+), X20-13(-)	24±0,7		<0,02	

- Подключить проводник к AG6-15, отключенный ранее.
- Измерить напряжение и пульсации питания датчиков скорости, предварительно отключив проводник с AG5-15. Заполнить таблицу (Таблица 13.10).



Таблица 13.10

Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф управления приводами, =24В ИП1 датчика скорости №1		X20-2(+), X20-3(-)	24±0,7		<0,02	
Шкаф управления приводами, =24В ИП1 датчика скорости №2		X20-7(+), X20-8(-)	24±0,7		<0,02	
Шкаф управления приводами, =24В ИП1 датчика скорости №3		X20-12(+), X20-13(-)	24±0,7		<0,02	

- Подключить проводник к AG5-15, отключенный ранее.
- Проверить отсутствие неисправностей датчиков.
- Убедиться, что индикация измерения частоты при включенном валоповороте показывает 3-4об/мин.
- Поочередно включить выключатели питания ~220В и выключатели питания =220В в шкафу управления приводами ЭГСР. Убедиться в наличии индикации работы источников питания и отсутствии сигнализации неисправностей питания. Заполнить таблицу (Таблица 13.11).

Таблица 13.11

Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф управления приводами, =48В Ввод 1	QF4	X2-1(+), X2-3(-)	48±1,2		<0,24	
Шкаф управления приводами, =48В Ввод 2	QF5	X2-1(+), X2-3(-)	48±1,2		<0,24	
Шкаф управления приводами, =24В Ввод 1	QF6	X3-1(+), X3-6(-)	24±1,2		<0,24	
Шкаф управления приводами, =24В Ввод 2	QF7	X3-1(+), X3-6(-)	24±1,2		<0,24	

- Включить все автоматы в шкафу управления приводами ЭГСР.
- После включения питания убедиться в наличии индикации работы всех модулей ввода-вывода. Убедиться в отсутствии красной индикации на всех предохранителях в шкафах ЭГСР.
- Проверить питание датчиков и заполнить таблицу (Таблица 13.12).



Таблица 13.12

Наименование	Автомат	Клеммы	Напряжение, В		Пульсации, В	
			Норма	Факт	Норма	Факт
Шкаф управления приводами, =24В ИП управления исполнительного механизма	QF6, QF7	AG5.X2-1(+), AG5.X2-2(-)	24±1,2		<0,05	
Шкаф управления приводами, =24В ИП датчика положения СМ ЧВД		X12-1(+), X12-2(-)	24±0,24		<0,05	
Шкаф управления приводами, =24В ИП датчика положения СМ ЧНД		X12-6(+), X12-7(-)	24±0,24		<0,05	

Проверка аналоговых каналов.

Имитация аналоговых сигналов осуществляется при помощи токового калибратора, имитирующего сигналы от преобразователей мощности, первичных преобразователей давления и положения.

Если калибратор имитирует первичные преобразователи давления, то он должен работать в пассивном режиме, для имитации остальных сигналов калибратор должен работать в активном режиме.

Подключение токового калибратора необходимо выполнять на месте подключения соответствующего первичного измерительного преобразователя (датчика) к соединительному кабелю, отсоединив кабель от первичного преобразователя на время проверки, при этом на имитаторе устанавливают значение сигнала находящееся в пределах диапазона измерения данного канала. На экране АРМ или локальной панели управления проверяют диапазон и точность измерения соответствующего канала. Заполнить таблицу (Таблица 13).

Проверку контроля целостности цепи датчиков аналоговых сигналов, осуществляют обрывом или замыканием цепи, при этом на экране локальной панели управления наблюдают появление соответствующей сигнализации. Заполнить таблицы (Таблица 13.13).

Таблица 13.13

Наименование канала измерения	Номера клемм в шкафу управления	Показания при токе калибратора,					Проверка контроля исправности	
		4мА	8мА	12мА	16мА	20мА	Замыкание	Обрыв
Активная мощность (канал 1)	X21-1 (+), X21-2 (-)							
Активная мощность (канал 2)	X21-22 (+), X21-23 (-)							
Давление СП (канал 1)	X21-4 (+), X21-5 (-)							



Наименование канала измерения	Номера клемм в шкафу управления	Показания при токе калибратора,					Проверка контроля исправности	
		4мА	8мА	12мА	16мА	20мА	Замыкание	Обрыв
Давление СП (канал 2)	X21-25 (+), X21-26 (-)							
Давление в РС ВД (канал 1)	X21-7 (+), X21-8 (-)							
Давление в РС ВД (канал 2)	X21-28 (+), X21-29 (-)							
Давление в ВТО (канал 1)	X21-10 (+), X21-11 (-)							
Давление в ВТО (канал 2)	X21-31 (+), X21-32 (-)							
Давление в НТО (канал 1)	X21-13 (+), X21-14 (-)							
Давление в НТО (канал 2)	X21-34 (+), X21-35 (-)							
Температура сетевой воды за ПСГ (канал 1)	X21-16 (+), X21-17 (-)							
Температура сетевой воды за ПСГ (канал 2)	X21-37 (+), X21-38 (-)							
Температура сетевой воды до ПСГ	X21-19 (+), X21-20 (-)							

Измерить напряжение ~220 В на Вводе 1 шкафа управления приводами (X00-1, X00-4). Убедиться в том, что эта величина равна отображаемой на ЛПУ и АРМ. [да/нет]

Измерить напряжение =220 В на вводе шкафа управления приводами (X00-6 (+), X00-7(-)). Убедиться в том, что эта величина равна отображаемой на ЛПУ и АРМ. [да/нет]

Убедиться в том, температура и влажность в шкафу управления приводами соответствует отображаемой на ЛПУ и АРМ. [да/нет]

В дальнейшем, в зависимости от проверяемого контура регулирования, подключать токовый калибратор к соответствующим входным каналам от датчиков, предварительно отключив кабели соответствующих датчиков от шкафов ЭГСР.

Правильность монтажа цепей выходных аналоговых сигналов проверяется путем подачи сигналов с различным уровнем с инженерной станции ЭГСР и контроля выходного тока подключенным миллиамперметром в разрыв между одной из выходных клемм и соединительного кабеля. В случае отсутствия соединительного кабеля, прибор подключать между выходными клеммами шкафа управления. При проверке заполнить таблицу (Таблица 13.14). Данную проверку возможно проводить во время выполнения работ по п. 4.

**Таблица 13.14**

Наименование канала измерения	Номера клемм в шкафу контроллеров	Показания (мА) при значении выходного параметра,				
		0%	25%	50%	75%	100%
Частота вращения грубо (0-4000 об/мин)	X22-9 (+), X22-10 (-)					
Частота вращения точно (2850-3400 об/мин)	X20-11 (+), X20-12 (-)					
Положение СРК ВД	X22-13 (+), X22-14 (-)					
Положение СПД	X22-15 (+), X22-16 (-)					

Проверка каналов измерения частоты.

Для проверки каналов измерения частоты необходимо подключить генератор частоты (0-4000Гц) к модулю имитации частоты вращения PF2, и сам модуль имитации к входному внешнему клеммнику X20 согласно схемы ТЭ336.80.010 Э3. Подключение производить только на время проверок на остановленном роторе, предварительно отключив внешние кабели К1 – К3 (см. схему ТЭ336.00.000 Э4).

С генератора подать прямоугольный сигнал частотой 3000Гц на вход платы имитации частоты вращения PF1.

Отключив первый вход частоты, наблюдаем изменение значения этого датчика и сигнал "ошибка датчика частоты №1" на локальной панели управления, показание частоты должно быть сформировано на основании оставшихся двух датчиков.

Отключив второй вход частоты, наблюдаем изменение значения этого датчика и сигнал "ошибка датчика частоты №2" на локальной панели управления, показание частоты должно быть сформировано на основании третьего датчика частоты.

Последовательно выполняем вышеописанные действия (п.3.3.3, п.3.3.4) со всеми каналами частоты.

Проверка дискретных каналов.

Входные цепи дискретных датчиков и сигналов проверяются путем замыкания контактов, установленных непосредственно на исполнительных механизмах и оборудовании. На экране локальной панели управления или АРМ проверяют срабатывание соответствующей сигнализации. При проверке заполнить таблицу (Таблица 13.15).

Таблица 13.15

Наименование дискретного входного канала	Действие	Номера клемм в шкафу контроллеров	Отметка проверки
Останов от ЭЧСЗ (канал 1)	СРАБОТАЛ	X24-1,2	
Генератор отключен от сети (НЗК)	СРАБОТАЛ	X24-3,4	
Генератор отключен от сети (НОК)	СРАБОТАЛ	X24-6,7	
Давление в линии защиты (канал 1)	НИЗКО	X24-8,9	
Давление в линии защиты (канал 2)	НИЗКО	X24-11,12	
Стопорный клапан (НЗК)	ЗАКРЫТ	X24-13,14	
Стопорный клапан (НОК)	ЗАКРЫТ	X24-16,17	
Останов от ЭЧСЗ (канал 2)	СРАБОТАЛ	X24-18,19	
Управление от АПУ	РАЗРЕШЕНО	X24-20,21	



Наименование дискретного входного канала	Действие	Номера клемм в шкафу контроллеров	Отметка проверки
Положение СМ ЧВД от АПУ	ПРИБАВИТЬ	X24-23,24	
Положение СМ ЧВД от АПУ	УБАВИТЬ	X24-26,27	
Положение СМ ЧНД от АПУ	ПРИБАВИТЬ	X24-28,29	
Положение СМ ЧНД от АПУ	УБАВИТЬ	X24-31,32	
Синхронизатор	ВКЛЮЧЕН	X24-33,34	
Синхронизатор	ПРИБАВИТЬ	X24-35,36	
Синхронизатор	УБАВИТЬ	X24-38,39	
Длительная разгрузка (канал 1)	СРАБОТАЛА	X24-40,41	
Длительная разгрузка (канал 2)	СРАБОТАЛА	X24-42,43	
Импульсная разгрузка (канал 1)	СРАБОТАЛА	X24-45,46	
Импульсная разгрузка (канал 2)	СРАБОТАЛА	X24-47,48	
Механизм взведения	ОТКРЫТ	X24-49,50	
Механизм взведения	ЗАКРЫТ	X24-52,53	
Импульсная разгрузка (канал 3)	СРАБОТАЛА	X24-55,56	

Правильность монтажа выходных дискретных цепей шкафа управления согласно схеме ТЭ336.80.010 ЭЗ проверяется путем подачи команд с инженерной станции на исполнительные механизмы и наблюдения индикации их срабатывания. При необходимости во время данной проверки питание исполнительных механизмов отключается. При проверке заполнить таблицы (Таблица 13.16). Данную проверку возможно проводить во время выполнения работ по п.4.

Таблица 13.16

Наименование дискретного входного канала	Действие	Номера клемм в шкафу контроллеров	Отметка проверки
Механизм взведения	ОТКРЫТЬ	X25-11,12	
Механизм взведения	ЗАКРЫТЬ	X25-13,14	
ЭГСР (канал 1)	ОТКАЗ	X25-9,10	
ЭГСР (канал 2)	ОТКАЗ	X25-15,16	
Останов от ЭЧСР (канал 1)	СРАБОТАЛ	X25-1,2	
Останов от ЭЧСР (канал 2)	СРАБОТАЛ	X25-7,8	
Вызов к АРМ	СРАБОТАЛ	X25-3,4	
Синхронизация	РАЗРЕШЕНА	X25-5,6	

13.4. Проверка ЭГСР.

Общие положения по проверке ЭГСР.

Проверка работоспособности ЭГСР в целом включает в себя следующее:

- Проверку функционирования ЭГСР на основных режимах работы турбины (регулирование основных параметров, аварийный останов);
- Проверку функционирования стратегии выживания;
- Проверку информационных функций, а также функций контроля исправности.
- Перед проведением проверок выполняют включение и опробование ЭГСР в соответствии с п.3.

Подготовка к проверке ЭГСР.



Перед проведением проверки необходимо убедиться, что собрана станционная схема защиты, но при этом никакие другие защиты, кроме защит ЭГСП, не будут воздействовать на закрытие стопорного клапана во время проведения проверки функционирования ЭГСП.

Для проверки корректного функционирования ЭГСП на остановленном турбоагрегате, необходимо включение пускового маслоснасоса и открытие стопорного клапана. При этом должны быть обеспечены номинальные параметры рабочей жидкости на регулирование ($P_{\text{масла на регул.}}=14\pm 0,5 \text{ кгс/см}^2$, $T_{\text{масла}}=45\pm 5^\circ\text{C}$).

Перед проведением настройки и проверки шкафов ЭГСП необходимо убедиться, что настроечные параметры и уставки регуляторов программы регулирования соответствуют данным по турбоагрегату.

На всех этапах исполнитель контролирует соответствие измеренных данных данным по турбоагрегату.

В случае необходимости изменения в настроечные параметры и уставки регуляторов программы регулирования вносятся исполнителем с инженерной станции.

Согласно инструкции по эксплуатации МЭО механизма взведения настроить концевые выключатели.

Проверка характеристики положения якоря ЭГП от управляющего тока:

Порядок проверки характеристики положения якоря ЭГП от управляющего тока следующий:

- Установить стрелочный индикатор типа ИЧ-10 в специальный зажим на крышке ЭГП.
- Подключить прибор для проверки ЭГП к проверяемому ЭГП.
- Включить прибор для проверки ЭГП на нижнюю катушку ЭГП и плавно увеличивая ток установить якорь ЭГП на нижний упор.
- Плавно уменьшая ток перемещать якорь ЭГП вверх до среднего положения ($I=0$). Заполнить таблицу (Таблицу 17).
- Переключить прибор для проверки ЭГП на верхнюю катушку и плавно увеличивая ток перемещать якорь ЭГП до верхнего упора. Заполнить таблицу (Таблица 17).
- Плавно уменьшая ток перемещать якорь ЭГП вниз до среднего положения ($I=0$). Заполнить таблицу (Таблица 17).
- Переключить прибор на нижнюю катушку ЭГП и плавно увеличивая ток перемещать якорь ЭГП до нижнего упора. Заполнить таблицу (Таблица 17).
- По результатам, записанным в таблицу (Таблица 13.17) построить диаграммы перемещения якоря ЭГП от входного тока, для всех электрогидравлических преобразователей (Приложение 1, 2).

Таблица 13.17

Ход якоря ЭГП, мм	Ток вверх, А		Ток вниз, А		Примечани я.
	ЭГП ВД	ЭГП НД	ЭГП ВД	ЭГП НД	
					Верхний упор
2,00					
1,75					
1,50					
1,25					
1,00					



0,50					
					I=0
-0,50					
-1,00					
-1,25					
-1,50					
-1,75					
-2,00					Нижний упор

Настройка системы позиционирования сервомотора РК ВД.

Настройка системы позиционирования сервомотора РК включает в себя настройку датчика положения сервомотора РК, позиционера, комплексную проверку с турбинным контроллером.

Во время настройки после каждой перезагрузки шкафа контроллеров для обеспечения работы сервомотора РК необходимо открывать стопорный клапан и кнопкой "Взведение" на ЛПУ вводить в следящий режим ЭГСП.

Перед проведением настройки установить стрелочный индикатор типа ИЧ-10 в специальный зажим на крышке ЭГП. Для установки сервомотора на упоры использовать прибор для проверки ЭГП.

Порядок настройки датчика положения сервомотора РК (ДПС РК) следующий:

- В разрыв выходной цепи преобразователя OD4 (клемма 3, вывод кабеля K22-3) включить миллиамперметр.
- Задать с помощью задатчика РЧВ среднее значение, соответствующее 12 мА на входе позиционера.
- Вращая корпус ДПС, установить СМ в положение $105\text{мм} \pm 10\text{мм}$ по шкале, зафиксировать датчик.
- С помощью прибора для проверки ЭГП, установить сервомотор на верхний упор. Подстроечным резистором "FINE GAIN" выставить выходной ток преобразователя OD4 = 4мА.
- С помощью прибора для проверки ЭГП, установить сервомотор на нижний упор. Подстроечным резистором "FINE OFFSET" выставить выходной ток преобразователя OD4 = 20мА.
- Повторить предыдущие пункты несколько раз до получения выходного тока преобразователя OD4 в диапазоне 4-20мА на ход сервомотора от верхнего до нижнего упора.

Порядок настройки позиционера следующий:

Подключить к ЭГП позиционер.

В позиционере отключить интегральную часть регулятора выпаванием резистора R32.

Проверить перемещение сервомотора на весь ход, ток=5мА – напряжение в КТ1=8,4В, ток=20мА – напряжение в КТ1=0,4В. Записать $U_{ву} = \underline{\hspace{2cm}}$ В. $U_{ну} = \underline{\hspace{2cm}}$ В. проверить и при необходимости настроить дросселем ЭГП положение отсечки 3мм. от нижнего упора ЭГП. Ток задавать с помощью "Теста СРК ВД".

Установить ток 8мА. Проверить наличие автоколебаний сервомотора резким изменением выходного тока шагами 8-12-16-20-16-12-8мА.

В случае наличия автоколебаний с большой частотой (период 0,5-2 сек.) уменьшать сопротивление резистора R50 до их затухания. $R50 = \underline{\hspace{2cm}}$ кОм. Данная



настройка зависит от типа сервомотора, автоколебания с большой частотой возникают не всегда.

Уменьшать сопротивление резистора R50 и, повторяя п.4.4.5.4, добиться возникновения низкочастотных (период 15-60 сек.) автоколебаний. R50=_____кОм.

Установить резистор R50 номиналом среднеарифметического значения найденных в п.4.4.5.5 и п.4.4.5.6 сопротивлений. В случае отсутствия автоколебаний по п.4.4.5.5 установить резистор со значением на 30% выше найденного в п.4.4.5.6. Установлен R50=_____кОм.

Проверить диапазон колебаний стрелки индикатора на ЭГП. В случае отсутствия колебаний добиться их появления увеличением резистора R52. Подбором сопротивления резистора R52 установить диапазон колебаний в районе 0,02-0,05мм. Установлен R52=_____кОм.

Отключить маслоснасос.

Установить ток 5 мА и подбором цепочки резисторов R41, R42, R43 установить индикатор положения ЭГП в положение отсечки (3мм. от нижнего упора). Установлены R41-R43=_____Ом.

Восстановить интегральную часть регулятора установкой на место резистора R32.

Включить маслоснасос и проверить напряжение от ДПС в КТ-1 при подаче тока 5мА – 8,4В, 20мА – 0,4В.

Проверить положение якоря ЭГП на верхнем и нижнем упорах по индикатору. Якорь ЭГП должен находиться на нижнем упоре при токе 5мА и на верхнем упоре при токе 20мА. Записать ток через ЭГП на упорах (2,3-3А). I_{ву}=_____А. I_{ну}=_____А.

С помощью прибора для проверки ЭГП проверить и при необходимости настроить характеристику положения якоря ЭГП от управляющего тока согласно п. 4.3.

В случае низкого тока на упорах при нормальном напряжении в КТ1 и настроенной характеристике ЭГП подстроить резистором R67 ток не ниже 2,3А. Установлен R67=_____кОм. После этого повторить настройку п.4.4.5.8 - п.4.4.5.12.

Проверить отсутствие автоколебаний повтором п.4.4.5.4 несколько раз.

Для комплексной проверки позиционера с турбинным контроллером выполнить следующие действия:

Проверить напряжение в КТ1, положение якоря ЭГП и ток через ЭГП, изменяя сигнал управления от минимума до максимума регулятором частоты вращения.

При необходимости провести дополнительную настройку ДПС РК и позиционера.

Провести измерения положения штока ЭГП штангенциркулем и заполнить таблицу (Таблица 13.18).

Таблица 13.18

Положение ЭГП ВД	Измеренное значение, мм
Верхний упор	
Нижний упор	
Нейтраль	
Отсечка	



Проверка характеристики зависимости перемещения отсечного золотника ЧВД от перемещения якоря ЭГП ВД.

Перед проведением проверки установить стрелочный индикатор типа ИЧ-10 в специальный зажим на крышке ЭГП. Подключить прибор для проверки ЭГП к проверяемому ЭГП.

Во время настройки после каждой перезагрузки шкафа контроллеров для обеспечения работы сервомотора РК необходимо открывать стопорные клапана и кнопкой "Взведение" на ЛПУ вводить в следящий режим ЭГСР.

Порядок проверки характеристики зависимости перемещения отсечного золотника от перемещения якоря ЭГП следующий:

Включить прибор для проверки ЭГП на нижнюю катушку ЭГП. Плавное увеличение тока установить якорь ЭГП на нижний упор.

Плавное уменьшение тока перемещать якорь ЭГП вверх по 0,25 мм по ходу якоря ЭГП до среднего положения якоря ЭГП ($I=0$). Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 19).

Переключить прибор для проверки ЭГП на верхнюю катушку ЭГП и плавное увеличение тока перемещать якорь ЭГП по 0,25 мм по ходу якоря ЭГП до верхнего упора. Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 19).

Плавное уменьшение тока перемещать якорь ЭГП вниз по 0,25 мм по ходу якоря ЭГП до среднего положения якоря ЭГП ($I=0$). Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 19).

Переключить прибор для проверки ЭГП на нижнюю катушку ЭГП и плавное увеличение тока перемещать по 0,25 мм якорь ЭГП до нижнего упора. Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 19).

По данным таблицы (Таблица 13.19) построить диаграмму перемещения отсечного золотника от якоря ЭГП (см. Приложение 3).

Определить нечувствительность контура отсечной золотник – ЭГП. Нечувствительность ____ мм.

Таблица 13.19

Ход якоря ЭГП, мм	Ход отсечного золотника вверх, мм	Ход отсечного золотника вниз, мм	Примечания
			Верхний упор
2,00			
1,75			
1,50			
1,25			
1,00			
0,75			
0,50			
0,25			
0,00			
-0,25			
-0,50			
-0,75			
-1,00			
-1,25			
-1,50			
-1,75			
-2,00			Нижний упор



Настройка системы позиционирования сервомотора СМ НД.

Настройка системы позиционирования сервомотора СМ НД включает в себя настройку датчика положения сервомотора, позиционера, комплексную проверку с турбинным контроллером.

Во время настройки после каждой перезагрузки шкафа контроллеров для обеспечения работы сервомотора необходимо открывать стопорный клапан и кнопкой "Взведение" на ЛПУ вводить в следящий режим ЭГСП.

Перед проведением настройки установить стрелочный индикатор типа ИЧ-10 в специальный зажим на крышке ЭГП. Для установки сервомотора на упоры использовать прибор для проверки ЭГП.

Порядок настройки датчика положения сервомотора НД (ДПС НД) следующий:

- В разрыв выходной цепи преобразователя OD4 (клемма 3, вывод кабеля К23-3) включить миллиамперметр.
- Задать с помощью РУП ПД среднее значение, соответствующее 12 мА на входе позиционера.
- Вращая корпус ДПС, установить СМ в положение $100\text{мм} \pm 10\text{мм}$ по шкале, зафиксировать датчик.
- Установить сервомотор на верхний упор. Подстроечным резистором "FINE GAIN" выставить выходной ток преобразователя OD4 = 4мА.
- Проконтролировать напряжение на позиционере в точке КТ1=0,4В.
- Установить сервомотор на нижний упор. Подстроечным резистором "FINE OFFSET" выставить выходной ток преобразователя OD4 = 20мА.
- Проконтролировать напряжение на позиционере в точке КТ1=8,4В.
- Повторить предыдущие пункты несколько раз до получения выходного тока преобразователя OD4 в диапазоне 4-20мА на ход сервомотора от верхнего до нижнего упора.

Порядок настройки позиционера следующий:

Подключить к ЭГП позиционер.

В позиционере отключить интегральную часть регулятора выпавиванием резистора R32.

Проверить перемещение сервомотора на весь ход, ток=5мА – напряжение в КТ1=8,4В, ток=20мА – напряжение в КТ1=0,4В. Записать $U_{\text{ву}} = \underline{\hspace{2cm}}$ В. $U_{\text{ну}} = \underline{\hspace{2cm}}$ В. Проверить и при необходимости настроить дросселем ЭГП положение отсечки 3мм. от нижнего упора ЭГП. Ток задавать с помощью "Теста СПД НД".

Установить ток 8мА. Проверить наличие автоколебаний сервомотора резким изменением выходного тока шагами 8-12-16-20-16-12-8мА.

В случае наличия автоколебаний с большой частотой (период 0,5-2 сек.) уменьшать сопротивление резистора R50 до их затухания. $R50 = \underline{\hspace{2cm}}$ кОм. Данная настройка зависит от типа сервомотора, автоколебания с большой частотой возникают не всегда.

Уменьшать сопротивление резистора R50 и, повторяя п.4.6.5.4., добиться возникновения низкочастотных (период 15-60 сек.) автоколебаний. $R50 = \underline{\hspace{2cm}}$ кОм.

Установить резистор R50 номиналом среднеарифметического значения найденных в п.4.6.5.5 и п.4.6.5.6 сопротивлений. В случае отсутствия автоколебаний по п.4.6.5.5 установить резистор со значением на 30% выше найденного в п.4.6.5.6. Установлен $R50 = \underline{\hspace{2cm}}$ кОм.



Проверить диапазон колебаний стрелки индикатора на ЭГП. В случае отсутствия колебаний добиться их появления увеличением резистора R52. Подбором сопротивления резистора R52 установить диапазон колебаний в районе 0,02-0,05мм. Установлен R52=_____кОм.

Отключить маслonaсос.

Установить ток 5 мА и подбором цепочки резисторов R41, R42, R43 установить индикатор положения ЭГП в положение отсечки (3мм. от нижнего упора). Установлены R41-R43=_____Ом.

Восстановить интегральную часть регулятора установкой на место резистора R32.

Включить маслonaсос и проверить напряжение от ДПС в КТ-1 при подаче тока 5мА – 8,4В, 20мА – 0,4В.

Проверить положение якоря ЭГП на верхнем и нижнем упорах по индикатору. Якорь ЭГП должен находиться на нижнем упоре при токе 5мА и на верхнем упоре при токе 20мА. Записать ток через ЭГП на упорах (2,3-3А). $I_{ву}$ =_____А. $I_{ну}$ =_____А.

С помощью прибора для проверки ЭГП проверить и при необходимости настроить характеристику положения якоря ЭГП от управляющего тока согласно п. 4.3.

В случае низкого тока на упорах при нормальном напряжении в КТ1 и настроенной характеристике ЭГП подстроить резистором R67 ток не ниже 2,3А. Установлен R67=_____кОм. После этого повторить настройку п.4.6.5.8 - п.4.6.5.12.

Проверить отсутствие автоколебаний повтором п.4.6.5.4 несколько раз.

Для комплексной проверки позиционера с турбинным контроллером выполнить следующие действия:

Проверить напряжение в КТ1, положение якоря ЭГП и ток через ЭГП, изменяя сигнал управления от минимума до максимума регулятором положения СМ НД.

При необходимости провести дополнительную настройку ДПС ПД НД и позиционера.

Провести измерения положения штока ЭГП штангенциркулем и заполнить таблицу (Таблица 13.20).

Таблица 13.20

Положение ЭГП НД	Измеренное значение, мм
Верхний упор	
Нижний упор	
Нейтраль	
Отсечка	

Проверка характеристики зависимости перемещения отсечного золотника ЧНД от перемещения якоря ЭГП НД.

Перед проведением проверки установить стрелочный индикатор типа ИЧ-10 в специальный зажим на крышке ЭГП. Подключить прибор для проверки ЭГП к проверяемому ЭГП.

Во время настройки после каждой перезагрузки шкафа контроллеров для обеспечения работы сервомотора НД необходимо открывать стопорный клапан и кнопкой "Взведение" на ЛПУ вводить в следящий режим ЭГСР.

Порядок проверки характеристики зависимости перемещения отсечного золотника от перемещения якоря ЭГП следующий:

Включить прибор для проверки ЭГП на нижнюю катушку ЭГП. Плавное увеличение тока установить якорь ЭГП на нижний упор.



Плавнo уменьшая ток перемещать якорь ЭГП вверх по 0,25мм по ходу якоря ЭГП до среднего положения якоря ЭГП ($I=0$). Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 21).

Переключить прибор для проверки ЭГП на верхнюю катушку ЭГП и плавнo увеличивая ток перемещать якорь ЭГП по 0.25мм по ходу якоря ЭГП до верхнего упора. Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 21).

Плавнo уменьшая ток перемещать якорь ЭГП вниз по 0,25мм по ходу якоря ЭГП до среднего положения якоря ЭГП ($I=0$). Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 21).

Переключить прибор для проверки ЭГП на нижнюю катушку ЭГП и плавнo увеличивая ток перемещать по 0.25мм якорь ЭГП до нижнего упора. Записывать данные по положению ОЗ в таблицу (Таблица 13.21).

По данным таблицы (Таблица 21) построить диаграмму перемещения отсечного золотника от якоря ЭГП (см. Приложение 4).

Определить нечувствительность контура отсечной золотник – ЭГП. Нечувствительность ____ мм.

Таблица 13.21

Ход якоря ЭГП, мм	Ход отсечного золотника вверх, мм	Ход отсечного золотника вниз, мм	Примечания
			Верхний упор
2,00			
1,75			
1,50			
1,25			
1,00			
0,75			
0,50			
0,25			
0,00			
-0,25			
-0,50			
-0,75			
-1,00			
-1,25			
-1,50			
-1,75			
-2,00			Нижний упор

Проверка регулятора частоты вращения (РЧВ).

Регулятор частоты вращения является двухрежимным и, в зависимости от режима работы турбогенератора, реализует пропорциональный (под нагрузкой) или пропорционально-интегральный (на холостом ходу) закон регулирования скорости. Для проверки регулятора необходимо:

Согласно п.3.3 установить частоту вращения ротора с помощью генератора низкой частоты 3000об/мин.

Открыть стопорный клапан.

Воздействием на кнопку "Взведение" взвести ЭГСР.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход".



Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы Х24-6, Х24-7, а клеммы Х24-3, Х24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Установить задатчик РЧВ в 0.

В задатчике РЧВ установить конечное задание частоты вращения 600об/мин и темп набора 120об/мин/мин. Нажать кнопку Старт.

Убедиться в том, что задатчик РЧВ стал равен 600об/мин через 5мин [да/нет].

В задатчике РЧВ установить конечное задание частоты вращения 1500об/мин и темп набора 180об/мин/мин.

Убедиться в том, что задатчик РЧВ стал равен 1500об/мин через 5мин [да/нет].

Включить переключатель на АПУ "Управление ЭГСР с АПУ РАЗРЕШИТЬ".

Повернуть ключ на АПУ "Положение СРК ПРИБАВИТЬ" и удерживать в течении 2,5минуты.

Убедиться в том, что задатчик РЧВ стал равен 3000об/мин [да/нет].

Отключить переключатель на АПУ "Управление ЭГСР с АПУ РАЗРЕШИТЬ".

Плавное увеличение конечное задание частоты вращения определить максимально возможное задание _____ об/мин.

Зафиксировать величину открытия СРК _____ мм.

Установить конечное задание частоты вращения на 2999об/мин.

Убедиться в том, что сервомотор РК плавно закрылся до положения нижнего упора [да/нет].

Снятие характеристики регулятора частоты вращения на остановленном турбоагрегате.

Перед снятием характеристики убедиться в наличии сигнализации "Холостой ход" [да/нет].

Порядок снятия характеристики регулятора частоты вращения на остановленном турбоагрегате следующий:

- Установить частоту вращения 3150об/мин.
- С помощью внесения рассогласования между конечным заданием частоты вращения и измеренной скоростью установить положение СРК, соответствующее холостому ходу. В момент начала снятия характеристики:
- скорость вращения = 3150об/мин [да/нет];
- текущее задание скорости = 3150об/мин [да/нет];
- положение СРК = положение "холостого хода" [да/нет] (определяется при первых пусках турбоагрегата или по методике проверки завода изготовителя турбины).

На настроечной панели регулятора частоты вращения нажать кнопку "Тестовый режим ВКЛЮЧИТЬ".

Уменьшая текущую скорость с помощью генератора низкой частоты с шагом 10об/мин, снять зависимость перемещения сервомоторов РК от изменения скорости. Данную зависимость снять при движении сервомоторов РК в обе стороны: вверх и вниз. Заполнить таблицу (Таблица 13.22).



Таблица 13.22

n, об/мин	Ход вниз		Ход вверх	
	Выход гл. регулятора, %	Положение СРК ВД, мм	Выход гл. регулятора, %	Положение СРК ВД, мм
3150				
3140				
3130				
3120				
3110				
3100				
3090				
3080				
3070				
3060				
3050				
3040				
3030				
3020				
3010				
3000				

На настроечной панели регулятора частоты вращения нажать кнопку "Тестовый режим ОТКЛЮЧИТЬ".

По полученным данным построить характеристику холостого хода имитацией параметров (Приложение 5).

Определить скорость, при которой сервомоторы РК займут положение, соответствующее холостому ходу (определяется при первых пусках турбоагрегата или по методике проверки завода изготовителя турбины) и скорость, соответствующую положению сервомоторов РК на номинальной нагрузке (определяется при первых пусках турбоагрегата или по методике проверки завода изготовителя турбины).

Определить неравномерность программного регулятора частоты вращения с помощью следующей формулы:

$$n = \frac{n_1 - n_2}{3000} \times 100\% , \%$$

где: n1 – скорость при положении сервомоторов РК на холостом ходу,

n2 – скорость при положении сервомоторов РК на номинальной нагрузке.

Убедиться в том, что величина полученной неравномерности равна величине, установленной в сервисном окне РЧВ [да/нет]. При необходимости скорректировать величину неравномерности. Установлена неравномерность ____ %.

Проверка режима синхронизации.

Для синхронизации генератора с сетью на этапе пусковых операций задействуется канал управления регулятором скорости посредством включения переключателя "Режим синхронизации ВКЛЮЧЕН". В этом режиме задатчик скорости работает под управлением оперативного персонала или синхронизатора, подающего команды "ПРИБАВИТЬ" и "УБАВИТЬ". Набор оборотов выполняется с темпом 60об/мин за 1мин.

Последовательность действий по проверке режима синхронизации следующая:

Открыть стопорный клапан.



Снять действие защит ЭГСР с помощью кнопки "Взведение".

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход" [да/нет]. Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы X24-6, X24-7, а клеммы X24-3, X24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Установить скорость вращения, равную 3000об/мин.

Уравнять скорость и конечное задание регулятора частоты вращения.

Включить управление с панели синхронизации.

Убедиться в том, что появилась соответствующая сигнализация [да/нет].

Подать команду "От синхронизатора ПРИБАВИТЬ" с панели синхронизации БЩУ.

Убедиться в том, что конечное задание частоты вращения плавно увеличивается, а СРК открывается [да/нет].

Подать команду "От синхронизатора УБАВИТЬ" с панели синхронизации БЩУ.

Убедиться в том, что конечное задание частоты вращения плавно уменьшается, а СРК прикрывается [да/нет].

Для имитации подключенного генератора к сети необходимо замкнуть клеммы X24-3, X24-4, а клеммы X24-6, X24-7 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Убедиться в том, что режим синхронизации отключился [да/нет].

Проверить отсутствие управления задатчиком РУП РК от команд "От синхронизатора ПРИБАВИТЬ" и "От синхронизатора УБАВИТЬ" с панели синхронизации БЩУ.

Проверка режима "Автоматическое закрытие РК ВД".

Перед проведением проверки убедиться в наличии сигнализации "Холостой ход" [да/нет].

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Установить задатчик РЧВ равный 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к автоматическому закрытию РК ВД [да/нет].

Уменьшая частоту вращения, определить ее величину _____ об/мин, при которой пропадает сигнал готовности к проверке.

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к автоматическому закрытию РК ВД [да/нет].

Включить автоматическое закрытие РК ВД соответствующим переключателем на ЛПУ.

Убедиться в том, что сервомоторы РК ВД закрылись до нуля [да/нет].

Убедиться в том, что при включенном режиме автоматического закрытия РК ВД, отсутствует сигнализация о готовности проверки плотности СК, автоматического закрытия ПД НД [да/нет].

Установить частоту вращения меньше текущего задания частоты вращения.

Отключить автоматическое закрытие РК ВД соответствующим переключателем на АРМ или ЛПУ.

Убедиться в том, что сервомоторы РК ВД плавно открылись [да/нет].

Проверка режима "Проверка плотности СК".

Перед проведением проверки убедиться в наличии сигнализации "Холостой ход" [да/нет].

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.



Установить задатчик РЧВ равный 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к проверке плотности СК [да/нет].

Уменьшая частоту вращения, определить ее величину _____ об/мин, при которой пропадает сигнал готовности к проверке плотности СК.

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к проверке плотности СК [да/нет].

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Включить проверку плотности СК соответствующим переключателем на АРМ или ЛПУ.

Закрыть СК с помощью расхаживающего устройства.

Убедиться в том, что РК остались открытыми [да/нет].

Убедиться в том, что при включенном режиме проверки плотности СК ВД, отсутствует сигнализация о готовности автоматического закрытия РК ВД, ПД НД [да/нет].

Уменьшить частоту вращения на произвольную величину.

Убедиться в том, что сервомоторы РК ВД открываются [да/нет].

Открыть СК ВД с помощью расхаживающего устройства.

Отключить режим проверки плотности СК ВД.

Проверка режима "Автоматическое закрытие ПД НД".

Перед проведением проверки убедиться в наличии сигнализации "Холостой ход" [да/нет].

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Установить задатчик РЧВ равный 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к автоматическому закрытию ПД НД [да/нет].

Уменьшая частоту вращения, определить ее величину _____ об/мин (2980об/мин), при которой пропадает сигнал готовности к автоматическому закрытию ПД НД.

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к автоматическому закрытию ПД НД [да/нет].

Плавно увеличивая частоту вращения, определить ее величину _____ об/мин (3020об/мин), при которой пропадает сигнал готовности к автоматическому закрытию ПД НД.

Установить частоту вращения равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии сигнализации готовности ЭГСР к автоматическому закрытию ПД НД [да/нет].

Перед включением автоматического закрытия убедиться в том, что СМ ПД НД находится вблизи верхнего упора [да/нет], зафиксировать реальное положение СМ ПД НД _____ мм.

Включить проверку плотности ПД НД соответствующим переключателем на АРМ или ЛПУ.

Убедиться в том, что СМ ПД НД плавно закрылся [да/нет].

Убедиться в том, что при включенном режиме автоматического закрытия ПД НД, отсутствует сигнализация о готовности проверки плотности СК ВД и автоматического закрытия РК ВД [да/нет].



Отключить автоматическое закрытие ПД НД соответствующим переключателем на АРМ или ЛПУ.

Убедиться в том, что режим автоматического закрытия ПД НД отключился, а СМ ПД НД открылся до той величины, которая была до включения режима проверки плотности [да/нет].

Проверка регулятора ручного управления положением регулирующих клапанов.

Регулятор ручного управления положением регулирующих клапанов ЦВД (регулятор ручного управления подачей пара в турбину) предназначен для поддержания клапанов в заданном положении, а также для изменения их положения с предустановленным темпом при изменении задания, устанавливаемого машинистом.

Порядок проверки регулятора ручного управления РК ЦВД следующий:

Установить скорость вращения 3000об/мин.

Вывести все защиты ЭГСП на сигнал.

Для имитации подключенного генератора к сети необходимо замкнуть клеммы Х24-3, Х24-4, а клеммы Х24-6, Х24-7 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Убедиться в том, что автоматически включился РУП РК, при этом выход главного регулятора увеличился на величину отстройки от моторного режима, а также появилась сигнализация "Генератор в сети" [да/нет].

Установить в задатчике РУП РК произвольный темп и при проверках проконтролировать, что темп изменения задания соответствует установленному [да/нет].

Устанавливать поочередно задание ручного положения регулирующих клапанов согласно таблице (Таблица 23).

Убедиться, что сервомотор РК ВД перемещается при изменении задания [да/нет]. Заполнить таблицу (Таблица 13.23).

Таблица 13.23

Задание положения, %	Положения СРК ВД на Scada, мм	Положения СРК ВД по линейке, мм
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

По полученным данным построить характеристику (Приложение 6).

Проверка регулятора ручного управления положением поворотной диафрагмы НД.

Регулятор ручного управления положением поворотной диафрагмы предназначен для поддержания сервомотора поворотной диафрагмы НД в заданном



положении, а также для изменения ее положения с предустановленным темпом при изменении задания, устанавливаемого машинистом.

Порядок проверки регулятора ручного управления ПД НД следующий:

Установить скорость вращения 3000 об/мин.

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.

Установить в задатчике РУП ПД НД произвольный темп и при проверках проконтролировать, что темп изменения задания соответствует установленному [да/нет].

Устанавливать поочередно задание ручного положения ПД НД согласно таблице (Таблица 24).

Убедиться, что сервомотор ПД перемещается при изменении задания [да/нет].
Заполнить таблицу (Таблица 13.24).

Таблица 13.24

Задание положения, %	Положения ПД НД на Scada, мм	Положения ПД НД по линейке, мм
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

По полученным данным построить характеристику (Приложение 7).

Проверка регулятора мощности.

Регулятор мощности предназначен для поддержания и управления электрической нагрузкой генератора паровой турбины. В регуляторе мощности заложен пропорционально-интегральный закон регулирования с принципом частотной коррекции по каналу задания.

Режим регулирования мощности может быть включен по команде оператора после включения генератора в сеть и набора минимальной допустимой для работы регулятора электрической нагрузки.

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.

Порядок проверки регулятора мощности следующий:

Для имитации подключенного генератора к сети необходимо замкнуть клеммы Х24-3, Х24-4, а клеммы Х24-6, Х24-7 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления свежего пара значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Проконтролировать появление готовности РМ к работе [да/нет].

Установить конечное задание РУП РК так чтобы сервомотор РК установились между механическими упорами.

Зафиксировать фактическое положение сервомотора РК: СРК ВД = _____ мм.



Установить величину мощности ниже минимальной границы регулирования на 1МВт.

Убедиться в том, что появилась сигнализация о выходе мощности за диапазон регулирования [да/нет].

Установить величину мощности выше максимальной границы регулирования на 1МВт.

Убедиться в том, что регулятор мощности не включается [да/нет].
Проконтролировать отсутствие готовности РМ к работе [да/нет].

Установить величину мощности равную половине номинальной мощности турбоагрегата.

Включить регулятор мощности.

Убедиться в том, что переход осуществлен безударно (положение сервомоторов РК не изменилось) [да/нет], задание мощности стало равно текущему значению мощности [да/нет], появилась сигнализация о том, что РМ включен [да/нет].

Установить величину мощности больше половины номинальной мощности турбоагрегата на 2МВт.

Убедиться в том, что сервомотор РК плавно закрылся на полный ход.
Зафиксировать фактическое положение сервомотор РК: СРК ВД = _____ мм.

Установить величину мощности меньше половины номинальной мощности турбоагрегата на 2МВт.

Убедиться в том, что сервомотор РК плавно полностью открылся.
Зафиксировать фактическую величину открытия сервомотора РК: СРК ВД = _____ мм.

Плавно увеличивать скорость до отключения регулятора мощности.
Зафиксировать данную скорость _____ об/мин.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация о недопустимой разнице между текущей скоростью вращения и номинальной, для работы РМ [да/нет], система регулирования безударно перешла в режим РУП РК [да/нет].

После отключения регулятора мощности повторно попытаться включить регулятор мощности на скорости, при которой он был отключен.

Убедиться в том, что регулятор мощности не включается [да/нет].

Установить скорость равную 3000об/мин.

Включить РМ.

Плавно уменьшать скорость до отключения регулятора мощности.
Зафиксировать данную скорость _____ об/мин.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация о недопустимой разнице между текущей скоростью вращения и номинальной, для работы РМ [да/нет], система регулирования безударно перешла в режим РУП РК [да/нет].

После отключения регулятора мощности повторно попытаться включить регулятор мощности на скорости, при которой он был отключен.

Убедиться в том, что регулятор мощности не включается [да/нет].

Установить скорость равную 3000об/мин.

Установить с помощью калибратора имитирующего датчик мощности, мощность равную 80МВт.

С помощью РУП РК установить выход главного регулятора 90%.

Включить РМ.

Скачкообразно увеличить текущую мощность на 2МВт (установить 82МВт) и засечь время.

Убедиться в том, что выход главного регулятора уменьшился на 1% приблизительно за время интегрирования регулятора мощности 10сек (см. редактор конфигурации на инженерной станции) [да/нет].

Плавнo увеличивая либо уменьшая задатчик мощности, зафиксировать рассогласование _____ МВт между датчиком и задатчиком, при котором РМ отключается.

Убедиться в том, что появилась сигнализация о большом рассогласовании [да/нет], система регулирования безударно перешла в режим РУП РК [да/нет].

Включить регулятор мощности.

Отключить сигнал с токового калибратора, имитировавшего датчик мощности.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация об отказе канала измерения мощности [да/нет], система регулирования безударно перешла в режим РУП РК [да/нет].

Проверка частотного корректора.

Частотный корректор (ЧК) предназначен для совместной работы с регулятором мощности или РУП РК.

Частотный корректор выполняет следующие функции:

- при повышении частоты вращения ротора выше заданной границы мертвой полосы разгружает турбогенератор, путем коррекции значения задатчика регулятора мощности или РУП РК;
- при понижении частоты вращения ротора ниже заданной границы мертвой полосы нагружает турбогенератор, путем коррекции значения задатчика регулятора мощности или РУП РК;
- при восстановлении частоты сети частотный корректор восстанавливает исходное задание регулятора.

Порядок проверки частотного корректора в режиме регулятора мощности следующий:

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Для имитации подключенного генератора к сети необходимо замкнуть клеммы X24-3, X24-4, а клеммы X24-6, X24-7 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Включить РМ.

Плавнo увеличивая скорость зафиксировать скорость, при которой началось изменение текущего задания мощности. Зафиксировать скорость $S1 = \text{_____}$ об/мин, выход частотного корректора $E1 = \text{_____}$ МВт.

Убедиться в том, что разница между скоростью $S1$ и номинальной (3000 об/мин) равна "мертвой полосе РЧВ" [да/нет].

Увеличив скорость вращения еще на 5 об/мин определить изменение выхода частотного корректора $E2 = \text{_____}$ МВт.

Определить величину статизма первичного регулирования на разгрузку:

$$S1\% = - \frac{P_{\text{ном}} \cdot \Delta S}{30 \cdot (E2 - E1)} = \text{_____} [\%], \text{ где}$$

$S1\%$ величина статизма первичного регулирования (%);

$P_{\text{ном}}$ номинальная мощность энергоблока, [МВт];

ΔS отклонение скорости (об/мин).

Установить скорость равную 3000 об/мин.

Плавнo уменьшая скорость зафиксировать изменение выхода частотного корректора. Зафиксировать скорость $S2 = \text{_____}$ об/мин., выход ЧК $E4 = \text{_____}$ МВт.



Убедиться в том, что разница между скоростью S2 и номинальной (3000об/мин) равна "мертвой полосе РЧВ" [да/нет].

Уменьшив скорость вращения еще на 5об/мин определить изменение выхода частотного корректора E5= _____ МВт.

Определить величину статизма первичного регулирования на нагружение:

$$S2\% = -\frac{P_{ном} \cdot \Delta S}{30 \cdot (E4 - E5)} = \text{_____} [\%], \text{ где}$$

S2% величина статизма первичного регулирования (%);

$P_{ном}$ номинальная мощность энергоблока, [МВт];

ΔS отклонение скорости (об/мин).

Установить скорость равную 3000об/мин.

Включить РУП РК.

Убедиться в том, что система регулирования безударно перешла в режим РУП РК [да/нет].

Порядок проверки частотного корректора в режиме РУП РК следующий:

Плавно увеличивая скорость зафиксировать скорость, при которой началось изменение выхода частотного корректора. Зафиксировать скорость S3= _____ об/мин, выход ЧК Н1= _____ %.

Убедиться в том, что разница между скоростью S3 и номинальной (3000об/мин) равна "мертвой полосе РЧВ" [да/нет].

Увеличив скорость вращения еще на 5об/мин определить изменение выхода частотного корректора Н2= _____ %.

Определить величину статизма первичного регулирования на разгрузку:

$$S3\% = -\frac{H_{ном} \cdot \Delta S}{30 \cdot (H2 - H1)} = \text{_____} [\%], \text{ где}$$

S3% величина статизма первичного регулирования (%);

$H_{ном}$ ход на неравномерность энергоблока, [%] (выясняется при первых пусках);

ΔS отклонение скорости (об/мин).

Установить скорость равную 3000об/мин.

Плавно уменьшая скорость зафиксировать изменение выхода частотного корректора. Зафиксировать скорость S4= _____ об/мин., выход ЧК Н3= _____ %.

Убедиться в том, что разница между скоростью S4 и номинальной (3000об/мин) равна "мертвой полосе РЧВ" [да/нет].

Уменьшив скорость вращения еще на 5об/мин определить изменение выхода частотного корректора Н4= _____ %.

Определить величину статизма первичного регулирования на нагружение:

$$S4\% = -\frac{H_{ном} \cdot \Delta S}{30 \cdot (H3 - H4)} = \text{_____} [\%], \text{ где}$$

S4% величина статизма первичного регулирования (%);

$H_{ном}$ ход на неравномерность энергоблока, [%] (выясняется при первых пусках);

ΔS отклонение скорости (об/мин).

Проверка регулятора давления пара в верхнем теплофикационном отборе.

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе предназначен для устойчивого поддержания заданного давления пара с заданной неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью. Порядок проверки регулятора давления пара в теплофикационном отборе следующий:

Подать на канал измерения активной мощности шкафа контроллеров значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления пара в ВТО значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.

Проконтролировать появление готовности РД ВТО к работе.

Проверить пропадание готовности регулятора РД ВТО к работе, при выходе давления за границы диапазона регулирования [да/нет]. После проверки установить величину давления 1,8 ата.

Установить с помощью РУП ПД НД сервомотор ПД вблизи верхнего упора.

Включить регулятор давления пара в ВТО.

Убедиться в том, что конечное задание давления ВТО сравнялось с текущим значением давления [да/нет], переход на регулятор давления ВТО произошел безударно (положение сервомотора не изменилось) [да/нет], появилась сигнализация о том, что ВТО включен [да/нет].

Уменьшить давление в ВТО на 0,1 ата. Убедиться в том, что СМ ПД плавно закрылся до нижнего упора [да/нет].

Увеличить давление в ВТО на 0,2 ата. Убедиться в том, что СМ ПД плавно открылся до верхнего упора [да/нет].

Переключиться на РУП ПД НД и установить сервомотор ПД в положение между механическими упорами.

Включить РД ВТО.

Отключить сигнал с калибратора с канала измерения давления пара в верхнем теплофикационном отборе.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация об отказе датчика давления [да/нет], система регулирования безударно перешла в режим РУП ПД НД [да/нет].

Подать на канал измерения давления пара в ВТО значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Включить РД ВТО.

Плавно увеличивая давление в ВТО, определить рассогласование между датчиком и задатчиком РД ВТО ____ ата, при котором РД ВТО отключается.

Убедиться в том, что переход на РУП ПД НД осуществлен безударно, а также появилась соответствующая сигнализация [да/нет].

Проверка регулятора давления пара в нижнем теплофикационном отборе.

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе предназначен для устойчивого поддержания заданного давления пара с заданной неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью. Порядок проверки регулятора давления пара в теплофикационном отборе следующий:

Подать на канал измерения активной мощности шкафа контроллеров значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления пара в НТО значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.



Проконтролировать появление готовности РД НТО к работе.

Проверить пропадание готовности регулятора РД НТО к работе, при выходе давления за границы диапазона регулирования [да/нет]. После проверки установить величину давления 1,8 ата.

Установить с помощью РУП ПД НД сервомотор ПД вблизи верхнего упора.

Включить регулятор давления пара в НТО.

Убедиться в том, что конечное задание давления НТО сравнялось с текущим значением давления [да/нет], переход на регулятор давления НТО произошел безударно (положение сервомотора не изменилось) [да/нет], появилась сигнализация о том, что НТО включен [да/нет].

Уменьшить давление в НТО на 0,1 ата. Убедиться в том, что СМ ПД плавно закрылся до нижнего упора [да/нет].

Увеличить давление в НТО на 0,2 ата. Убедиться в том, что СМ ПД плавно открылся до верхнего упора [да/нет].

Переключиться на РУП ПД НД и установить сервомотор ПД в положение между механическими упорами.

Включить РД НТО.

Отключить сигнал с калибратора с канала измерения давления пара в нижнем теплофикационном отборе.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация об отказе датчика давления [да/нет], система регулирования безударно перешла в режим РУП ПД НД [да/нет].

Подать на канал измерения давления пара в НТО значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Включить РД НТО.

Плавно увеличивая давление в НТО, определить рассогласование между датчиком и задатчиком РД НТО ____ ата, при котором РД НТО отключается.

Убедиться в том, что переход на РУП ПД НД осуществлен безударно, а также появилась соответствующая сигнализация [да/нет].

Проверка регулятора температуры сетевой воды.

Регулятор температуры сетевой воды предназначен для устойчивого поддержания заданной температуры воды за ПСГ с заданной неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью.

Порядок проверки регулятора температуры сетевой воды следующий:

Подать на канал измерения активной мощности шкафа контроллеров значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения температуры СВ значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.

Проконтролировать появление готовности РТ СВ к работе.

Проверить пропадание готовности РТ СВ к работе, при выходе температуры за границы диапазона регулирования [да/нет]. После проверки установить величину температуры 70°C.

Установить с помощью РУП ПД сервомотор ЧНД вблизи верхнего упора.

Включить регулятор температуры сетевой воды.

Убедиться в том, что конечное задание температуры СВ сравнялось с текущим значением температуры [да/нет], переход на регулятор произошел безударно (положение сервомотора ЧНД не изменилось) [да/нет], появилась сигнализация о том, что РТ СВ включен [да/нет].

Уменьшить температуру СВ на 2°C. Убедиться в том, что СМ ЧНД плавно закрылся до нижнего упора [да/нет].

Увеличить температуру СВ на 4°C. Убедиться в том, что СМ ЧНД плавно открылся до верхнего упора [да/нет].

Переключиться на РУП ПД и установить сервомотор ЧНД в положение между механическими упорами.

Включить РТ СВ.

Отключить сигнал с калибратора с канала измерения температуры сетевой воды.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация об отказе датчика температуры СВ [да/нет], система регулирования безударно перешла на режим РУП ПД [да/нет].

Включить РТ СВ.

Плавно увеличивая температуру, определить рассогласование между датчиком и задатчиком РТ СВ ____ °С, при котором РТ СВ отключается.

Убедиться в том, что переход на РУП ПД осуществлен безударно, а также появилась соответствующая сигнализация [да/нет].

Проверка регулятора давления свежего пара.

Регулятор давления свежего пара предназначен для устойчивого поддержания заданного давления свежего пара с нулевой неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью. В регуляторе давления свежего пара заложен пропорционально-интегральный закон регулирования.

Порядок проверки регулятора давления свежего пара следующий:

Подать на канал измерения активной мощности шкафа контроллеров значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления свежего пара значение тока, соответствующее середине диапазона регулирования.

Вывести все защиты ЭГСР на сигнал.

Проконтролировать появление готовности РД СП к работе.

Проверить пропадание готовности регулятора РД СП к работе, при выходе давления за границы диапазона регулирования [да/нет]. После проверки установить величину давления, соответствующую значению давления середины диапазона регулирования.

Установить с помощью РУП РК сервомотор ЧВД в положение, соответствующее положению между механическими упорами.

Включить регулятор давления свежего пара.

Убедиться в том, что действующее задание давления СП сравнялось с текущим значением давления [да/нет], переход на регулятор давления СП произошел безударно (положение сервомотора ЧВД не изменилось) [да/нет], появилась сигнализация о том, что РД СП включен [да/нет].

Установить величину давления СП меньше текущего давления турбоагрегата на 2ати.

Убедиться в том, что сервомотор ЧВД плавно закрылся до положения нижнего упора [да/нет].

Установить величину давления СП больше текущего давления турбоагрегата на 4ати.

Убедиться в том, что сервомотор ЧВД плавно открылся до положения верхнего упора [да/нет].



Переключиться на РУП РК и установить сервомотор ЧВД в положение между механическими упорами.

Включить РД СП.

Отключить сигнал с калибратора с канала измерения давления свежего пара.

Убедиться в том, что появилась аварийная сигнализация об отказе датчика давления [да/нет], система регулирования безударно перешла на режим РУП РК [да/нет].

Включить РМ.

Установить величину давления СП, соответствующую значению давления середины диапазона регулирования.

Уменьшить или увеличить текущую мощность на 4МВт.

Во время движения сервомотора ЧВД включить РД СП.

Убедиться в том, что система регулирования безударно перешла на режим РД СП [да/нет].

Плавно уменьшая скорость вращения определить величину _____ об/мин, при которой РД СП отключается.

Убедиться в том, что данная величина равна "Нижнему пределу диапазона частоты разрешающего работу регулятора" [да/нет].

Установить скорость вращения равную 3000об/мин. Убедиться в том, что РД СП самопроизвольно не включился [да/нет].

Включить РД СП.

Плавно увеличивая скорость вращения определить величину _____ об/мин, при которой РД СП отключается.

Убедиться в том, что данная величина равна "Верхнему пределу диапазона частоты разрешающего работу регулятора" [да/нет].

Установить скорость вращения равную 3000об/мин. Убедиться в том, что РД СП самопроизвольно не включился [да/нет].

Включить РД СП.

Плавно увеличивая либо уменьшая задатчик регулятора, зафиксировать рассогласование _____ ати между датчиком и задатчиком, при котором РД СП отключается.

Убедиться в том, что появилась сигнализация об отключении РД СП [да/нет], система регулирования безударно перешла на режим РУП РК [да/нет].

Включить РД СП.

Установить давление СП меньше величины текущего давления на 1ати.

Во время движения сервомотора ЧВД вниз плавно уменьшать мощность до величины _____ МВт, при которой РД СП отключится.

Убедиться в том, что данная величина равна "Минимальной мощности, необходимой для работы РД СП" [да/нет].

С помощью РУП РК установить сервомотор ЧВД в положение между упорами.

Отключить сигнал с калибратора, имитировавшего мощность.

Включить РД СП.

Проверка предохранительного регулятора минимального давления свежего пара.

При снижении давления свежего пара ниже допустимого значения активизируется предохранительный регулятор минимального давления свежего пара, который работает параллельно с другими регуляторами, через выделитель минимума.

Регулятор вводится в работу после того, как давление свежего пара опустится ниже значения уставки регулятора.



Последовательность действий по проверке предохранительного регулятора минимального давления свежего пара следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР кроме предохранительного регулятора минимального давления свежего пара.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа управления значение, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления свежего пара шкафа управления значение сигнала, соответствующее значению давления середины диапазона регулирования.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК вблизи верхнего упора.

Включить предохранительный регулятор минимального давления свежего пара.

Плавное уменьшение давления свежего пара зафиксировать величину _____ ати, при которой включился РУП РК. Эта величина должна быть равна уставке предохранительного регулятора минимального давления СП. Проверить индикацию "Предохранительный регулятор минимального давления свежего пара СРАБОТАЛ" [да/нет].

Убедиться в том, что при наличии рассогласования между текущим значением давления и значением уставки предохранительного задатчик РУП РК снизится до минимального значения [да/нет].

Зафиксировать темп уменьшения задатчика РУП РК. Убедиться в том, что этот темп соответствует конфигурации программного обеспечения ТК (см. редактор конфигурации на инженерной станции).

Убедиться в том, что во время работы предохранительного регулятора, включение РМ запрещено [да/нет].

Вернуть значение давления СП в исходное состояние.

Установить давление СП на 1 ати больше уставки предохранительного регулятора СП.

С помощью РУП РК установить СРК вблизи верхнего упора.

Отключить сигнал с токового калибратора, имитировавшего датчик мощности.

Уменьшить давление СП на 1 ати меньше уставки срабатывания предохранительного регулятора минимального давления СП.

Во время закрытия сервомотора РК зафиксировать выход главного регулятора _____ %, при котором он перестанет закрываться.

Убедиться в том, что данная величина равна "Выходу главного регулятора при котором регулятор прекращает закрытие СМ, при отказе канала измерения мощности" [да/нет].

Проверка предохранительного регулятора максимального давления в РС ВД.

При повышении давления пара в регулирующей ступени ЦВД выше допустимого значения активизируется предохранительный регулятор максимального давления в РС ВД, который работает параллельно с другими регуляторами, через выделитель минимума.

Регулятор вводится в работу после того, как давление пара в РС ВД поднимется выше значения уставки регулятора.

Последовательность действий по проверке предохранительного регулятора давления пара в РС ВД следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР кроме предохранительного регулятора максимального давления в РС ВД.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа управления значение, соответствующее середине диапазона регулирования.



Подать на канал измерения давления пара в РС ВД шкафа контроллеров значение сигнала, соответствующее значению давления середины диапазона регулирования.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК вблизи верхнего упора.

Включить предохранительный регулятор максимального давления пара в РС ВД.

Плавное увеличение давления в РС ВД зафиксировать величину _____ ати, при которой включился РУП РК. Эта величина должна быть равна уставке предохранительного регулятора РС ВД. Проверить индикацию "Предохранительный регулятор максимального давления пара в РС ВД СРАБОТАЛ" [да/нет].

Убедиться в том, что при наличии рассогласования между текущим значением давления и значением уставки предохранительного задатчик РУП РК снизится до минимального значения [да/нет].

Зафиксировать темп уменьшения задатчика мощности. Убедиться в том, что этот темп соответствует конфигурации программного обеспечения ТК (см. редактор конфигурации на инженерной станции).

Убедиться в том, что во время работы предохранительного регулятора, включение РМ запрещено [да/нет].

Вернуть значение давления пара в РС ВД в исходное состояние.

Установить давление в РС ВД на 1 ати меньше уставки предохранительного регулятора.

С помощью РУП РК установить СРК вблизи верхнего упора.

Отключить сигнал с токового калибратора, имитировавшего датчик мощности.

Увеличить давление в РС ВД на 1 ати больше уставки срабатывания предохранительного регулятора.

Во время закрытия сервомотора РК зафиксировать выход главного регулятора _____ %, при котором он перестанет закрываться.

Убедиться в том, что данная величина равна "Выходу главного регулятора при котором регулятор прекращает закрытие СМ, при отказе канала измерения мощности" [да/нет].

Проверка предохранительного регулятора максимального давления в верхнем теплофикационном отборе.

При закрытии поворотной диафрагмы и уменьшении расхода пара через часть низкого давления, давление в теплофикационном отборе растет. При превышении этого давления, срабатывает предохранительный регулятор максимального давления пара в теплофикационном отборе, который работает параллельно с другими регуляторами через выделитель минимума.

Последовательность действий по проверке предохранительного регулятора максимального давления в теплофикационном отборе следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР кроме предохранительного регулятора максимального давления в ВТО.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа управления значение, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления пара в верхнем теплофикационном отборе значение тока, соответствующего давлению меньше уставки срабатывания предохранительного регулятора на 0,1 ата.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК вблизи верхнего упора, а с помощью РУП ПД НД установить сервомотор ПД НД вблизи нижнего упора.



Включить предохранительный регулятор максимального давления в верхнем теплофикационном отборе.

Плавнo увеличивая давление пара в верхнем теплофикационном отборе зафиксировать величину _____ ата, при которой сервомотор ПД начнет открываться. Эта величина должна быть равна уставке предохранительного регулятора максимального давления в верхнем теплофикационном отборе. Проверить индикацию "Предохранительный регулятор давления в ВТО СРАБОТАЛ" [да/нет].

Убедиться в том, что при наличии рассогласования между текущим значением давления и значением уставки предохранительного регулятора сервомотор РК полностью закроется, а сервомотор ПД НД полностью откроется [да/нет].

Зафиксировать темп изменения выхода главного регулятора _____ %/мин и выхода РУП ПД НД _____ %/мин. Убедиться в том, что эти темпы соответствуют конфигурации программного обеспечения ТК (см. редактор конфигурации на инженерной станции).

Убедиться в том, что во время работы предохранительного регулятора, включение дополнительных регуляторов (РМ, РД) запрещено [да/нет].

Вернуть значение давления пара в верхнем теплофикационном отборе в исходное состояние.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК вблизи верхнего упора, а с помощью РУП ПД установить сервомотор ПД вблизи нижнего упора.

Увеличить давление пара в верхнем теплофикационном отборе на 0,1 ата выше уставки срабатывания предохранительного регулятора давления пара в верхнем теплофикационном отборе.

Во время закрытия сервомотора РК ЧВД, уменьшать мощность пока сервомотор РК не перестанет закрываться, убедиться в том, что данная величина соответствует конфигурации программного обеспечения ТК (см. редактор конфигурации на инженерной станции) [да/нет].

Проверка предохранительного регулятора максимального давления в нижнем теплофикационном отборе.

При закрытии поворотной диафрагмы и уменьшении расхода пара через часть низкого давления, давление в теплофикационном отборе растет. При превышении этого давления, срабатывает предохранительный регулятор максимального давления пара в теплофикационном отборе, который работает параллельно с другими регуляторами через выделитель минимума.

Последовательность действий по проверке предохранительного регулятора максимального давления в теплофикационном отборе следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР кроме предохранительного регулятора максимального давления в НТО.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа управления значение, соответствующее середине диапазона регулирования.

Подать на канал измерения давления пара в нижнем теплофикационном отборе значение тока, соответствующего давлению меньше уставки срабатывания предохранительного регулятора на 0,1 ата.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК вблизи верхнего упора, а с помощью РУП ПД НД установить сервомотор ПД НД вблизи нижнего упора.

Включить предохранительный регулятор максимального давления в нижнем теплофикационном отборе.

Плавнo увеличивая давление пара в нижнем теплофикационном отборе зафиксировать величину _____ ата, при которой сервомотор ПД начнет открываться.

Эта величина должна быть равна уставке предохранительного регулятора максимального давления в нижнем теплофикационном отборе. Проверить индикацию "Предохранительный регулятор давления в НТО СРАБОТАЛ" [да/нет].

Убедиться в том, что при наличии рассогласования между текущим значением давления и значением уставки предохранительного регулятора сервомотор РК полностью закроется, а сервомотор ПД НД полностью откроется [да/нет].

Зафиксировать темп изменения выхода главного регулятора _____ %/мин и выхода РУП ПД НД _____ %/мин. Убедиться в том, что эти темпы соответствуют конфигурации программного обеспечения ТК (см. редактор конфигурации на инженерной станции).

Убедиться в том, что во время работы предохранительного регулятора, включение дополнительных регуляторов (РМ, РД) запрещено [да/нет].

Вернуть значение давления пара в нижнем теплофикационном отборе в исходное состояние.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК вблизи верхнего упора, а с помощью РУП ПД установить сервомотор ПД вблизи нижнего упора.

Увеличить давление пара в нижнем теплофикационном отборе на 0,1 ата выше уставки срабатывания предохранительного регулятора давления пара в нижнем теплофикационном отборе.

Во время закрытия сервомотора РК ЧВД, уменьшать мощность пока сервомотор РК не перестанет закрываться, убедиться в том, что данная величина соответствует конфигурации программного обеспечения ТК (см. редактор конфигурации на инженерной станции) [да/нет].

Проверка предохранительного регулятора максимальной мощности.

При увеличении расхода пара в турбину, мощность вырабатываемая генератором увеличивается. При превышении этой мощности выше максимально возможной на данном генераторе, срабатывает предохранительный регулятор максимальной мощности, который работает параллельно с другими регуляторами через выделитель минимума.

Последовательность действий по проверке предохранительного регулятора максимальной мощности следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР кроме предохранительного регулятора максимальной мощности.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа контроллеров значение, соответствующее середине диапазона регулирования.

С помощью РУП РК установить сервомотор РК ЧВД вблизи верхнего упора.

Включить предохранительный регулятор максимальной мощности.

Плавное увеличение мощности зафиксировать величину _____ МВт, при которой сработает предохранительный регулятор мощности. Эта величина должна быть равна уставке предохранительного регулятора максимальной мощности. Проверить индикацию "Предохранительный регулятор максимальной мощности СРАБОТАЛ" [да/нет].

Убедиться в том, что при наличии рассогласования между текущим значением мощности и значением уставки предохранительного регулятора выход регулятора ручного управления РК снизится до 0% [да/нет].

Вернуть значение мощности в исходное состояние.

Проверка контура длительной разгрузки.

Длительная разгрузка используется для сохранения статической устойчивости электропередачи в послеаварийных режимах энергосистемы. При этом ЭГСР обеспечивает прием и формирование нового задания мощности энергоблока и быстрое снижение нагрузки турбины по каналам длительной разгрузки.

Для этих целей в ЭГСР предусмотрены дискретные сигналы "Длительная разгрузка канал 1 ВКЛЮЧИТЬ", "Длительная разгрузка канал 2 ВКЛЮЧИТЬ".

Последовательность действий по проверке работы канала "Длительная разгрузка канал 1 ВКЛЮЧИТЬ" следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР кроме длительной разгрузки.

Для имитации подключенного генератора к сети необходимо замкнуть клеммы Х24-3, Х24-4, а клеммы Х24-6, Х24-7 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Подать на каналы измерения активной мощности шкафа контроллеров значение, соответствующее 65% номинальной мощности турбины.

С помощью РУП РК установить сервомоторы РК ЧВД вблизи верхнего упора.

Подать сигнал "Длительная разгрузка канал 1 ВКЛЮЧИТЬ".

Наблюдать включение регулятора мощности и движение сервомотора РК ЧВД в сторону закрытия [да/нет].

Во время снижения задатчика мощности зафиксировать темп ____ МВт/мин.

Во время закрытия плавно уменьшить мощность до величины ____ МВт, равной уставке длительной разгрузки.

Наблюдать окончание действия длительной разгрузки [да/нет].

Проверка защиты "Сброс нагрузки".

Модуль сброса нагрузки предназначен для ограничения частоты вращения ротора турбины в случаях отключения генератора от сети. Канал формирует воздействие на регулирующие клапаны турбины в сторону закрытия с последующим сведением частоты вращения ротора к 3000об/мин при помощи регулятора частоты вращения.

Модуль сброса нагрузки вступает в работу при частоте вращения ротора больше 3030об/мин в следующих случаях:

- Сигнал "Генератор в сети" исчез.

Одновременно с включением модуля сброса нагрузки включается РЧВ с заданием 3000об/мин.

Последовательность действий по проверке защиты "Сброс нагрузки" следующая:

Вывести на сигнал все защиты ЭГСР.

Установить скорость, равную 3000об/мин.

Подать на канал измерения активной мощности шкафа управления значение, соответствующее середине диапазона регулирования.

Для имитации подключенного генератора к сети необходимо замкнуть клеммы Х24-3, Х24-4, а клеммы Х24-6, Х24-7 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Установить скорость 3040об/мин.

С помощью РУП РК установить сервомоторы РК вблизи верхнего упора.

С помощью РУП ПД НД установить сервомотор ПД вблизи верхнего упора.

Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы Х24-6, Х24-7, а клеммы Х24-3, Х24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Контролировать индикацию сигнала "Сброс нагрузки" [да/нет].

Контролировать быстрое закрытие СРК и ПД НД [да/нет].

Контролировать включение режима "Регулятор частоты вращения" [да/нет].



Снизить скорость до 2990об/мин.

Контролировать задание регулятора частоты вращения = 3000об/мин [да/нет].

Контролировать исчезновение индикации "Сброс нагрузки" и открытие СРК и ПД НД [да/нет].

Проверка защиты "Предварительная защита".

Для обеспечения дополнительной противоразгонной защиты в алгоритмах ЭГСР реализована защита по превышению частоты вращения с уставкой 3300 об/мин (настраиваемый параметр), т.е. равная нижней допустимой величине уставки срабатывания РБ.

Последовательность действий по проверке защиты ЭГСР от критического повышения частоты вращения следующая:

Ввести АБ и стопорный клапан.

Снять действие защит ЭГСР с помощью кнопки "Взведение".

Установить скорость, равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход". Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы Х24-6, Х24-7, а клеммы Х24-3, Х24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

С помощью задатчика РЧВ установить сервомоторы РК вблизи верхнего упора.

Плавно повышать скорость вращения турбины до срабатывания защиты. Зафиксировать эту скорость [] об/мин.

Убедиться в том, что:

- появился сигнал о срабатывании защиты ЭГСР от критического повышения частоты вращения [да/нет];
- стопорные и регулирующие клапаны закрылись [да/нет];

Снизить скорость до 3000об/мин.

Ввести АБ и стопорный клапан.

Снять действие защит ЭГСР с помощью кнопки "Взведение".

Проверка работы функции "Проверка МАБ".

Для возможности повышения оборотов турбины выше верхней границы задатчика частоты вращения (3150об/мин) для проверки механического автомата безопасности (МАБ) предусмотрена функция "Проверка МАБ". При включении этой функции верхняя граница задатчика частоты вращения и уставка срабатывания предварительной защиты повышается до 3365об/мин (настраиваемый параметр).

Последовательность действий по проверке функции "Проверка МАБ" следующая:

Ввести стопорный клапан.

Установить скорость, равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход". Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы Х24-6, Х24-7, а клеммы Х24-3, Х24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Снять действие защит ЭГСР кнопкой "Взведение".

Включить режим "Проверка МАБ".

Установить конечное задание частоты вращения, равное 3365об/мин.

Плавно увеличивать скорость до величины 3360 об/мин.

Отключить режим "Проверка МАБ".

Убедиться в том, что сработала предварительная защита [да/нет].



Проверка работы функции "Проверка предварительной защиты на штатной уставке".

Для обеспечения возможности опробования канала действия предварительной защиты на работающей турбине разгоном (скорость вращения ротора более 3150об/мин) реализована возможность проверки задания уставки срабатывания в штатном значении. При включении этой функции верхняя граница задатчика частоты вращения повышается до 3365об/мин (настраиваемый параметр).

Последовательность действий по проверке функции "Проверка предварительной защиты на штатной уставке" следующая:

Ввести стопорный клапан.

Установить скорость, равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход". Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы Х24-6, Х24-7, а клеммы Х24-3, Х24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Снять действие защит ЭГСР кнопкой "Взведение".

Включить режим "Проверка ПЗ на штатной уставке".

Установить конечное задание частоты вращения, равное 3365об/мин.

Плавно увеличивать частоту вращения до величины _____ об/мин, при которой срабатывает предварительная защита.

Убедиться в том, что:

сработала предварительная защита [да/нет];

стопорный и регулирующие клапаны закрылись [да/нет];

значение при котором сработала защита соответствует конфигурационному файлу [да/нет].

Снизить скорость до 3000об/мин.

Отключить режим "Проверка ПЗ на штатной уставке".

Проверка работы функции "Проверка предварительной защиты на пониженной уставке".

Функция "Проверка предварительной защиты на пониженной уставке" служит для:

Опробование канала действия предварительной защиты на работающей турбине без разгона с установкой задания уставки срабатывания в значение 3100об/мин;

Последовательность действий по проверке функции "Проверка предварительной защиты на пониженной уставке" следующая:

Ввести стопорный клапан.

Установить скорость, равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход". Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы Х24-6, Х24-7, а клеммы Х24-3, Х24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Снять действие защит ЭГСР кнопкой "Взведение".

Включить режим "Проверка ПЗ на пониженной уставке".

Убедиться в том, что уставка срабатывания ПЗ стала равной 3100об/мин [да/нет].

Увеличить скорость до 3101об/мин.

Убедиться в том, что:

сработала предварительная защита [да/нет];

стопорный и регулирующие клапаны закрылись [да/нет];

Отключить режим "Проверка ПЗ на пониженной уставке".

Проверка работы функции "Проверка предварительной защиты на остановленном турбоагрегате".

Функция "Проверка предварительной защиты на остановленном турбоагрегате" служит для:

Опробование канала действия предварительной защиты на стоящей турбине (скорость вращения ротора менее 200об/мин).

Последовательность действий по проверке функции "Проверка предварительной защиты на остановленном турбоагрегате" следующая:

Установить скорость, меньше 200об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход". Для имитации отключенного генератора от сети необходимо замкнуть клеммы X24-6, X24-7, а клеммы X24-3, X24-4 разомкнуть в шкафу контроллеров.

Снять действие защит ЭГСР кнопкой "Взведение".

Включить режим "Проверка ПЗ на остановленном турбоагрегате".

Убедиться в том, что:

сработала предварительная защита [да/нет];

стопорный и регулирующие клапаны закрылись [да/нет];

Отключить режим "Проверка ПЗ на остановленном турбоагрегате".

Проверка защиты "Отказ измерения частоты вращения".

Защита "Отказ измерения частоты вращения" предназначена для запрещения работы регулятора частоты вращения при отказе каналов измерения скорости вращения ротора.

Последовательность действий по проверке защиты "отказ датчиков скорости" следующая:

Взвести АБ и стопорный клапан.

Снять действие защит ЭГСР с помощью кнопки "Взведение".

Установить скорость, равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход".

С помощью РУП РК установить сервомоторы РК вблизи верхнего упора.

Резко понизить частоту генератора до 2000об/мин.

Убедиться в том, что:

появился сигнал "останов от ЭГСР" [да/нет];

стопорный и регулирующие клапаны закрылись [да/нет];

появился сигнал "отказ датчиков скорости" [да/нет].

Проверка защиты "СК закрыт".

Сигнал "Давление в линии защиты низко" сигнализирует о падении давления в гидравлической линии защиты, управляющей закрытием стопорного клапана турбины (т.е. о закрытии СК). Так же о закрытии СК сигнализируют концевой выключатель на стопорном клапане.

Последовательность действий по проверке защиты "СК закрыт" следующая:

Взвести АБ и стопорный клапан.

Снять действие защит ЭГСР с помощью кнопки "Взведение".

Установить скорость равную 3000об/мин.

Убедиться в наличии индикации отказа датчика мощности, а также индикации состояния турбины - "Холостой ход".

Установить конечное задание скорости 3010об/мин.

Убедиться в том, что сервомоторы РК плавно открылись.
Подать сигнал "Давление в линии защиты низко канал 1" для этого необходимо замкнуть клеммы X24-8,9 в шкафу контроллеров.
С помощью устройства расхаживания стопорного клапана закрыть СК.
Убедиться в том, что:
появилась сигнализация на ЛПУ "останов" [да/нет];
регулирующие клапаны закрылись [да/нет].
Убрать сигнал "Давление в линии защиты низко канал 1" для этого необходимо разомкнуть клеммы X15-8,9, в шкафу контроллеров.
Снять действие защит ЭГSR с помощью кнопки "Взведение".
Установить конечное задание скорости 3010об/мин.
Убедиться в том, что сервомоторы РК плавно открылись.

Проверка защиты "Останов".

Защита "Останов" срабатывает при любом из следующих условий:
на входах ЭГSR появились сигналы "Останов от ЭЧСЗ";
на ЛПУ нажата кнопка "Останов";
сработала предварительная защита (см. п.4.32);
сработала защита "СК закрыты" (см. п.4.35);
генератор не в сети и появления сигнала "Питание ЭГSR отказ";
Последовательность действий по проверке защиты "Останов" следующая:
Взвести АБ и стопорный клапан.
Снять действие защит ЭГSR с помощью кнопки "Взведение".
С помощью РЧВ открыть СРК.
Подать любой из сигналов п.4.36.1.
Убедиться в том, что:
появился сигнал о срабатывании защиты "Останов" [да/нет];
регулирующие клапаны закрылись [да/нет];
поворотная диафрагма закрылась [да/нет].
Повторить проверку п. 4.36.2.2 – п.4.36.2.5 для всех сигналов п.4.36.1.

Проверка защиты "Отказ (обрыв) датчика".

Защита "Отказ (обрыв) датчика" включается при условии, что измеренное значение аналогового сигнала (даже кратковременно) от датчика (активной мощности, давления, положения сервомотора и т.п.) выходит за допустимые пределы 4...20мА.
Проверка данной защиты выполняется при проверке аналоговых каналов п.3.2.

Проверка сигнала "Отказ канала №1..2..3 частоты вращения".

Сигналы "Отказ канала № 1..2..3 частоты вращения" появляются при условиях:
измеренная частота по одному из каналов измерения частоты менее 20 мГц
если итоговое измеренное значение частоты вращения по этому каналу в течение 1 сек уменьшилось или увеличилось на 500 об/мин (настраиваемые параметры).
Проверка данных сигналов выполняется при проверке каналов измерения частоты п.3.3.

Проверка защиты "Отказ ЭГSR".

Защита "Отказ ЭГSR" необходима для останова турбины в случае критических отказов ЭГSR и невозможности ЭГSR выполнять свои функции (отказ питания, отказ связи с модулями полевого интерфейса).



Взвести АБ и стопорный клапан.
 Снять действие защит ЭГСП с помощью кнопки "Взведение".
 Отключить питание =24В в шкафу контроллеров ЭГСП (автоматы QF1, QF2, QF3 и QF4).
 Убедиться в том, что СК закрылся.
 Включить питание =24В в шкафу контроллеров ЭГСП (автоматы QF1, QF2, QF3 и QF4).
 Взвести АБ и стопорный клапан.
 Снять действие защит ЭГСП с помощью кнопки "Взведение".

Проверка сигнала "Вызов оператора к АРМ ЭГСП".

Сигнал "вызов оператора к АРМ ЭГСП" формируется при частичном или полном отказе оборудования ЭГСП, датчиков, отказе питания элементов ЭГСП, срабатывании защит и пр.

Этот сигнал выдается как на терминалы ЭГСП так и во внешние цепи.

Сигнал "вызов оператора к АРМ ЭГСП" выдается в следующих случаях:

отсутствие сигналов о исправности источников питания шкафа ЭГСП;
 неисправность концевых датчиков положения СК;
 неисправность датчика-реле давления в линии защиты;
 неисправность сигналов от выключателей электрических сетевых линий;
 наличие сигнала об отказе какого-либо датчика ЭГСП;
 закрытие СК;
 срабатывание реле давления в линии защиты АСК;
 программное отключение регуляторов ЭГСП;
 срабатывание защит ЭГСП;
 появление сигналов об останове от ЭЧСЗ;
 срабатывание какого-либо предохранительного регулятора;
 срабатывание противоаварийной автоматики;
 при открытии дверей шкафов ЭГСП;
 при включении дистанционного управления ЭГСП (АПУ, синхронизатор).

Проверка сигнала "вызов оператора к АРМ ЭГСП" выполняется во время проведения проверок шкафа путем имитации каждого из сигналов п.4.40.3.

Проверка взаимодействия ЭГСП с внешней автоматикой.

Проверка канала сигнала "Частота вращения ротора грубо (0-4000)".

Последовательность действий по проверке канала сигнала "Частота вращения ротора грубо (0-4000)" следующая:

Подключить миллиамперметр к каналу "Частота вращения ротора грубо (0-4000)";

Установить частоту вращения последовательно 0, 1000, 2000, 3000, 4000 об/мин. Заполнить таблицу (Таблица 13.25).

Таблица 13.25

Частота вращения об/мин	0	1000	2000	3000	4000
Норма, мА	4±0,04	8±0,04	12±0,04	16±0,04	20±0,04
Факт, мА					

Проверка канала сигнала "Положение СРК".

Последовательность действий по проверке канала сигнала "Положение СРК" следующая:

Включить режим проверки РУП РК.



Подключить миллиамперметр к каналу "Положение СРК";
 Установить СРК в положение 0, 25, 50, 75, 100% от максимального хода СРК.
 Заполнить таблицу (Таблица 13.26).

Таблица 13.26

Положение СРК, мм	0	53	106	159	212
Норма, мА	4±0,04	8±0,04	12±0,04	16±0,04	20±0,04
Факт, мА					

Проверка канала сигнала "Положение СПД".
 Последовательность действий по проверке канала сигнала "Положение СПД" следующая:

Включить режим проверки РУП ПД.
 Подключить миллиамперметр к каналу "Положение СПД";
 Установить СПД в положение 0, 25, 50, 75, 100% от максимального хода СПД.
 Заполнить таблицу (Таблица 13.26).

Таблица 13.27

Положение СПД, мм	0	50	100	150	200
Норма, мА	4±0,04	8±0,04	12±0,04	16±0,04	20±0,04
Факт, мА					

Проверка канала сигнала "Частота вращения ротора точно (2850-3400)".
 Последовательность действий по проверке канала сигнала "Частота вращения ротора точно (2850-3400)" следующая:

Подключить миллиамперметр к каналу "Частота вращения ротора точно (2850-3400)";
 Установить частоту вращения последовательно 2850, 2987,5, 3125, 3262,5, 3400 об/мин. Заполнить таблицу (Таблица 13.28).

Таблица 13.28

Частота вращения об/мин	2850	2987,5	3125	3262,5	3400
Норма, мА	4±0,04	8±0,04	12±0,04	16±0,04	20±0,04
Факт, мА					

Восстановление схем.

После проведения всех вышеуказанных работ необходимо провести мероприятия по восстановлению соединений ЭГСР, по состоянию на начало проведения данных работ. Для этого необходимо проделать следующие действия:

отключить все автоматы, расположенные в шкафах ЭГСР;
 отсоединить генератор низкой частоты от модулей имитации частоты вращения, отключить модули имитации частоты вращения от входного клемника, подсоединить внешние кабели К1, К2, К3 согласно схеме ТЭ336.00.000 Э4;
 отсоединить поверочные токовые калибраторы, предварительно их отключив;
 подсоединить кабели датчиков и другие кабели, отключаемые при проверке, согласно схеме ТЭ336.00.000 Э4;
 произвести отключение пускового маслоснабжения насоса, предварительно закрыв стопорный клапан.



13.5. Проверка характеристики открытия регулирующих клапанов.

Подготовительные операции.

Перед проведением проверки необходимо убедиться, что собрана станционная схема защиты.

Убедиться в отсутствии возможности доступа пара в турбину при открытии регулирующих клапанов, т.е. закрыты ГПЗ, байпасные задвижки и т.д.

Для проверки, необходимо включение пускового маслоснасоса и открытие стопорного клапана свежего пара. При этом должны быть обеспечены номинальные параметры рабочей жидкости на регулирование ($P_{\text{масла}} = 14 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2$, $T_{\text{масла}} = 45 \pm 5^\circ\text{C}$). Испытания следует начинать с выдержкой 15...20 мин после пуска насоса, для выпуска воздуха, находившегося в системе.

Проверка проводится на остановленном турбоагрегате или при включенном валоповоротном устройстве.

Убедиться, что при полностью закрытых клапанах, шкалы сервомоторов показывают "0" и что при этом у каждого из регулирующих клапанов имеется зазор по кулачкам.

После первых пусков (температура металла выше 400°C), скорректировать зазоры согласно настроенных на холодной турбине.

Порядок проверки характеристики открытия регулирующих клапанов.

Для снятия характеристики открытия регулирующих клапанов ЦВД используется РЧВ, реализованный в ЭГСП.

Порядок проверки характеристики открытия регулирующих клапанов ЦВД следующий:

Открыть стопорный клапан свежего пара.

Снять действие защит ЭГСП с помощью кнопки "Взведение".

Плавное увеличение задатчик частоты вращения снять зависимость открытия регулирующих клапанов ЦВД от сервомотора ЧВД.

По полученным данным построить характеристику (Таблица 13.29).

Таблица 13.29

Положение сервомотора ЧВД, мм	Открытие РК1, мм	Открытие РК2, мм	Открытие РК3, мм	Открытие РК4, мм
0				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130				
140				



Положение сервомотора ЧВД, мм	Открытие РК1, мм	Открытие РК2, мм	Открытие РК3, мм	Открытие РК4, мм
150				
160				
170				
180				
190				
200				
212				



Приложение 1 – Электрическая характеристика ЭГП ВД
Характеристика электрогидравлического преобразователя

Станция	
№ ТГ	
Тип турбины	
Зав. номер ЭГП	
Сервомотор	
Положение ЭГП	

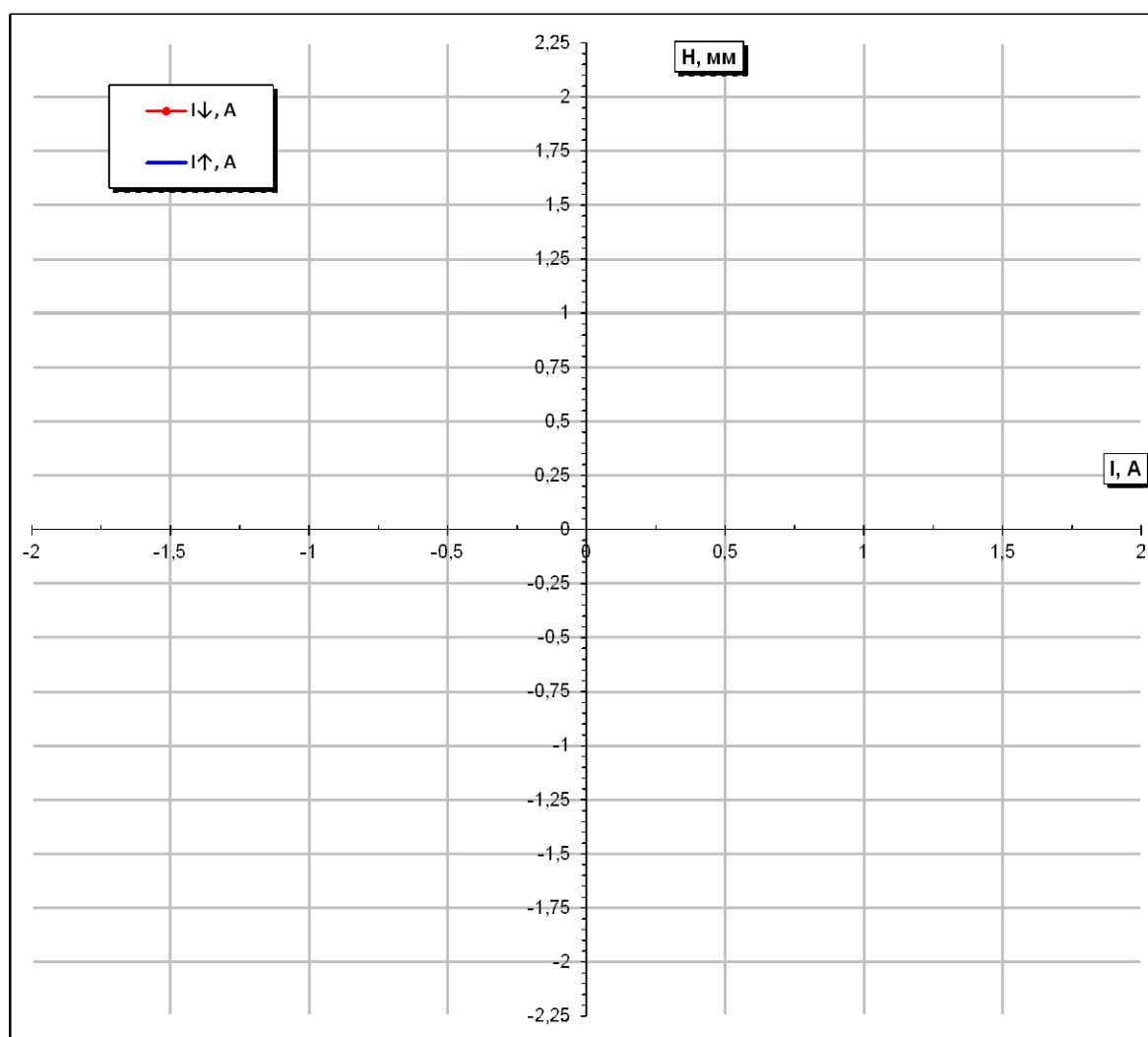
Температура масла, °С	
Давление масла, кг/см ²	

Положение якоря ЭГП измеренное штангенциркулем	
На верхнем упоре, мм	
На нижнем упоре, мм	
Отсечное, мм	
Ток в отсечном положении, А	

Дата	
Характеристику составил	
Подпись	

В.У.			
Н↓, мм	I↓, А	Н↑, мм	I↑, А
2		2	
1,75		1,75	
1,5		1,5	
1,25		1,25	
1		1	
0,5		0,5	
-0,5		-0,5	
-1		-1	
-1,25		-1,25	
-1,5		-1,5	
-1,75		-1,75	
-2		-2	

Н.У.





Приложение 2 – Электрическая характеристика ЭГП НД

Характеристика электрогидравлического преобразователя

Станция	
№ ТГ	
Тип турбины	
Зав. номер ЭГП	
Сервомотор	
Положение ЭГП	

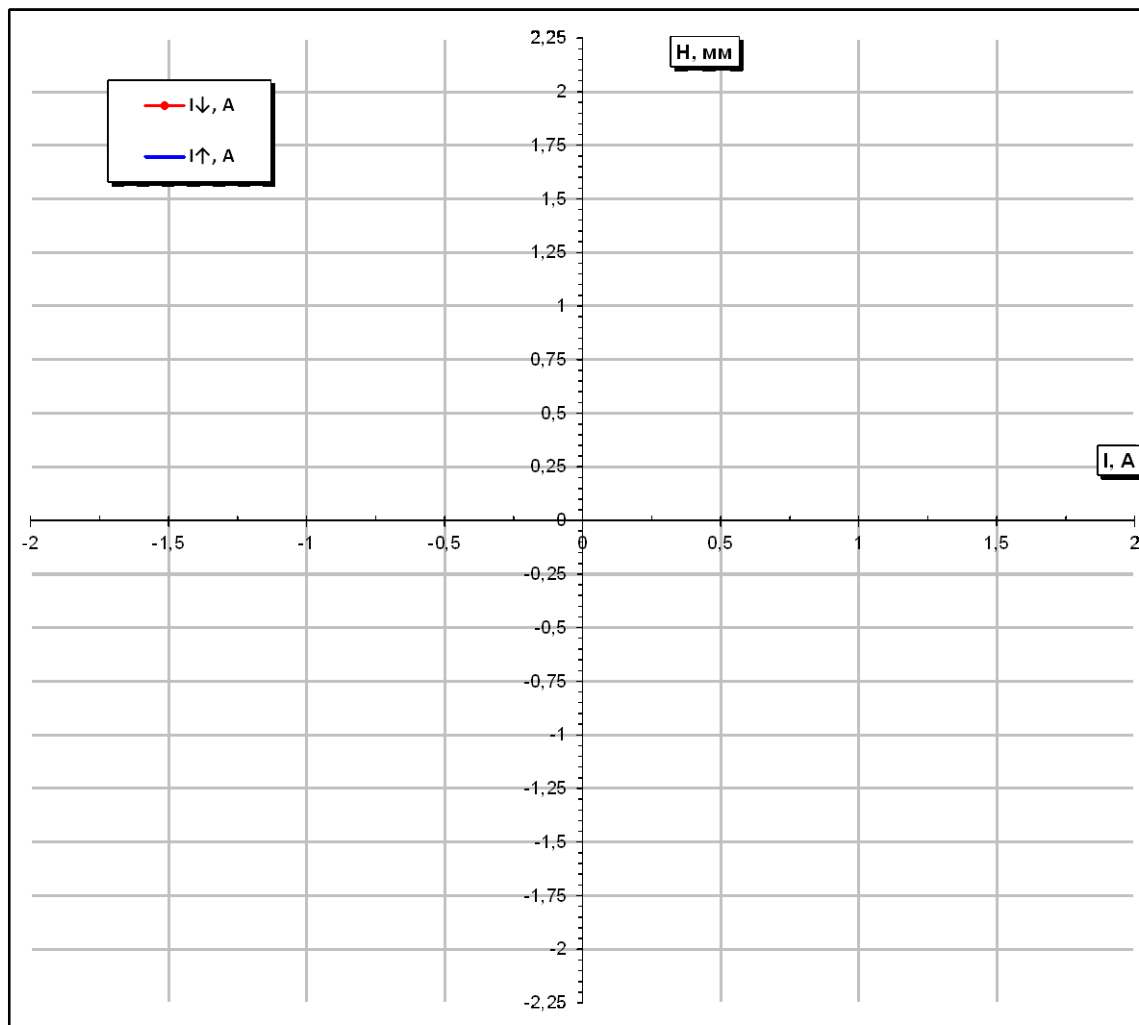
Температура масла, °С	
Давление масла, кг/см ²	

Положение якоря ЭГП измеренное штангенциркулем	
На верхнем упоре, мм	
На нижнем упоре, мм	
Отсечное, мм	
Ток в отсечном положении, А	

Дата	
Характеристику составил	
Подпись	

В.У.			
Н↓, мм	I↓, А	Н↑, мм	I↑, А
2		2	
1,75		1,75	
1,5		1,5	
1,25		1,25	
1		1	
0,5		0,5	
-0,5		-0,5	
-1		-1	
-1,25		-1,25	
-1,5		-1,5	
-1,75		-1,75	
-2		-2	

Н.У.



Зависимость перемещения отсечного золотника сервомотора от золотника ЭГП

Станция:	
Турбина:	
Ст.№:	
Дата:	
Фамилия:	
Подпись:	

Нэп, мм	Ноз, мм	Нэп, мм	Ноз, мм
↑	↑	↓	↓
0		0	
0,25		0,25	
0,5		0,5	
0,75		0,75	
1		1	
1,25		1,25	
1,5		1,5	
1,75		1,75	
2		2	
2,25		2,25	
2,5		2,5	
2,75		2,75	
3		3	
3,25		3,25	
3,5		3,5	
3,75		3,75	
4		4	

Анализ полученных результатов	
Общий ход ОЗ, мм	
Общий ход ОЗ от зол. ЭГП, мм	
Ход ОЗ от отсеки до НУгидравл., мм	
Ход ОЗ от отсеки до ВУгидравл., мм	
Кэфф. передачи	



Приложение 4 – Зависимость перемещения ОЗ ЧНД от ЭГП НД

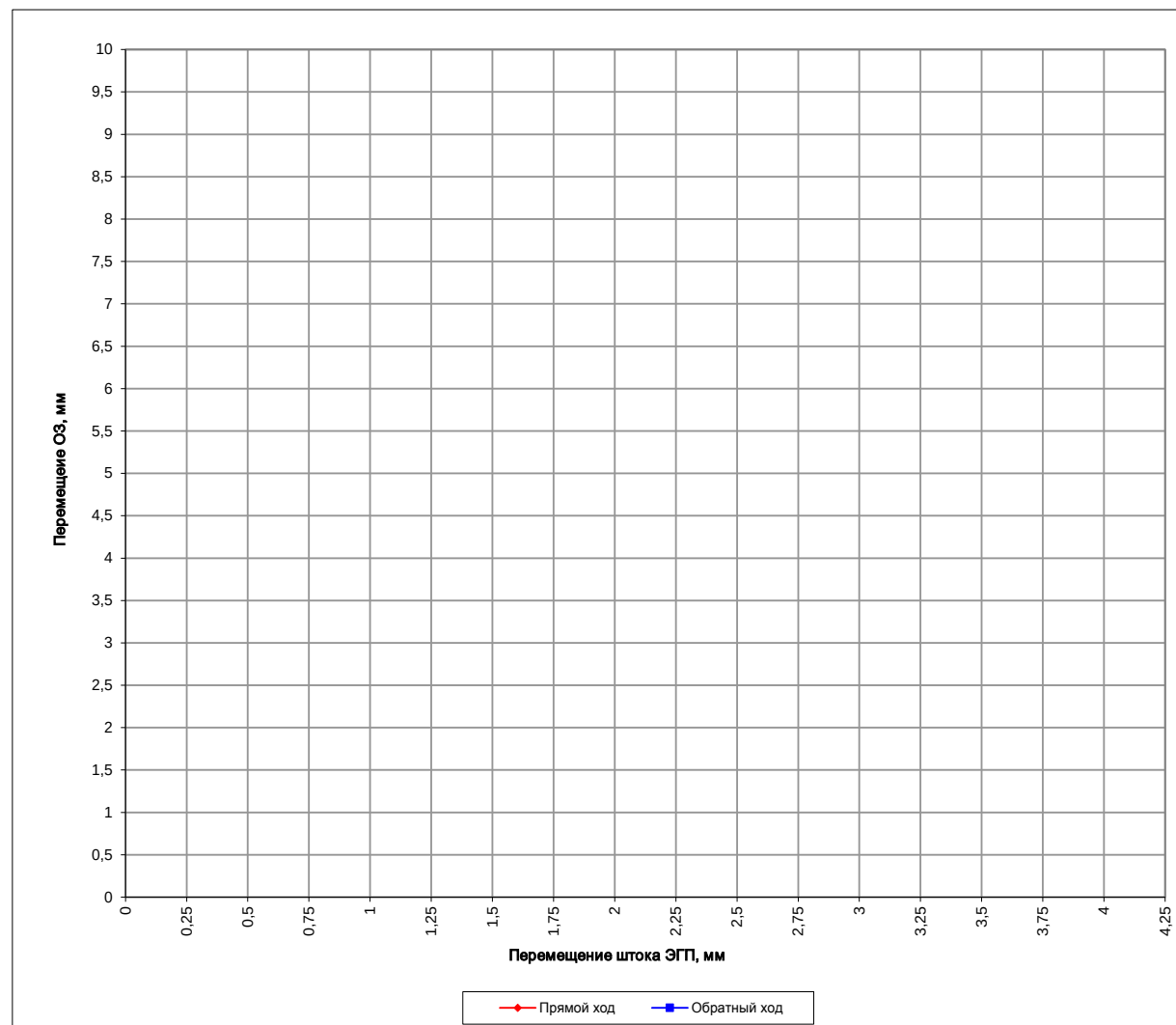
Зависимость перемещения отсечного золотника сервомотора от золотника ЭГП

Станция:	
Турбина:	
Ст.№:	
Дата:	
Фамилия:	
Подпись:	

Нзгп, мм	Ноз, мм	Нзгп, мм	Ноз, мм
↑	↑	↓	↓
0		0	
0,25		0,25	
0,5		0,5	
0,75		0,75	
1		1	
1,25		1,25	
1,5		1,5	
1,75		1,75	
2		2	
2,25		2,25	
2,5		2,5	
2,75		2,75	
3		3	
3,25		3,25	
3,5		3,5	
3,75		3,75	
4		4	

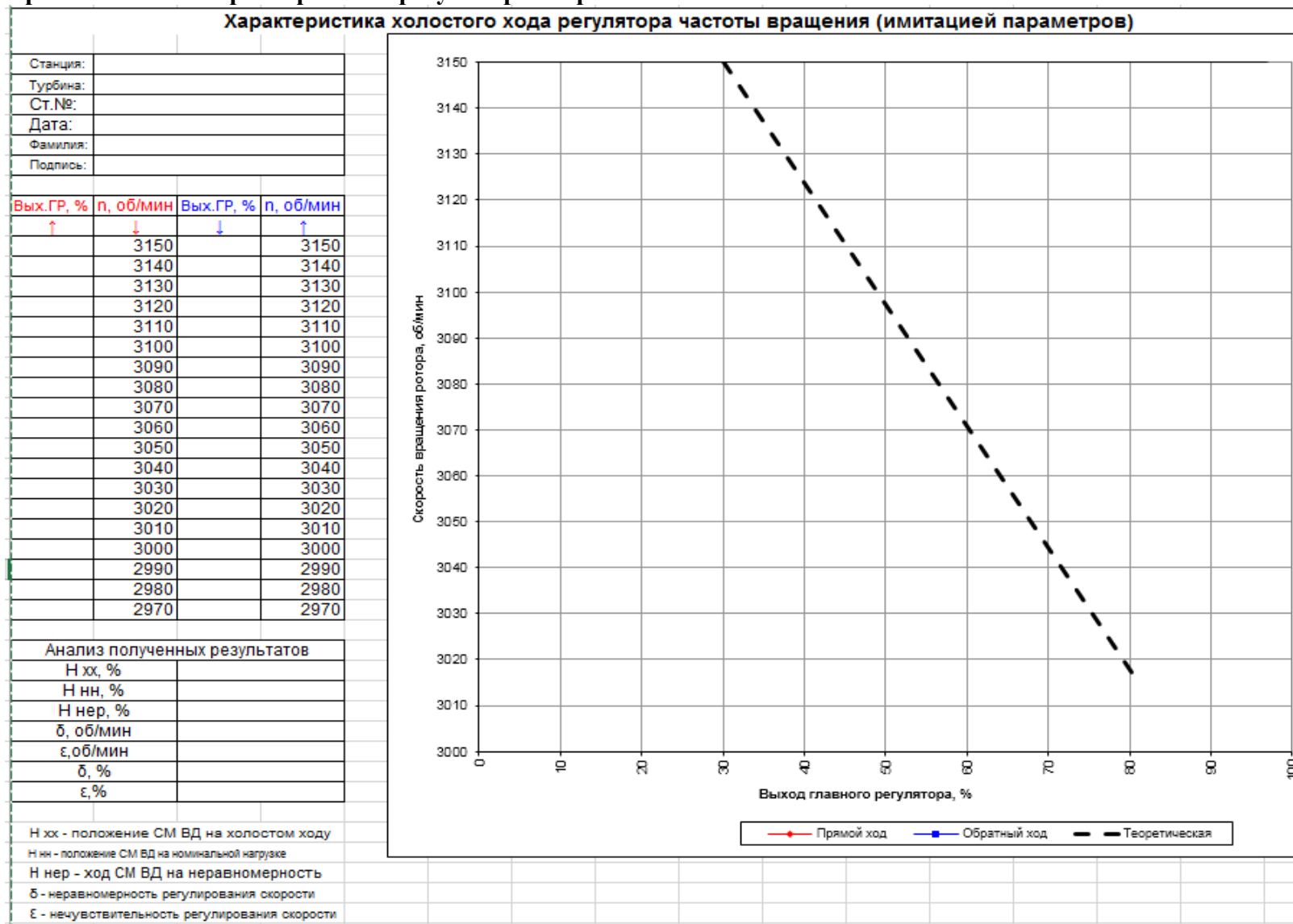
Анализ полученных результатов

Общий ход ОЗ, мм	
Общий ход ОЗ от зол. ЭГП, мм	
Ход ОЗ от отсечки до НУгидравл., мм	
Ход ОЗ от отсечки до ВУгидравл., мм	
Кэфф. передачи	





Приложение 5 – Характеристика регулятора скорости



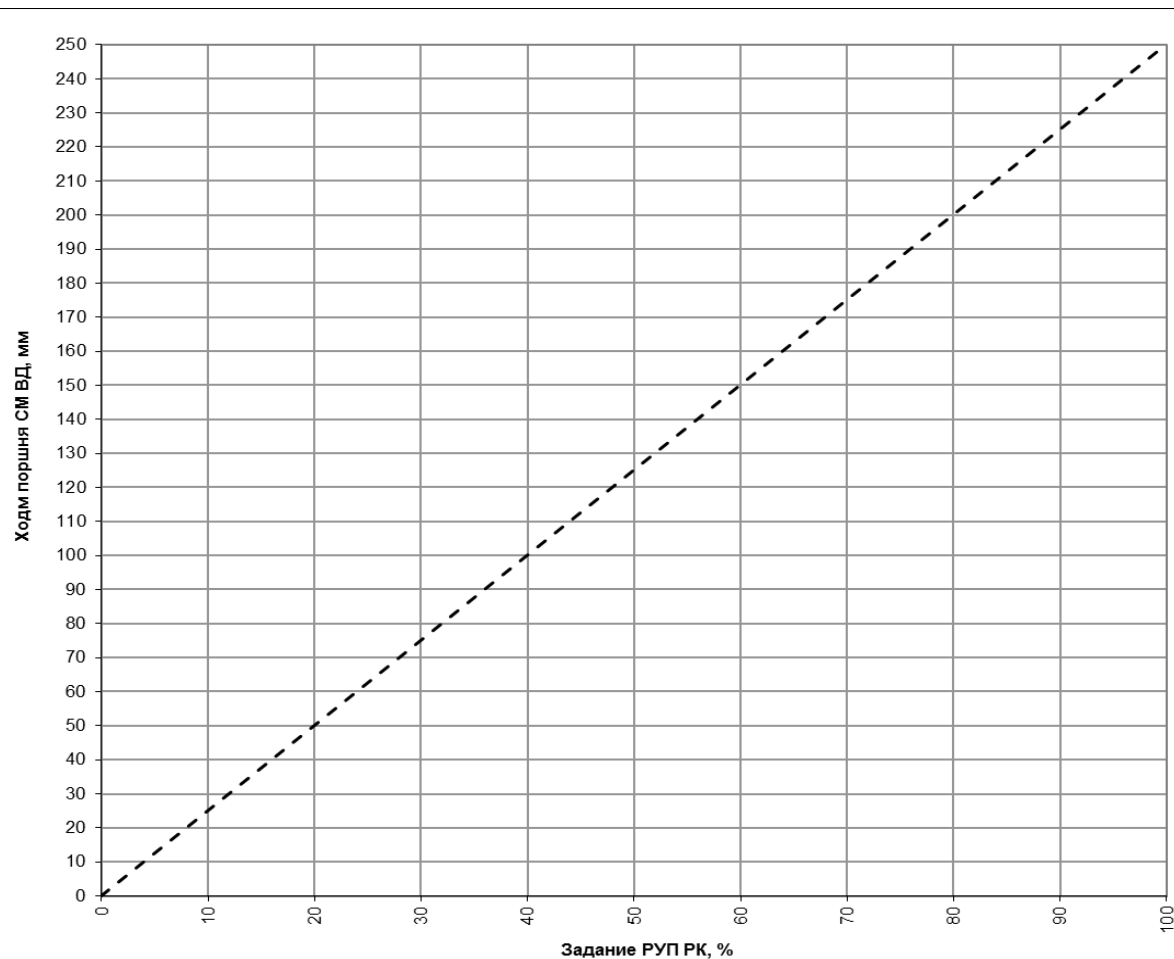


Приложение 6 – Зависимость открытия СРК ЦВД от РУП РК

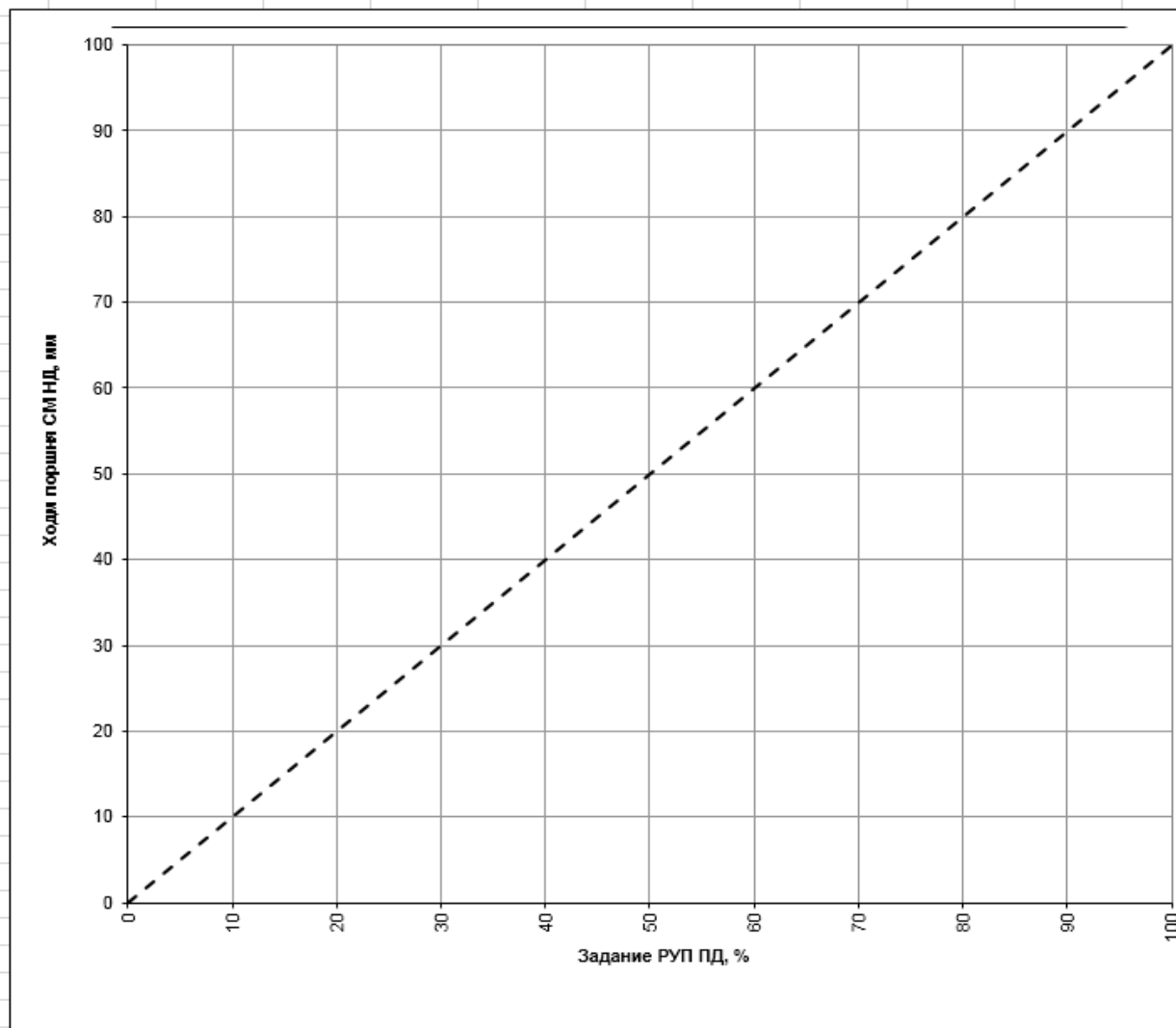
Зависимость открытия СРК ЦВД от задания положения РУП РК

Станция:	
Турбина:	
Ст.№:	
Дата:	
Фамилия:	
Подпись:	

Зад. РП РК, %	СМ реал. мм	СМ SCADA., мм
↑	↑	↑
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		



Зависимость открытия СПД НДС от задания положения РУП ПД

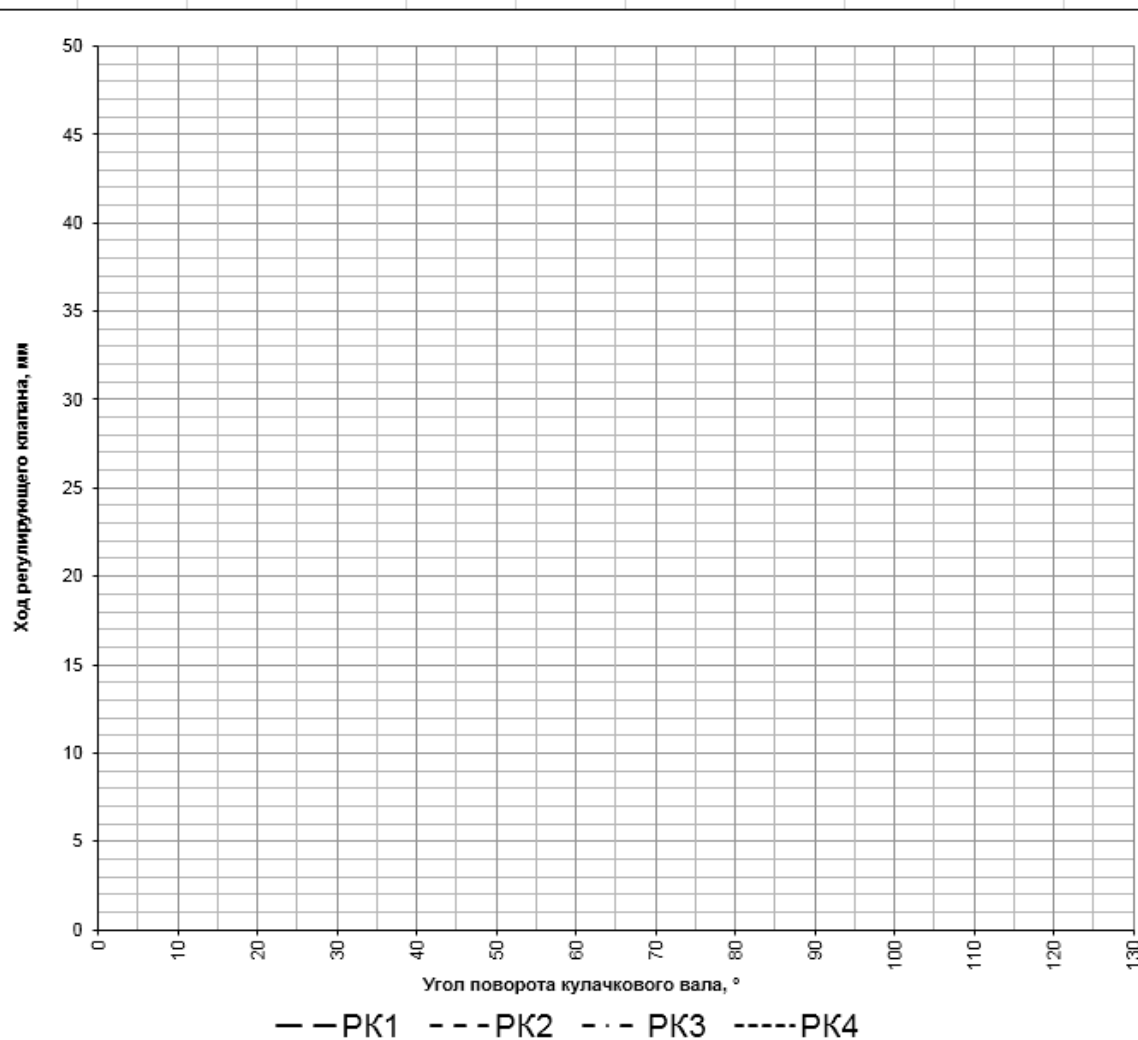
[illegible]



Приложение 8 – Зависимость открытия РК ЦВД от открытия СМ ЧВД

Характеристика открытия регулирующих клапанов ЦВД

Станция:				
Турбина:				
Ст.№:				
Дата:				
Фамилия:				
Подпись:				
Угол КРУ, °	PK1, мм	PK2, мм	PK3, мм	PK4, мм
↑	↑	↑	↑	↑
0				
5				
10				
15				
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				
60				
65				
70				
75				
80				
85				
90				
95				
100				
105				
110				
115				
120				
125				
130				



14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЭЗ36.00.000 ТО

14.1. Введение.

Назначение этого документа.

Настоящее техническое описание предназначено для ознакомления с принципом работы электрогидравлической системы регулирования турбины типа Т-120/130-130 ТМЗ ст.№4 ТЭЦ-2 АО "Астана-Энергия".

В документе приведено описание аппаратуры, принципов функционирования ЭГСР, дана краткая характеристика контуров управления/регулирования, реализованных в программном обеспечении.

Документ содержит основные требования, обеспечивающие надежную работу ЭГСР, и является исходным материалом для составления рабочей инструкции по эксплуатации ЭГСР на электростанции, учитывающей все местные условия и особенности.

При эксплуатации турбины следует также пользоваться руководством по эксплуатации, поставляемым с турбиной. Во всех вопросах, касающихся работы турбины, руководство по эксплуатации турбины имеет приоритет перед настоящим документом.

Дополнительные документы.

При разработке технического описания и собственно ЭГСР использовались следующие нормативные документы:

- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Казахстан (утв. Постановлением Правительства РК от 24.10.2012 г. №1352).
- Технические требования к генерирующему оборудованию участников оптового рынка. Москва, 2015 г.
- Методические указания по проверке и испытаниям автоматических систем регулирования и защит паровых турбин. РД 34.30.310 (МУ 34-70-062-83).
- ГОСТ 24.104-85 "Автоматизированные системы управления. Общие требования".
- ГОСТ 24.701-86 "Надёжность автоматизированных систем управления. Основные положения".
- ГОСТ Р МЭК 61508 "Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью".
- ГОСТ 12.2.007.0-75 "Изделия электротехнические. Общие требования безопасности".
- ГОСТ 12.1.004-91 "Пожарная безопасность. Общие требования".
- ГОСТ 12.1.030-81 "Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление".
- ГОСТ Р-12.4.026-2001 "Цвета сигнальные и знаки безопасности". Правила устройства электроустановок (ред.7).
- ПОТ РМ-016-2001 "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок потребителей".
- ГОСТ Р 50839-2000 "Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость средств вычислительной техники и

информатики к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний".

- ГОСТ 22269-76 "Система "человек - машина". Рабочее место оператора.
- Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования".
- ГОСТ 21786-76 "Система "человек - машина". Сигнализаторы звуковые речевых сообщений. Общие эргономические требования".

Принятые сокращения.

В настоящем техническом описании приняты следующие условные сокращения:

- АИР - аварийная импульсная разгрузка;
АПУ - аварийный пульт управления;
АРМ - автоматизированное рабочее место машиниста;
АСК - автозатвор(ы) стопорного(ых) клапана(ов);
БОМ - быстродействующий ограничитель мощности;
БЩУ - блочный щит управления;
ВД - высокое давление;
ВТО - верхний теплофикационный отбор;
ГЧСР - гидравлическая часть системы регулирования;
ЗАБ - золотник(-и) автомата безопасности;
ПРД - предохранительный регулятор по превышению/понижению давления;
ПРР - предохранительный регулятор по превышению расхода;
ЛПУ - локальная панель управления (реализованная на панельном компьютере);
МAB - механический автомат безопасности;
МЭО - механизм электрический однооборотный;
НД - низкое давление;
НТО - нижний теплофикационный отбор;
ОПРЧ - общее первичное регулирование частоты;
ПАА - противоаварийная автоматика;
ПД - поворотная диафрагма;
ПЗ - предварительная защита;
ПСГ - подогреватель сетевой горизонтальный;
ПТЭ - правила технической эксплуатации;
РД - регулятор давления;
РК - регулирующие клапаны;
РМ - регулятор мощности;
РР - регулятор расхода;
РУП - ручное управление положением РК;
РЧВ - регулятор частоты вращения;
РЭ - руководство по эксплуатации;
САР - система автоматического регулирования;
СМ - сервомотор;
СП - свежий пар;
СПД - сервомотор поворотной диафрагмы;

- СРК - сервомотор регулирующих клапанов;
ТГ - турбогенератор;
ТК - турбинный контроллер;
ЦВД - цилиндр высокого давления;
ЦНД - цилиндр низкого давления;
ЧК - частотный корректор;
ЭГП - электрогидравлический преобразователь, элемент ЭГСР;
ЭГСР - электрогидравлическая система регулирования;
ЭМВ - электромагнит(-ы) выключения турбины;
ЭЧСР - электрическая (электронная) часть системы регулирования.

14.2. Краткое описание ЭГСР.

Назначение.

Система автоматического регулирования турбины предназначена для:

- автоматического поддержания частоты вращения ротора и точного регулирования электрической мощности в соответствии со статической характеристикой и заданием, получаемым от машиниста или от внешних систем управления;
- поддержания заданного давления пара перед турбиной или заданного давления в регулируемых отборах пара;
- поддержания заданного положения регулирующих клапанов и поворотной диафрагмы;
- управления регулирующими клапанами и поворотной диафрагмой турбины:
 - по командам машиниста в режиме дистанционного управления;
 - под действием регуляторов турбинного контроллера (ТК) в режиме автоматического управления;
 - во время проведения наладочных работ при снятии характеристик открытия регулирующих клапанов;
 - во время проведения испытаний (плотности клапанов, противоразгонной защиты турбины и др.);
- предотвращения недопустимого повышения оборотов ротора турбины при сбросах нагрузки с отключением и без отключения генератора от сети;
- реализации функции противоразгонной защиты турбоагрегата путем формирования и передачи в систему защиты сигнала на отключение турбины в случае недопустимого повышения частоты вращения ротора;
- обеспечения взаимодействия турбинного контроллера с системой контроля и управления (АСУ ТП) турбиной и со средствами диспетчерского и противоаварийного управления энергосистемы.

ЭГСР управляет положением регулирующих клапанов и поворотной диафрагмой турбины в следующих режимах работы турбогенератора:

- в режиме пуска и останова (разворот турбоагрегата до номинальной частоты вращения, синхронизация, включение в сеть, нагружение и разгружение);
- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом управлении электрической нагрузкой турбины;
- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом управлении давлением в регулируемых отборах пара;

- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом управлении давлением свежего пара перед стопорными клапанами;
- при технологических ограничениях на турбогенераторе;
- в аварийных режимах турбогенератора и энергосистемы;
- в послеаварийных режимах энергосистемы.

Управляющее воздействие от электрической части системы регулирования (ЭЧСР) осуществляется воздействием на регулирующие клапаны турбины и поворотную диафрагму через гидравлическую часть системы регулирования (ГЧСР).

Основные функции.

Основными функциями ЭГСР являются:

- регулирование скорости вращения ротора при развороте турбогенератора и работе на изолированную нагрузку;
- регулирование электрической нагрузки генератора в соответствии с заданиями, получаемыми от: регулятора частоты вращения, внешней системы автоматического регулирования частоты и мощности, машиниста;
- первичное регулирование частоты в энергосистеме в соответствии со стандартом СО-ЦДУ ЕЭС 001-2005;
- регулирование давления свежего пара перед турбиной;
- регулирование давления пара в регулируемых отборах пара;
- ограничительное регулирование минимального давления пара перед СК, максимального давления пара в регулируемых отборах, максимального давления в регулирующей ступени ВД и максимальной электрической мощности.
- ЭГСР обеспечивает выполнение ряда дополнительных функций, которые описаны в разделах 4, 5, 6, 7.

Краткое описание основных технических решений.

При переходе на электрогидравлическую систему регулирования (ЭГСР) демонтируются следующие узлы гидравлической импульсной части: блок регулирования с регулятором скорости и ограничителем мощности; конусы и их шайбы обратной связи сервомоторов ЧВД и ЧНД. Реконструируется часть маслопроводов регулирования.

Для взведения золотников автомата безопасности (ЗАБ) и открытия автоматических затворов стопорных клапанов и защитного клапана служит вновь устанавливаемый золотник взведения с приводом от МЭО.

Гидравлическая обратная связь сервомоторов заменяется электрическими датчиками положения. Рычаги датчика собраны на надежных подшипниках типа "Ш". Длина рычагов подобрана таким образом, чтобы рабочий угол поворота ротора поворотного трансформатора электрических датчиков составлял 30° на полный ход сервомотора.

Управление отсечными золотниками сервомоторов осуществляется электрогидравлическими преобразователями (ЭГП), несущими в себе проточной золотник, через окна которого осуществляется слив масла из импульсной линии отсечного золотника сервомотора.

ЭГП сервомотора ЧНД объединен с золотниками защиты в блок преобразования, который расположен вблизи сервомотора. Золотники защиты служат для закрытия сервомотора ЧНД помимо электрических сигналов в случае срабатывания гидравлических защитных устройств.

Для передачи сигнала о срабатывании гидравлических защитных устройств в электрическую часть регулирования (ЭЧСР) служат два электрических датчика-реле давления (PS), устанавливаемые в линию взведения автоматических затворов стопорных клапанов и защитного клапана. По сигналу датчиков-реле давления происходит закрытие всех сервомоторов регулирующих органов.

Сигнал по скорости вращения ротора снимается 4 датчиками частоты на эффекте Холла фирмы "JAQUET" с зубчатого венца, имеющего 60 зубьев, установленного на фланце вала насосов насосной группы, при этом один из датчиков является резервным. Для целей регулирования частоты вращения и осуществления противоразгонной защиты служат три датчика. Сигналы каждого датчика обрабатываются программой, которая устанавливает степень достоверности сигнала и вырабатывает значение действительной скорости вращения ротора. При неисправности всех трех датчиков, необходимых для снятия сигнала с венца, происходит закрытие всех сервомоторов регулирующих органов действием защит.

Гидромеханическая защита турбины остается в работе, лишь дополняясь 2-мя дублированными каналами предварительной (противоразгонной) защиты (которая реализована программно в турбинном контроллере), воздействующими на электромагнит выключения турбины.

Законы и связи регулирования реализованы программно в турбинном контроллере электрической части системы регулирования (ЭЧСР). Электронные платы ЭЧСР и контроллеры располагаются в шкафах ЭЧСР. Турбинные контроллеры работают по схеме горячего резервирования. Один из контроллеров при включении питания становится ведущим и осуществляет все процессы регулирования, второй становится ведомым и осуществляет контроль ведущего.

Место установки шкафа управления приводами выбирается вблизи переднего стула турбины, исходя из условий удобства эксплуатации и обслуживания, удаленности от горячих паропроводов.

Шкаф контроллеров монтируется в неоперативном контуре БЦУ.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) инженера с функцией сервера архивации располагается на блочном щите управления. Связь с ЭЧСР осуществляется по сети Ethernet.

АРМ служит для визуализации основных параметров системы регулирования в реальном времени, управления турбиной с помощью виртуальных ключей управления.

На блочном щите управления монтируется панель управления задатчиком частоты вращения для синхронизации с сетью.

В качестве датчика электрической мощности используется преобразователь мощности измерительный Е849В1-5

В качестве датчиков температуры используются термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСПУ НПП "Эталон".

Для измерения давления острого пара, пара в регулирующей ступени ЦВД и пара в верхнем и нижнем отопительных отборах служат датчики давления "Aplisens" с электрическим выходом и соответствующими пределами измерения.

Сигналы от датчиков частоты, давления, мощности обрабатываются программой, которая устанавливает степень достоверности сигнала. Индикация о неисправности каналов измерения выводится на локальную панель управления (ЛПУ) и АРМ машиниста турбины. ЭГSR реализуется на базе программно-технического комплекса "AST" производства ТОО "КТМЗ", г. Караганда. ПТК соответствует требованиям ГОСТ Р 60950-1, ГОСТ 21552, ГОСТ 26329, ГОСТ 27818, ГОСТ Р 51318.22, ГОСТ Р 51318.24, ГОСТ Р 51317.3.2 и ГОСТ Р 51317.3.3 и имеет сертификат соответствия № TC RU C-KZ.AY05.B.03103 выданный 30 ноября 2017 г.

Органом по сертификации продукции: общество с ограниченной ответственностью "Сертификация и промышленная безопасность", аттестат аккредитации регистрационный № РОСС RU.0001.11AU05 выдан 29.03.2016г., о соответствии требованиям технических регламентов таможенного союза: ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования", ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств".

14.3. Технические данные ЭГСР.

Регулятор частоты вращения (РЧВ).

- | | |
|--|------------------------|
| • Нечувствительность | ± 10 мГц |
| • Неравномерность | $4,5 \pm 0,5$ % |
| • Мертвая полоса первичного регулирования | $\pm 20 \dots 500$ мГц |
| • Диапазон действия об/мин | $100 \dots 5000$ |
| • Диапазон задатчика | $0 \dots 3150$ об/мин |
| • Диапазон действия задатчика при проверке противоразгонной защиты | $0 \dots 3500$ об/мин |

Регулятор мощности (РМ).

- | | |
|--|--------------------------|
| • Нечувствительность | $\pm 0,5$ МВт |
| • Неравномерность | 0 % |
| • Диапазон задатчика | $30 \dots 120$ МВт |
| • Разрешенный диапазон действия по частоте | $2970 \dots 3030$ об/мин |
| • Неравномерность частотного корректора | $4,5 \pm 0,5$ % |

Регулятор давления свежего пара (РД СП).

- | | |
|---|--------------------------|
| • Нечувствительность | $\pm 0,02$ МПа |
| • Неравномерность | 0 % |
| • Разрешенный диапазон действия по давлению | $12,5 \dots 13,5$ МПа |
| • Ограничитель действия по мощности | 30 МВт |
| • Разрешенный диапазон действия по частоте | $2970 \dots 3030$ об/мин |

Регулятор ручного управления РК ЦВД (РУП РК ВД).

- | | |
|----------------------|-----------------|
| • Нечувствительность | $\pm 0,5$ мм |
| • Неравномерность | 0 % |
| • Диапазон задатчика | $0 \dots 100$ % |

Регулятор ручного управления ПД НД (РУП ПД НД).

- | | |
|----------------------|-----------------|
| • Нечувствительность | $\pm 0,5$ мм |
| • Неравномерность | 0 % |
| • Диапазон задатчика | $0 \dots 100$ % |

Регулятор давления в верхнем теплофикационном отборе (РД ВТО).

- | | |
|---|--------------------------|
| • Нечувствительность | ± 2 кПа |
| • Неравномерность | 0 % |
| • Ограничитель действия по мощности | 30 МВт |
| • Разрешенный диапазон действия по давлению | $0 \dots 200$ кПа |
| • Разрешенный диапазон действия по частоте | $2970 \dots 3030$ об/мин |

Регулятор давления в нижнем теплофикационном отборе (РД НТО).

- | | |
|----------------------|-------------|
| • Нечувствительность | ± 2 кПа |
| • Неравномерность | 0 % |

- Ограничитель действия по мощности 30 МВт
 - Разрешенный диапазон действия по давлению 0...200 кПа
 - Разрешенный диапазон действия по частоте 2970...3030 об/мин
- Регулятор температуры сетевой воды (РТ СВ).
- Нечувствительность $\pm 0,5$ °С
 - Неравномерность 0 %
 - Ограничитель действия по мощности 30 МВт
 - Разрешенный диапазон по температуре 0...120 °С
 - Разрешенный диапазон действия по частоте 2970...3030 об/мин
- Предохранительный регулятор минимального давления свежего пара (ПРД СП).
- Уставки срабатывания 11,7 МПа
 - Разрешенный диапазон действия по мощности 20 МВт
 - Неравномерность 0 %
- Предохранительный регулятор максимального давления в РС ВД (ПРД РС ВД).
- Уставки срабатывания 8,8 МПа
 - Разрешенный диапазон действия по мощности 20 МВт
 - Неравномерность 0 %
- Предохранительный регулятор максимального давления в верхнем теплофикационном отборе (ПРД ВТО).
- Уставки срабатывания 230 кПа
 - Разрешенный диапазон действия по мощности 20 МВт
 - Неравномерность 0 %
- Предохранительный регулятор максимального давления в нижнем теплофикационном отборе (ПРД НТО).
- Уставки срабатывания 180 кПа
 - Разрешенный диапазон действия по мощности 20 МВт
 - Неравномерность 0 %
- Предохранительный регулятор максимальной мощности (ПРМ).
- Уставки срабатывания 132 МВт
 - Неравномерность 0 %
- Защита от асинхронного хода
- Темп разгрузки 6 МВт/с
 - Величина разгрузки 40% от номинальной мощности
- Предварительная защита (ПЗ).
- Нечувствительность ± 1 об/мин
 - Уставка срабатывания (динамическая) 3330 об/мин

Примечание. Все указанные значения уставок являются настраиваемыми и могут быть изменены в ходе пусконаладочных работ ЭГСР.

14.4. Устройство и работа составных частей.

Состав ЭГСП.

ЭГСП состоит из следующих элементов:

- шкаф контроллеров ЭГСП;
- шкаф управления приводами ЭГСП с локальной панелью управления;
- инженерная станция/сервер архивации;
- исполнительные механизмы и устройства;
- комплект датчиков измерения.

ЭГСП создается на базе программно-технического комплекса "AST" производства ТОО "КТМЗ" г. Караганда.

ЭГСП выполняется как восстанавливаемая, обслуживаемая система длительного пользования с непрерывным (круглосуточным) режимом работы в течение всего срока службы.

В целом ЭГСП обеспечивает следующие значения показателей надежности:

- назначенный срок службы: 15 лет, при условии замены элементов, выработавших свой ресурс, и соблюдения правил эксплуатации, оговоренных в эксплуатационной документации;
- средний срок сохраняемости технических средств ЭЧСП до ввода в эксплуатацию – 3 года;
- среднее время восстановления работоспособности ЭЧСП без учета организационных мероприятий – не более 2 часов при условии, что восстановление работоспособности ЭЧСП осуществляется заменой отказавших функциональных узлов из состава ЗИП.

Шкаф контроллеров ЭГСП.

Шкаф контроллеров ЭГСП реализован в стойке стандартного исполнения со степенью защиты IP55, с дублированным по схеме "горячего" резервирования турбинным контроллером, в котором реализованы все функции регулирования и защиты. В качестве контроллерного оборудования, а также модулей полевого интерфейса используется оборудование производства ООО "Модульные Системы Торнадо", Россия.

В состав шкафа контроллеров ЭГСП входят:

- система вторичного питания компонентов ЭГСП;
- турбинный контроллер со средствами ввода/вывода и преобразования сигналов датчиков и внешних систем контроля и управления;
- средства цифровой связи.

Шкаф управления приводами.

Шкаф управления приводами ЭГСП реализован в стойке стандартного исполнения со степенью защиты IP55, с резервируемыми модулями сбора данных и локальной панелью управления.

В состав шкафа управления приводами ЭГСП входят:

- система вторичного питания компонентов шкафа;
- модули ввода/вывода и преобразования сигналов датчиков;
- интерфейсные узлы для обеспечения связи с ГЧСП;
- локальная панель управления ЭЧСП;
- средства цифровой связи.

Управление ЭГСР.

Управляющие воздействия в ЭЧСР могут передаваться от машиниста турбины, с ГЩУ (во время синхронизации ТГ с сетью) или от ПАА.

Управление ЭГСР может осуществляться из следующих контуров:

- локальная панель управления (ЛПУ);
- рабочее место машиниста турбины;
- аварийная панель управления (АПУ);
- канал управления регулятором частоты вращения для синхронизации с сетью.

Локальная панель управления.

Локальная панель управления представляет собой промышленный компьютер и монитор с сенсорным управлением, которая содержит:

- экраны сигнализаций и защит;
- экраны настройки регуляторов;
- необходимые органы управления задатчиками регуляторов и переключатели режимов;
- индикаторы величины задатчиков регуляторов, положения сервомотора, регулируемых величин.

Локальная панель управления обеспечивает возможность управления турбиной:

- в режиме испытаний;
- в режиме пуска и останова;
- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом или ручном управлении электрической или паровой нагрузкой турбины;
- при технологических ограничениях;
- в аварийных режимах турбогенератора и энергосистемы;
- в послеаварийных режимах энергосистемы.

Рабочее место машиниста турбины.

Рабочее место машиниста турбины реализовано в виде экрана на существующем АРМ, расположенным на столе машиниста турбины и содержит:

- экраны сигнализаций и защит;
- экраны настройки регуляторов;
- необходимые органы управления задатчиками регуляторов и переключатели режимов;
- индикаторы величины задатчиков регуляторов, положения сервомотора, регулируемых величин;
- графический регистратор основных параметров САР в реальном масштабе времени.

Рабочее место машиниста обеспечивает выполнение следующих функций:

- осуществление интерфейса "человек-машина";
- управление САР во всех режимах работы;
- графический регистратор основных параметров САР в реальном масштабе времени;
- контроль состояния регуляторов ЭГСР.

Рабочее место машиниста обеспечивает возможность управления ЭГСР:

- в режиме испытаний;
- в режиме пуска и останова;

- в нормальных режимах работы турбогенератора при автоматическом или ручном управлении электрической или паровой нагрузкой турбины;
- при технологических ограничениях;
- в аварийных режимах турбогенератора и энергосистемы;
- в послеаварийных режимах энергосистемы.

Сервер архивации.

Сервер архивации ЭГСП реализован в виде отдельного персонального компьютера, расположенного на БЩУ.

Сервер архивации обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор и хранение всех дискретных и аналоговых сигналов ЭГСП с периодом опроса не более 200мс и глубиной архива не менее двух суток (оперативный архив);
- сбор и хранение всех дискретных и аналоговых сигналов ЭГСП с периодом опроса не более 1 секунды и глубиной не менее 1 года (длительный архив);
- сохранение отчетов в дисковых файлах с использованием нескольких наиболее популярных файловых форматов, таких как электронные таблицы MS Excel® или формат HTML;
- средства для просмотра архивных данных ЭГСП и создания отчетов.

АРМ инженера-наладчика ЭГСП, реализован в составе сервера и выполняет следующие функции:

- контроль состояния регуляторов ЭГСП и обеспечение их настройки;
- разработку и конфигурирование электрической части системы автоматического регулирования, как нижнего уровня, так и верхнего.

В АРМ инженера-наладчика ЭГСП установлено все необходимое программное обеспечение для выполнения вышеуказанных функций.

Канал синхронизации скорости.

Канал синхронизации скорости задействуется для синхронизации генератора с сетью на этапе пусковых операций посредством включения переключателя "Режим синхронизации "ВКЛЮЧЕН"".

При синхронизации турбины управление задатчиком частоты вращения посредством подачи дискретных команд прибавить/убавить осуществляет машинист турбины или устройство автоматической синхронизации.

При синхронизации турбины предусмотрена возможность ручной точной синхронизации с помощью дискретных команд с БЩУ.

Регулятор частоты вращения обеспечивает возможность синхронизации генератора при любой допустимой частоте сети.

Аварийная панель управления.

Аварийная панель управления размещается в оперативном контуре БЩУ, задействуется для управляемого безаварийного останова турбины.

В составе АПУ для управления ЭГСП предусмотрены следующие органы:

- ключ выбора режима управления ("АПУ-ЭЧСП");
- индикатор фактического значения положения сервомоторов РК, поворотной диафрагмы;
- индикатор текущей скорости турбоагрегата;

- ключи управления, обеспечивающие выдачу команд больше/меньше для изменения положения сервомотора регулирующих клапанов, поворотной диафрагмы.

Под нагрузкой, при переключении ключа выбора режима управления ("АПУ-ЭЧСР"), в положение "АПУ" и подачи дискретных команд прибавить/убавить с ключей АПУ, активируется соответствующий регулятор ручного управления положением регулирующих органов турбины, при этом ключи управления воздействуют на его задатчик.

На холостом ходу, при переключении ключа выбора режима управления ("АПУ-ЭЧСР"), в положение "АПУ", ключи управления положением СРК воздействуют на задатчик регулятора частоты вращения.

Управление положением регулирующих органов турбины посредством подачи дискретных команд прибавить/убавить осуществляет машинист.

Регулятор положения обеспечивает возможность работы с любой допустимой нагрузкой.

Исполнительные механизмы ЭГСР.

Электрогидравлический преобразователь.

Исполнительным органом электрической части системы регулирования является электрогидравлический преобразователь (ЭГП), преобразующий электрический управляющий сигнал от ЭЧСР в ход золотника, управляющего сливом из импульсной линии сервомотора.

Турбина оснащается двумя ЭГП - для управления сервомотором регулирующих клапанов высокого давления (ЭГП ВД) и поворотной диафрагмы (ЭГП НД).

Электрогидравлический преобразователь сервомотора регулирующих клапанов высокого давления (ЭГП ВД) предназначен:

- для управления положением сервомотора регулирующих клапанов ЦВД с использованием датчика положения сервомотора в качестве сигнала обратной связи.

Электрогидравлический преобразователь сервомотора поворотной диафрагмы (ЭГП НД) предназначен:

- для управления положением сервомотора поворотной диафрагмы ЦНД с использованием датчика положения сервомотора в качестве сигнала обратной связи.

При исчезновении тока в катушках электромагнитов ЭГП, якорь ЭГП под действием двух упругих мембран переходит в среднее положение, увеличивая слив из линии управления сервомотора, что приводит к его закрытию.

Производителем ЭГП является ТОО "КТМЗ", г. Караганда.

Датчики ЭГСР.

Для сбора информации о регулируемых параметрах в ЭГСР используются следующие измерительные аналоговые и дискретные датчики.



Таблица 14.1.

Перечень датчиков ЭГСР

Наименование параметра	Количество	Тип сигнала	Тип датчика
Частота вращения ротора	4	частота	ф. "Jaquet", тип DSF 1610.00S1HV (5m)
Давление свежего пара	2	4..20 мА	Aplisens APC- 2000ALE/0...16МПа/М/VM1/KZ
Давление пара в регулирующей ступени	2	4..20 мА	Aplisens APC- 2000ALE/0...16МПа/М/VM1/KZ
Давление пара в верхнем теплофикационном отборе	2	4..20 мА	Aplisens APC-2000ALE/0...700кПа ABS/М/VM1/KZ
Давление пара в нижнем теплофикационном отборе	2	4..20 мА	Aplisens APC-2000ALE/0...700кПа ABS/М/VM1/KZ
Температура сетевой воды	3	4..20 мА	НПП "Эталон" ТСПУ 9313-94.07- 0,5%-(4-20)мА
Мощность активная генератора	2	4..20 мА	E849B1-5
Положение СРК ЦВД	1	4..20 мА	R-36-AS, ф. Althen
Положение СПД НД	1	4..20 мА	R-36-AS, ф. Althen
Давление в линии защиты	2	сухой контакт	ДЕМ-102С-1-05-1 0,4МПа

Эксплуатация ЭЧСР.

Включение шкафов ЭЧСР производить при подключенных датчиках, исполнительных механизмах и проверки всех внешних соединений.

При включении шкафов ЭЧСР необходимо выполнить следующие действия:

- убедиться, что отключены все автоматические выключатели;
- убедиться, что шкафы ЭЧСР правильно заземлены;
- подать питание ~220V (~380V) и =220V;
- последовательно включить выключатели питания ~220V (~380V) и =220V, контролируя отсутствие сигнализации неисправности питания.

Перед пуском турбины необходимо выполнить следующие проверки и действия:

- квитиовать защиты;
- проверить отсутствие неисправностей датчиков;
- проверить, что включены все автоматы питания шкафа, имеется входное напряжение ~220V (~380V) и =220V;
- проверить, что системой диагностики шкафа не обнаружены неисправности аппаратуры турбинного контроллера – на модулях и АРМ оператора отсутствует индикация неисправностей;
- проверить, что измерение частоты при включенном валоповоротном устройстве турбоагрегата: 3-4 об/мин.

Состав необходимых проверок уточняется в ходе пуско-наладочных работ.

Система ЭЧСР всегда находится в работе, отключение питания может производиться только при длительном останове турбины или для проведения ремонтных работ.



Проведение ремонтных работ во внешних цепях, питаемых от ЭЧСР, допускается только после отключения соответствующих выключателей питания этих цепей.

Проведение ремонтных работ в шкафу ЭЧСР в цепях после выключателей питания шкафа $\sim 220\text{V}$ ($\sim 380\text{V}$) и $=220\text{V}$, допускается только на остановленной турбине после обесточивания соответствующих цепей.

В случае длительного отключения питания шкафа контроллеров ЭЧСР после включения питания необходимо восстановить программное обеспечение турбинных контроллеров из резервной копии файлов.

14.5. Работа ЭЧСР в различных режимах турбогенератора.

Подготовительные операции.

До включения генератора в сеть ЭЧСР по командам машиниста турбины может выполнять следующие операции:

- инициализацию гидравлической части системы защиты турбины;
- испытание паровой плотности клапанов;
- разворот турбины до номинальной частоты вращения;
- испытания механического автомата безопасности и предварительной защиты;
- синхронизацию с сетью по командам внешнего устройства автосинхронизации или машиниста и взятие начальной нагрузки после включения в сеть.

Во всех режимах являются включенными в работу каналы управления, обеспечивающие противоразгонную защиту турбины.

Толчок турбины.

В процессе пуска турбины работает регулятор частоты вращения. Управляющие воздействия от машиниста передаются с использованием АРМ или ЛПУ ЭГСР и воздействуют на задатчик регулятора частоты вращения.

Регулятор частоты вращения на холостом ходу включен в пропорционально-интегральный режим, предназначенный для точного поддержания заданной скорости вращения турбины при работе на холостом ходу с нулевой неравномерностью.

Толчок турбины, после предварительного взведения СК, по команде машиниста через АРМ ЭГСР или ЛПУ выполняется установкой конечного задания частоты вращения на первое ("толчковое") значение 500...800 об/мин.

Нормативный темп повышения скорости вращения (темп установления задания скорости) устанавливается машинистом в соответствии с инструкцией по пуску.

Далее ЭГСР выполняет вывод частоты вращения на заданное значение.

Разворот турбины с промежуточными выдержками до номинальной частоты вращения.

После достижения "толчковой" скорости вращения, по командам машиниста через АРМ ЭГСР или ЛПУ, разворот турбины выполняется пошаговой установкой конечного задания частоты вращения в значения диапазона 800...3000 об/мин.

Изменение конечного задания регулятору скорости вращения и нормативного темпа набора скорости выполняется машинистом с АРМ или ЛПУ ЭГСР.

При повышении частоты вращения машинист самостоятельно контролирует соблюдение требуемых выдержек времени, задает нормативный темп повышения

скорости вращения и соблюдает другие условия разворота турбины в соответствии с инструкцией по пуску.

При прохождении зон критических частот валопровода темп изменения частоты вращения в задатчике скорости (настраиваемый параметр) автоматически увеличивается и восстанавливается к ранее заданной величине после прохождения зон критических частот. Прохождение зон критических частот валопровода сопровождается соответствующей сигнализацией на АРМ и ЛПУ ЭГСР, при этом машинист самостоятельно контролирует конечное значение задатчика регулятора скорости с целью недопущения работы в зонах критических частот.

Снижение частоты вращения достигается уменьшением конечного задания регулятору частоты вращения, при этом, в зависимости от величины изменения задания, регулирующие клапаны ЦВД под управлением регулятора частоты вращения могут быть закрыты, а затем открыты.

Испытание механического автомата безопасности.

При проведении испытания МАБ следует руководствоваться общими требованиями, изложенными в инструкции по эксплуатации турбины, п. 4. РД 34.30.310 и методикой испытания золотников автомата безопасности турбогенератора Т-120/130-130 ТМЗ наливом масла под золотники автомата безопасности, увеличением частоты вращения ротора и проверки электронной противоразгонной защиты после реконструкции САР с переводом на ЭГСР производства ТОО "КТМЗ".

Режим опробования противоразгонной защиты (МАБ) включается и отключается специальным переключателем на экране АРМ машиниста или ЛПУ.

Для испытания МАБ до уставки срабатывания путем повышения частоты вращения ротора необходимо:

- после достижения скорости вращения 3000 об/мин на АРМ или ЛПУ включить режим "проверка МАБ" (при этом верхняя граница задатчика частоты вращения и уставка предварительной защиты ЭГСР увеличатся);
- воздействуя на задатчик частоты вращения, задать необходимый темп разгона и конечное задание частоты вращения чуть выше срабатывания бойка МАБ;
- далее регулятор частоты вращения повышает обороты с предустановленным темпом до заданного значения или до срабатывания защиты.

После повышения оборотов до установленной величины задатчика регулятора частоты вращения, срабатывания противоразгонной защиты, закрытия стопорных клапанов, машинистом может быть подана команда на открытие стопорного клапана и установлено требуемое задание регулятору частоты вращения.

При необходимости режим "проверка МАБ" можно выключить в любой момент, при этом, задатчику частоты вращения будет присвоено максимально возможное задание в нормальном режиме работы 3150 об/мин, если до этого оно было больше 3150, при этом уставка ПЗ возвращается в штатное значение (см. п. 3.18).

Испытание предварительной защиты (ПЗ) ЭГСР.

При проведении испытания предварительной защиты ЭГСР следует руководствоваться общими требованиями, изложенными в п. 4. РД 34.30.310 и методикой испытания золотников автомата безопасности турбогенератора Т-120/130-130 ТМЗ наливом масла под золотники автомата безопасности, увеличением частоты

вращения ротора и проверки электронной противоразгонной защиты после реконструкции САР с переводом на ЭГСР производства ТОО "КТМЗ".

Для испытания предварительной защиты на штатной уставке срабатывания путем повышения частоты вращения необходимо:

- после достижения скорости вращения 3000 об/мин на АРМ или ЛПУ включить режим "Проверка ПЗ на штатной уставке". При включении этого режима диапазон задатчика скорости расширяется, уставка срабатывания ПЗ не изменяется;
- увеличивая скорость вращения ротора путем воздействия на задатчик скорости производится проверка действия ПЗ на штатной уставке.

Для испытания предварительной защиты на пониженной уставке, необходимо выполнить следующее:

- после достижения скорости вращения 3000 об/мин на АРМ или ЛПУ включить режим "Проверка ПЗ на пониженной уставке". При включении этого режима уставка срабатывания ПЗ уменьшается до 3100 об/мин;
- увеличивая скорость вращения ротора путем воздействия на задатчик скорости производится проверка действия ПЗ на пониженной уставке.

Работа ЭГСР в процессе синхронизации.

При синхронизации регулирующими клапанами турбины управляет регулятор частоты вращения ротора. Управляющие воздействия на задатчик регулятора частоты вращения ЭГСР могут поступать:

- от внешнего устройства автосинхронизации;
- от АПУ;
- от машиниста с использованием АРМ или ЛПУ ЭГСР.

В задатчике частоты вращения предусматривается обработка следующих сигналов от синхронизатора или от АПУ (на предусмотренные для этого физические входы ЭГСР):

- Синхронизатор ВКЛЮЧЕН;
- Задание частоты вращения ПРИБАВИТЬ;
- Задание частоты вращения УБАВИТЬ.

Сигнал "Синхронизатор ВКЛЮЧЕН" используется для идентификации режима синхронизации и снижает темп прохождения сигналов "Задание частоты вращения ПРИБАВИТЬ" и "Задание частоты вращения УБАВИТЬ".

Сигналы "Задание частоты вращения ПРИБАВИТЬ" и "Задание частоты вращения УБАВИТЬ" воздействуют на задатчик частоты вращения в сторону открытия и закрытия регулирующих клапанов соответственно.

Этап синхронизации заканчивается по получении сигнала "синхронизирован" (см. п. 7.6), после чего сигнал "Синхронизатор ВКЛЮЧЕН" в ЭГСР игнорируется и должен быть отключен.

Работа ЭГСР после включения генератора в сеть.

Сразу после получения сигнала "синхронизирован", ЭГСР перестраивает структуру регулятора частоты вращения с пропорционально-интегральной на пропорциональную.

Включаются в работу частотный корректор, предохранительные регуляторы минимального давления свежего пара и максимальной мощности.

Мертвая полоса частотного корректора и статизм регулирования автоматически устанавливаются в значения, соответствующие требованиям к не отключаемому общему (или нормированному) первичному регулированию частоты сети.

В случае необходимости ограничения участия турбины в общем первичном регулировании частоты сети частотный корректор может быть отключен.

В случае необходимости предохранительные регуляторы минимального давления свежего пара, максимального давления пара в регулируемых отборах и максимальной мощности могут быть отключены.

Работа ЭГСР в режиме взятия начальной нагрузки.

После включения генератора в сеть управление турбиной осуществляется машинистом путем воздействия на задатчик регулятора ручного управления положением РК. При этом на регулятор частоты вращения возлагается задача первичного регулирования частоты.

После включения генератора в сеть РК должны быть открыты машинистом за установленное время (~5 мин) до определенного значения (в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации турбины) и далее, это положение контролируется машинистом до поступления указаний о дальнейшем наборе нагрузки.

Режим работы на регуляторе ручного управления РК включается автоматически в момент включения турбины в сеть. Управление нагрузкой турбогенератора осуществляется путем воздействия машинистом на задатчик ручного управления положением РК на панели управления АРМ или ЛПУ и далее, через исполнительные механизмы и сервомотор, регулирующие клапаны устанавливаются в положение, соответствующее необходимому расходу пара через турбину и электрической мощности в диапазоне от нуля до номинальной нагрузки.

Кроме этого, могут быть подключены различные вторичные контуры регулирования (регулятор давления свежего пара, регулятор мощности, регулятор давления в ВТО и НТО).

Режим работы с регулятором давления свежего пара включается по команде машиниста на АРМ или ЛПУ. После включения регулятора давления задание формируется из действующего значения на данный момент давления "до себя", далее машинист, изменяя задание давления, производит управление давлением свежего пара перед турбиной.

Режим работы с регулятором мощности включается по команде машиниста на АРМ или ЛПУ. После включения регулятора мощности, задание формируется из значения действующей на данный момент мощности, далее машинист, изменяя задание мощности, производит управление нагрузкой турбогенератора.

Режим работы с регулятором давления в ВТО или НТО включается по команде машиниста на АРМ или ЛПУ. После включения регулятора, задание формируется из значения, действующего на данный момент давления в соответствующем отборе, далее машинист, изменяя задание, производит управление тепловой нагрузкой турбоагрегата.

Включение регулятора давления свежего пара.

Включение и выключение регулятора давления свежего пара ЭГСР выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР, при этом готовность регулятора к работе сопровождается соответствующей сигнализацией.

Управление заданием регулятора давления свежего пара выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР.

Включение регулятора вне пределов регулировочного диапазона автоматически блокируется.

Включение регулятора давления СП автоматически запрещается при отклонении частоты вращения за пределы, установленные местным диспетчерским органом.

Регулятор давления СП автоматически отключается при отклонении частоты вращения за пределы, установленные местным диспетчерским органом, при этом ЭГСР переключается в режим ручного управления положением РК.

Обратное включение регулятора выполняется в штатном порядке, автоматическое включение регулятора давления после восстановления частоты вращения не производится.

При включении регулятора давления автоматически отключается регулятор мощности, если он был включен.

Вне зависимости от способа включения регулятор давления включается безударно – т.е. без перемещения сервомотора РК ЦВД. При отключении регулятора давления изменения положения РК при неизменной частоте вращения не происходит.

Работа ЭГСР в режиме регулирования мощности.

Включение и выключение регулятора мощности ЭГСР выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР, при этом готовность регулятора к работе сопровождается соответствующей сигнализацией.

Управление заданием регулятора мощности ЭГСР и, соответственно, активной электрической мощностью генератора, выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР.

Включение регулятора вне пределов регулировочного диапазона автоматически блокируется.

Включение регулятора мощности автоматически запрещается при отклонении частоты вращения за пределы диапазона аварийного режима работы энергосистемы (величина, настраиваемая).

Регулятор мощности автоматически отключается при отклонении частоты вращения за пределы диапазона аварийного режима работы энергосистемы, при этом ЭГСР переключается в режим ручного управления положением РК.

Обратное включение регулятора выполняется в штатном порядке, автоматическое включение регулятора мощности после восстановления частоты вращения не производится.

При включении регулятора мощности автоматически отключается регулятор давления СП, если он был включен.

Вне зависимости от способа включения регулятор мощности включается безударно – т.е. без перемещения сервомотора РК ЦВД. При отключении регулятора мощности изменения положения РК при неизменной частоте вращения не происходит.

При работе регулятора мощности контролируется изменение частоты сети/вращения ротора, для чего задействуется частотный корректор.

Работа ЭГСР в режиме регулирования тепловой нагрузки.

Включение регуляторов давления в отборах разрешается после набора нагрузки 30% $N_{ном}$ или более и осуществляется путем включения в работу регулятора давления пара.

Регулятор давления пара поддерживает заданное давление в коллекторе и обеспечивает возможность его плавного изменения в пределах диапазона регулирования. Величина максимального расхода пара в отбор зависит от электрической нагрузки агрегата и определяется по диаграмме режимов турбины (входит в эксплуатационные документы турбоагрегата).



Включение и выключение регулятора давления в отборе ЭГСР выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР, при этом готовность регулятора к работе сопровождается соответствующей сигнализацией.

Управление заданием регулятора давления в отборе ЭГСР и, соответственно, давлением в этом отборе, выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР.

Включение регулятора вне пределов регулировочного диапазона автоматически блокируется.

Включение регулятора давления автоматически запрещается при отклонении частоты вращения за пределы диапазона аварийного режима работы энергосистемы (величина, настраиваемая).

Регулятор давления автоматически отключается при отклонении частоты вращения за пределы диапазона аварийного режима работы энергосистемы, при этом ЭГСР переключается в режим ручного управления положением ПД.

Обратное включение регулятора выполняется в штатном порядке, автоматическое включение регулятора давления после восстановления частоты вращения не производится.

Вне зависимости от способа включения регулятор давления включается безударно – т.е. без перемещения сервомотора ПД.

При отказе датчика давления в соответствующем отборе регулятор давления безударно отключается.

Первичное регулирование частоты и мощности.

Регулирование частоты сети изменением нагрузки турбины выполняется в режимах работы регулятора мощности и регулятора ручного управления положением РК под управлением:

- регулятора частоты вращения;
- частотного корректора.

При отклонении частоты сети от номинального значения частотный корректор производит изменение задания регулятора мощности в соответствии с заложенной неравномерностью.

В режиме регулирования давления свежего пара регулирование частоты и мощности невозможно. Выходная мощность определяется возможностями котельного оборудования. Реакция турбогенератора на изменение частоты определяется параметрами регулятора частоты вращения и границами работы регулятора СП по частоте, при выходе за которые регуляторы давления СП отключаются.

Вторичное регулирование мощности.

Вторичное и другие виды регулирования частоты/мощности выполняются по командам:

- от систем ПАА через каналы АИР и ДР (БОМ).

Переход ЭГСР на автономную работу.

В результате действия защит ЭГСР регулятор мощности, регулятор давления свежего пара и регуляторы давления в отборах могут быть отключены, и далее, их включение и работа могут быть запрещены.

Отключение регуляторов может происходить по следующим причинам (более подробно причины отключения регуляторов описаны в соответствующих разделах п. 6 и 7):

- отказ каналов измерения мощности или давления;

- выход частоты вращения за установленные пределы;
- отключение генератора от сети;
- срабатывание предохранительных регуляторов;
- действие защит ПАА.

Работа предохранительных регуляторов минимального давления свежего пара, максимального давления пара в регулируемых отборах и максимальной мощности.

Предохранительный регулятор вступает в работу при достижении контролируемым параметром установленного предела. Суть работы предохранительного регулятора заключается в ограничении дальнейшего изменения контролируемого параметра и, при необходимости, его возвращение в допустимую область.

После срабатывания предохранительного регулятора, вторичные регуляторы (РМ, РД СП, РД ВТО, РД НТО), включенные ранее, отключаются, управление передается регуляторам ручного управления положением регулирующих органов.

При восстановлении параметра в допустимый диапазон предохранительный регулятор прекращает работу. После окончания работы предохранительного регулятора дополнительные регуляторы (РМ, РД СП, РД ВТО, РД НТО) могут быть включены и продолжить свою работу. Автоматическое включение регуляторов после восстановления параметров, отклонение которых вызвало отключение регулятора, не производится.

Ручное включение/отключение предохранительных регуляторов выполняется с АРМ или ЛПУ ЭГСР.

Аварийная импульсная разгрузка.

Включение аварийной импульсной разгрузки производится по командам системы противоаварийной автоматики.

При этом формируется соответствующее поступившей команде воздействие на регулирующие клапаны – быстрое кратковременное снижение мощности турбины посредством кратковременного закрытия РК с последующим замедленным восстановлением ее до исходного уровня.

Аварийная импульсная разгрузка обеспечивает действие защиты от асинхронного режима на разгрузку 40% (настраиваемый параметр) от номинальной мощности генератора. Темп разгрузки является настраиваемым параметром, устанавливается во время испытаний.

На время отработки команд АИР действие вторичных регуляторов турбинного контроллера в сторону "Прибавить" - блокируется.

Аварийная длительная разгрузка.

Включение аварийной длительной разгрузки производится по командам системы противоаварийной автоматики.

При поступлении команды на длительную разгрузку формируется значение задания мощности в послеаварийном режиме.

Если ЭГСР находится в режиме регулятора мощности и послеаварийное задание мощности находится внутри границ регулировочного диапазона регулятора мощности, регулятор мощности продолжает работу.

Если ЭГСР находится в режиме регулятора мощности и послеаварийное задание мощности находится за границами регулировочного диапазона регулятора мощности,



регулятор мощности отключается. При этом ЭГSR переходит в режим работы под управлением РУП РК.

На время действия длительной разгрузки отключается регуляторы давления СП, если он был включен и блокируется возможность его включения. При этом ЭГSR переходит в режим РУП РК.

На время действия длительной разгрузки блокируется возможность изменения машинистом заданной мощности или положения РК.

Проверка участия турбины в ОПРЧ.

Режим проверки ОПРЧ включается и отключается путем ввода и вывода задания в задатчик смещения частоты на экране АРМ. Под смещением частоты понимается: имитация изменения частоты сети.

С помощью задатчика смещения частоты можно установить темп смещения частоты и величину смещения в мГц до или после мертвой полосы РЧВ. Причем смещение может быть, как отрицательным, так и положительным.

Чтобы ввести в работу режим проверки ОПРЧ нужно ввести в задатчик смещения частоты (до или после мертвой полосы РЧВ) значение отличное от 0, предварительно установив необходимый темп смещения частоты. Чтобы вывести режим проверки ОПРЧ из работы необходимо установить смещение частоты равное 0.

Алгоритмы, реализованные в ТК, для проверки участия турбины в ОПРЧ позволяют суммировать тестовое смещение частоты с текущей частотой сети, заставляя тем самым турбинный контроллер изменять выход главного регулятора ЭГSR под воздействием РЧВ и ЧК.

14.6. Алгоритмы регуляторов ЭГSR.

Функции и регуляторы ЭГSR реализуемые в турбинном контроллере.

В ЭГSR реализованы следующие базовые регуляторы и функции:

- не отключаемый всережимный регулятор частоты вращения, предназначенный для управления скоростью вращения ротора турбины на холостом ходу и слежением за частотой сети под нагрузкой;
- частотный корректор, предназначенный для работы под нагрузкой и корректирующий задание регулятора мощности при отклонении частоты сети от номинального значения;
- регулятор положения ПД НД, предназначенный для работы под нагрузкой и на холостом ходу, обеспечивающий управление подачей пара в теплофикационный отбор по командам машиниста;
- регулятор положения РК ВД, предназначенный для работы под нагрузкой и обеспечивающий управление подачей свежего пара (СП) в турбину по командам машиниста;
- регулятор мощности, предназначенный для работы под нагрузкой и обеспечивающий управление электрической активной мощностью турбогенератора;
- регулятор давления свежего пара перед турбиной, предназначенный для работы под нагрузкой и обеспечивающий поддержание и управление давлением СП;
- регулятор давления в ВТО (НТО), предназначенный для работы под нагрузкой и обеспечивающий поддержание и управление давлением пара в теплофикационном отборе;

- регулятор температуры сетевой воды, предназначенный для работы под нагрузкой и обеспечивающий поддержание и управление температурой сетевой воды за ПСГ;
- предохранительный регулятор минимального давления свежего пара, предназначенный для работы под нагрузкой;
- предохранительный регулятор максимального давления пара в регулирующей ступени ВД;
- предохранительный регулятор максимального давления пара в теплофикационном отборе;
- предохранительный регулятор максимальной мощности генератора;
- каналы аварийной импульсной разгрузки (АИР), работающие для сохранения динамической устойчивости параллельной работы агрегатов;
- каналы быстродействующего ограничителя мощности (БОМ), работающие для сохранения статической устойчивости электропередачи и быстродействующего управления турбиной в послеаварийных режимах энергосистемы. При этом ЭЧСР обеспечивает прием и формирование нового задания мощности энергоблока и быстрое снижение нагрузки турбины;
- предварительная защита, обеспечивающая останов турбоагрегата при недопустимой частоте вращения ротора.

Регулятор частоты вращения (РЧВ).

Назначение.

Регулятор частоты вращения выполняет функцию всережимного, неотключаемого регулятора угловой скорости вращения ротора турбоагрегата.

Регулятор частоты вращения является двухрежимным и, в зависимости от режима работы турбогенератора, реализует пропорциональный (под нагрузкой) или пропорционально-интегральный (на холостом ходу) закон регулирования скорости.

Регулятор частоты вращения является базовым, отключение которого невозможно. Дополнительные регуляторы – положения РК, давления свежего пара, мощности являются его надстройками, и могут быть включены или отключены по командам машиниста или по действию защит ЭЧСР.

Характеристики регулятора частоты вращения представлены в п. 3.1.

Работа РЧВ на холостом ходу.

На холостом ходу регулятор частоты вращения работает с минимально возможной нечувствительностью.

Пропорционально-интегральный закон регулирования скорости активируется автоматически при отключении сигнала "синхронизирован" (см. п. 7.6).

Пропорционально-интегральный закон регулирования скорости предназначен для следующих режимов работы:

- разворот турбоагрегата и выход на номинальную частоту вращения;
- синхронизация генератора с сетью;
- работа генератора на холостом ходу после отключения генератора от сети;
- проверка канала предварительной защиты;
- проверка АБ повышением скорости вращения.

Управление РЧВ на холостом ходу.

Управление регулятором осуществляется путем установления задания регулятору частоты вращения, через задатчик регулятора частоты вращения.

Управляющие воздействия от машиниста турбины передаются в ЭЧСР с использованием АРМ или ЛПУ ЭГСР (или АПУ) и воздействуют на задатчик регулятора частоты вращения.

Задатчик частоты вращения обеспечивает выполнение следующих функций:

- формирование задания регулятору по командам машиниста турбины;
- ограничение на холостом ходу задания регулятору частоты вращения величиной 3150 об/мин;
- переключение верхнего предела задатчика частоты вращения во время испытания противоразгонной защиты.

Структура задатчика частоты вращения предусматривает две возможности:

- ручной разворот, при котором конечное задание скорости устанавливает машинист вводом величины задания;
- автоматический разворот, при котором конечное задание частоты вращения устанавливается по командам пошаговой программы пуска.

В задатчике частоты вращения предусматривается прием и обработка следующих команд:

- "Установить задание n об/мин" (путем ввода конечного значения задания машинистом);
- "Задание частоты вращения – ПРИБАВИТЬ";
- "Задание частоты вращения – УБАВИТЬ".

По команде "Установить задание n об/мин" проверяется, что стопорный клапан открыт, и турбина находится не в сети, и значение конечного задания частоты вращения устанавливается равным задаваемому машинистом.

Конечное задание формируется путем ввода машинистом задания регулятору частоты вращения (в об/мин). После чего, в задатчике формируется действующее задание скорости путем интегрирования текущего задания с заданным темпом, сформированное таким образом значение задания подается на сумматор регулятора частоты вращения.

При достижении конечного задания частоты вращения разворот турбины приостанавливается до появления нового задания от машиниста или от пошаговой программы пуска.

Канал управления с АПУ может быть задействован на этапе пусковых операций посредством включения на АПУ переключателя "Режим управления с АПУ "ВКЛЮЧЕН"".

При управлении от АПУ задатчик скорости работает под управлением машиниста подающего команды "РК ВД ПРИБАВИТЬ" и "РК ВД УБАВИТЬ". Набор оборотов выполняется с темпом, определяемым длительностью подачи команд, но не более 300 об/мин за 1 мин.

Команды "РК ВД ПРИБАВИТЬ" и "РК ВД УБАВИТЬ" позволяют машинисту установить любое промежуточное значение конечного задания частоты вращения. При получении двух этих команд одновременно задание частоты вращения не меняется.

Канал синхронизации скорости задействуется для синхронизации генератора с сетью на этапе пусковых операций посредством включения переключателя "Режим синхронизации "ВКЛЮЧЕН"".

При синхронизации задатчик частоты вращения работает под управлением машиниста или синхронизатора, подающего команды "ПРИБАВИТЬ" и "УБАВИТЬ". Набор оборотов выполняется с темпом, определяемым длительностью подачи команд, но не более 60 об/мин за 1 мин.

Команды "ПРИБАВИТЬ" и "УБАВИТЬ" позволяют машинисту установить любое промежуточное значение конечного задания частоты вращения. При получении двух этих команд одновременно задание частоты вращения не меняется.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется сигнал измерения частоты вращения ротора, определяемый как среднее по значению из показаний трех датчиков.

В случае неисправности одного или двух датчиков частоты работа регулятора частоты вращения не прекращается.

В случае неисправности трех датчиков частоты срабатывает защита "отказ измерения ЧВ" (см. п. 7.4).

ЭГСР обеспечивает поддержку опробования механических автоматов безопасности (МАО) на холостом ходу путем повышения реальной частоты вращения. Действия, необходимые для опробования МАО, описаны в документе "Методика испытания бойков автомата безопасности турбины".

ЭГСР обеспечивает поддержку опробования предварительной защиты (собственной противоразгонной защиты) на стоящей турбине, холостом ходу и путем повышения реальной частоты вращения. Действия, необходимые для опробования ПЗ, описаны в документе "Методика испытаний системы предварительной защиты по превышению скорости вращения".

При прохождении зон критических (собственных) частот валопровода темп изменения частоты вращения в задатчике частоты вращения (настраиваемый параметр) автоматически увеличивается и восстанавливается к ранее заданной величине после прохождения зон критических частот. Прохождение зон критических частот валопровода сопровождается соответствующей сигнализацией на АРМ и ЛПУ ЭГСР, при этом машинист самостоятельно контролирует конечное значение задатчика регулятора частоты вращения с целью недопущения работы в зонах критических частот.

Автоматическая коррекция задания скорости.

В ряде случаев, после срабатывания защит и открытия СК, на холостом ходу требуется быстро изменить задание регулятору частоты.

Автоматическая коррекция задания частоты вращения формирует задание таким образом, чтобы в случае устранения причины срабатывания защиты, последующего открытия СК и нажатия кнопки "Взведение" был произведен автоматический пересчет задатчика частоты вращения согласно текущей скорости вращения ротора.

После того, как произошла автоматическая коррекция задания частоты вращения, РЧВ начинает следить за заданием частоты вращения и удерживать скорость вращения в соответствии с этим заданием.

Задатчик частоты вращения после автоматической коррекции не может быть выше номинальной скорости вращения.

Работа РЧВ под нагрузкой

При включении генератора в сеть автоматически активируется пропорциональный закон регулирования частоты вращения.

При включении генератора в сеть на регулятор частоты вращения поступает задание 3000 об/мин и дальнейшее управление задатчиком частоты вращения машинистом автоматически блокируется.

Мертвая полоса и статизм регулирования автоматически устанавливаются в значения, соответствующие требованиям к не отключаемому общему (или нормированному) первичному регулированию частоты сети (см. Рисунок 6-1).

Выходной сигнал пропорционального регулятора частоты вращения суммируется с выходным сигналом активного в данный момент времени вторичного

регулятора (положения РК, давления свежего пара, мощности) и поступает на вход позиционера РК.

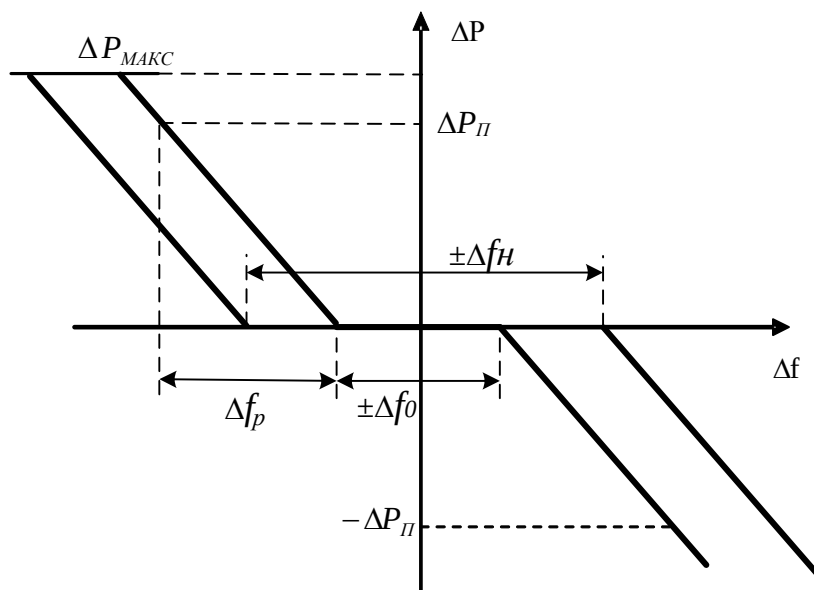


Рисунок 6-1. Основная статическая характеристика первичного регулирования и мертвая полоса регулятора частоты (работа под нагрузкой), где: $\Delta P_{\text{МАКС}}$ – максимальная первичная мощность, ограниченная безопасностью энергоблока, $\pm \Delta f_0$ – мертвая полоса первичного регулирования (частотного корректора), Δf_p – расчётное отклонение частоты, $\Delta f = 0$ при 50,00 Гц, $\Delta P_{\text{П}} = 0$ при Рисх., $\pm \Delta f_n$ – мертвая полоса регулятора частоты (выбирается соответствующей для $\Delta P_{\text{П}}(\Delta f) = \pm 5\% P_{\text{НОМ}}$ для нормальных режимов работы энергосистемы (нормальный резерв первичного регулирования)).

В случае сброса нагрузки с отключением генератора от сети регулятор частоты вращения, обеспечивает поддержание номинальной частоты вращения (3000 об/мин) для работы турбогенератора на холостом ходу или на изолированную от сети нагрузку.

Динамика действия РЧВ

Для первичного регулирования частоты запаздывание управляющего воздействия на исполнительный механизм по отношению к входному сигналу на измеритель скорости - не более 50 мс.

Диапазоны действия РЧВ

Под нагрузкой действие регулятора частоты вращения разделяется на две составляющие:

- составляющая от частотного корректора, изменяющая положение РК и нагрузку через задания пропорционально-интегрального регулятора мощности;
- составляющая от регулятора частоты, изменяющая положение РК и нагрузку через пропорциональный регулятор частоты вращения.

Составляющая от частотного корректора ограничивается снизу мертвой полосой первичного регулирования $\pm \Delta f_0$, которая устанавливается в соответствии с требованиями ПТЭ (не более ± 75 МГц).

При отклонении частоты за пределы мертвой полосы первичного регулирования (частотного корректора) составляющая от частотного корректора имеет пониженную

динамику, т.к. ее воздействие осуществляется через интегральную часть пропорционально-интегральных регуляторов мощности или положения РК.

Составляющая от регулятора частоты ограничивается снизу собственной мертвой полосой регулятора частоты вращения $\pm \Delta f_n$, которая предназначена для реагирования на значительные отклонения частоты с высокой динамикой и выбирается соответствующей для $\Delta P(\Delta f) = \pm 5\% P_{НОМ}$ для нормальных режимов работы энергосистемы (нормальный резерв первичного регулирования), где $P_{НОМ}$ - номинальная мощность турбогенератора).

Таким образом, при отклонении частоты за пределы мертвой полосы регулятора частоты вращения, его составляющая имеет повышенную динамику, т.к. ее воздействие осуществляется также и через пропорциональную часть регулятора частоты вращения.

В случае повышения частоты за пределы аварийного резерва первичного регулирования, составляющего $\Delta P(\Delta f) = \pm 12,5\% P_{НОМ}$, ЭГСР реагирует на отклонение частоты с максимальной динамикой.

В случае сброса нагрузки с отключением генератора от сети, регулятор частоты вращения обеспечивает выход и поддержание номинальной частоты вращения (3000 об/мин) для работы турбогенератора на холостом ходу или на изолированную от сети нагрузку.

Частотный корректор (ЧК).

Частотный корректор предназначен для совместной работы с регулятором мощности.

Частотный корректор выполняет следующие функции:

- при повышении частоты вращения ротора выше заданной границы мертвой полосы разгружает турбогенератор путем коррекции значения задатчика регулятора мощности;
- при понижении частоты вращения ротора ниже заданной границы мертвой полосы нагружает турбогенератор путем коррекции значения задатчика регулятора мощности;
- при восстановлении частоты сети частотный корректор восстанавливает исходное задание регулятора.

Величина воздействия на задатчик регулятора мощности рассчитывается, как:

$$\Delta P_i = -\frac{2}{S\%} \cdot P_{\text{ном}} \cdot \Delta f_p, \quad [\text{МВт}], \text{ где}$$

$S\%$ - величина статизма первичного регулирования (%);

$P_{\text{ном}}$ - номинальная мощность энергоблока, [МВт];

Δf_p - расчетное отклонение частоты (Гц).

При этом следует учитывать, что:

расчетное отклонение частоты $\Delta f_p = 0$ при нахождении частоты в пределах мертвой полосы первичного регулирования ($50,00 \pm \Delta f_0$);

соответствует отклонению частоты от ближайшего края мертвой полосы в остальных случаях:

- при повышенной частоте $\Delta f_p = f - (50,00 + \Delta f_0)$;
- при пониженной частоте $\Delta f_p = f - (50,00 - \Delta f_0)$,
- где f - текущее значение частоты.

расчетное отклонение частоты положительно при повышении частоты.

Для частотного корректора предусмотрена возможность оперативной настройки статизма и мертвой полосы регулирования в соответствии с требованиями к генерирующему оборудованию участников оптового рынка.

Мертвая полоса первичного регулирования для частотного корректора и величина статизма регулирования настраиваются в оперативном контуре управления ЭГСР и могут быть изменены в рамках Правил Технической Эксплуатации.

Регулятор ручного управления положением РК (РУП РК ВД).

Назначение.

Регулятор ручного управления положением РК ВД (регулятор ручного управления подачей пара в турбину) предназначен для поддержания клапанов в заданном положении, а также для изменения их положения с предустановленным темпом при изменении задания, устанавливаемого машинистом.

Регулятор ручного управления положением РК ВД работает параллельно с регулятором частоты вращения.

Регулятор ручного управления РК ВД является двухрежимным:

- для участия паротурбинной установки в нормированном/общем первичном регулировании частоты сети предусмотрена возможность добавления к сигналу задания по положению РК ВД выходного сигнала регулятора частоты вращения;
- на этапе разворота и набора первоначальной мощности генератором, когда значительные перемещения РК ВД турбины нежелательны, участие паротурбинной установки в нормированном/общем первичном регулировании частоты сети может быть ограничено.

Работа регулятора.

Регулятор может быть включен:

- по команде машиниста;
 - автоматически, в случаях:
 - в режиме пуска турбины - по факту включения генератора в сеть;
 - при автоматической блокировке регуляторов мощности, давления свежего пара, по причине полного отказа измерения регулируемого параметра.
- Величина задания регулятору соответствует выходному сигналу на момент, предшествующий отказу измерения.

Регулятор ручного управления РК ВД может быть отключен по команде машиниста путем ввода в работу регулятора мощности, регулятора давления СП.

После синхронизации и включения генератора в сеть регулятор ручного управления положением РК ВД автоматически вводится в работу.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется внутренний сигнал ЭЧСР, являющийся входным сигналом для регулятора положения (позиционера) сервомотора РК ВД турбины. В свою очередь, обратной связью для регулятора положения (позиционера) сервомотора РК ЦВД турбины является датчик положения сервомотора.

Если режим регулирования положения РК ВД не активен, задатчик ручного управления РК ВД отслеживает выходной сигнал активного в данный момент регулятора.

Управление регулятором.

Управляющие воздействия от машиниста турбины передаются в ЭЧСР с использованием АРМ или ЛПУ ЭГСР (или АПУ) и воздействуют на задатчик ручного управления РК ВД.

Текущее задание формируется задатчиком ручного управления, изменяющим свой выходной сигнал в предустановленном темпе к величине конечного задания регулятора управления РК ВД, определяемого машинистом.

Для участия паротурбинной установки в нормированном/общем первичном регулировании частоты сети предусмотрена возможность добавления к сигналу задания по положению РК ВД выходного сигнала частотного корректора. Таким образом, достигается необходимое перемещение РК при отклонении частоты сети за пределы мертвой полосы нечувствительности (см. Рисунок 6-2).

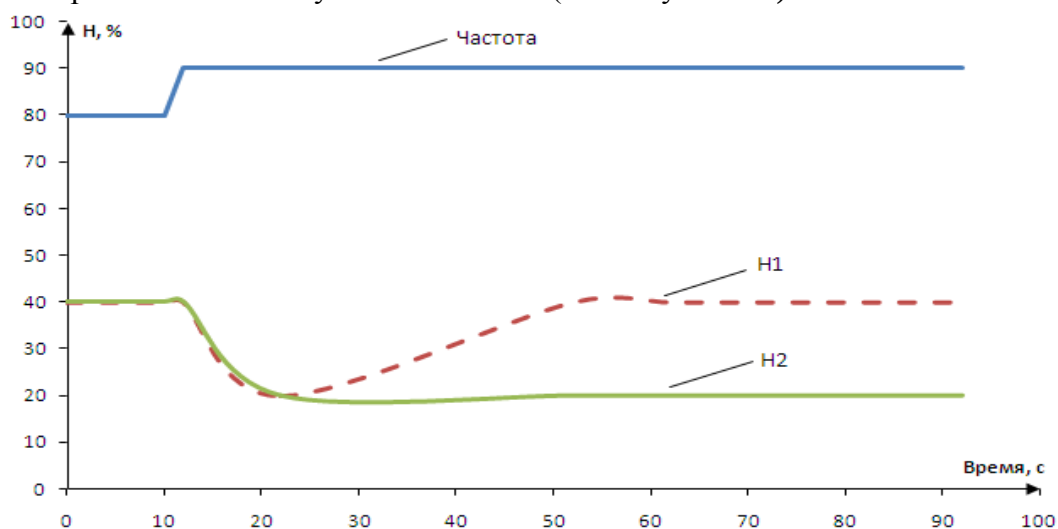


Рисунок 6-2. Реакция ЭГСР на изменение частоты в режиме ручного управления положением РК. Н1 – участие в общем первичном регулировании частоты сети отключено, Н2 – включено.

В задатчике ручного управления предусматривается прием и обработка следующих команд:

- "Установить задание n %" (путем ввода конечного значения задания машинистом);
- "Положение РК ВД – ПРИБАВИТЬ";
- "Положение РК ВД – УБАВИТЬ".

По команде "Установить задание n %" проверяется, что соответствующий режим управления активен, и значение конечного задания устанавливается равным задаваемому машинистом.

Увеличение или уменьшение значения задатчика ручного управления выполняется с управляемым темпом (величина в $\%/мин$), которая доступна машинисту для изменения и устанавливается по условиям эксплуатации турбины.

Конечное задание формируется путем ввода машинистом задания регулятору положения (в $\%$). После чего, в задатчике формируется действующее задание положения путем интегрирования текущего задания с темпом, сформированное таким образом значение задания подается на сумматора регулятора положения.

При достижении конечного задания изменение положения РК приостанавливается до появления нового задания от машиниста.

Команды "ПРИБАВИТЬ" и "УБАВИТЬ" позволяют установить любое промежуточное значение конечного задания положения.

Канал управления с АПУ может быть задействован посредством включения на АПУ переключателя "Режим управления с АПУ "ВКЛЮЧЕН"".

При управлении от АПУ задатчик РУП РК ВД работает под управлением машиниста подающего команды "РК ПРИБАВИТЬ" и "РК УБАВИТЬ". Открытие/закрытие сервомотора выполняется с темпом, определяемым длительностью подачи команд, но не более 100 % за 1 мин.

При подаче команд "РК ПРИБАВИТЬ" или "РК УБАВИТЬ" происходит отключение дополнительных регуляторов (РМ, РД СП), если они были в работе.

Команды "РК ПРИБАВИТЬ" и "РК УБАВИТЬ" позволяют машинисту установить любое промежуточное значение конечного задания частоты вращения. При получении двух этих команд одновременно задание частоты вращения не меняется.

Регулятор мощности (РМ).

Назначение.

Регулятор мощности предназначен для поддержания и управления электрической нагрузкой генератора паровой турбины.

Регулятор мощности работает параллельно с регулятором частоты вращения.

В регуляторе мощности заложен пропорционально-интегральный закон регулирования с принципом частотной коррекции по каналу задания.

Для участия в первичном регулировании частоты сети предусматривается канал частотного корректора, который автоматически корректирует текущее задание регулятору в зависимости от отклонения частоты сети от номинального значения.

Работа регулятора.

В режиме регулирования мощности на вход регулятора поступает задание, сформированное текущим значением задатчика мощности и сигнал обратной связи по измерению активной мощности генератора.

Задатчик мощности формирует сигнал задания, обеспечивая при этом возможность:

- изменения темпа изменения мощности от машиниста;
- задания максимального и минимального пределов регулировочного диапазона мощности.

Задатчик мощности интегрирует свой выходной сигнал от текущего значения к конечной величине задатчика мощности (с ограничениями по максимуму и минимуму) с темпом. Сформированное таким образом значение текущего задания мощности подается на регулятор.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется сигнал итоговой активной мощности генератора, которое формируется, как большее из двух каналов измерения.

В случае отказа одного из каналов измерения мощности, итоговое значение формируется по исправному каналу.

Если режим регулирования мощности не активен, задатчик мощности отслеживает сигнал измерения мощности.

В случае появления неисправности датчика мощности работа режима прекращается и включается регулятор РУП РК ВД. Регулятор мощности может быть включен повторно в случае исправности итогового значения мощности.

Регулятор мощности может быть включен при условии, что измеренная активная мощность генератора находится в пределах регулировочного диапазона ЭЧСР.

Условия включения и работы регулятора.

Условия включения регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- канал измерения мощности исправен;
- значение измеряемой активной электрической мощности более минимума регулировочного диапазона;
- значение измеряемой активной электрической мощности менее максимума регулировочного диапазона;
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8);
- частота находится в пределах аварийного резерва первичного регулирования.

Условия работы регулятора (после его включения, по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- канала измерения мощности исправен;
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8);
- частота находится в пределах аварийного резерва первичного регулирования.

При невыполнении условий работы, регулятор автоматически отключается, далее управление производится в режиме ручного управления РК.

Управление регулятором.

Регулятор мощности может быть включен или отключен по команде машиниста соответствующим переключателем панели управления экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

При включении регулятора мощности его задание формируется автоматически из текущего значения активной мощности.

Регулятор мощности отключается, путем переключения на режим ручного управления положением РК, режим регулирования давления СП.

Задатчик мощности обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматическое формирование задания по мощности из текущего значения мощности на турбине в момент включения регулятора;
- при управлении с АРМ или ЛПУ, по команде машиниста турбины можно изменить плановое задание мощности посредством подачи дискретных команд "Прибавить" или "Убавить" на задатчик или путем ввода конечного значения задания и темпа его набора.
- действующее задание мощности суммируется с заданием от частотного корректора и заданием от регулятора частоты вращения.

Регулятор давления свежего пара (РД СП).

Назначение.

Регулятор давления свежего пара предназначен для устойчивого поддержания заданного давления свежего пара с нулевой неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью.

Регулятор давления свежего пара работает параллельно с регулятором частоты вращения.

В регуляторе давления свежего пара заложен пропорционально-интегральный закон регулирования.

Работа регулятора.

В режиме регулирования давления СП на вход ПИ-регулятора поступает задание, сформированное текущим значением задатчика давления СП и сигнал обратной связи по измерению давления.

Задатчик давления формирует сигнал задания, обеспечивая при этом возможность:

- изменения темпа изменения давления от машиниста;
- задания максимального и минимального пределов регулировочного диапазона давления.

Задатчик давления СП интегрирует свой выходной сигнал от текущего значения к конечному (с ограничениями по максимуму и минимуму) с темпом, сформированным задатчиком темпа изменения давления. Сформированное таким образом значение текущего задания давления подается на регулятор.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется сигнал итогового давления свежего пара, которое формируется, как большее из двух каналов измерения.

В случае отказа одного из каналов измерения давления СП, итоговое значение формируется по исправному каналу.

В случае неисправности датчика давления производится автоматическое переключение на регулятор ручного управления РК ВД. Повторное включение регулятора возможно в случае исправности итогового значения давления СП.

Ввод в работу регулятора давления свежего пара возможен на значении давления в диапазоне действия регулятора давления свежего пара.

Регулятор может быть включен или отключен по команде машиниста соответствующим переключателем панели управления экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

Регулятор давления СП отключается, путем переключения на режим ручного управления положением РК, режим регулирования мощности.

При включении регулятора давления свежего пара задание формируется автоматически из текущего значения давления свежего пара.

Условия включения и работы регулятора.

Условия включения регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- датчик давления СП исправен;
- есть сигнал "синхронизирован" (см. п. 7.6);
- значение измеренного давления СП более минимума регулировочного диапазона;
- значение измеренного давления СП менее максимума регулировочного диапазона;
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8);
- частота находится в пределах аварийного резерва первичного регулирования.

Условия работы регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- датчик давления СП исправен;
- есть сигнал "синхронизирован" (см. п. 7.6);
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8);
- частота находится в пределах аварийного резерва первичного регулирования.

При невыполнении условий работы регулятор автоматически отключается, далее управление производится в режиме ручного управления РК.

Управление регулятором.

Задатчик давления обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматическое формирование задания по давлению из текущего значения давления свежего пара на турбине в момент включения регулятора;
- при управлении с АРМ или ЛПУ по команде машиниста турбины можно изменить действующее задание давления посредством подачи дискретных команд "Прибавить" или "Убавить" на задатчик или путем ввода конечного значения задания и темпа его набора.

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе (РД ВТО/НТО)

Назначение.

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе предназначен для устойчивого поддержания заданного давления пара с заданной неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью.

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе работает параллельно с регулятором частоты вращения, а также со всеми дополнительными регуляторами (РУП РК, РМ, РД СП).

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе выполнен двухрежимным с возможностью ручного переключения режимов:

- для обеспечения точного поддержания заданного давления пара в теплофикационном отборе регулятор может быть включен в пропорционально-интегральный режим, когда регулирование давления пара производится с нулевой неравномерностью;
- для обеспечения корректирования давления пара в теплофикационном отборе с заданной неравномерностью регулятор может быть включен в пропорциональный режим, для чего реализован пропорциональный закон регулирования.

Работа регулятора.

Машинист самостоятельно выбирает отбор (ВТО или НТО), в котором необходимо поддерживать давление автоматически, включением соответствующего регулятора ЭГСР.

В режиме регулирования давления пара в теплофикационном отборе на вход регулятора поступает задание, сформированное:

- текущим значением задатчика давления;
- сигналом обратной связи по измерению давления пара в теплофикационном отборе.

Если режим регулирования давления пара в теплофикационном режиме не активен, задатчик давления отслеживает сигнал измерения давления, обеспечивая безударное включение режима.

Задатчик давления формирует сигнал задания, обеспечивая при этом возможность:

- изменение планового (конечного) задания давления пара в теплофикационном отборе по команде машиниста;
- коррекцию темпа изменения задания давления от машиниста;
- задания максимального и минимального пределов регулировочного диапазона давления.

Задатчик давления пара в теплофикационном отборе интегрирует свой выходной сигнал от текущего значения к конечной величине задатчика (с ограничениями по максимуму и минимуму) с заданным темпом. Сформированное таким образом значение текущего задания давления подается на регулятор.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется сигнал итогового давления пара в ТО, которое формируется, как большее из двух каналов измерения.

В случае отказа одного из каналов измерения давления в ТО, итоговое значение формируется по исправному каналу.

В случае неисправности датчика давления производится автоматическое переключение на регулятор ручного управления ПД НД. Повторное включение регулятора возможно в случае исправности итогового давления в ТО.

Ввод в работу регулятора давления пара в теплофикационном отборе возможен на значении давления в диапазоне действия регулятора давления.

Условия включения и работы регулятора.

Условия включения регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- датчик давление пара в теплофикационном отборе исправен;
- активная мощность, вырабатываемая генератором больше уставки ($\approx 30\%N_{ном}$);
- есть сигнал "синхронизирован" (см. п. 7.6);
- значение измеренного давления пара в теплофикационном отборе более минимума регулировочного диапазона;
- значение измеренного давления пара в теплофикационном отборе менее максимума регулировочного диапазона;
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8).

Условия работы регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- датчик давление пара в отборе исправен;
- есть сигнал "синхронизирован" (см. п. 7.6);
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8).

При невыполнении условий работы регулятор автоматически отключается, далее управление производится в режиме ручного управления ПД.

Управление регулятором.

Режим регулирования давления пара в теплофикационном отборе может быть включен или отключен по команде машиниста соответствующим переключателем панели управления экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

При включении регулятора давления пара в теплофикационном отборе его задание формируется автоматически из текущего значения давления.

Регулятор давления пара в теплофикационном отборе может быть отключен по команде машиниста путем ввода в работу режима ручного управления положением ПД НД.

Управляющие воздействия от машиниста турбины передаются в ЭЧСР с использованием АРМ или ЛПУ ЭГСР и воздействуют на задатчик давления пара в теплофикационном отборе.

Переключение режимов работы регулятора производится машинистом и выполняется безударно.

Изменение значения задатчика давления (величина в кПа) выполняется с управляемым темпом (величина в кПа/мин), которая доступна машинисту для изменения и устанавливается по условиям эксплуатации турбины.

Регулятор температуры сетевой воды

Назначение.

Регулятор температуры сетевой воды предназначен для устойчивого поддержания заданной температуры сетевой воды с заданной неравномерностью в регулируемом диапазоне с минимальной нечувствительностью.

Регулятор температуры сетевой воды работает параллельно с регулятором частоты вращения, а также со всеми дополнительными регуляторами (РУП РК, РМ, РД СП).

Для обеспечения точного поддержания заданной температуры сетевой воды регулятор выполнен пропорционально-интегральным, регулирование температуры производится с нулевой неравномерностью.

Работа регулятора.

В режиме регулирования температуры сетевой воды на вход регулятора поступает задание, сформированное:

- текущим значением задатчика температуры;
- сигналом обратной связи по измерению температуры сетевой воды за ПСГ.

Если режим регулирования температуры сетевой воды не активен, задатчик температуры отслеживает сигнал измерения температуры, обеспечивая безударное включение режима.

Задатчик температуры формирует сигнал задания, обеспечивая при этом возможность:

- изменение планового (конечного) задания температуры сетевой воды по команде машиниста;
- коррекцию темпа изменения задания температуры от машиниста;
- задания максимального и минимального пределов регулировочного диапазона температуры.

Задатчик температуры сетевой воды интегрирует свой выходной сигнал от текущего значения к конечной величине задатчика (с ограничениями по максимуму и минимуму) с заданным темпом. Сформированное таким образом значение текущего задания температуры подается на регулятор.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется сигнал итоговой температуры сетевой воды, которое формируется, как большее из двух каналов измерения.

В случае отказа одного из каналов измерения температуры сетевой воды, итоговое значение формируется по исправному каналу.

В случае неисправности датчика температуры производится автоматическое переключение на регулятор ручного управления ПД НД. Повторное включение регулятора возможно в случае исправности итогового значения температуры сетевой воды.

Ввод в работу регулятора возможен на значении температуры в диапазоне действия регулятора.

Условия включения и работы регулятора.

Условия включения регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- датчик температуры сетевой воды исправен;
- активная мощность, вырабатываемая генератором больше уставки ($\approx 30\%N_{ном}$);

- есть сигнал "синхронизирован" (см. п. 7.6);
- значение измеренной температуры более минимума регулировочного диапазона;
- значение измеренной температуры менее максимума регулировочного диапазона;
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8).

Условия работы регулятора (по И):

- нет сигнала "предохранительный регулятор в работе" (см. п. 7.14);
- датчик температуры исправен;
- есть сигнал "синхронизирован" (см. п. 7.6);
- не сработала защита "останов" (см. п. 7.8).

При невыполнении условий работы регулятор автоматически отключается, далее управление производится в режиме ручного управления ПД.

Управление регулятором.

Режим регулирования температуры сетевой воды может быть включен или отключен по команде машиниста соответствующим переключателем панели управления экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

При включении регулятора температуры его задание формируется автоматически из текущего значения температуры сетевой воды.

Регулятор температуры может быть отключен по команде машиниста путем ввода в работу режима ручного управления положением ПД НД или регулятора давления.

Управляющие воздействия от машиниста турбины передаются в ЭЧСР с использованием АРМ или ЛПУ ЭЧСР и воздействуют на задатчик регулятора температуры сетевой воды.

Переключение режимов работы регулятора производится машинистом и выполняется безударно.

Изменение значения задатчика температуры (величина в °С) выполняется с управляемым темпом (величина в °С /мин), которая доступна машинисту для изменения и устанавливается по условиям эксплуатации турбины.

Регулятор ручного управления положением ПД НД (РУП ПД НД)

Назначение.

Регулятор ручного управления положением ПД НД (регулятор ручного управления подачей пара в теплофикационный отбор) предназначен для поддержания поворотной диафрагмы в заданном положении, а также для изменения ее положения с предустановленным темпом при изменении задания, устанавливаемого машинистом.

Регулятор ручного управления положением ПД НД работает параллельно с регулятором частоты вращения, а также со всеми дополнительными регуляторами (РУП РК, РМ, РД СП).

Работа регулятора.

Регулятор может быть включен:

- по команде машиниста;
- автоматически, в случаях:
 - в режиме работы турбины на холостом ходу;
 - в режиме пуска турбины - по факту включения генератора в сеть;
 - при автоматической блокировке регулятора давления в теплофикационном отборе. Величина задания регулятору соответствует выходному сигналу на момент, предшествующий отказу измерения.

Регулятор ручного управления ПД НД может быть отключен по команде машиниста путем ввода в работу регулятора давления в теплофикационном отборе или регулятор температуры сетевой воды.

В качестве сигнала обратной связи регулятору используется внутренний сигнал ЭГСР, являющийся входным сигналом для регулятора положения (позиционера) сервомотора ПД НД турбины. В свою очередь обратной связью для регулятора положения (позиционера) сервомотора ПД НД турбины является свой датчик положения сервомотора.

Если режим регулирования положения ПД НД не активен, задатчик ручного управления ПД НД отслеживает выходной сигнал активного в данный момент регулятора.

В регуляторе предусмотрена возможность автоматического открытия СМ ПД с заданным темпом (настраиваемая величина) в следующих случаях (по ИЛИ):

- срабатывание предохранительного регулятора максимального давления в ТО;
- появился сигнал "ПД НД открыть";
- сигнал управления ПД НД меньше 75% (настраиваемая величина) и появился сигнал "холостой ход";
- сигнал управления ПД НД меньше 75% (настраиваемая величина) и сработала защита "сброс нагрузки (см. п 7.2);
- при взведении ЭЧСР на скорости выше 10 об/мин (настраиваемый параметр).

Управление регулятором.

Управляющие воздействия от машиниста турбины передаются в ЭЧСР с использованием АРМ или ЛПУ ЭГСР (или АПУ) и воздействуют на задатчик ручного управления ПД НД.

Текущее задание формируется задатчиком ручного управления, изменяющим свой выходной сигнал в предустановленном темпе к величине конечного задания регулятора управления ПД НД, определяемого машинистом.

Текущее задание автоматически обнуляется, что приводит к резкому закрытию СМ ПД в следующих случаях (по ИЛИ):

- сработала защита "останов" (см. п. 7.8);
- сработала защита "сброс нагрузки" (см. п. 7.2).

В задатчике ручного управления предусматривается прием и обработка следующих команд:

- "Установить задание п %" (путем ввода конечного значения задания машинистом);
- "Положение ПД НД – ПРИБАВИТЬ";
- "Положение ПД НД – УБАВИТЬ".

По команде "Установить задание п %" проверяется, что соответствующий режим управления активен, и значение конечного задания устанавливается равным задаваемому машинистом.

Увеличение или уменьшение значения задатчика ручного управления выполняется с управляемым темпом (величина в %/мин), которая доступна машинисту для изменения и устанавливается по условиям эксплуатации турбины.

Конечное задание формируется путем ввода машинистом задания регулятору положения (в %). После чего в задатчике формируется действующее задание положения путем интегрирования текущего задания с темпом, сформированное таким образом значение задания подается на сумматор регулятора положения.



При достижении конечного задания изменение положения ПД НД приостанавливается до появления нового задания от машиниста.

Команды "ПРИБАВИТЬ" и "УБАВИТЬ" позволяют установить любое промежуточное значение конечного задания положения.

Канал управления с АПУ может быть задействован посредством включения на АПУ переключателя "Режим управления с АПУ "РАЗРЕШЕН"".

При управлении от АПУ задатчик РУП ПД НД работает под управлением машиниста подающего команды "ПД НД ПРИБАВИТЬ" и "ПД НД УБАВИТЬ". Открытие/закрытие сервомотора выполняется с темпом, определяемым длительностью подачи команд, но не более 100 % за 1 мин (настраиваемый параметр).

При подаче команд "ПД НД ПРИБАВИТЬ" или "ПД НД УБАВИТЬ" происходит отключение дополнительных регуляторов (РД ТО), если они были в работе.

Команды "ПД НД ПРИБАВИТЬ" и "ПД НД УБАВИТЬ" позволяют машинисту установить любое промежуточное значение конечного задания РУП ПД НД. При получении двух этих команд одновременно задание РУП ПД НД не меняется.

Предохранительный регулятор минимального давления свежего пара (ПРД СП).

Назначение.

Предохранительный регулятор служит для защиты от понижения давления СП ниже допустимого и облегчает работу регулирования котельного оборудования.

При снижении давления свежего пара за пределы допустимого минимального значения включается защитный контур регулирования давления, который работает параллельно с регулятором ручного управления положением РК ВД.

Работа регулятора.

При снижении давления ниже уставки срабатывания вырабатывается сигнал на закрытие РК ВД, удерживая заданное минимальное давление свежего пара с заданным темпом.

В случае срабатывания предохранительного регулятора минимального давления свежего пара отключаются дополнительные регуляторы (РМ, РД СП), если они были включены, регулирование производится в режиме РУП РК. Повторное включение дополнительных регуляторов возможно только после окончания действия предохранительного регулятора. Автоматическое включение дополнительных регуляторов не производится.

В предохранительном регуляторе заложен пропорционально-интегральный закон регулирования.

Действие предохранительного регулятора ограничивается условиями (прекращается закрытие РК):

- мощность ниже предустановленного значения (настраиваемый параметр, 1-10МВт);
- или, в случае отказа канала измерения мощности, положение сервомотора РК ВД менее заданного значения (настраиваемый параметр, выбирается как положение холостого хода +10мм).

При срабатывании вышеуказанных условий во время действия (срабатывания) предохранительного регулятора, его действие в сторону закрытия РК прекращается (блокируется).

Условия включения и работы.

Предохранительный регулятор может быть введен в сторожевой режим в любой момент по команде оператора.

Предохранительный регулятор выводится из сторожевого режима при выполнении следующих условий (по ИЛИ):

- канал давления СП не исправен;
- по команде машиниста.

Управление регулятором.

Регулятор может быть выведен из сторожевого режима и повторно введен в сторожевой режим по команде машиниста турбины путем воздействия на соответствующий переключатель панели управления ПРД экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

Уставка регулятора может быть изменена инженером с соответствующим правом доступа с инженерной станции ЭЧСР.

При срабатывании предохранительного регулятора минимального давления свежего пара на АРМ машиниста и ЛПУ появляется соответствующая индикация.

Предохранительный регулятор максимального давления в регулирующей ступени ВД (ПРД РС ВД)

Назначение.

Предохранительный регулятор служит для защиты от критического повышения давления пара в регулирующей ступени цилиндра высокого давления турбины.

При повышении давления пара в РС ВД выше критического значения (уставки) включается предохранительный контур регулирования давления, который работает параллельно с регулятором ручного управления положением РК ВД через выделитель минимума.

Работа регулятора.

При превышении давления пара в РС ВД выше допустимой уставки срабатывания, вырабатывается сигнал на закрытие СМ РК ВД.

В случае срабатывания предохранительного регулятора максимального давления в РС ВД включается регулятор мощности, если он был выключен. В случае если включение регулятора мощности не возможно, регулирование происходит в режиме РУП РК.

В предохранительном регуляторе максимального давления в РС ВД заложен пропорционально-интегральный закон регулирования.

Условия включения и работы.

Предохранительный регулятор может быть введен в сторожевой режим при выполнении условия:

- канал давления пара в РС ВД исправен.

Предохранительный регулятор выводится из сторожевого режима при выполнении следующих условий (по ИЛИ):

- канал давления пара в РС ВД не исправен;
- по команде машиниста.

Управление регулятором.

Предохранительный регулятор максимального давления в РС ВД может быть введен в сторожевой режим машинистом в любой момент.

Регулятор может быть выведен из сторожевого режима и повторно введен в сторожевой режим по команде машиниста турбины путем воздействия на соответствующий переключатель панели управления ПР экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

Уставка регулятора может быть изменена инженером вручную с инженерной станции ЭГСР.

При срабатывании предохранительного регулятора максимального давления пара в РС ВД на АРМ машиниста и ЛПУ появляется соответствующая индикация.

Предохранительный регулятор максимального давления в теплофикационном отборе (ПРД ВТО/НТО)

Назначение.

Предохранительный регулятор служит для защиты от критического повышения давления пара в теплофикационном отборе и облегчает восстановление номинального давления пара в теплофикационном отборе.

При повышении давления пара в теплофикационном отборе выше критического значения (уставки) включается предохранительный контур регулирования давления, который работает параллельно с регулятором ручного управления положением РК ВД через выделитель минимума.

Работа регулятора.

При превышении давления пара в теплофикационном отборе выше допустимой уставки срабатывания, вырабатывается сигнал на открытие СМ ПД НД, удерживая рост давления пара в теплофикационном отборе турбины с заданным темпом, в случае если после полного открытия СМ ПД давление в отборе не стало ниже уставки срабатывания, то вырабатывается сигнал на закрытие СМ РК ВД.

В случае срабатывания предохранительного регулятора максимального давления в теплофикационном отборе отключаются дополнительные регуляторы (РМ, РД СП, РД ТО), если они были включены, регулирование производится в режиме РУП РК ВД и РУП ПД НД (под нагрузкой) или РЧВ и РУП ПД НД (на холостом ходу). Повторное включение дополнительных регуляторов возможно только после окончания действия предохранительного регулятора. Автоматическое включение дополнительных регуляторов не производится.

В предохранительном регуляторе максимального давления в теплофикационном отборе заложен пропорционально-интегральный закон регулирования.

Условия включения и работы.

Предохранительный регулятор может быть введен в сторожевой режим при выполнении условия:

- канал давления пара в теплофикационном отборе исправен.

Предохранительный регулятор выводится из сторожевого режима при выполнении следующих условий (по ИЛИ):

- канал давления пара в теплофикационном отборе не исправен;
- по команде машиниста.

Управление регулятором.

Предохранительный регулятор максимального давления в теплофикационном отборе может быть введен в сторожевой режим машинистом в любой момент.

Регулятор может быть выведен из сторожевого режима и повторно введен в сторожевой режим по команде машиниста турбины путем воздействия на соответствующий переключатель панели управления ПР экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

Уставка регулятора может быть изменена инженером вручную с инженерной станции ЭГСР.

При срабатывании предохранительного регулятора максимального давления пара в теплофикационном отборе на АРМ машиниста и ЛПУ появляется соответствующая индикация.

Предохранительный регулятор максимальной мощности (ПРМ).

Назначение.

Предохранительный регулятор служит для защиты от критического повышения вырабатываемой активной мощности генератором.

При повышении мощности выше критического значения (уставки) включается предохранительный контур регулирования мощности, который работает параллельно с регулятором ручного управления положением РК ВД через выделитель минимума.

Работа регулятора.

При превышении активной мощности генератора выше допустимой уставки срабатывания, вырабатывается сигнал на закрытие СМ РК ВД, удерживая рост активной мощности генератора с заданным темпом.

В случае срабатывания предохранительного регулятора максимальной мощности отключаются дополнительные регуляторы (РМ, РД СП), если они были включены, регулирование производится в режиме РУП РК ВД. Повторное включение дополнительных регуляторов возможно только после окончания действия предохранительного регулятора. Автоматическое включение дополнительных регуляторов не производится.

В предохранительном регуляторе максимальной мощности заложен пропорционально-интегральный закон регулирования.

Условия включения и работы.

Предохранительный регулятор может быть введен в сторожевой режим в любой момент по команде оператора.

Предохранительный регулятор выводится из сторожевого режима при выполнении следующих условий (по ИЛИ):

- канал активной мощности генератора не исправен;
- по команде машиниста.

Управление регулятором.

Регулятор может быть выведен из сторожевого режима и повторно введен в сторожевой режим по команде машиниста турбины путем воздействия на соответствующий переключатель панели управления ПР экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

Уставка регулятора может быть изменена инженером с соответствующим правом доступа с инженерной станции ЭЧСР.

При срабатывании предохранительного регулятора максимальной мощности на АРМ машиниста и ЛПУ появляется соответствующая индикация.

Контур противоаварийного управления. Аварийная импульсная разгрузка.

Назначение.

Для согласования режимов работы турбины с устройствами противоаварийной автоматики энергосистемного или станционного уровня в ЭЧСР предусмотрены каналы аварийной импульсной разгрузки (АИР) с двумя степенями разгрузки.

Аварийная импульсная разгрузка турбины используется для сохранения динамической устойчивости параллельной работы агрегатов.

Импульсы аварийной разгрузки формируются по командам системы противоаварийной автоматики, которые задают амплитуду прямоугольной части импульса разгрузки.

Канал АИР формирует соответствующий поступившей команде импульс с затухающим задним фронтом, т.е. осуществляется быстрое кратковременное снижение мощности турбины посредством кратковременного закрытия РК ВД с последующим замедленным восстановлением ее до исходного уровня.

Работа контура.

Предусматривается прием и обработка двух команд (релейные входные сигналы ЭЧСР), которые задают амплитуду прямоугольной части импульса.

Длительность каждой из входных команд АИР - не менее 100 мс. Если в течение этого времени произошла смена команды, канал АИР, не закончив отработку первой команды, должен переходить к отработке второй команды.

Если вторая команда подана через время большее, чем 100 мс после первой, она будет проигнорирована, и может быть отработана после полной отработки первой команды в случае повторной подачи сигнала системой ПАА.

Амплитуда прямоугольной части каждого сигнала (от -100 % до -20 % максимума сигнала управления РК ВД) и длительность затухающего заднего фронта устанавливаются по результатам импульсных испытаний.

Амплитуда прямоугольной части управляющего импульсного воздействия на исполнительные механизмы устанавливается в неоперативном контуре отдельно для каждого канала в пределах -100...-30 %.

Длительность прямоугольной части управляющего импульсного воздействия на исполнительные механизмы устанавливается в неоперативном контуре, одинаковой для всех команд в пределах 0,05...1,0 сек.

Амплитуда затухающей части управляющего импульсного воздействия устанавливается не оперативно, одинаковой для всех команд в пределах -30...0 %.

Длительность затухающей части управляющего импульсного воздействия устанавливается не оперативно, отдельно для каждого импульса в пределах 0...3,5 сек.

На время отработки команд АИР действие вторичных регуляторов турбинного контроллера в сторону "Прибавить" - блокируется.

Контур противоаварийного управления. Длительная разгрузка.

Назначение.

Для согласования режимов работы турбины с устройствами противоаварийной автоматики энергосистемного или станционного уровня в ЭЧСР предусмотрены каналы длительной разгрузки.

Для сохранения статической устойчивости электропередачи используется быстродействующее управление турбиной в послеаварийных режимах энергосистемы. При этом ЭЧСР обеспечивает прием и формирование нового задания мощности энергоблока и быстрое снижение нагрузки турбины.

Работа контура.

Для приема от ПАА команд о противоаварийном длительном ограничении мощности турбины в ЭЧСР предусмотрены каналы приема:

- двух релейных команд, определяющих заранее установленную величину изменения мощности (степень разгрузки);
- аналогового сигнала задания мощности.

Команды о противоаварийном длительном ограничении мощности поступают в контур быстродействующего ограничителя мощности (БОМ).

Канал БОМ выполнен в виде регулятора с обратной связью по механической мощности турбины и вступает в работу при получении любой из трех релейных команд снижения мощности.

В момент появления любого из этих сигналов формируется значение задания мощности в послеаварийном режиме. Формирование задания происходит через выделитель максимума либо на основе значения входного аналогового сигнала, либо на основе состояния входных релейных сигналов, поступающих из системы противоаварийной автоматики энергосистемы. При этом задание мощности ограничивается границами регулировочного диапазона регулятора мощности.

Снижение мощности турбины обеспечивается посредством быстродействующего замкнутого регулирования с обратной связью по механическому моменту на валу турбины, вычисляемому в ЭЧСР по измерениям электрической мощности генератора и углового ускорения ротора. Последующая точная стабилизация мощности на заданном уровне обеспечивается в конце переходного процесса регулятором мощности ЭЧСР.

Текущее значение механического момента турбины вычисляет по формуле:

$$m_T = K_N N \frac{1}{T_K \lambda + 1} + K_\omega \omega \frac{d\omega}{d\tau}, \text{ где}$$

m_T - механический момент турбины;

ω - частота вращения ротора;

$K_N=1, K_\omega=1, T_K=0,0002 \text{ с}$

Далее сигнал задания мощности при технологических ограничениях и значение обратной связи поступает в контур регулятора БОМ.

Прекращение действия канала БОМ происходит:

- автоматически при стабилизации мощности на заданном уровне;
- отключение по сторожевому таймеру (60 с, настраиваемый параметр) в случае невозможности стабилизации мощности;
- по сигналу "Действие ПАА ПРЕКРАТИТЬ";
- по команде машиниста с панели управления АРМ или ЛПУ.

Возможность изменения машинистом заданной мощности блокируется на время действия канала БОМ и вновь обеспечивается после отмены аварийной ситуации.

В случае отказа датчиков мощности действие команд на длительную разгрузку блокируется.

14.7. Защиты и блокировки ЭГСР.

Защиты ЭГСР реализуемые в турбинном контроллере.

В ЭГСР реализованы следующие защиты:

- дифференциатор, закрывающий РК ВД при возникновении существенного ускорения ротора турбины;
- защита "сброс нагрузки", предназначенная для кратковременного полного закрытия РК при отключении генератора от сети;
- предварительная (противоразгонная) защита;
- защиты, сигнализации, переключатели режимов ЭГСР;
- защиты, обеспечивающие выживание системы при отказах измерительных каналов.

Защита "сброс нагрузки".

Защита "сброс нагрузки" предназначен для ограничения частоты вращения ротора турбины в случаях отключения генератора от сети. Защита формирует воздействие на регулирующие клапаны турбины в сторону закрытия с последующим

сведением частоты вращения ротора к 3000 об/мин путем включения регулятора частоты вращения.

Защита "сброс нагрузки" вступает в работу (по И) при:

- получение сигнала об отключении выключателя генератора;
- частота вращения превышает уставку (настраиваемая величина ≈ 3030 об/мин)

При срабатывании защиты "сброс нагрузки" происходит закрытие регулирующих клапанов и переход ЭЧСР в режим регулятора частоты вращения.

Защита "сброс нагрузки" будет действовать до тех пор, пока частота вращения ротора не станет равной 3005 об/мин, либо не появится сигнал "останов" (см. п. 7.8).

Если сигнала "останов" не будет до достижения турбиной частоты вращения 3000 об/мин, то при достижении турбиной этой частоты защита "сброс нагрузки" автоматически отключится и РЧВ вступит в работу в пропорционально-интегральном режиме с текущей частотой вращения в качестве задания.

Канал "предварительная защита".

Предварительная защита реализована в турбинном контроллере. В качестве сигнала о скорости вращения турбины используется сигнал контура обработки частоты вращения.

Предварительная защита осуществляет противоразгонную защиту турбины в режимах, сопровождающихся значительным повышением частоты вращения ротора и ее первой производной (ускорения) или при фатальном отказе жизненно важных модулей ЭЧСР.

В ЭГСР для повышения надежности реализованы два независимых между собой канала предварительной защиты: на основном и резервном полублоках турбинного контроллера.

Выходные сигналы каналов предварительной защиты от полублоков турбинного контроллера включены параллельно.

При срабатывании предварительной защиты выдается сигнал на закрытие стопорных клапанов через штатные электромагниты защиты.

Для обеспечения проверки противоразгонных защит турбогенератора предусмотрены следующие функции:

- для обеспечения возможности опробования электрической (или механогидравлической) системы противоразгонной защиты реализована возможность установки задатчика РЧВ в значение 3450 об/мин (настраиваемая величина);
- для обеспечения возможности опробования канала действия предварительной защиты на стоящей турбине (скорость вращения ротора менее 200 об/мин) реализована возможность задания уставки срабатывания в значение 0 об/мин;
- для обеспечения возможности опробования канала действия предварительной защиты на работающей турбине без разгона (скорость вращения ротора более 200 об/мин) реализована возможность снижения задания уставки срабатывания в значение 3100 об/мин;
- для обеспечения возможности опробования канала действия предварительной защиты на работающей турбине разгоном (скорость вращения ротора более 3120 об/мин) реализована возможность установки задатчика РЧВ в значение 3450 об/мин (настраиваемая величина).



Режимы опробования противоразгонной и предварительной защит включаются и отключаются специальным переключателем на экране АРМ машиниста или ЛПУ;

Снять действие защиты можно после устранения причины ее срабатывания и открытия СК, нажав на кнопку "Взведение" на экране АРМ машиниста или ЛПУ.

Условие срабатывания предварительной защиты входит в набор условий сигнала "останов" и, в связи с этим, по цепочке воздействует на отключение дополнительных регуляторов.

Защита "отказ измерения ЧВ".

Защита "Отказ измерения частоты вращения" предназначена для запрещения работы регулятора частоты вращения ведущего контроллера при отказе каналов измерения скорости вращения ротора путем снятия сигнала "ТК готов" от этого контроллера. В случае если защита "Отказ измерения частоты вращения" срабатывает на обоих контроллерах, то происходит останов турбоагрегата по каналу защиты "Отказ ЭЧСР".

После срабатывания этой защиты дальнейшая эксплуатация ЭГСР запрещается до выяснения и устранения причин отказа измерения ЧВ.

Срабатывает при условиях:

- отказали три канала измерения частоты вращения ротора;
- если итоговое измеренное значение частоты вращения по всем трем датчикам в течении 20 мс уменьшилось или увеличилось на 500 об/мин (настраиваемые параметры).

Воздействует на:

- по каналу "Отказ ЭЧСР" закрывает СК (см. п. 7.7).

Снять действие защиты можно после устранения причины ее срабатывания и открытия СК, нажав на кнопку "Взведение" на экране АРМ машиниста или ЛПУ.

Эта защита имеет ручную блокировку и ее действие для целей тестирования ЭГСР может быть запрещено (отключено) с экрана АРМ машиниста или ЛПУ.

Защита "СК закрыт".

Назначение:

- Защита "СК закрыт" предназначена для закрытия СК и РК, для повышения надежности останова турбины в случае закрытия стопорных клапанов.

Защита "СК закрыт" срабатывает в случае появления двух из трех сигналов: "СК на нижнем упоре", "Давление в линии защиты НИЗКО (канал 1)", "Давление в линии защиты НИЗКО (канал 2)".

Причинами падения давления в линии защиты являются (по ИЛИ):

- срабатывание механического автомата безопасности;
- срабатывание электромагнита защиты турбины;
- воздействие на кнопку ручного отключения турбины.

Защита воздействует на:

- выдает сигнал "останов" (см. п. 7.8);
- переключает ЭГСР в режим регулятора частоты вращения.

Действие защиты снимается автоматически после взведения АСК.

Сигнал "синхронизирован".

Срабатывает при (по ИЛИ):

- получение сигнала об отключении выключателя генератора и при нахождении скорости вращения ротора в разрешенном диапазоне 2840 – 3365 об/мин (настраиваемая величина);
- значение измеренной мощности больше 3МВт (настраиваемая величина) и при нахождении скорости вращения ротора в разрешенном диапазоне 2840 – 3365 об/мин (настраиваемая величина).

Воздействует на:

- включает режимы работы РУП РК и РУП ПД;
- разрешает работу предохранительных регуляторов, частотного корректора, регулятора мощности, регулятора давления СП, регуляторов давления в отборах.

Защита "отказ ЭЧСР".

Реализован аппаратно на реле, управляемых сигналами с турбинного контроллера.

Включается при условиях (по ИЛИ):

- Пропадание сигналов готовности от обоих полублоков контроллера регулирования (сигналы "контроллер готов" см. п. 7.12).

Воздействует на:

- электромагниты отключения турбины (через шкаф технологических защит).

При срабатывании защиты "отказ ЭЧСР" турбоагрегат должен быть остановлен. ЭЧСР формирует два канала защиты "отказ ЭЧСР".

При получении сигналов "Отказ ЭЧСР канал 1" и "Отказ ЭЧСР канал 2" шкаф технологических защит турбоагрегата должен сформировать сигнал на закрытие СК.

Защита "останов".

Включается при условиях (по ИЛИ):

- на входах ЭЧСР появились сигналы "Останов от ЭЧСЗ";
- на АРМ или ЛПУ нажата кнопка "Останов";
- сработала предварительная защита;
- сработала защита "СК закрыт" (см. п. 7.5);
- если генератор не "в сети" отказало питание ЭЧСР.

Воздействует на:

- ЭМВ через шкаф технологических защит;
- закрывает РК, ПД;
- отключает регулятор давления свежего пара;
- отключает регулятор мощности;
- отключает регуляторы давления в отборах;
- в случае отключения генератора от сети включает режим работы на холостом ходу (РЧВ).

Защита "отказ (обрыв) датчика".

Включается при условиях:

- измеренное значение аналогового сигнала (даже кратковременно) от датчика (активной мощности, давления, положения сервомотора и т.п.) выходит за допустимые пределы 4...20мА.

При срабатывании защиты отключается регулятор, использующий сигнал этого датчика (описание способа отключения см. в соответствующем разделе описания регулятора).

Сигнал "отказ канала №# ЧВ".

Включается при условиях:

- измеренная частота по одному из каналов измерения частоты менее 20 мГц
- если итоговое измеренное значение частоты вращения по этому каналу в течении 20 мс уменьшилось или увеличилось на 500 об/мин (настраиваемые параметры).

Воздействует на результат выборки итогового значения скорости вращения ротора турбины.

В случае если исправны три датчика частоты при вычислении итогового значения скорости применяется среднемедианное значение.

В случае отказа одного датчика частоты при вычислении итогового значения скорости выбирается большее значение от двух работающих датчиков.

В случае отказа двух датчиков частоты при вычислении итогового значения скорости принимается значение от оставшегося работающего датчика.

Условие срабатывания этой защиты входит в набор условий защиты "отказ измерения ЧВ".

Сигнал "контроллер готов".

Сигнализирует о нормальном (рабочем) состоянии контроллера регулирования (каждого из двух полублоков турбинного контроллера).

Выдается аппаратно от блоков полевого интерфейса.

Сигнал формируется каждым из двух резервируемых контроллеров при следующих условиях (по И):

- соответствующий контроллер находится в работоспособном состоянии;
- все модули полевого интерфейса соответствующего контроллера (полублока) и цифровая связь с ними находятся в работоспособном состоянии;
- не сработала защита "отказ измерения ЧВ" (см. п. 7.4).

Сигнал "контроллер ведущий".

Сигнализирует о том, что контроллер (один из двух полублоков турбинного контроллера) производит управление исполнительными механизмами, второй контроллер при этом является резервным или отключен.

При отказе ведущего контроллера происходит передача статуса ведущий резервному контроллеру с сохранением всех параметров системы регулирования. Ведомый контроллер становится ведущим. Отказавший контроллер перезагружается и переходит в режим работы ведомого.

Сигнал "вызов оператора к АРМ ЭГСР".

Формируется при частичном или полном отказе оборудования ЭГСР, датчиков, отказе питания элементов ЭГСР, срабатывании защит и пр.

Этот сигнал выдается как на терминалы ЭГСР, так и во внешние цепи.

Сигнал "вызов оператора к АРМ ЭГСР" выдается в следующих случаях:

- отсутствие сигналов о исправности источников питания как шкафа контроллеров, так и шкафа управления приводами;
- неисправность концевых датчиков положения СК;
- неисправность датчика-реле давления в линии защиты;
- неисправность сигналов от выключателей электрических сетевых линий;
- наличие сигнала об отказе какого-либо датчика ЭГСР;
- отказ приводов управления сервомоторами;
- закрытие СК;
- срабатывание реле давления в линии защиты АСК;
- программное отключение регуляторов ЭГСР;
- срабатывание защит ЭГСР;
- появление сигналов об останове от ЭЧСЗ;
- срабатывание какого-либо предохранительного регулятора;
- срабатывание противоаварийной автоматики;
- при открытии дверей шкафов ЭГСР;
- при включении дистанционного управления ЭГСР (АПУ, синхронизатор).

Сигнал "предохранительный регулятор в работе".

Срабатывает при (по ИЛИ):

- сработал предохранительный регулятор минимального давления свежего пара;
- сработал предохранительный регулятор максимального давления пара в регулирующей ступени ВД;
- сработал предохранительный регулятор максимального давления пара в теплофикационном отборе;
- сработал предохранительный регулятор максимальной мощности.

Воздействует на:

- Отключает дополнительные регуляторы (РМ, РД СП, РД ТО).
- Закрывает СРК ВД и открывает ПД НД.

15. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНЖЕНЕРА С ФУНКЦИЕЙ АРХИВАЦИИ. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.70.300 РЭ

15.1. Обозначения

В данном документе используются следующие условные обозначения для управления интерфейсом АРМ инженера.



- одинарный щелчок левой клавишей мыши



- двойной щелчок левой клавишей мыши



- одинарный щелчок правой клавишей мыши



- движение мышью вверх/вниз



- движение мышью вправо/влево



- прокрутка колеса мыши



- ввод информации с клавиатуры



- информация



- внимание

15.2. Сокращения

АИР	-	Аварийная импульсная разгрузка
АРМ	-	Автоматизированное рабочее место
ВГ	-	Выключатель генератора
ВД	-	Высокое давление
ВС	-	Выключатель сети
ДР	-	Длительная разгрузка
ЗР	-	Защитный регулятор
ЗРБ	-	Защитный регулятор безопасности
ЗРД	-	Защитный регулятор давления



КфБД	-	Конфигурационная база данных
ЛПУ	-	Локальная панель управления
МУТ	-	Механизм управления турбиной
НД	-	Низкое давление
ПД	-	Поворотная диафрагма
ПЗ	-	Предварительная защита
ПК	-	Персональный компьютер
ПП	-	Проверка плотности
ПТК	-	Программно-технический комплекс
Расх.	-	Расхаживание
РД	-	Регулятор давления
РК	-	Регулирующий клапан
РМ	-	Регулятор мощности
РС	-	Регулятор скорости
РС ЦВД	-	Регулирующая ступень цилиндра высокого давления
РУП	-	Ручное управление
РФ	-	Релейная форсировка
СА	-	Сервер архивации
СД	-	Среднее давление
СК	-	Стопорный клапан
СМ	-	Сервомотор
СП	-	Свежий пар
СРК	-	Сервомотор регулирующего клапана
ТО	-	Теплофикационный отбор
ЧК	-	Частотный корректор
ШУП	-	Шкаф управления приводами
ЭГСР	-	Электрогидравлическая система регулирования
ЭМВ	-	Электромагнит выключения
ЭЧСР	-	Электронная часть системы регулирования

15.3. Общие положения

Настоящий документ содержит информацию, необходимую при эксплуатации программного обеспечения АРМ инженера с функцией архивации (далее АРМ инженера), входящей в состав ЭЧСР производства ТОО "Карагандинский турбомеханический завод".

Типовой АРМ инженера обеспечивает выполнение следующих функций:

- настройка параметров программного обеспечения ЭЧСР;
- экспорт/импорт программного обеспечения ЭЧСР;
- архивация параметров ЭГСР;
- просмотр архивных данных ЭГСР в графическом и табличном видах;
- настройка сетевых параметров оборудования ЭЧСР;
- выступает в роли сервера времени для оборудования ЭЧСР.

Для эксплуатации программного обеспечения, установленного на АРМ инженера, пользователю необходимо владеть базовыми навыками работы с персональным компьютером, а также рекомендуется ознакомиться со следующей эксплуатационной документацией:

- ТЭ336.90.300 РЭ Автоматизированное рабочее место машиниста. Руководство по эксплуатации.

Интеграция АРМ инженера в АСУТП предусматривает унификацию маркировки входных и выходных сигналов. Маркировка осуществляется по правилам систематизированной системы кодирования Kraftwerk Kennzeichen System (KKS).

Данное руководство не является основанием для формирования каких-либо обязательств ТОО "КТМЗ" по отношению к Заказчику. Любые обязательства и соглашения оговариваются исключительно при заключении соответствующего контракта или обсуждении условий продажи.

ТОО "КТМЗ" постоянно совершенствует свою продукцию, оставляя за собой право вносить любые изменения и улучшения в любое изделие, описанное в этом документе, без предварительного уведомления.

Ни одна из частей данной инструкции не может быть воспроизведена в какой-либо форме (электронной или механической, включая фотокопирование). Ее содержание не подлежит передаче третьим сторонам без предварительного письменного разрешения производителя.

15.4. Аппаратная архитектура

В разделе описан аппаратный состав, требования к эксплуатации и обслуживанию. Несоблюдение требований по обслуживанию не гарантирует нормальной работы оборудования.

Состав оборудования

Структура АРМ инженера представляет собой программно-аппаратный комплекс технических средств, в состав которого входят:

1. персональный компьютер в промышленном исполнении;
2. удлинитель сигналов (опционально, в соответствии с проектным решением).



Рисунок 3– Аппаратная структура АРМ инженера,

где:

1. монитор;
2. системный блок в промышленном исполнении;
3. манипулятор типа "мышь";
4. клавиатура.

Подключение периферийных устройств выполняется согласно схеме электрических соединений, поставляемой в составе общей документации.

Требования к оборудованию

Соблюдение требований данного раздела позволит организовать безопасную и бесперебойную работу оборудования.

Производительность

Промышленный компьютер по производительности должен соответствовать или превосходить ниже перечисленные критерии:

- процессор Core i5 с тактовой частотой не ниже 3.6 GHz – 1 шт.;
- оперативная память (RAM) – 8192Mb;
- объем жесткого диска – 1000Gb;
- видеовыход совместимый с монитором – 1 шт.;
- интерфейс USB2.0 – 4 шт.;
- интерфейс Ethernet 100Mbit – 2 шт.

Электропитание от внешнего источника питания

Внешнее питание переменным током подается от рекомендованного адаптера переменного тока. Питание компьютера может осуществляться от автономного источника постоянного тока, однако рекомендуется использовать только адаптер питания переменного тока или источник питания постоянного тока, поставляемый или одобренный фирмой-производителем.

Источник питания (розетка) (при использовании внешнего источника питания переменного тока) должен иметь следующие характеристики:

- напряжение: 220В $\pm$ 2%;
- частота: 50Гц $\pm$ 0.5%;
- ограничитель по току: 10А.

Условия эксплуатации

- относительная влажность воздуха (без конденсации) 10...90%;
- температура окружающей среды: от +5°C до +35°C.

Условия хранения

- относительная влажность воздуха 5...95% без образования конденсата;
- температура окружающей среды: от -20°C до +60°C.

Техническое обслуживание

Требования данного раздела не отменяют регламент технического обслуживания оборудования на предприятии, на котором данное оборудование установлено, а лишь дополняет. Если требования данного раздела противоречат регламенту предприятия, то для согласования требований технического обслуживания требуется связаться с его поставщиками.

Осмотр

Период осмотра 1 месяц. Осмотр проводится без отключения оборудования и оценивается степень видимых загрязнений. При обнаружении видимых загрязнений требуется отключить оборудование и произвести его очистку (см. п. 4.3.2).

Проверка ИИБ

Набор технических средств АРМ инженера включает в свой состав источник бесперебойного питания, который имеет собственный встроенный аккумулятор. Внимательно ознакомьтесь с инструкцией по его эксплуатации, входящей в комплектацию ИИБ, и выполняйте перечисленные требования по профилактике аккумуляторной батареи.

Очистка

Период очистки выбирается из условий работы станционного оборудования, но не более 6 месяцев.

Очистка экрана

Чтобы удалить пятна и пыль, регулярно протирайте экран мягкой, влажной тканью без ворса.

Если необходима более серьезная очистка экрана, используйте специальные салфетки, смоченные антистатиком, или антистатическую жидкость для очистки экрана.



Во избежание необратимых повреждений не распыляйте воду, моющие жидкости и химические средства на экран ноутбука.

Очистка клавиатуры

Регулярно очищайте клавиатуру, чтобы предотвратить залипание клавиш, а также удаляйте пыль, пух и частицы, которые попадают под клавиши. Чтобы убрать мусор вокруг клавиш и из-под них, можно продуть клавиатуру с помощью баллончика со сжатым воздухом и тонкой трубкой.



Для снижения опасности поражения электрическим током или повреждения внутренних компонентов запрещается использовать для очистки клавиатуры насадку для пылесоса. При использовании пылесоса на поверхности клавиатуры может накапливаться бытовой мусор.

Замена компонентов

В составе оборудования содержатся элементы с протекающей электрохимической реакцией и подвижными частями. Для предупреждения выхода из строя элементов подвергнутых временному износу требуется соблюдать регламент по их замене.

Батарейка CMOS

Тип источника питания – литиевый.

Типоразмер источника питания – CR2032.

Срок службы – 10 лет.

Период проверки – 2 года.

Период замены – 6 лет.

Для проверки использовать вольтметр. Проверка выполняется проверкой уровня выходного напряжения (номинальное 3В) и током короткого замыкания (номинальное 150мА).

Косвенный признак низкого заряда батарейки - это сброс системных часов или отказ запуска системного блока.

15.5. Программная архитектура

В разделе описан состав и назначение программного обеспечения, установленного на АРМ инженера.

Состав программного обеспечения

В стандартную комплектацию программного обеспечения входят следующие компоненты:

- Операционная система Microsoft Windows.
- Драйвера на оборудование.
- Пакет приложений Microsoft Office.
- Модуль разработки программного обеспечения.
- Сервер приложений.
- Система архивирования данных.
- Модуль для просмотра архивных данных.

➤ *Операционная система Microsoft Windows.*

Операционная система — комплекс управляющих и обрабатывающих программ, которые, с одной стороны, выступают как интерфейс между устройствами вычислительной системы и прикладными программами, а с другой стороны — предназначены для управления устройствами, управления вычислительными процессами, эффективного распределения вычислительных ресурсов между вычислительными процессами и организации надёжных вычислений.

Для запуска приложений, устанавливаемых на операционную систему АРМ инженера, требуется операционная система Microsoft версии не ниже Windows 7 SP1 x64.

➤ *Пакет приложений Microsoft Office.*

Пакет приложений Microsoft Office в комплектации приложения Excel необходим для экспорта архивных данных в табличный вид.

➤ *Драйвера на оборудование.*

Драйвер — компьютерная программа, с помощью которой другие программы получают доступ к аппаратному обеспечению устройства.

Для корректной работы оборудования требуется устанавливать драйвера, скачанные с сайта производителя или записанные на установочных дисках, идущих в комплекте.

➤ *Модуль разработки программного обеспечения.*

Модуль разработки программного обеспечения – это программный продукт, позволяющий конфигурировать и загружать программное обеспечение для контроллеров, задействованных в проекте.

➤ *Модуль для просмотра архивных данных – DataView.*

DataView – программное обеспечение для просмотра и экспорта архивных данных параметров ЭГСП в графическом и табличном виде.



15.6. Интерфейс АРМ инженера

Интерфейс АРМ инженера - представляет собой совокупность средств, методов и правил взаимодействия (управления, контроля) между элементами ЭЧСР.

Интерфейс АРМ инженера предназначен для следующих задач:

1. Ведение архивации данных ЭЧСР (подробнее см. п. 7);
2. Просмотр архивных данных ЭЧСР;
3. Корректировка настроечных параметров ЭЧСР (подробнее см. п. 8).

15.7. Архивация данных ЭЧСР

Архивные данные формируются в результате работы сервера приложений AIST-Server. Корректная работа сервера приложений AIST-Server зависит от следующих факторов:

- Контроллеры регулирования ЭЧСР имеют питание согласно схеме подключения питания;
- Линия связи, соединяющая контроллеры регулирования и АРМ инженера, исправна;
- В файле конфигурации контроллеров регулирования (файл isa.bat) и конфигурационных файлах для виртуальных менеджеров сервера приложений AIST-Server (файлы с расширением *.ini из директории на ПК АРМ инженера: d:\MST\AISTSrv\CFG\) прописаны корректные IP-адреса и порты для передачи данных, как в контроллеры, так и к узлам ЭЧСР (АРМ инженера, АРМ машиниста, ЛПУ). Карта IP-адресов для узлов ПТК ЭЧСР приложена в виде приложения (см. Приложение № 1).

Таким образом, для просмотра сформированных архивных данных необходимо последовательное выполнение следующих шагов:

1. Формирование сервером приложений AIST-Server файлы в формате *.rdf.
2. Преобразование программным модулем HDEncod файлы в формат *.rda.

Преобразование файлов с расширением *.rdf в файлы *.rda необходимо для уменьшения размера занимаемой памяти на жестком диске файлами RDF, а также для более быстрой работы программы для просмотра архивных данных DataView.

Конфигурирование AIST Server

AIST-Server архивирует данные в файлах с расширением "rdf". Данные файлы сохраняются в директории d:\MST\AISTSrv\RETRO\.

После завершения записи rdf-файла, модуль HDEncod конвертирует его в файл с расширением "rda", и записывает в директорию "DBRetro" (из директории d:\MST\AISTSrv\DBRetro). Названия файлов записываются в формате "гггг:мм:дд:чч" (Например: 2014091608 – файл с архивными данными за время с 7:00 до 8:00 часов от 16 сентября 2014 года).

Конфигурирование работы сервера приложений AIST-Server производится в файле *AISTcfg.ini* из директории d:\MST\AISTSrv\CFG\ на ПК АРМ инженера:

- В параметре "DBduration" устанавливается время хранения файлов с расширением "rda" в часах;
- В параметре "RetroDuration" устанавливается время хранения файлов с расширением "rdf" в часах.

Период сбора и архивации данных составляет ~200мс.

AIST Server

Сервер приложений AIST Server – специальное программное обеспечение, осуществляющее функции обмена данными между контроллерами регулирования и другими узлами ЭЧСР, а также архивации передаваемых параметров.

Ярлык для запуска сервера приложений AIST Server расположен на рабочем столе компьютера АРМ инженера.

Общий вид

Окно приложения AIST Server можно условно разделить на три информационные зоны (см. Рисунок 2):

- Зона №1 – Меню.
- Зона №2 – Журнал сообщений.
- Зона №3 – Сигналы.

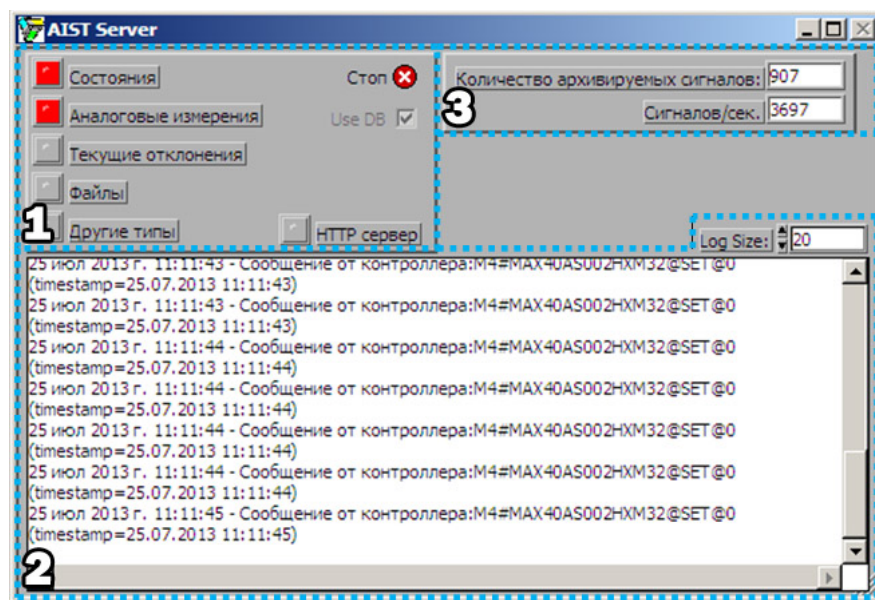


Рисунок 4 – Общий вид приложения AIST-Server

Меню

Данная панель (Рисунок 2, Зона №1) предназначена для открытия/закрытия дополнительных диалоговых окон *подробнее см. п. 7.2.3.3*), необходимых для просмотра информации сервера.

Текстовые сообщения

Данная панель (Рисунок 2, Зона №2) предназначена для вывода на экран сообщений о работе сервера.

Сигналы

Данная панель (Рисунок 2, Зона №3) предназначена для отображения информации о количестве принимаемых и архивируемых сигналов.

Изменение содержимого поля "сигналов/сек" (скорость потока сообщений) информирует оператора-инженера о работоспособности сервера.

Элементы графического интерфейса

В графическом интерфейсе приложения AIST Server включены следующие элементы:

Кнопка

Кнопка служит для открытия/закрытия окон.

Отличительным атрибутом кнопки является комментарий (пояснительная надпись), описывающая диалоговое окно, открывающееся по нажатию данной кнопки.

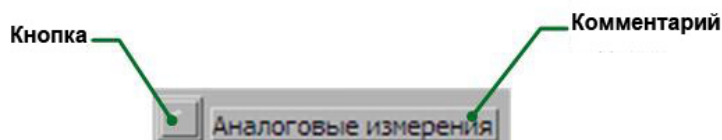


Рисунок 5 – Атрибуты кнопки

Кнопка может отображаться в следующем виде:

Таблица 15.2

Графическое отображение кнопки

Графическое отображение		Описание
	фон серого цвета	Кнопка не нажата
	фон красного цвета	Кнопка нажата

Битовый индикатор

Битовый индикатор показывает текущее значение бита в упакованном слове управления или состоянии. Имеет 2 состояния: логический 0 и логическая 1.

Может отображаться в следующем виде (см. Таблица 15.2):

Таблица 15.3

Графическое отображение битового индикатора

Графическое отображение		Описание
	фон серого цвета	Бит слова управления (состояния) находится в состоянии "False" (Логический 0)
	фон зеленого цвета	Бит слова управления (состояния) находится в состоянии "True" (Логическая 1)

Основные операции

Запуск сервера

Запуск сервера приложений AIST-Server осуществляется по нажатию на кнопку "RUN".

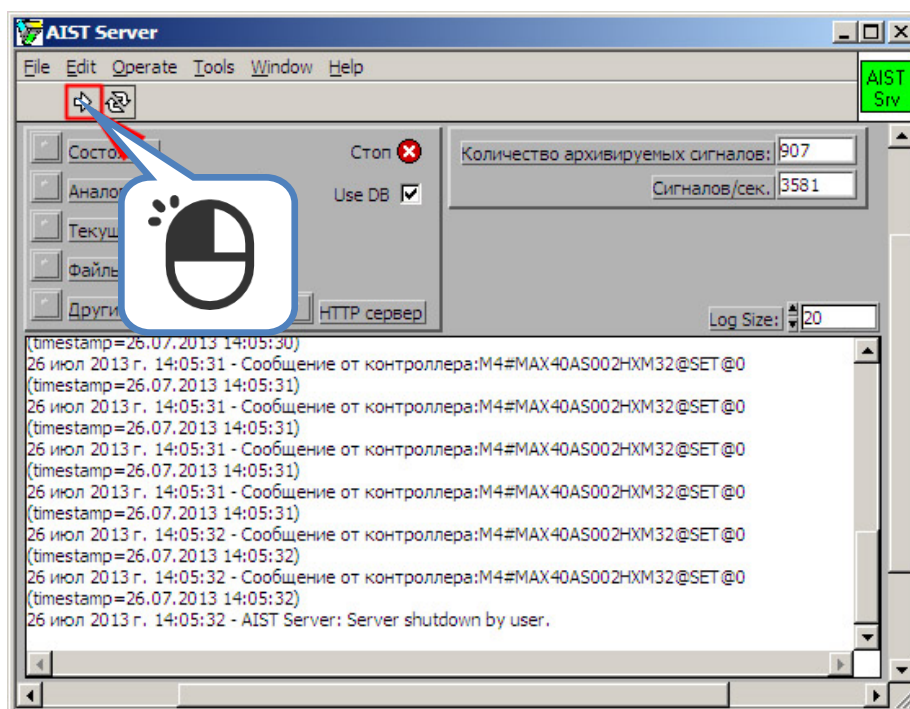


Рисунок 6 – Запуск сервера приложений AIST-Server

Останов сервера

Для остановки сервера приложений AIST Server необходимо нажать кнопку "Стоп" (см. Рисунок 5).

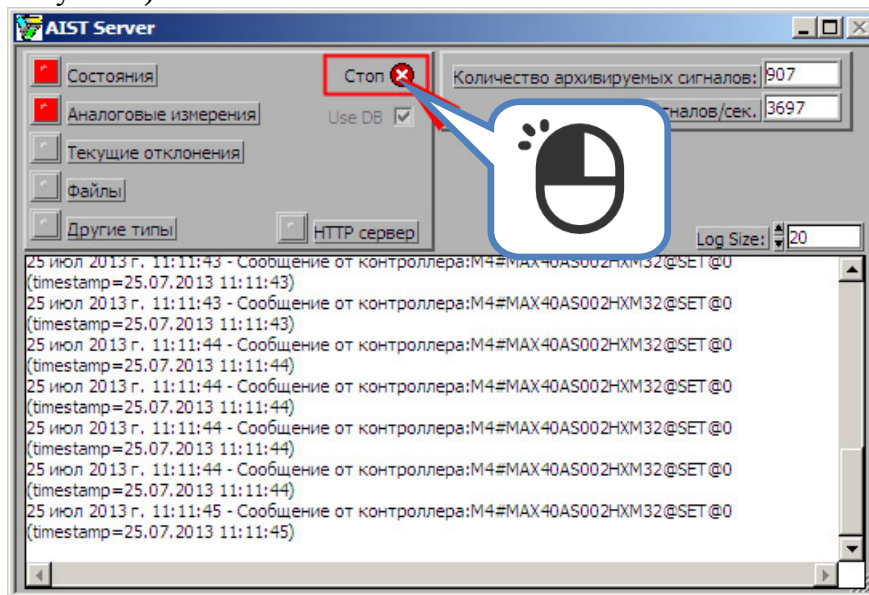


Рисунок 7 – Остановка сервера

Во всплывающем окне на вопрос об остановке приложения "AIST Server" нажать кнопку "Да":

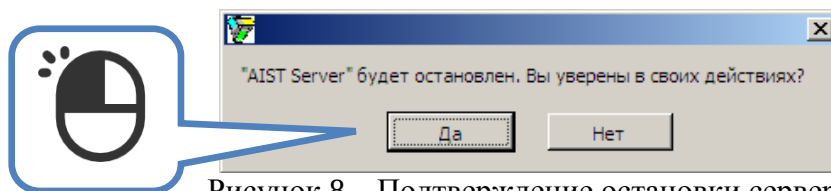


Рисунок 8 – Подтверждение остановки сервера

Для подтверждения действия остановки сервера приложений AIST Server необходимо нажать кнопку "Да".

При этом в журнале сообщений (см. Рисунок 2, зона №2) появится сообщение:

"AIST Server: Server shutdown by user" ("AIST Server был остановлен пользователем").

Для отмены действия остановки сервера приложений AIST Server необходимо нажать кнопку "Нет".

Открытие дополнительных окон

Открытие дополнительных диалоговых окон приложения AIST Server осуществляется однократным нажатием на кнопку с соответствующим комментарием (подробнее см. п. 7.2.2.1).

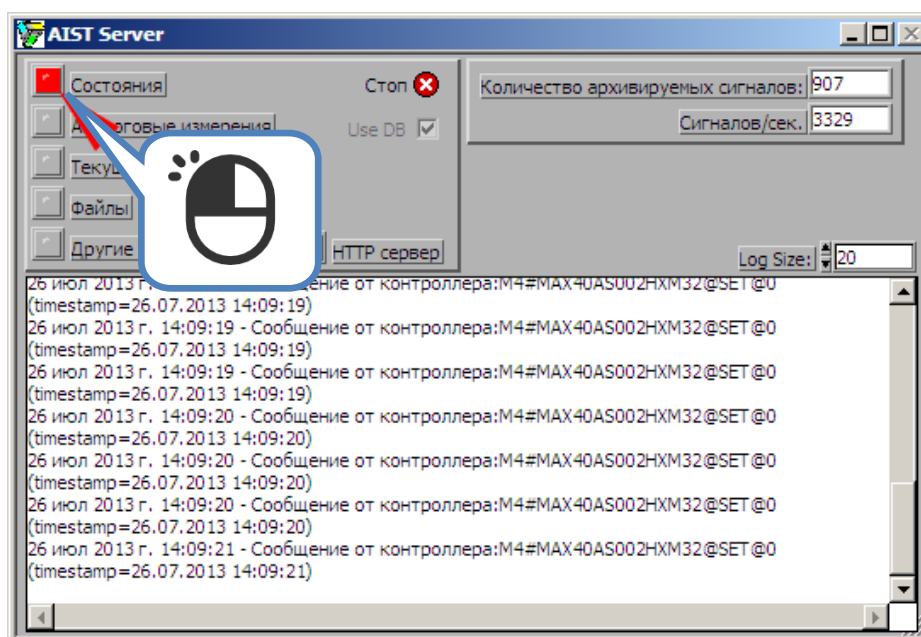


Рисунок 9 – Открытие панели "Состояния"

Закрытие дополнительных диалоговых окон осуществляется повторным нажатием на соответствующую кнопку.

Состояния

Диалоговое окно "Состояния" ("States Monitor") отображает информацию о текущем состоянии (KKS, значение, количество) входных и выходных сигналов типа Integer.

TagID	TagName	Validity	Value	Count	Description
65668	M4#CMM48EZ200GXQ99	Valid	0	446	Слово управления контура ДР
65651	M4#CMM48EZ200GYQ99	Valid	0	442	Слово состояния контура ДР
65975	M4#CMM48EZ200HXQ99	Valid	0	433	Слово управления контура ДР
65958	M4#CMM48EZ200HYQ99	Valid	0	433	Слово состояния контура ДР
65665	M4#CWN01DQ000GXQ99	Valid	0	446	Слово управления контура контроллера
65648	M4#CWN01DQ000GYQ99	Valid	1996	442	Слово состояния контура контроллера
65972	M4#CWN01DQ000HXQ99	Valid	0	433	Слово управления контура контроллера
65955	M4#CWN01DQ000HYQ99	Valid	1992	433	Слово состояния контура контроллера
66262	M4#CWN01EP001GYQ99	Valid	0	444	Состояние (1-20) CWN01EP001YQ99
66447	M4#CWN01EP001HYQ99	Valid	0	431	Состояние (1-20) CWN01EP001YQ99
66263	M4#CWN01EP002GYQ99	Valid	0	444	Состояние (16-20) CWN01EP001YQ99
66448	M4#CWN01EP002HYQ99	Valid	0	431	Состояние (16-20) CWN01EP001YQ99
66264	M4#CWN01EP011GYQ99	Valid	0	444	Состояние (1-20) CWN01EP011YQ99
66449	M4#CWN01EP011HYQ99	Valid	0	431	Состояние (1-20) CWN01EP011YQ99
66265	M4#CWN01EP012GYQ99	Valid	0	444	Состояние (16-20) CWN01EP011YQ99
66450	M4#CWN01EP012HYQ99	Valid	0	431	Состояние (16-20) CWN01EP011YQ99
66266	M4#CWN01EP021GYQ99	Valid	8192	444	Состояние (1-16) CWN01EP021YQ99
66451	M4#CWN01EP021HYQ99	Valid	0	431	Состояние (1-16) CWN01EP021YQ99
66267	M4#CWN01EP022GYQ99	Valid	0	444	Состояние (16) CWN01EP021YQ99
66452	M4#CWN01EP022HYQ99	Valid	0	431	Состояние (16) CWN01EP021YQ99
65666	M4#CWN01EZ000GXQ99	Valid	0	446	Слово управления контура ЭНЧР
65649	M4#CWN01EZ000GYQ99	Valid	0	442	Слово состояния контура ЭНЧР
65973	M4#CWN01EZ000HXQ99	Valid	0	433	Слово управления контура ЭНЧР
65956	M4#CWN01EZ000HYQ99	Valid	0	433	Слово состояния контура ЭНЧР
65674	M4#LBA11DP100GXQ99	Valid	0	446	Слово управления КДСП
65657	M4#LBA11DP100GYQ99	Valid	0	442	Слово состояния КДСП
65981	M4#LBA11DP100HXQ99	Valid	0	433	Слово управления КДСП
65964	M4#LBA11DP100HYQ99	Valid	0	433	Слово состояния КДСП
65675	M4#LBY10DP100GXQ99	Valid	0	446	Слово управления РД СП

Рисунок 10 – Окно "Состояния"

Аналоговые измерения

Диалоговое окно "Аналоговые измерения" ("Analog monitor") отображает информацию о входных и выходных сигналах типа Float.

TagID	TagName	Validity	Value	MinMaxRef	LimsRef	Count	Description	EngUnits
66343	M4#BBA10GS051GX802	Valid	0.000000	0	0	362	Выключатель генератора 6кВ -1 - ОТКЛЮЧЕН	
66528	M4#BBA10GS051HX802	Valid	0.000000	0	0	351	Выключатель генератора 6кВ -1 - ОТКЛЮЧЕН	
66335	M4#BBB10GS051GX802	Valid	0.000000	0	0	362	Выключатель генератора 6кВ -2 - ОТКЛЮЧЕН	
66520	M4#BBB10GS051HX802	Valid	0.000000	0	0	351	Выключатель генератора 6кВ -2 - ОТКЛЮЧЕН	
65684	M4#CMM48EB001GX117	Valid	1.000000	0	0	361	Дублирующий полублок ТК ЭНЧР - ОТКАЗ	
65991	M4#CMM48EB001HX117	Valid	1.000000	0	0	353	Дублирующий полублок ТК ЭНЧР - ОТКАЗ	
66383	M4#CMM48EZ100GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Выход АИР	нА
66568	M4#CMM48EZ100HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Выход АИР	нА
65855	M4#CMM48EZ104GXQ01	Valid	0.000000	0	0	363	Номер ступени АИР	число
66384	M4#CMM48EZ104GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Номер ступени АИР	число
66162	M4#CMM48EZ104HXQ01	Valid	0.000000	0	0	353	Номер ступени АИР	число
66569	M4#CMM48EZ104HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Номер ступени АИР	число
65856	M4#CMM48EZ105GXQ01	Valid	0.000000	0	0	363	Значение ступени АИР	нА
66385	M4#CMM48EZ105GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Значение ступени АИР	нА
66163	M4#CMM48EZ105HXQ01	Valid	0.000000	0	0	353	Значение ступени АИР	нА
66570	M4#CMM48EZ105HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Значение ступени АИР	нА
65857	M4#CMM48EZ106GXQ01	Valid	0.000000	0	0	363	Продолжительность импульса АИР	с
66386	M4#CMM48EZ106GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Продолжительность импульса АИР	с
66164	M4#CMM48EZ106HXQ01	Valid	0.000000	0	0	353	Продолжительность импульса АИР	с
66571	M4#CMM48EZ106HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Продолжительность импульса АИР	с
65858	M4#CMM48EZ107GXQ01	Valid	0.000000	0	0	363	Продолжительность спада АИР	с
66387	M4#CMM48EZ107GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Продолжительность спада АИР	с
66165	M4#CMM48EZ107HXQ01	Valid	0.000000	0	0	353	Продолжительность спада АИР	с
66572	M4#CMM48EZ107HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Продолжительность спада АИР	с
66390	M4#CMM48EZ200GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Выход БОМ	нА
66575	M4#CMM48EZ200HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Выход БОМ	нА
66388	M4#CMM48EZ201GYQ91	Valid	43.547726	0	0	362	Значение обратной связи БОМ	%
66573	M4#CMM48EZ201HYQ91	Valid	43.781315	0	0	351	Значение обратной связи БОМ	%
66389	M4#CMM48EZ202GYQ91	Valid	0.000000	0	0	362	Интегратор БОМ	нА
66574	M4#CMM48EZ202HYQ91	Valid	0.000000	0	0	351	Интегратор БОМ	нА
65706	M4#CMM48EZ210GXK90	Valid	0.000000	0	0	361	Канал БОМ (ПАА) - В РАБОТЕ	

Рисунок 11 – Окно "Аналоговые измерения"

Текущие отклонения

Диалоговое окно "Текущие отклонения" ("Alarm monitor") отображает информацию о событиях (журнал событий), произошедших в системе серверного приложения:

Alarm monitor									
Alarm count									
22									
Time Set	TagName	TagID	AlarmID	LastValue	Value	Mask	Alarm class	Comments	
25/07/2013 11:11:48.01	M4#MAA00D5200GYQ99	65654	278	257	256	256	ЧК сигналы	Частотный корректор - ВКЛЮЧЕН	
25/07/2013 11:11:48.01	M4#MAA00DG100GYQ99	65655	280	32769	1	1	РУП РК сиг	Ручной режим управления РК - ВК	
25/07/2013 11:11:48.01	M4#MAA00DG100GYQ99	65655	282	32769	32768	32768	РУП РК сиг	Задание регулятору положения РИ	
25/07/2013 11:11:48.01	M4#LBV20EZ100GYQ99	65659	317	385	1	1	ЗРД СП сиг	Автоматическое формирование уст	
25/07/2013 11:11:48.01	M4#LBV20EZ100GYQ99	65659	318	385	128	128	ЗРД СП сиг	Защитный регулятор поддержки	
25/07/2013 11:11:48.01	M4#LBV20EZ100GYQ99	65659	319	385	256	256	ЗРД СП сиг	Защитный регулятор поддержки	
25/07/2013 11:11:48.26	M4#MAY10EZ300GYQ99	65660	324	384	128	128	ЗРД РСВД с	Защитный регулятор максимальнс	
25/07/2013 11:11:48.26	M4#MAY10EZ300GYQ99	65660	325	384	256	256	ЗРД РСВД с	Защитный регулятор максимальнс	
25/07/2013 11:11:48.26	M4#MAA00D5200HYQ99	65662	334	1024	1024	1024	СРК ВД1 си	Рассогласование между заданием	
25/07/2013 11:11:48.26	M4#MAX51AE001GYQ99	65664	346	1280	256	256	СК сигналы	ЗРБ - ВЗВЕДЕНЫ	
25/07/2013 11:11:48.26	M4#MAX51AE001GYQ99	65664	348	1280	1024	1024	СК сигналы	СК - ОТКРЫТЫ	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAA00DG100HYQ99	65961	278	257	256	256	ЧК сигналы	Частотный корректор - ВКЛЮЧЕН	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAA00DG100HYQ99	65962	280	32769	1	1	РУП РК сиг	Ручной режим управления РК - ВК	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAA00DG100HYQ99	65962	282	32769	32768	32768	РУП РК сиг	Задание регулятору положения РИ	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#LBV20EZ100HYQ99	65966	317	385	1	1	ЗРД СП сиг	Автоматическое формирование уст	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#LBV20EZ100HYQ99	65966	318	385	128	128	ЗРД СП сиг	Защитный регулятор поддержки	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#LBV20EZ100HYQ99	65966	319	385	256	256	ЗРД СП сиг	Защитный регулятор поддержки	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAY10EZ300HYQ99	65967	324	384	128	128	ЗРД РСВД с	Защитный регулятор максимальнс	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAY10EZ300HYQ99	65967	325	384	256	256	ЗРД РСВД с	Защитный регулятор максимальнс	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAA00D5200HYQ99	65969	334	1024	1024	1024	СРК ВД1 си	Рассогласование между заданием	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAX51AE001HYQ99	65971	346	1280	256	256	СК сигналы	ЗРБ - ВЗВЕДЕНЫ	
25/07/2013 11:11:54.20	M4#MAX51AE001HYQ99	65971	348	1280	1024	1024	СК сигналы	СК - ОТКРЫТЫ	

Рисунок 12 – Окно "Текущие отклонения"

Другие типы

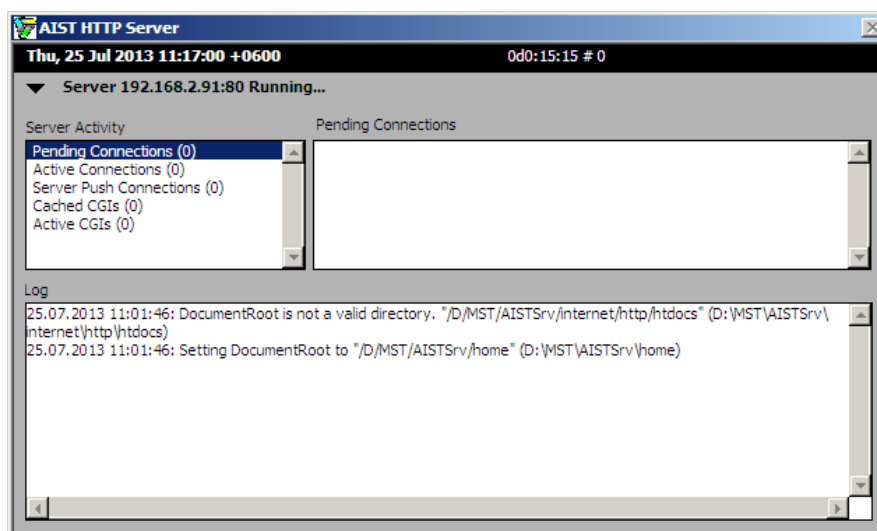
Диалоговое окно "Другие типы" ("Any monitor") отображает информацию о сервисных переменных.

[illegible]

Рисунок 13 – Окно "Другие типы"

HTTP сервер

Панель "HTTP сервер" ("*AIST HTTP Server*") отображает информацию о работоспособности сервера приложений AIST-Server, а также выводит информацию о переданных командах:



Конфигурация приложения DataView

Предварительная настройка/конфигурирование приложения DataView необходимо для корректного просмотра данных за выбранный период времени.

Выбор данных осуществляется в диалоговом окне "Конфигурация". Данное окно открывается при нажатии на одноименную кнопку (см. Рисунок 14).

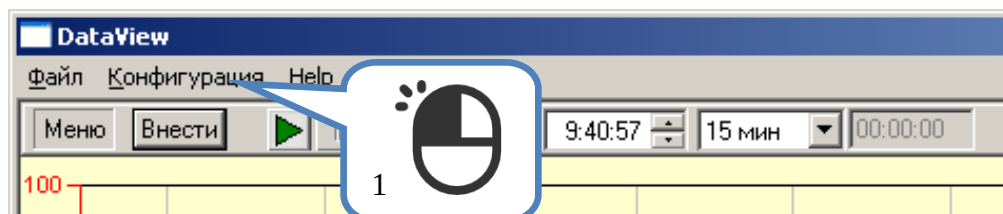


Рисунок 16 – Открытие конфигурации БД

Приложение DataView предоставляет 3 способа считывания данных для построения графиков:

1. Подключение к серверу БД:

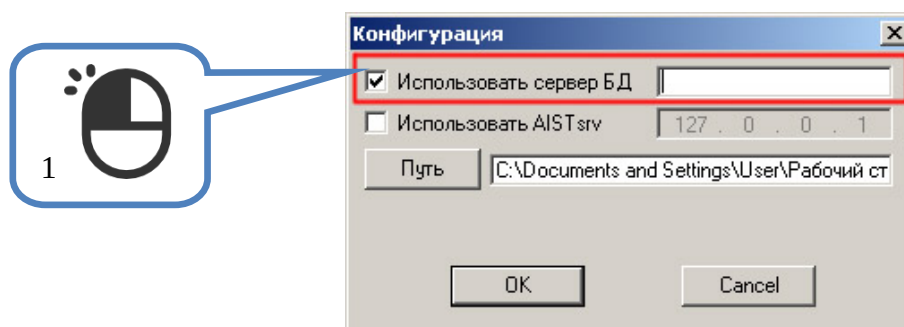


Рисунок 17 – Выбор сервера БД

При этом DataView подключается к базе данных SQL сервера, работающего на локальном компьютере. Из данной БД формируется файл со списком тэгов – "TagNames.txt". Формирования файла TagNames происходит при каждом запуске приложения DataView.

2. Подключение к серверу приложений AIST Server:

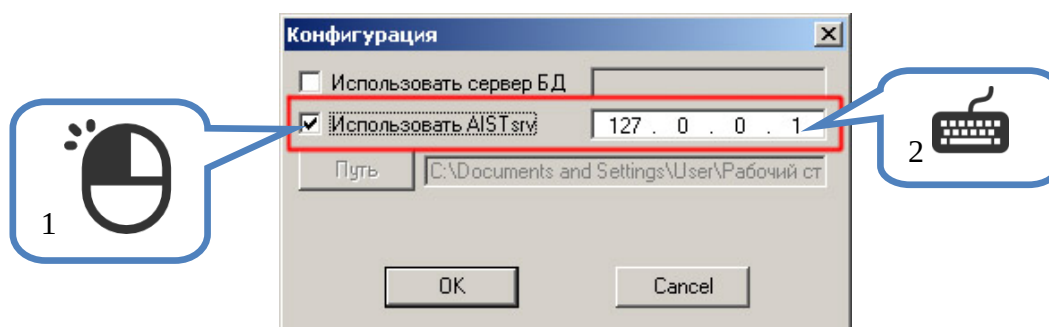


Рисунок 18 – Выбор AIST Server

При этом DataView подключается к приложению AIST Server и извлекает архивные данные средствами сервера приложений AIST Server.

Для подключения требуется выбрать пункт "Использовать AISTsrv", установить напротив метку и далее ввести IP-адрес компьютера, на котором работает сервер

приложений AIST Server. В этом случае, чтение данных будет обеспечено сервером приложений AIST Server.

3. Извлечение данных из архивных файлов:

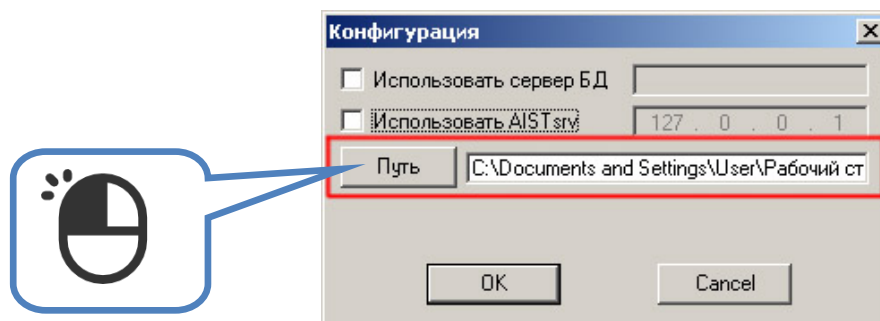


Рисунок 19 – Выбор пути для БД вручную

Данный способ позволяет просматривать архивные данные вне зависимости от установленного AIST Server или SQL сервера. Для просмотра архивов данным способом необходимо наличие файла со списком тэгов "TagNames.txt", который помещается в корневую папку приложения DataView, и архивных почасовых файлов с расширением *.rda.

После нажатия на кнопку "Путь" (см. Рисунок 17), в открывшемся окне требуется указать директорию расположения архивных файлов, и далее выбрать файл, подходящий по временному диапазону, и нажать на кнопку "Открыть":

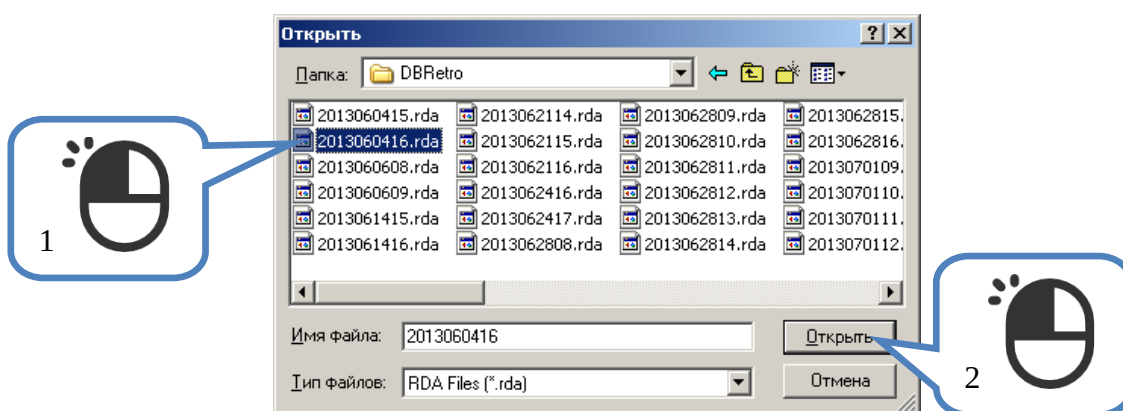


Рисунок 20 – Открытие базы данных

Выбранная директория с данными отобразится в поле, как показано выше (см. Рисунок 17). Завершение выбора осуществляется щелчком мыши по кнопке "ОК" в окне "Конфигурация".

Добавление/удаление сигналов

Добавление и удаление сигналов осуществляется в диалоговом окне "Список сигналов". Список сигналов можно открыть следующими способами:

1. Посредством кнопки Меню:

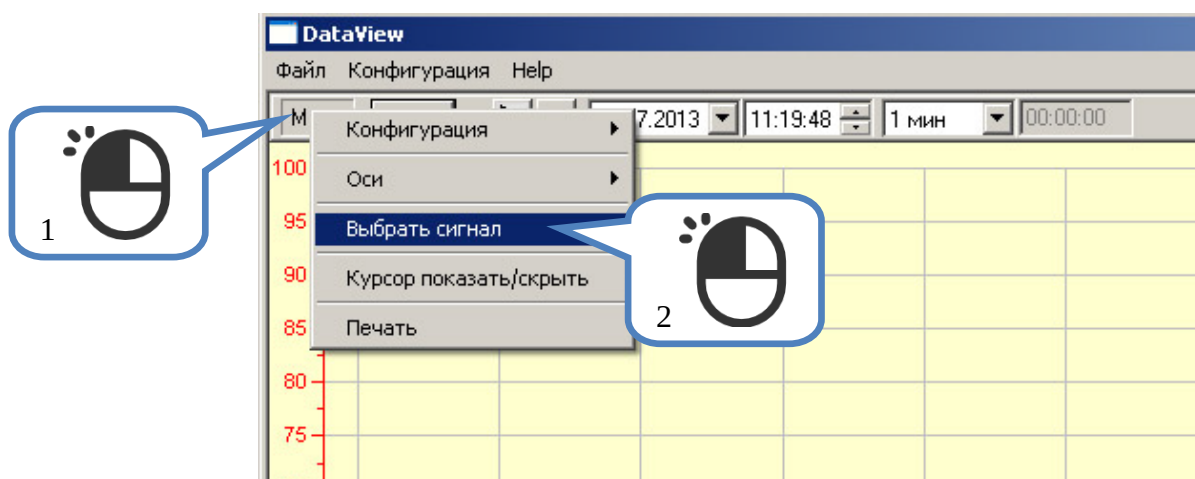


Рисунок 21 – Открытие списка сигналов посредством кнопки меню

2. Посредством кнопки "Внести":

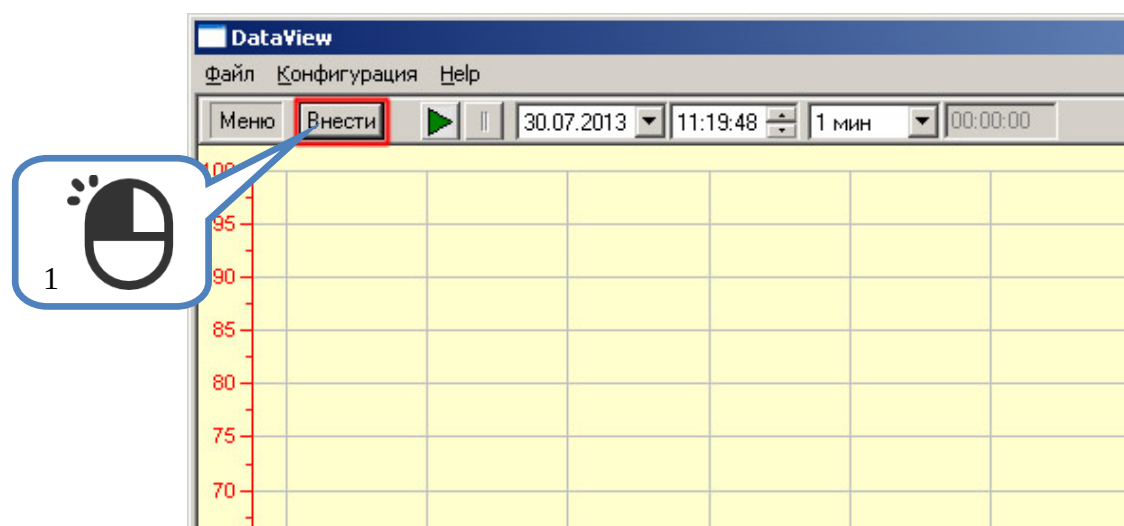


Рисунок 22 – Открытие списка сигналов посредством кнопки "Внести"

Для добавления сигналов необходимо выбрать сигнал из списка (см. Рисунок 21, шаг 1) и нажать "Добавить" (см. Рисунок 21, шаг 2). Процесс добавления сигналов завершается нажатием кнопки "ОК" (см. Рисунок 21, шаг 3).

Рекомендуется добавлять не более 5 сигналов на одну рабочую область для корректного отображения данных.

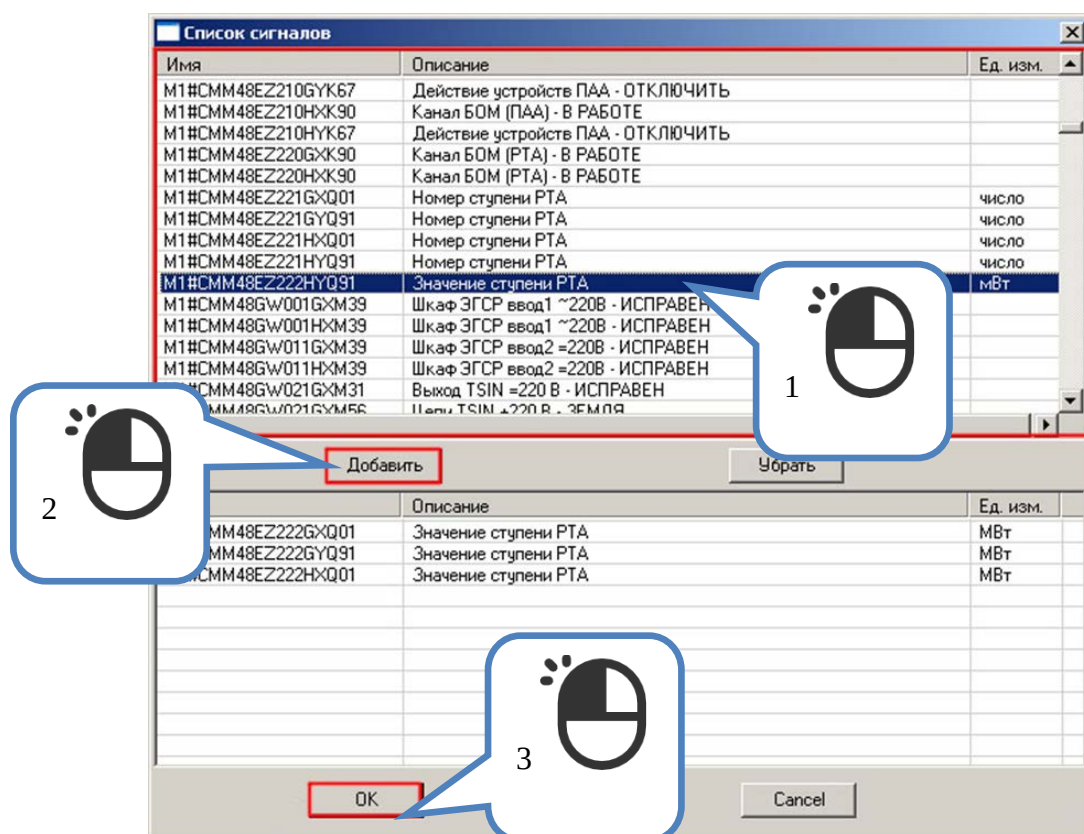


Рисунок 23 – Добавление сигналов

После нажатия кнопки "ОК" выбранные сигналы добавляются в поле, выделенное красным, Легенда (см. Рисунок 22).

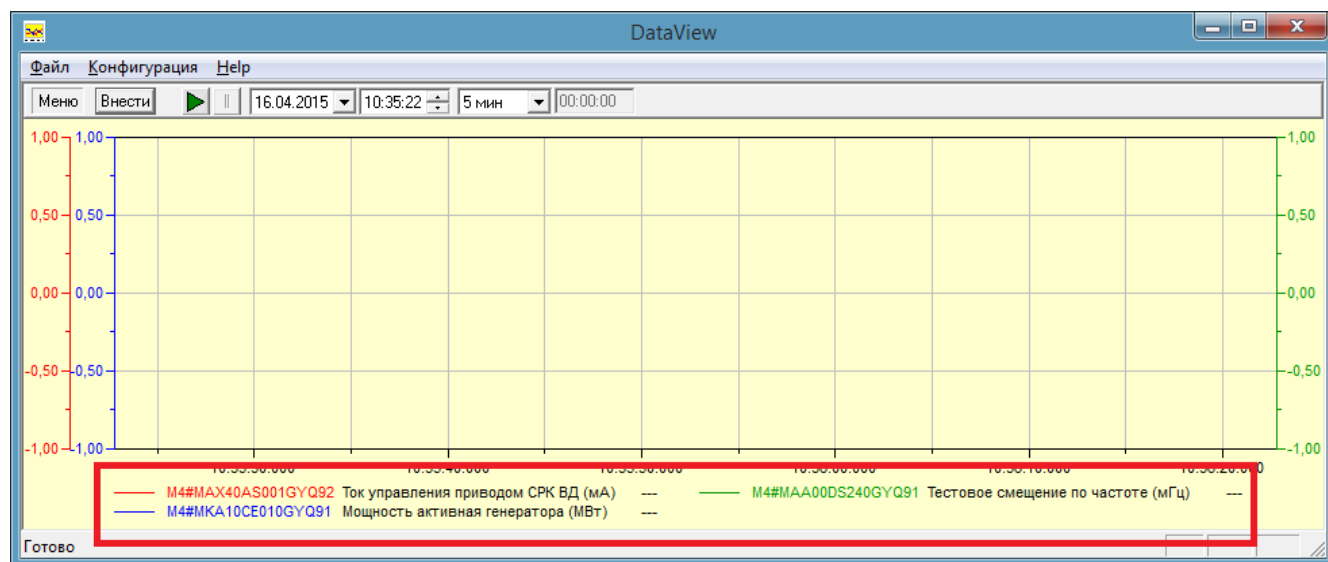


Рисунок 24 – Поле Легенда сигналов

Для удаления сигналов из легенды перьев необходимо открыть список сигналов (см. Рисунок 19 либо Рисунок 20), выбрать сигнал из списка выбранных сигналов (см. Рисунок 23, шаг 1) и нажать на кнопку "Убрать" (см. Рисунок 23, шаг 2).

Процедуру удаления завершается нажатием кнопки "ОК" (см. Рисунок 23, шаг 3).

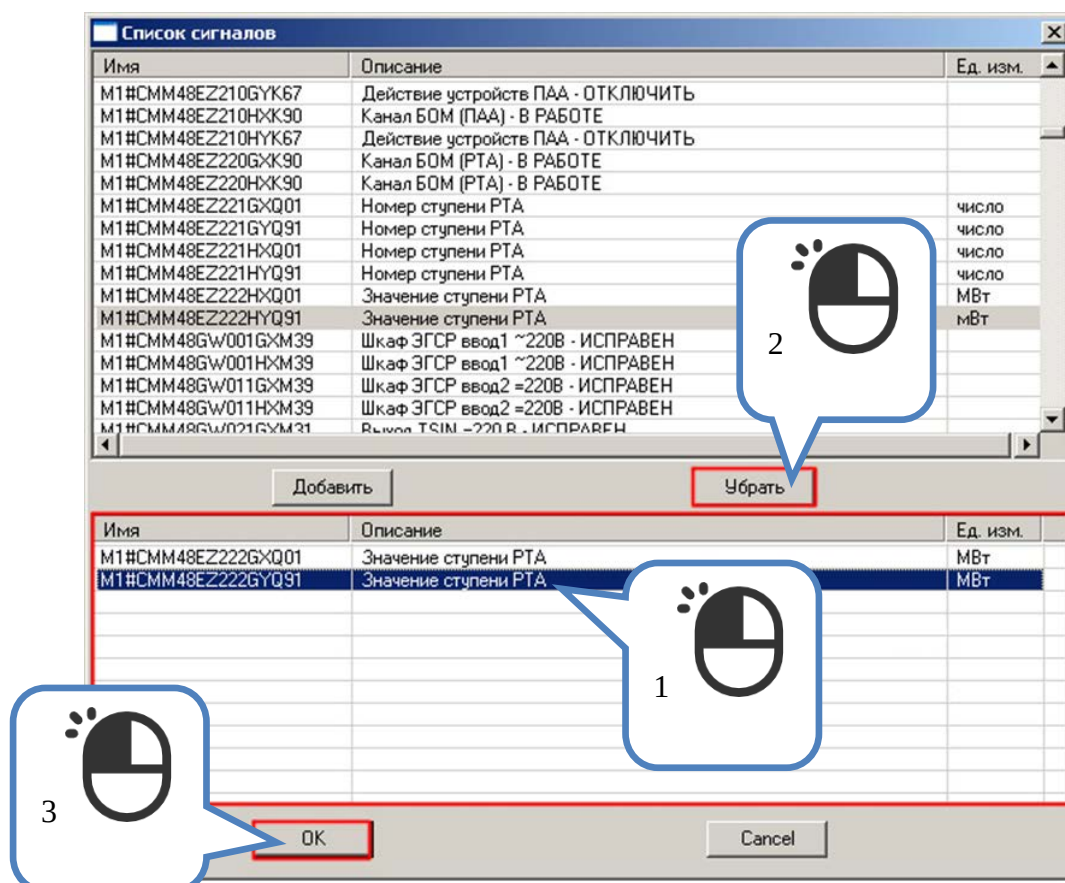


Рисунок 25 – Удаление сигналов

После нажатия кнопки "OK" удаленные сигналы исчезнут в поле Легенда (см. Рисунок 22)

Список сигналов в поле Легенда будет обновлен.

Закрытие окна "Список сигналов" осуществляется посредством нажатия на стандартную кнопку закрытия окон Windows , расположенной в правом верхнем углу диалогового окна, либо на кнопку "Cancel" ("Отменить").

Настройка временного диапазона для просмотра данных

Для просмотра выбранных ранее сигналов требуется указать временной диапазон.

Настройка диапазона времени заключается в следующем:

1. Выбрать интересующую дату и время;
2. Установить диапазон времени для просмотра ДО выбранного значения даты и времени.

Установка диапазона для просмотра архивных данных

Для настройки даты необходимо нажать на кнопку раскрывающегося меню , расположенной рядом с полем "дата" (см. Рисунок 24).

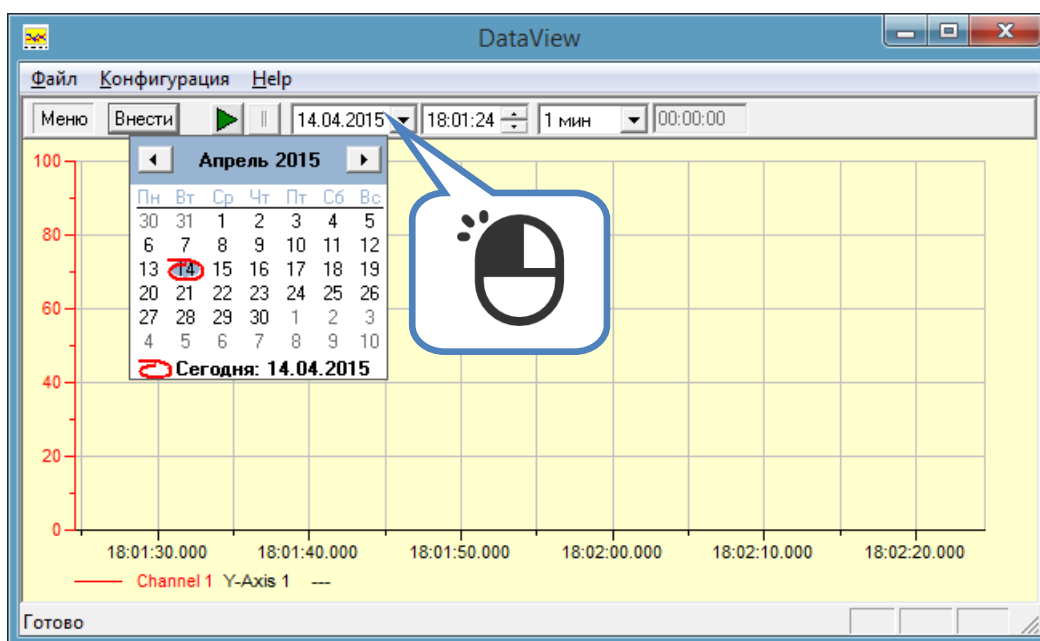


Рисунок 26 – Открытие меню для изменения даты

Настройка даты осуществляется как клавишами клавиатуры "влево – вправо", "вверх – вниз", кнопками окна , так и по отдельности, редактируя год, месяц, число (подробнее см. п. 7.3.3.2// 7.3.3.3// 7.3.3.4).

Настройка года

Настройка года осуществляется следующей последовательностью действий:

1. Левой кнопкой мыши щёлкнуть на поле состояния "Год".

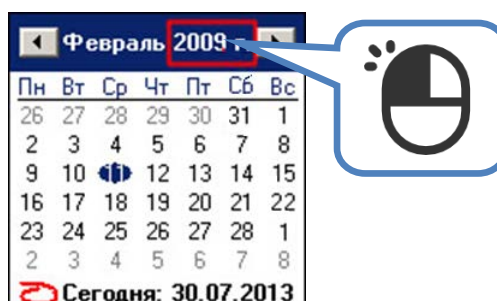


Рисунок 27 – Поле состояния "Год"

Поле состояния сменится на поле ввода.

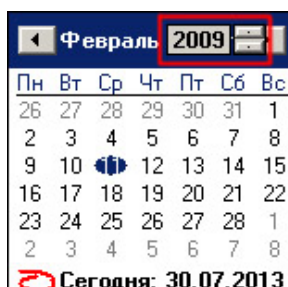


Рисунок 28 – Поле ввода "Год"

2. Клавишами клавиатуры "вверх – вниз", либо посредством нажатия левой кнопкой мыши по кнопке , расположенной рядом с полем ввода (см. Рисунок 26).

Настройка месяца

Настройка месяца осуществляется следующей последовательностью действий:

- 1.левой кнопкой мыши щёлкнуть на поле состояния "Месяц".
2. В открывшемся списке посредством манипулятора типа "мышь" выбрать необходимый месяц:

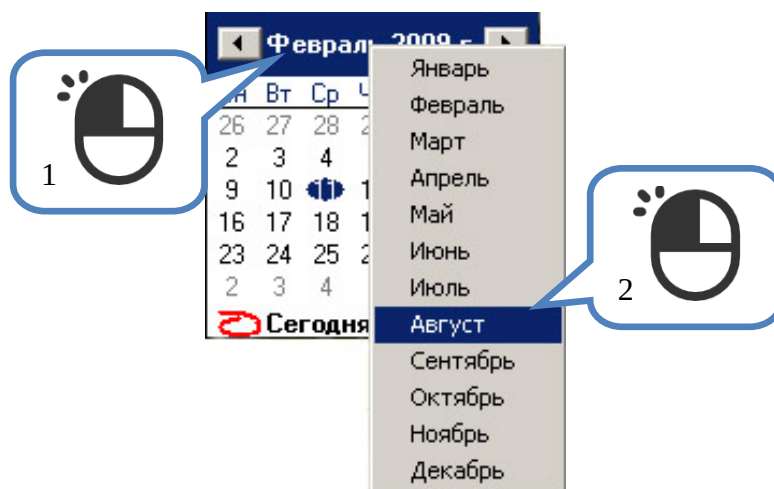


Рисунок 29 – Выбор месяца

Настройка числа

Для настройки числа необходимо навести курсор манипулятора типа "мышь" на число в поле, отмеченном на рисунке 28, и щёлкнуть по нему левой кнопкой мыши.

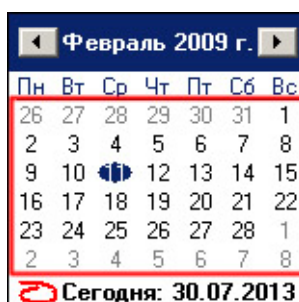


Рисунок 30 – Выбор числа

Настройка времени

Настройка конечного времени осуществляется путём поочередного выделения курсором мыши поля "чч:мм:сс" (см. Рисунок 29) и изменения этих данных с помощью ввода с клавиатуры, либо посредством кнопки .

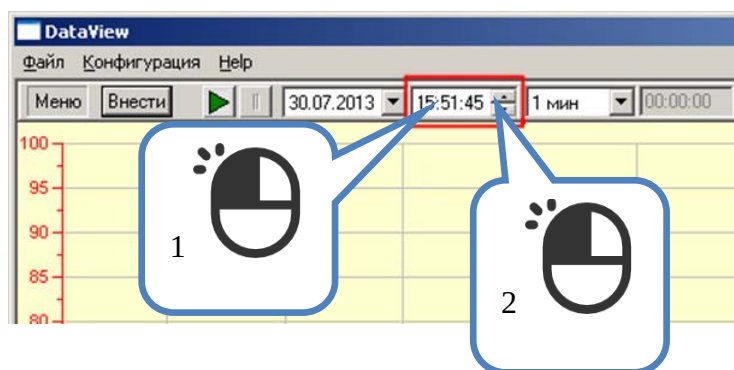


Рисунок 31 – Изменение данных поля "Время"

Настройка временного интервала

Задать временной интервал считывания данных можно в меню, открывающемся по нажатию кнопки "Развернуть" ▾ (см. Рисунок 30). Временной интервал указывается для отображения графиков архивных данных на выбранную величину времени НАЗАД.

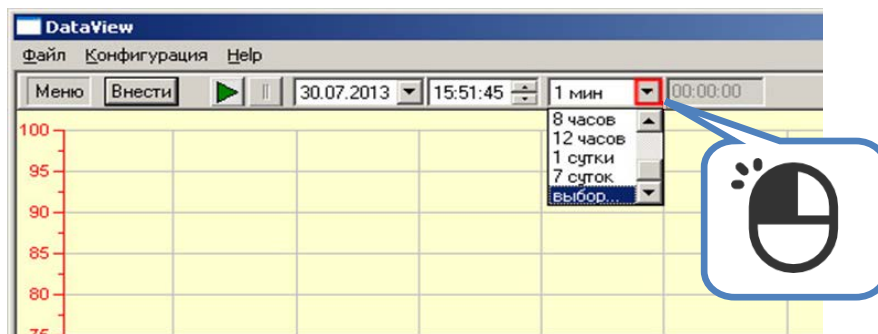


Рисунок 32 – Изменение временного интервала

В случае выбора пункта "выбор..." пользователь может вручную ввести значение временного интервала в поле (см. Рисунок 31).

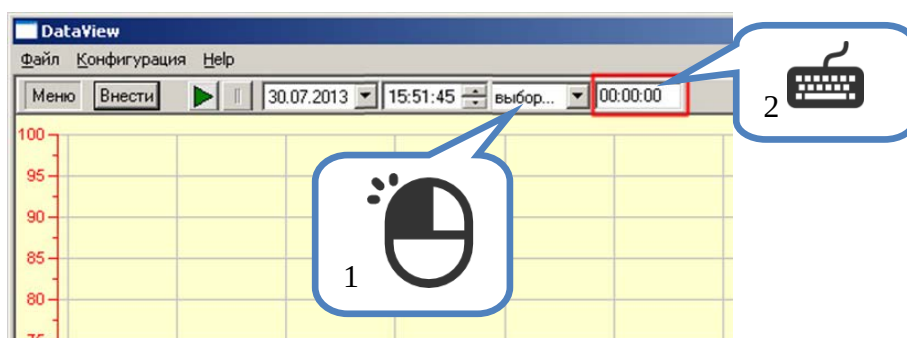


Рисунок 33 – Ручной ввод временного интервала

Просмотр графиков и функции при просмотре

Для запуска процесса построения графиков выбранных сигналов (*подробнее см. п. 7.3.2*) требуется нажать на кнопку  (см. Рисунок 32).

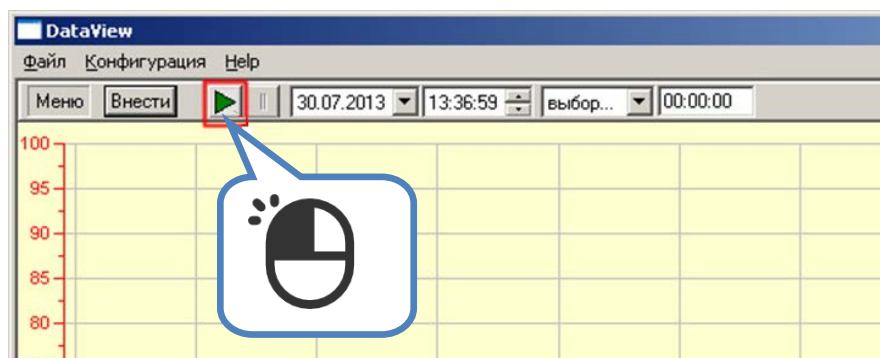


Рисунок 34 – Запуск построения графиков

Прокрутка оси

Для включения режима прокрутки оси необходимо:

1. Установить курсор мыши на одной из осей графика.
2. Однократным щелчком левой кнопки мыши активировать меню выбранной оси.
3. В открывшемся меню выбрать "Прокрутка оси" (см. Рисунок 33).

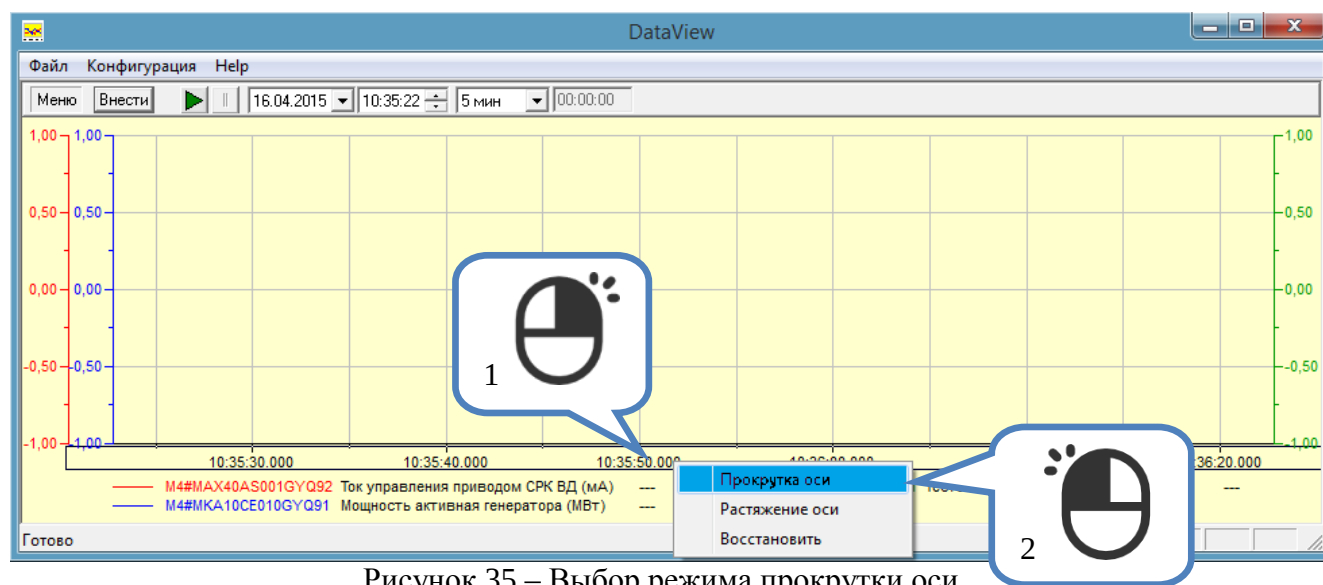


Рисунок 35 – Выбор режима прокрутки оси

4. Прокручивать ось можно:
 - удерживая в нажатом положении левую кнопку мыши;
 - стрелками клавиатуры;
 - колесом манипулятора "мышь".

При удерживании клавиатурной кнопки CTRL в нажатом положении перемещаем колесо мыши вверх-вниз – срабатывает режим масштабирования. При этом необходимо не забывать активировать нужную ось для манипуляций.

Для восстановления измененной шкалы рабочей области в меню оси необходимо выбрать "Восстановить".

Масштабирование оси

Для включения режима масштабирования оси необходимо:

1. Установить курсор мыши на одной из осей графика.
2. Однократным щелчком левой кнопки мыши активировать меню выбранной оси.
3. В открывшемся меню выбрать "Растяжение оси" (см. Рисунок 34).

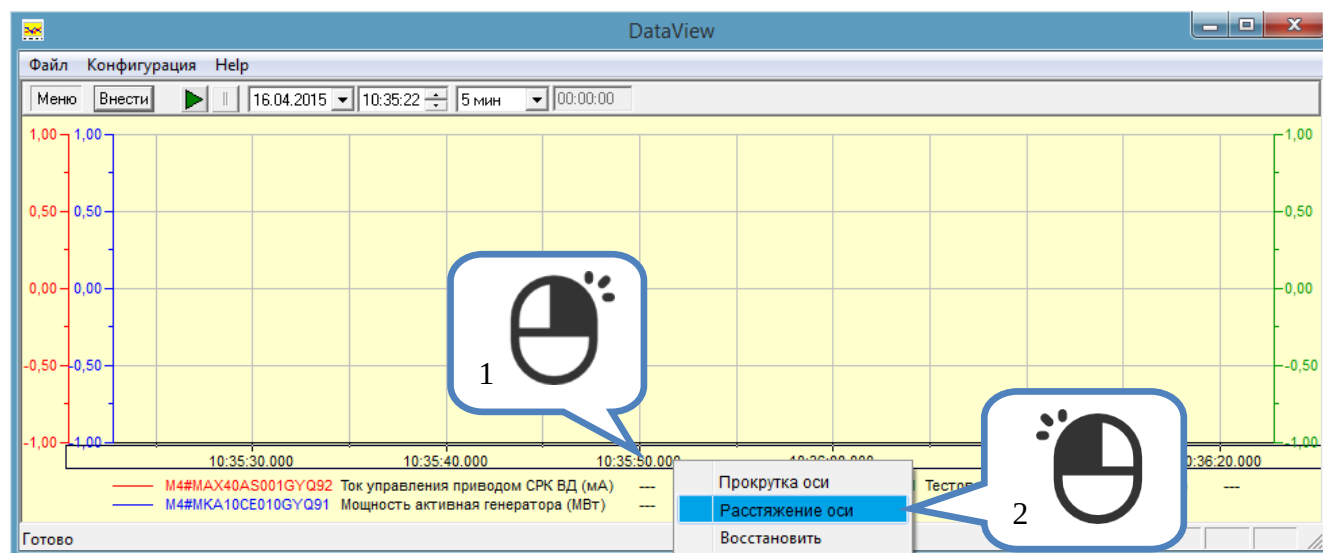


Рисунок 36 – Выбор режима масштабирования оси

4. Масштабировать ось можно:

- удерживая в нажатом положении левую кнопку мыши;
- стрелками клавиатуры;
- колесом манипулятора мышь.

При удерживании клавиатурной кнопки CTRL в нажатом положении перемещаем колесом мыши вверх-вниз – срабатывает режим прокрутки. При этом необходимо не забывать активировать нужную ось для манипуляций.

Для восстановления измененной шкалы рабочей области в меню оси необходимо выбрать "Восстановить".

Настройка отслеживающего курсора

Отслеживать числовые значения построенного графика можно с помощью курсора.

Чтобы включить отслеживающий курсор, необходимо нажать на кнопку "Меню" и выбрать пункт "Курсор показать/скрыть" (см. Рисунок 35).

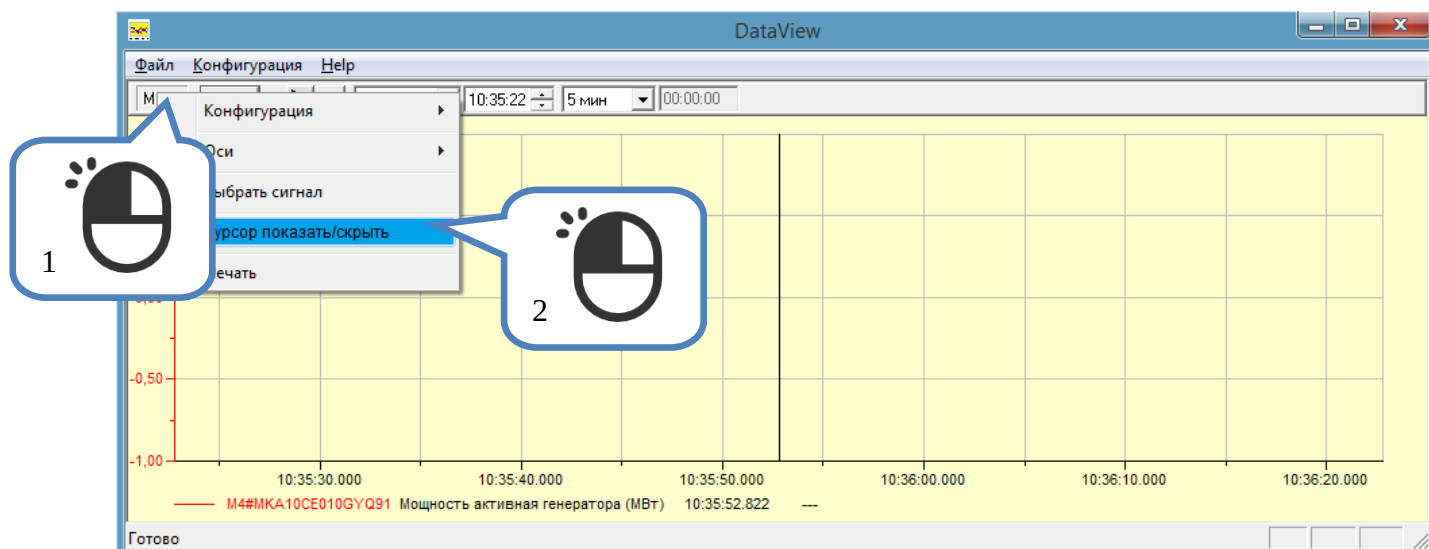


Рисунок 37 – Включение отслеживающего курсора

Отслеживающий курсор обладает собственным меню настроек, с помощью которого можно:

- привязать курсор к сигналу.

Для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по курсору, во вкладке "Канал" нажатием левой кнопки мыши выбрать сигнал, к данным которого будет привязан курсор (см. Рисунок 36).

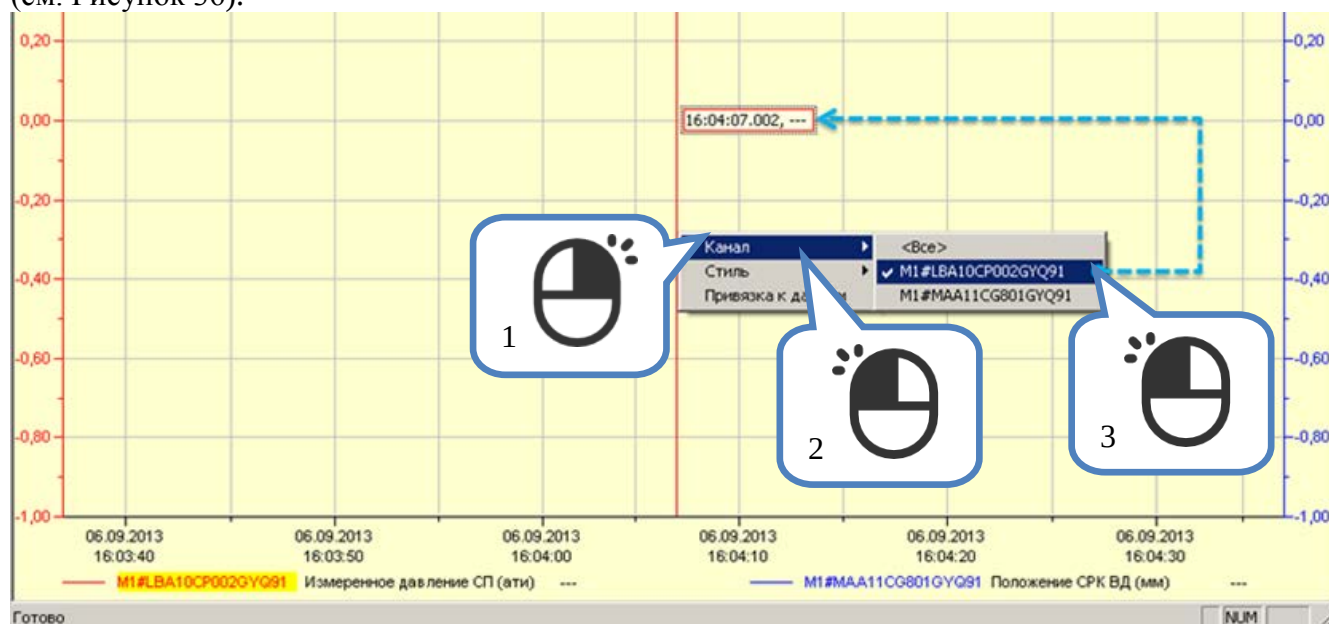


Рисунок 38 – Привязка курсора к сигналу

- выбрать стиль для курсора.

Для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по курсору, во вкладке "Стиль" нажатием левой кнопки мыши выбрать один из стилей для курсора (см. Рисунок 37). Функционал приложения предлагает 4 допустимых стиля:

- Значение X,Y – курсор будет отображать данные сигнала с обеих осей.

- Значение X – курсор будет отображать данные сигнала только с оси X (время/дата).
- Значение Y – курсор будет отображать данные сигнала только с оси Y.
- Период – в области построения будут отображаться два курсора и между ними – временной период, который можно регулировать, удерживая левую кнопку мыши на правом (начало периода) или левом (конец периода) курсоре (см. Рисунок 38).

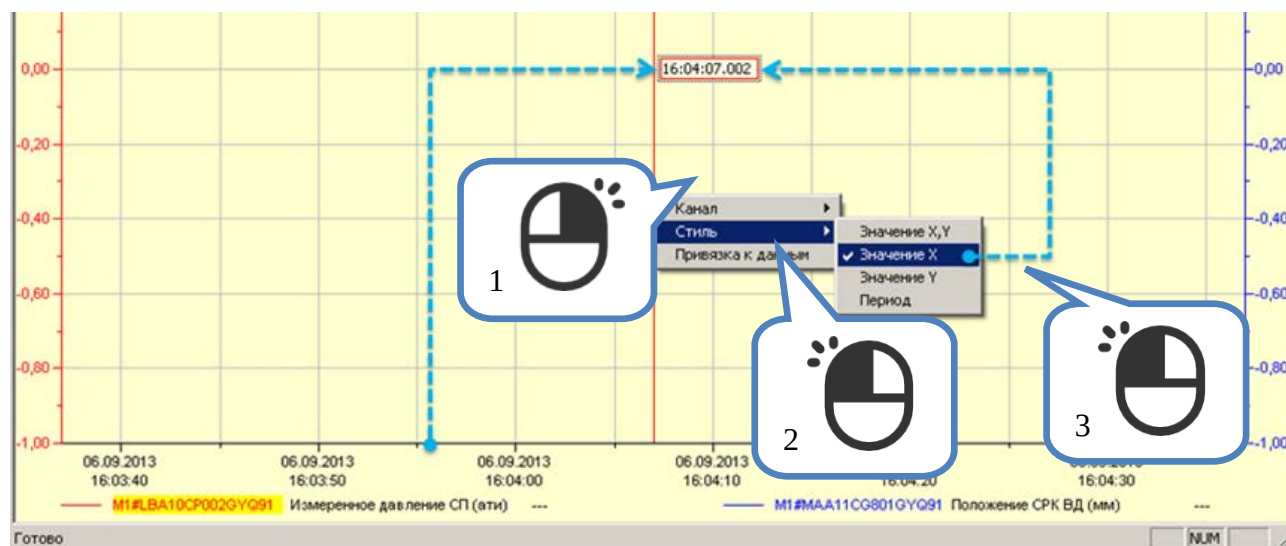


Рисунок 39 – Редактирование стиля курсора

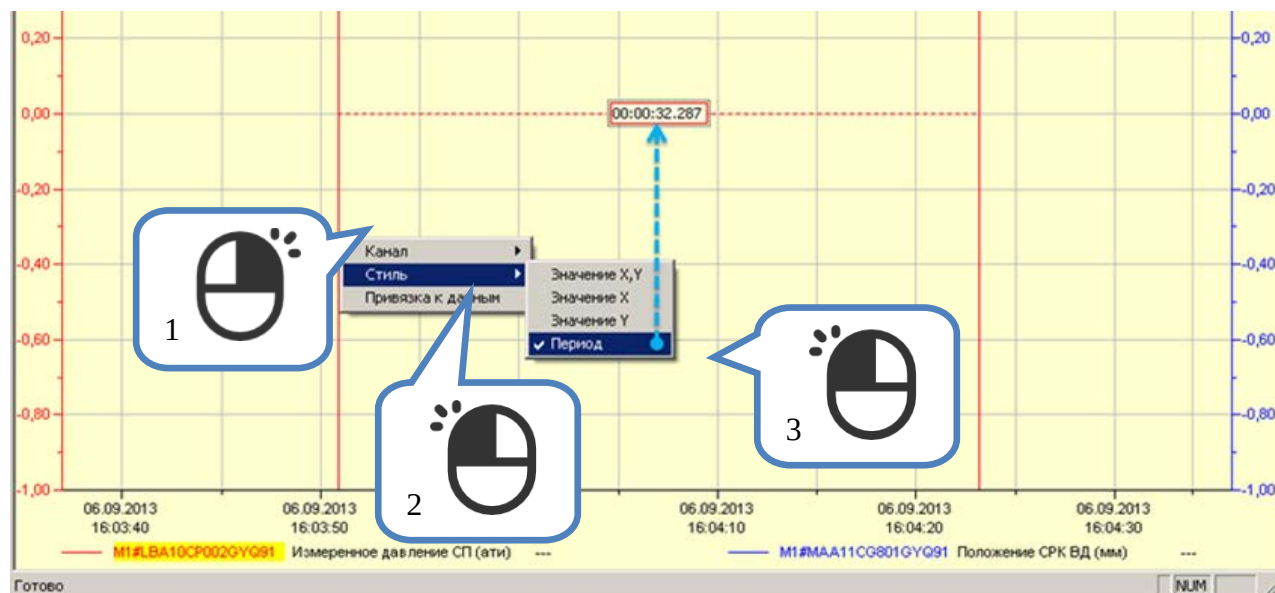


Рисунок 40 – Стиль отслеживающего курсора "Период"

- привязать курсор к данным.

При выборе привязки к данным происходит привязка отслеживающего курсора только к меткам изменения сигнала.

Для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по курсору, в открывшемся меню выбрать "Привязка к данным":

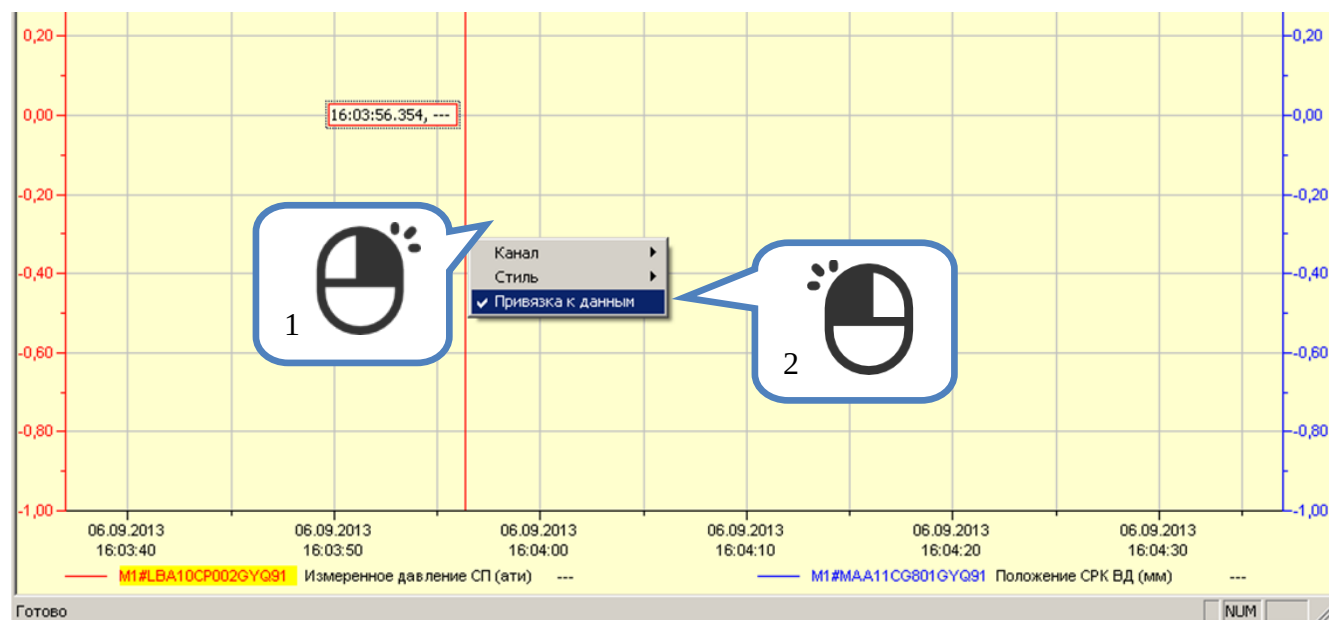


Рисунок 41 – Привязка данных к курсору

Общие настройки просмотра

Установка отображения маркеров, шкал, изменение цветовой гаммы графика, сетки, формата времени и др., осуществляется с помощью диалогового окна "Общие настройки".

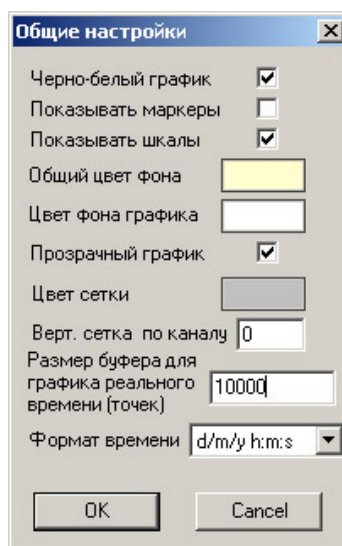


Рисунок 42 – Диалоговое окно общих настроек

Редактирование области построения

Для вызова диалогового окна "Общие настройки" необходимо в меню выбрать "Конфигурация" – "Редактировать" (см. Рисунок 41).

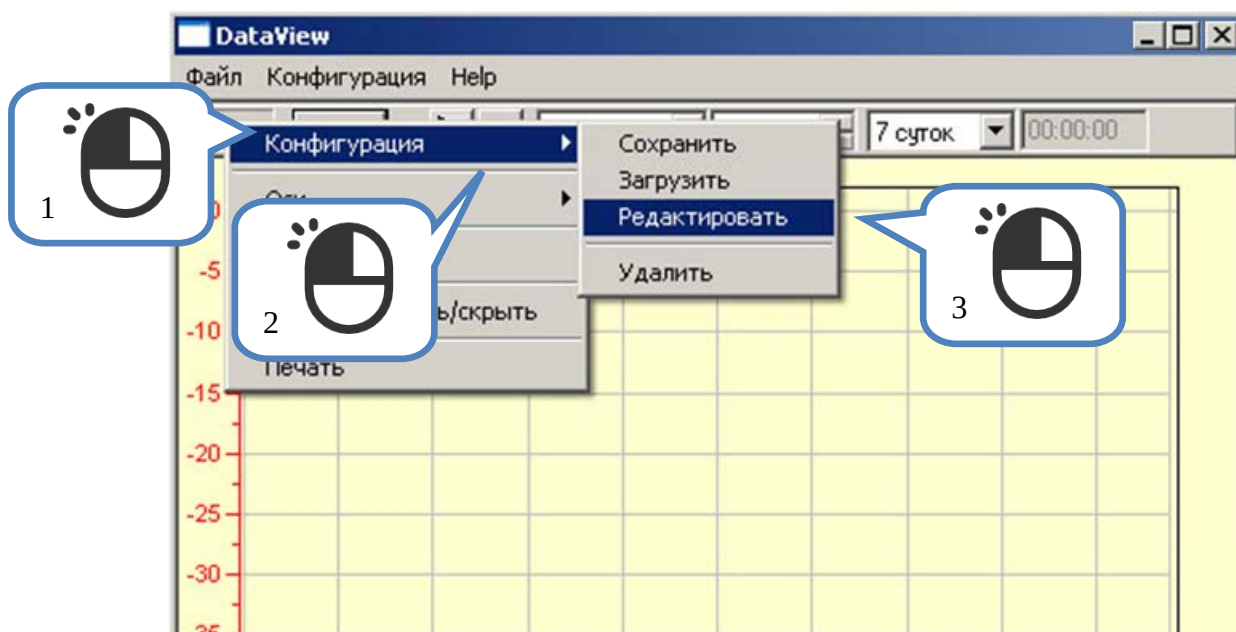


Рисунок 43 – Вызов диалогового окна "Общие настройки"

Редактирование таких настроек, как "черно-белый график; показывать маркеры; показывать шкалы; прозрачный график", осуществляется с помощью установки галочки напротив конкретного пункта. Например, для установки черно-белой графической области необходимо установить галочку в поле "Черно-белый график" (см. Рисунок 42).

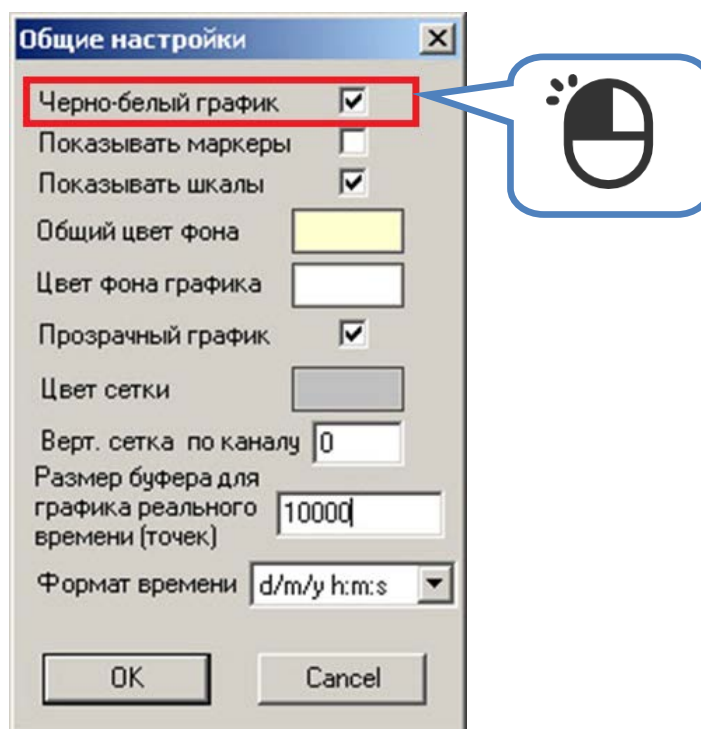


Рисунок 44 – Установка черно-белой графической области

Редактирование таких настроек, как "общий цвет фона, цвет фона графика, цвет сетки", осуществляется с помощью нажатия левой кнопкой манипулятора типа "мышь" по соответствующему прямоугольнику. Например, для изменения общего цвета фона необходимо щёлкнуть на прямоугольнике с цветом (см. Рисунок 43, шаг 1), в открывшемся диалоговом окне в цветовой палитре выбрать цвет (см. Рисунок 43, шаг 2) и нажать кнопку "ОК" (см. Рисунок 43, шаг 3).

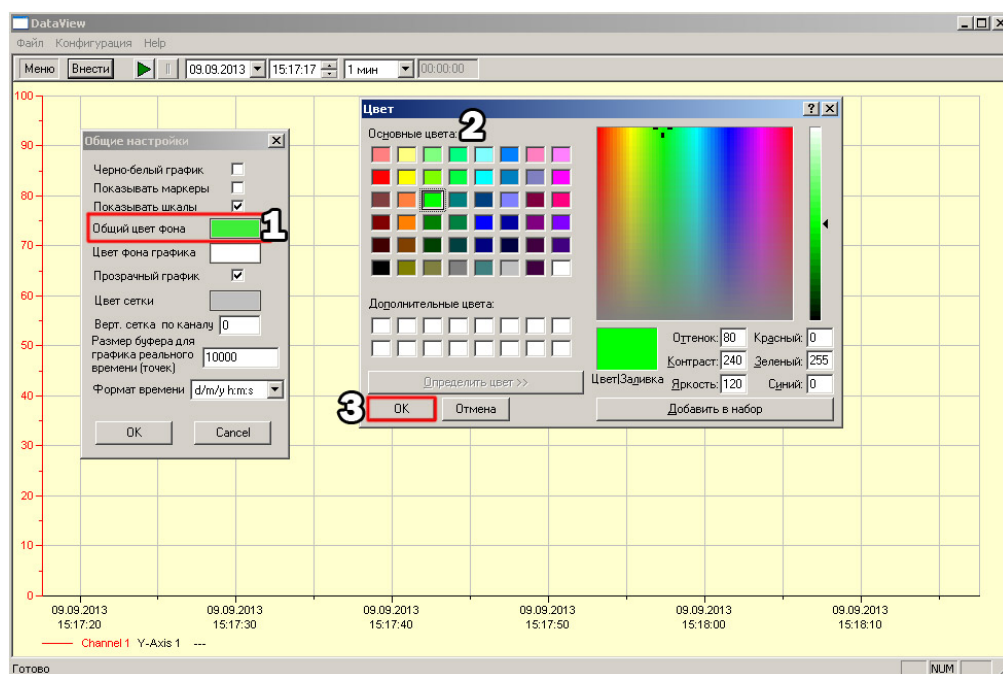


Рисунок 45 – Изменение общего цвета фона

Сохранение шаблона

Измененные настройки области построения следует сохранить в качестве шаблона для дальнейшего использования, т.к. при запуске программы общие настройки загружаются по умолчанию. Сохранение выполняется через меню "Конфигурация" – "Сохранить" (см. Рисунок 44).

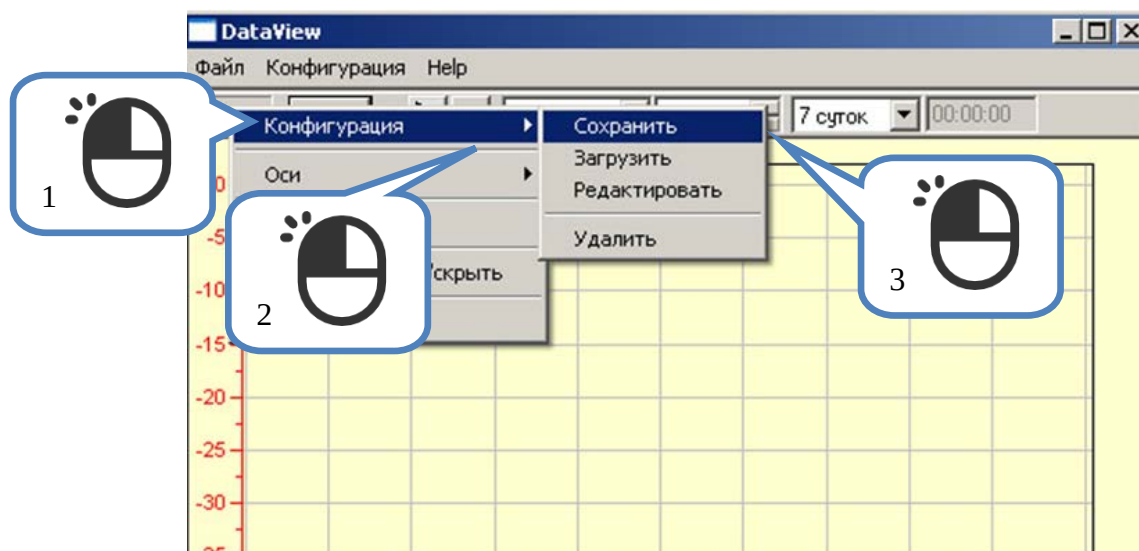


Рисунок 46 – Вызов окна для сохранения общих настроек

В диалоговом окне "Сохранить как" следует выбрать путь для сохранения файла, записать имя файла, нажать "Сохранить".

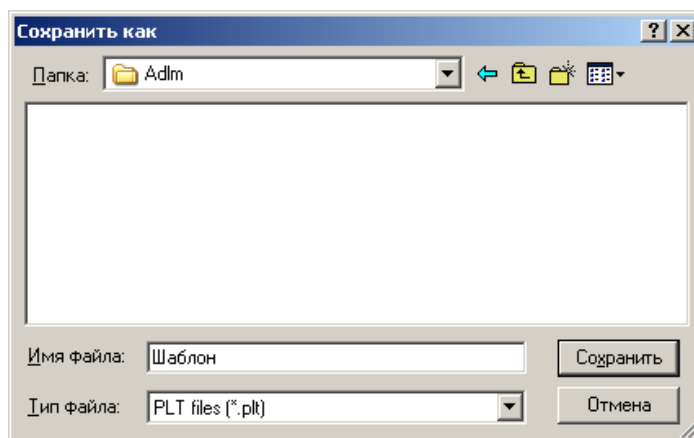


Рисунок 47 – Сохранение шаблона

Загрузка шаблона

Для загрузки шаблона с сохраненной ранее конфигурацией необходимо в меню выбрать "Конфигурация" – "Загрузить".

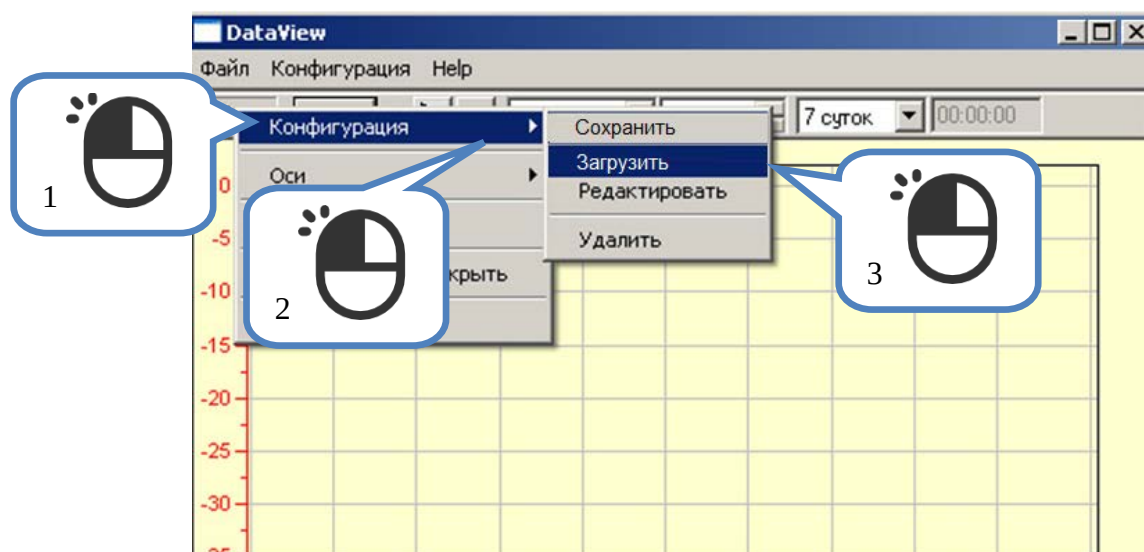


Рисунок 48 – Загрузка сохраненной конфигурации

В открывшемся диалоговом окне "Открыть" необходимо выбрать файл с шаблоном настроек и нажать "Открыть".

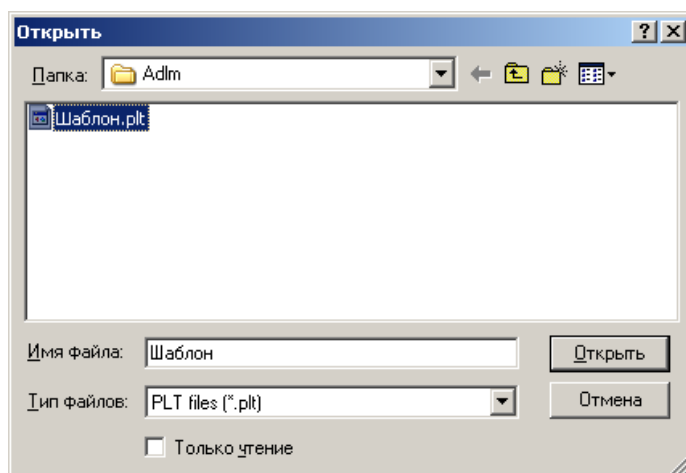


Рисунок 49 – Загрузка шаблона конфигурации

Заккрытие приложения

Выход из приложения DataView осуществляется посредством кнопки "Выход", расположенной на стандартной панели окна в меню "Файл", либо с помощью кнопки закрытия окон Windows

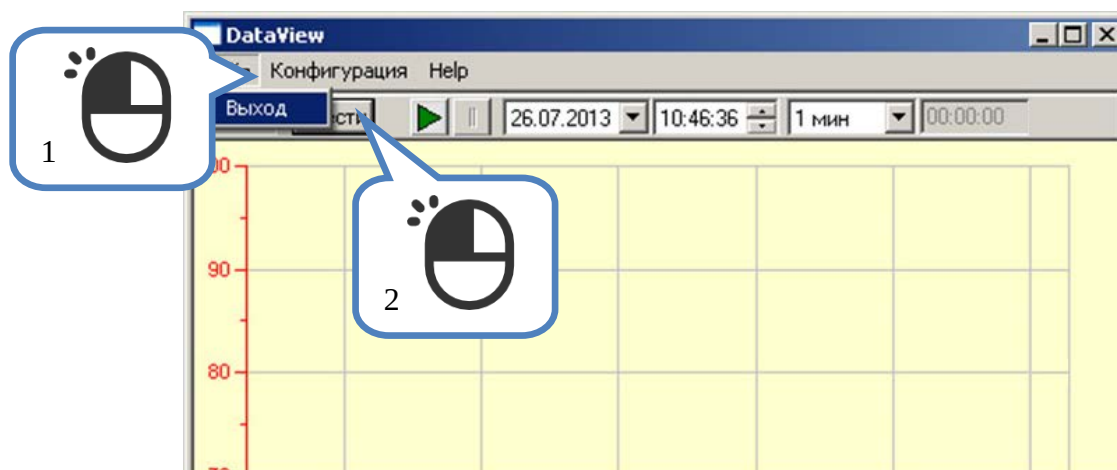


Рисунок 50 – Заккрытие приложения DataView

Печать (сохранение в формате PDF)

Функция печати необходима для вывода графического изображения для просмотра на бумажном носителе.

Печать в файл формата PDF необходима в случае передачи графиков архивных данных в электронном виде. Также эта функция делает возможным просмотр архивных данных на любом ПК без дополнительной установки специального приложения DataView.

Отправка на печать

Отправка графической информации с текущего экрана, а также вход в настройки печати осуществляется посредством нажатия кнопок: "Меню" и далее "Печать" (см. Рисунок 49).

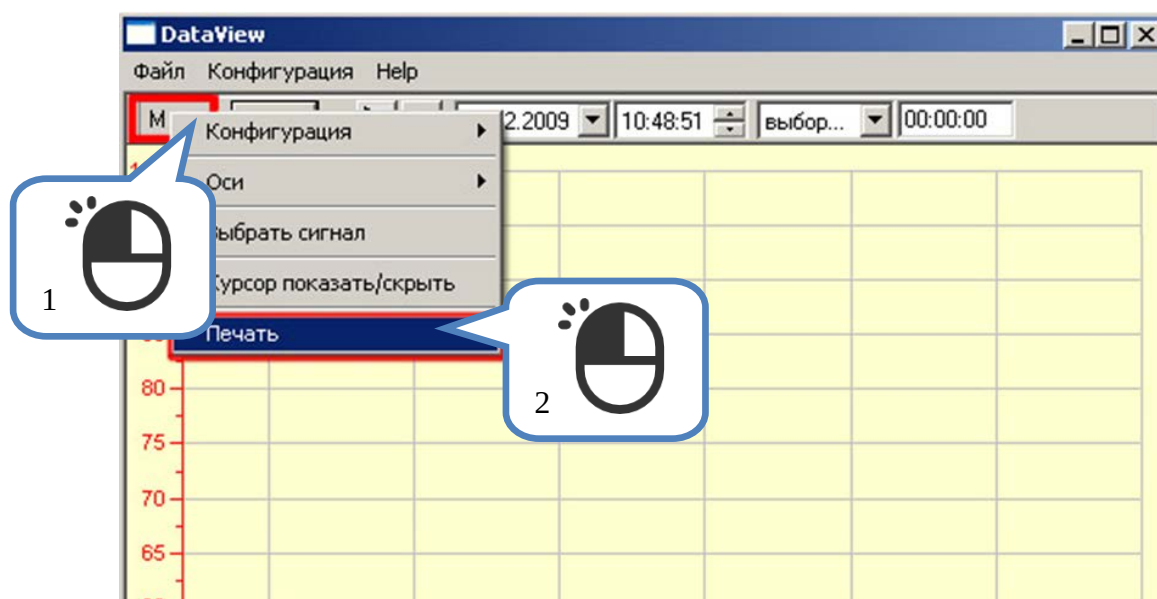


Рисунок 51 – Открытие диалогового окна "Печать"

Дополнительная информация

В диалоговом окне "Дополнительная информация" можно задать имя заголовка и комментарий для выводимого документа на печать. Для использования черно-белой печати необходимо установить галочку напротив надписи "Черно-белая печать" (см. Рисунок 50).

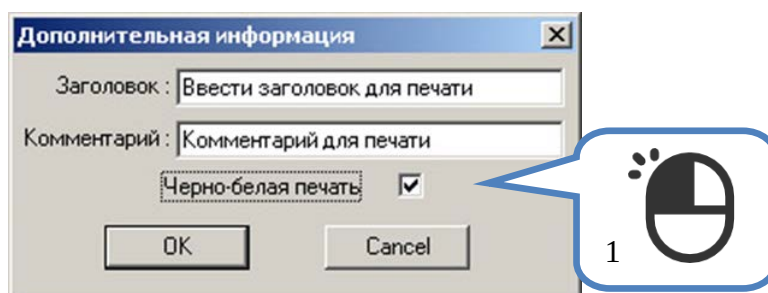


Рисунок 52 – Установка черно-белой печати документа

Предварительный просмотр

После нажатия на кнопку "OK" откроется диалоговое окно просмотра документа перед выводом на печать. Для редактирования настроек бумаги необходимо нажать кнопку "Settings", для выхода – кнопку "Close" либо стандартную кнопку закрытия окон Windows

Для входа в настройки печати следует нажать кнопку "Print" (см. Рисунок 51).

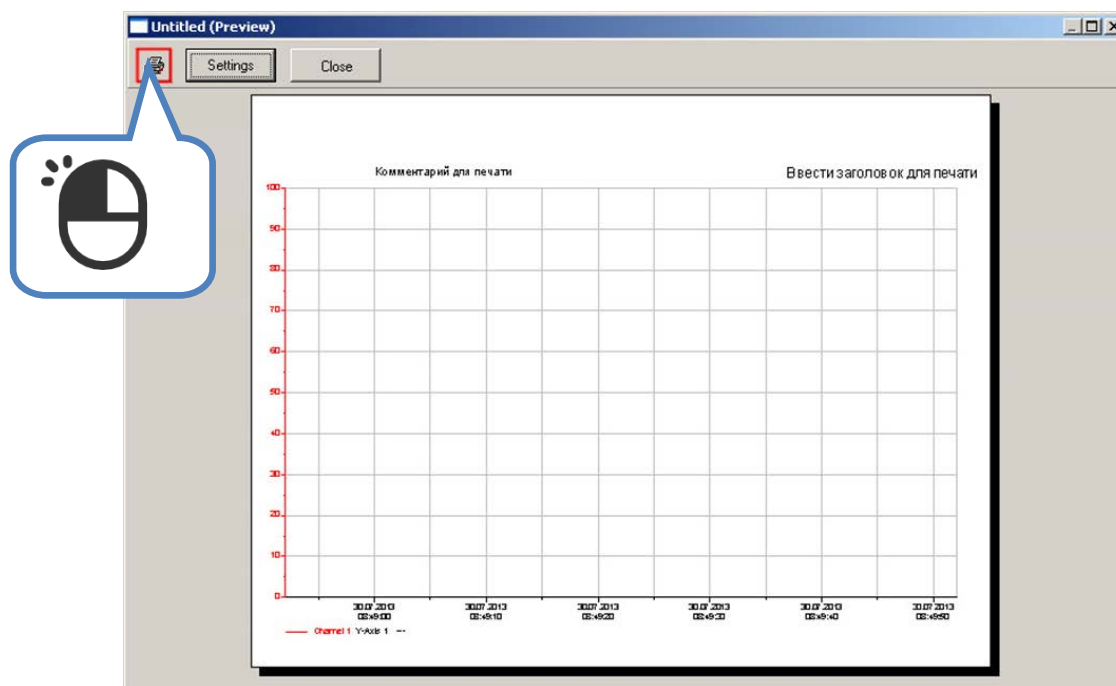


Рисунок 53 – Просмотр документа перед выводом на печать

Выбор принтера и настройки печати

Для печати в файл формата PDF в диалоговом окне "Печать" необходимо изменить настройки вывода документа на печать. Для этого в строке "Имя" нужно выбрать запись "PDF Creator" (см. Рисунок 52) и нажать "OK".

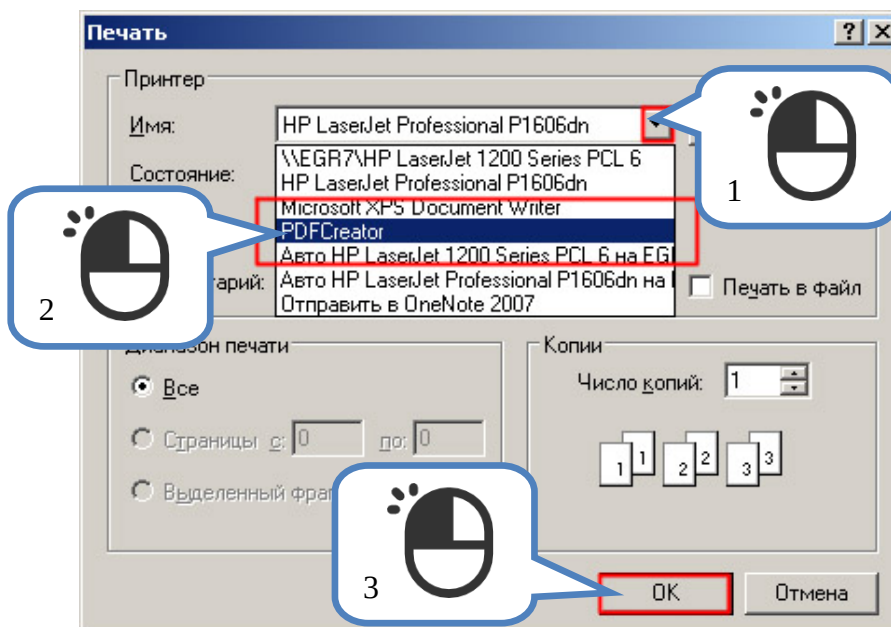


Рисунок 54 – Выбор PDF-принтера

В открывшемся окне настроек печати документа в pdf-файл есть возможность редактирования названия документа, даты создания, имени пользователя. Если после сохранения требуется открыть данный файл и просмотреть его содержимое, то необходимо установить метку в поле, как показано ниже (см. Рисунок 53).

Изменение настроек подтверждается нажатием "Сохранить".

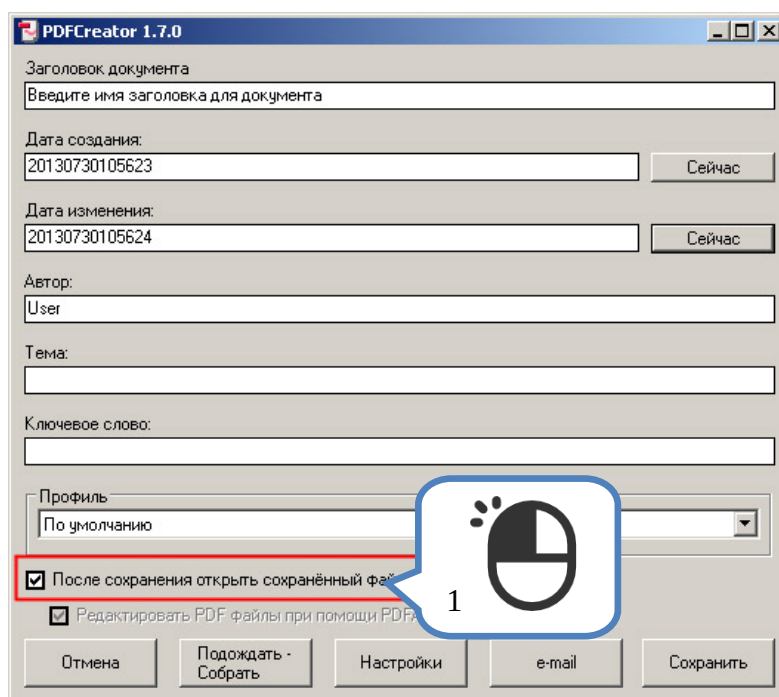


Рисунок 55 – Редактирование настроек PDF-документа

В открывшемся окне "Сохранить как..." необходимо указать директорию для сохранения файла, ввести имя сохраняемого файла и после – нажать кнопку "Сохранить" (см. Рисунок 54).

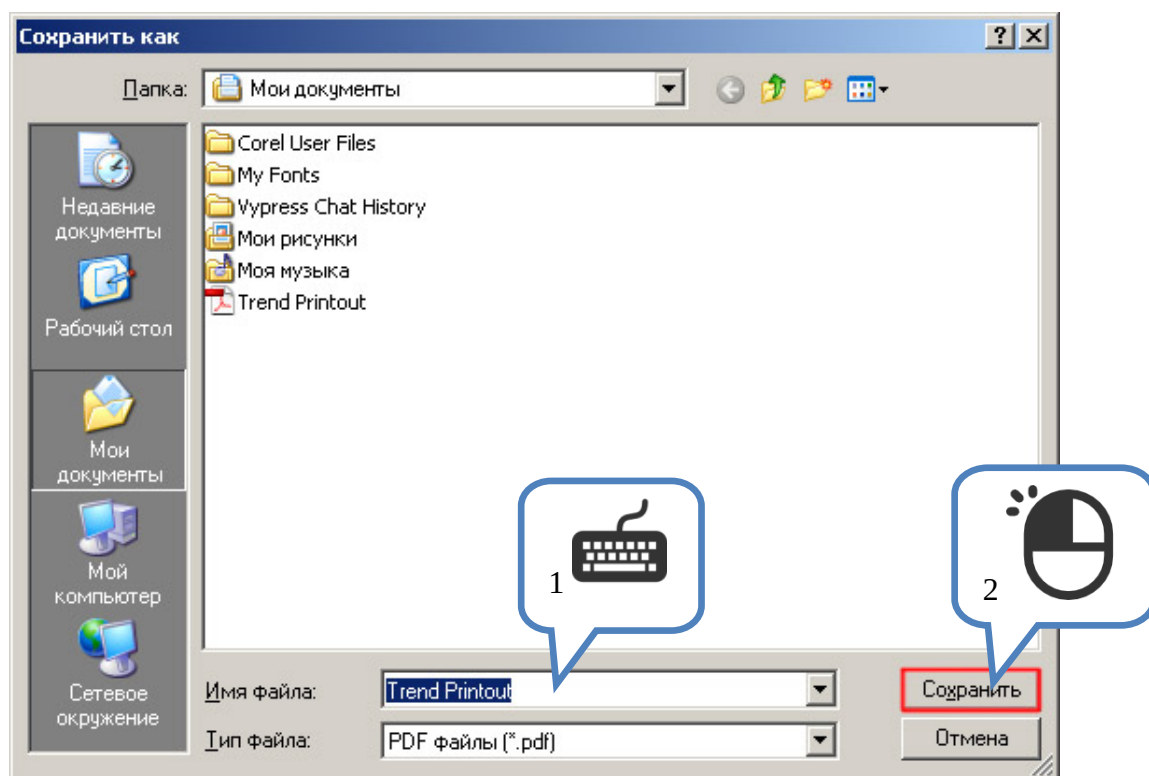


Рисунок 56 – Выбор пути для сохранения документа

После сохранения созданный файл должен открыться, если была установлена метка в поле, как показано выше (см. Рисунок 53)

Редактор настроечных параметров ЭЧСР

Программа редактирования настроечных параметров ProConfig (далее по тексту – Редактор) предназначена для внесения изменений в настроечные параметры программного обеспечения (ПО) нижнего уровня системы непосредственно в настроечных файлах контроллеров.



Процедуры внесения изменений в настроечные параметры системы требуют определенного уровня подготовки пользователей.

Для того чтобы изменять настроечные параметры функциональных блоков и привязку каналов ПТК, пользователю необходимо иметь представление о технологическом процессе, алгоритмах контроля и управления, реализованных в ПТК, архитектуре ПТК, структуре программного обеспечения верхнего и нижнего уровня, а также о специализированных библиотеках функциональных блоков ISaGRAF.

Общие сведения

Настроечные параметры – параметры, которые требуется изменять в процессе эксплуатации автоматизированной системы. Эти параметры хранятся в так называемых настроечных файлах.

Настроечный файл (или файл настроек) – это файл, расположенный в контроллере и содержащий текущие значения настроечных параметров приложения ISaGRAF, функционирующего в данном контроллере. Формат и содержание настроечных файлов разных контроллеров определяются тем, какие каналы подключены к данному контроллеру и какие алгоритмы измерения, управления и контроля в нем реализованы.

Функциональные возможности программы

Редактор предоставляет пользователю следующие функциональные возможности:

- просмотр и настройка параметров функциональных блоков специализированных библиотек ISaGRAF;
- просмотр и настройка параметров программных каналов вывода:
 - аналоговых сигналов (ANA_OUT);
 - дискретных сигналов (BOO_OUT).
- просмотр и изменение привязки технологического оборудования к каналам ПТК.

С помощью данной программы пользователь имеет возможность внести изменения в настройки следующих каналов ПТК:

- каналов измерения технологических параметров датчиками с унифицированным токовым сигналом (в ПТК – модуль MIRage-NAI);
- аппаратных каналов дискретного ввода;
- аппаратных каналов дискретного вывода.

При работе с программой текущие значения настроечных параметров считываются из файлов настроек контроллеров посредством сервера приложений

(AIST-Server). После корректировки данных изменения записываются в локальные копии настроечных файлов AIST-Server, а затем, посредством AIST-Server, – в настроечные файлы контроллеров. Если при этом не возникает конфликтных ситуаций, изменения автоматически сохраняются в конфигурационной базе данных. При попытке ввести недопустимые значения параметров, при отсутствии связи с контроллером и в других конфликтных ситуациях выводится сообщение об ошибке.

Главное окно приложения ProConfig

Ярлык для запуска приложения ProConfig расположен на рабочем столе компьютера АРМ инженера.

Для корректного запуска приложения необходимо на компьютере, имеющем возможность обмена данными с сервером приложений (AIST-Server), в папке "ProConfig" выбрать файл "Editor.exe" двойным щелчком левой кнопки манипулятора "мышь". На экране появится основное окно программы ProConfig, представленное ниже (см. Рисунок 55).

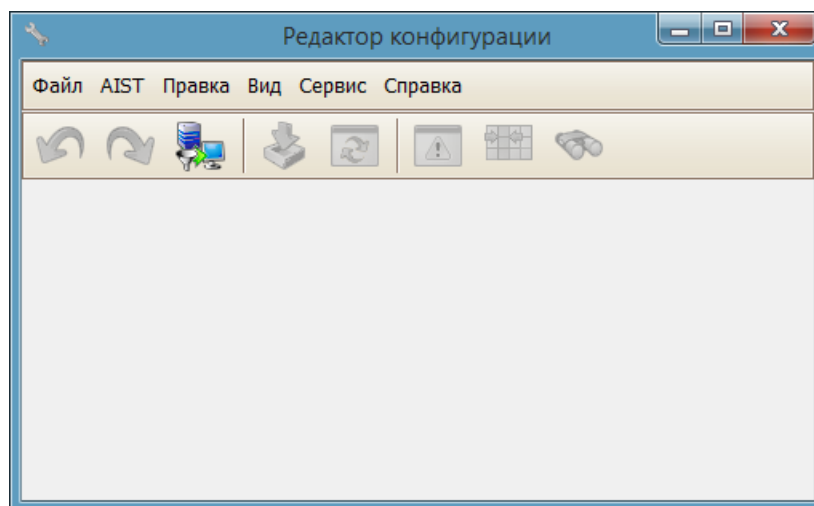


Рисунок 57 – Общий вид приложения ProConfig

В верхней части окна расположено главное меню, которое состоит из 6 разделов:

- Файл;
- AIST;
- Правка;
- Вид;
- Сервис;
- Справка.

Ниже меню расположена панель инструментов, которая содержит следующие кнопки:



– Отменить

– Повторить

– Подробный запрос к AIST

– Загрузить в AIST (UPDATE)

-  – Обновить вкладку
-  – Сводная таблица ошибок
-  – Выровнять колонки

Работа с приложением ProConfig

Настройка связи с сервером приложений

Для начала работы с настроечными файлами, необходимо настроить соединение с сервером приложений AIST-Server. В разделе "AIST" главного меню выбрать пункт "Настройки" (см. Рисунок 56).

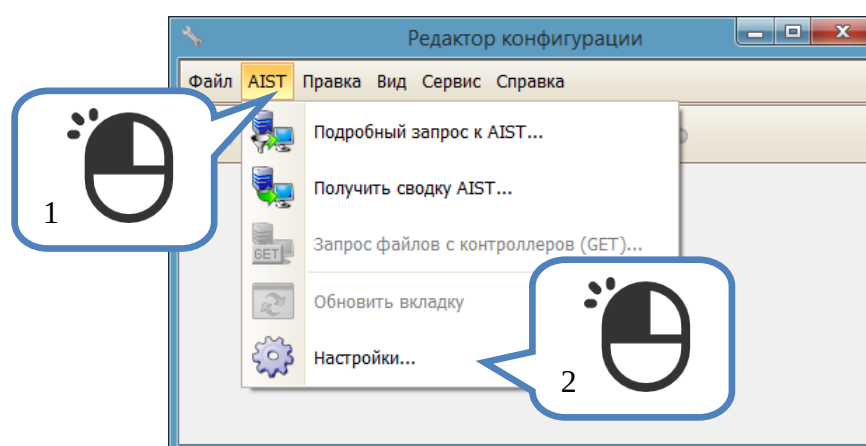


Рисунок 58 – Раздел "AIST" Главного меню

При выборе пункта меню "Настройки" появляется окно, в поле "IP-адрес" которого вводится IP-адрес компьютера, на котором установлен и находится в работе сервер приложений AIST-Server (см. Рисунок 57).

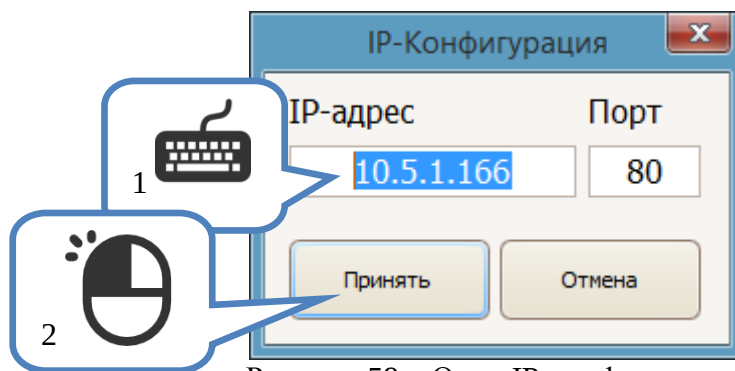


Рисунок 59 – Окно IP-конфигурации

Для сохранения настроек соединения с сервером приложения AIST-Server требуется нажать кнопку "Принять".

Редактирование настроечных файлов

Чтобы внести изменения в настроечные параметры ПО нижнего уровня системы или просмотреть текущие настройки необходимо сделать запрос к серверу приложений AIST-Server для получения списка настроечных файлов контроллеров.

Запрос к серверу приложений AIST-Server осуществляется при выборе пункта меню "Подробный запрос к AIST" или при нажатии на кнопку  панели инструментов. Результатом запроса является окно "AIST имена", представленное ниже (см. Рисунок 58).

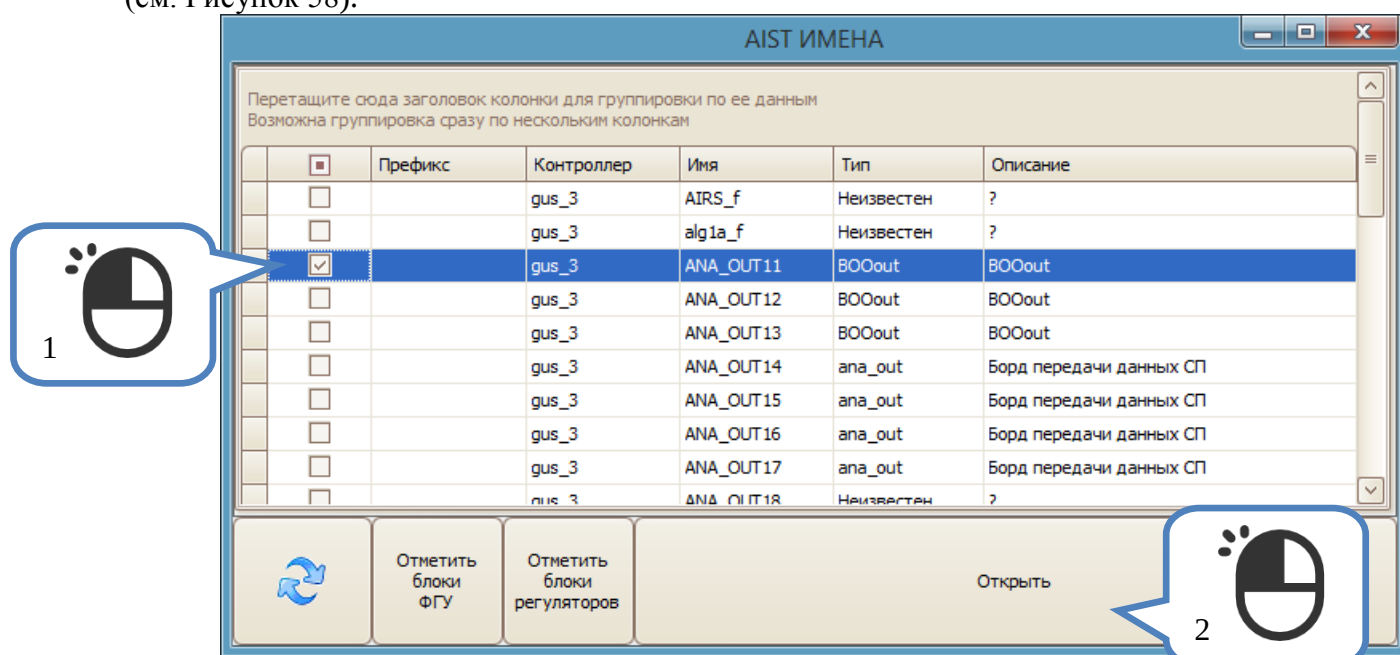


Рисунок 60 – Окно AIST Имена

Окно "AIST имена"

В окне "AIST имена" представлен список имен каждого из настроечных файлов. Также указывается тип, описание и принадлежность к контроллеру из состава ПТК.

Для просмотра или редактирования файла необходимо следующее:

- 1) выбрать строку, в которой находится имя контроллера и имя нужного файла и щелчком "мыши" по полю, расположенному в первом столбце таблицы, установить "метку";
- 2) нажать кнопку "Открыть".

В окне "AIST имена" для удобства работы с настроечными файлами есть возможность группировки, фильтрации настроечных файлов.

8.4.2.1.1. Группировка

В окне "AIST имена" предусмотрена группировка данных по значениям любого столбца.

Для этого следует привести курсор "мыши" на заголовок столбца, нажать левую кнопку и, не отпуская ее, "перетащить" заголовок на верхнее свободное поле (см. Рисунок 59).

Щелчком левой кнопки "мыши" на знаке "+", расположенном слева от названия столбца, выводится список его содержимого.

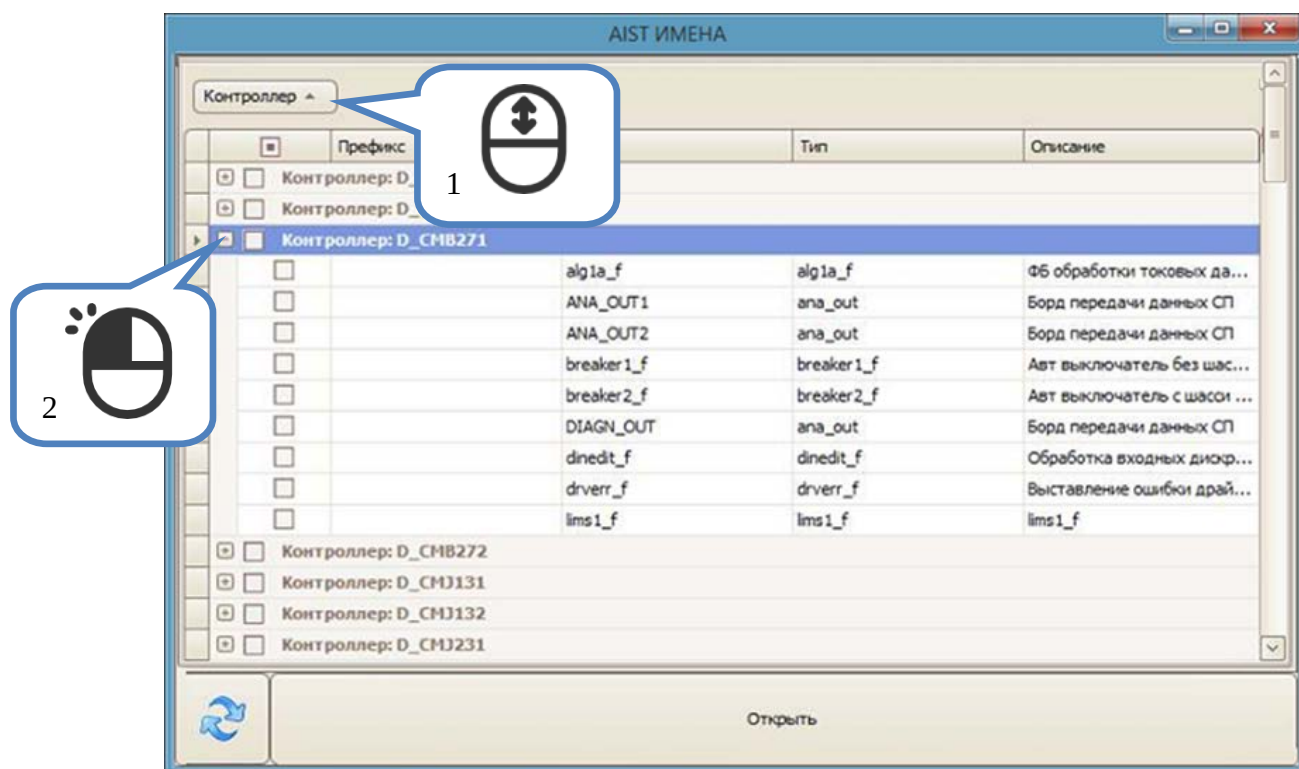


Рисунок 61 – Группировка по столбцу "Контроллер"

Также возможна группировка сразу по нескольким столбцам. Для этого необходимо курсором "мыши" перетянуть интересующие заголовки столбцов в верхнее свободное место (см. Рисунок 60).

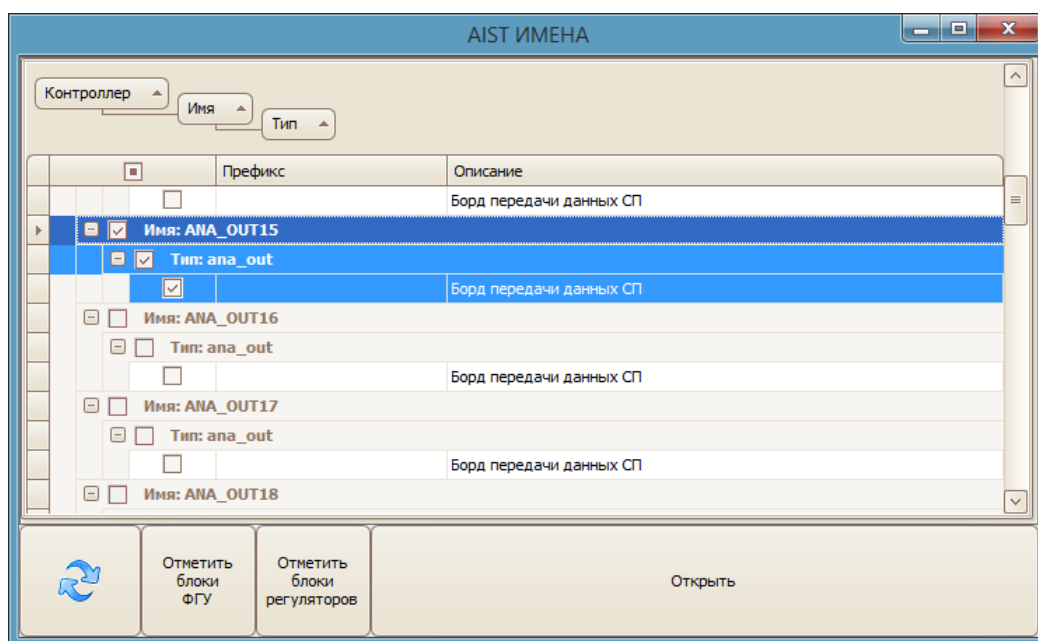


Рисунок 62 – Группировка по нескольким столбцам

Фильтрация.

При наведении курсора "мыши" на заголовок колонки таблицы, в правом верхнем углу появится значок фильтра , при щелчке по которому выведется окно фильтрации по значениям выбранной колонки.

В случае необходимости получить отдельную таблицу настроечных файлов одного из контроллеров или произвести сортировку настроечных файлов по имени или типу, требуется выбрать в выпадающем списке нужный параметр (например, ana_out) (см. Рисунок 61).

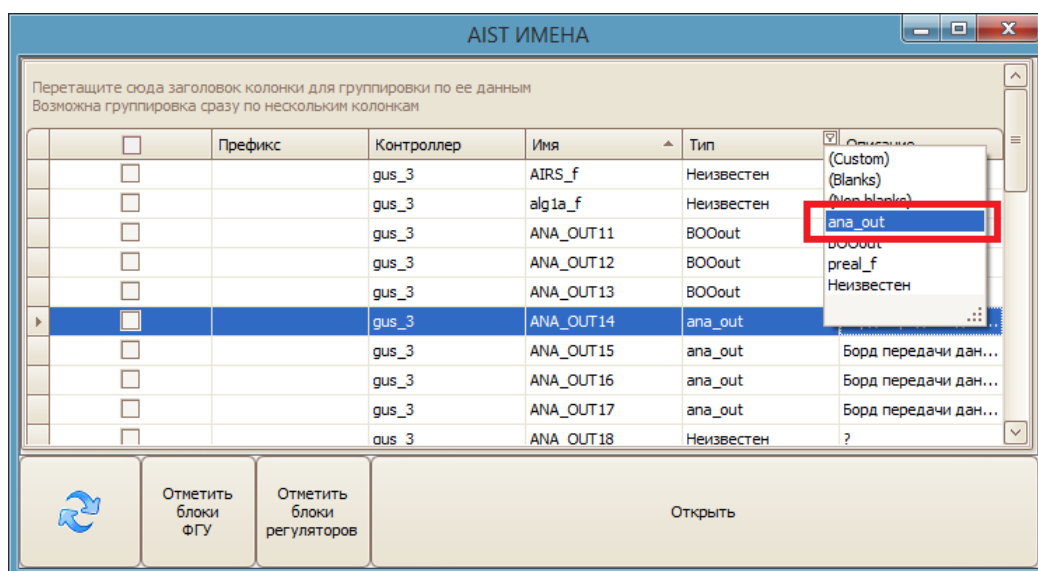


Рисунок 63 – Окно фильтрации колонки "Тип"

Чтобы отменить фильтрацию и вернуться к общей таблице, следует после наведения на заголовок колонки таблицы по нажатию значка фильтра  в выпавшем списке выбрать строчку "(All)".

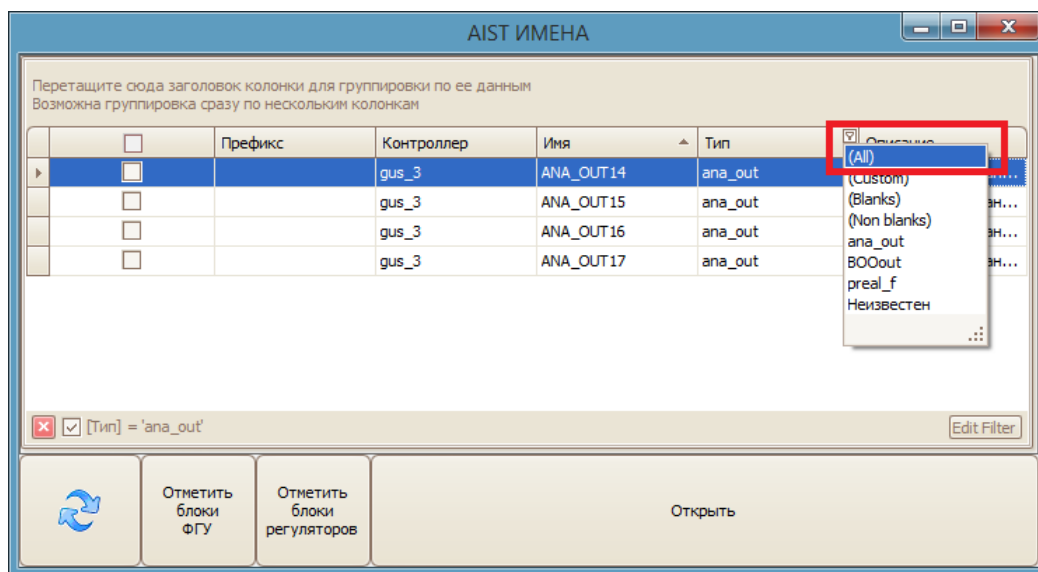


Рисунок 64 – Окно фильтрации колонки "Тип"

Окно "Редактор конфигурации"

После того, как в окне "AIST имена" отмечена строка с настроечным файлом, выбранным для просмотра или редактирования, и нажата кнопка "Открыть", отмеченный файл открывается в новом окне "Редактор конфигурации" (см. Рисунок 63).

В заголовке окна "Редактор конфигурации" фигурирует имя настроечного файла, выведенного на экран, а в левой части окна приводится его описание в виде заголовка закладки.

В центральной части окна расположена таблица, разделенная на две части вертикальной жирной линией. Слева от линии находятся колонки, недоступные для редактирования. В них указывается имя контроллера, в настройки которого предполагается внести изменения, и коды технологических сигналов, обрабатываемых в данном контроллере. Справа от линии находятся колонки с названиями и значениями настроечных параметров.

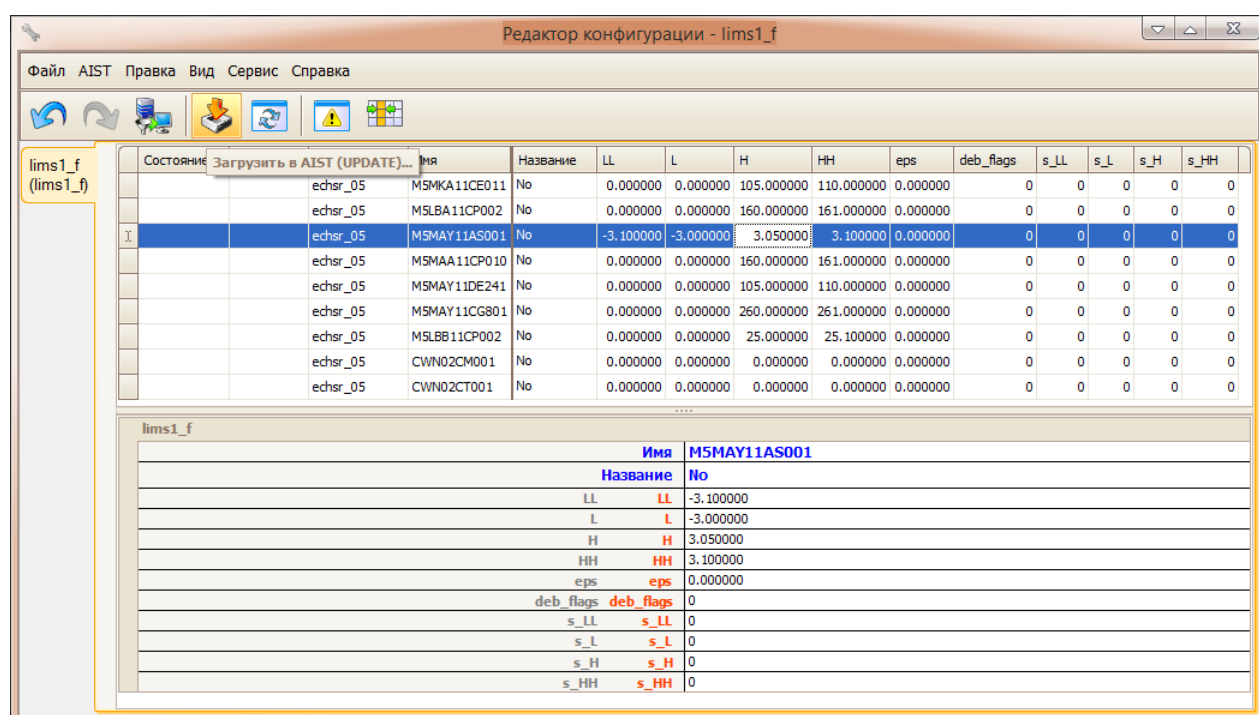


Рисунок 65 – Окно "Настройка конфигурации"

При выборе сигнала, параметры которого должны быть изменены (соответствующая строка выделяется синим цветом), в поле детализированного отображения, расположенном ниже таблицы, выводятся данные из таблицы: имя (код) сигнала, значения всех параметров и их описание.

Редактировать значения параметров можно как в таблице, в верхней части окна, так и в поле детализированного отображения. Настроечные параметры изменяются либо вводом в соответствующие поля новых значений с клавиатуры, либо выбором из выпадающих списков (там, где они есть).

В случае если в процессе редактирования возникла необходимость вернуться к первоначальным значениям параметров, достаточно нажать кнопку  (Отменить) или выбрать в разделе "AIST" пункт меню "Обновить вкладку" .

После того, как все изменения внесены, необходимо произвести загрузку данных в сервер приложений AIST-Server, работающий на контроллере. Для этого требуется нажать кнопку  на панели инструментов или в разделе "AIST" выбрать пункт меню "Загрузить в AIST (UPDATE)". В появившемся окне подтверждения загрузки нажать кнопку "ОК".

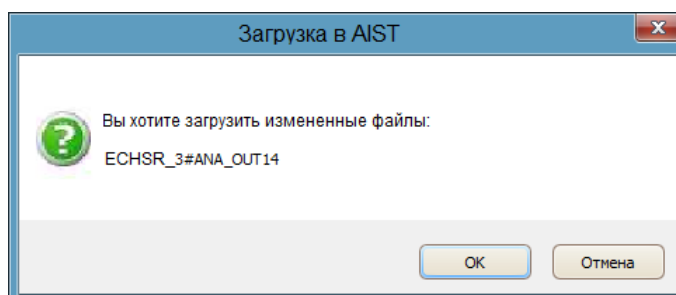


Рисунок 66 – Окно подтверждения загрузки

После нажатия кнопки "ОК" на экране появится стандартное окно аутентификации с предложением ввести имя пользователя и пароль:

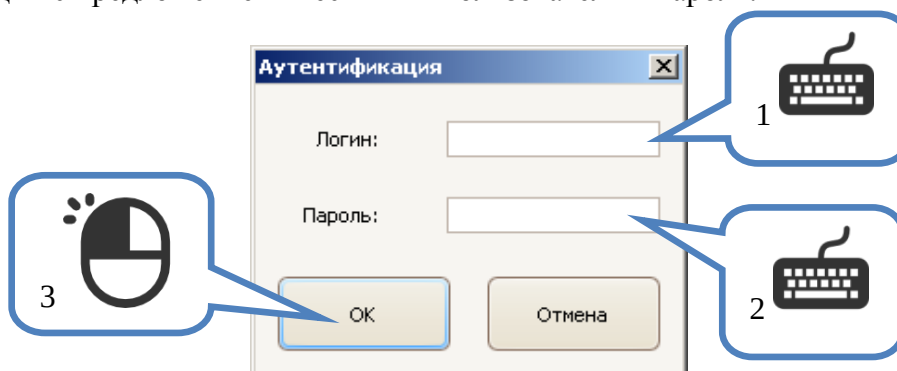


Рисунок 67 – Окно аутентификации

Если пароль введен неверно или пользователь не имеет права для редактирования настроечных файлов, появляется следующее окно (см. Рисунок 66).

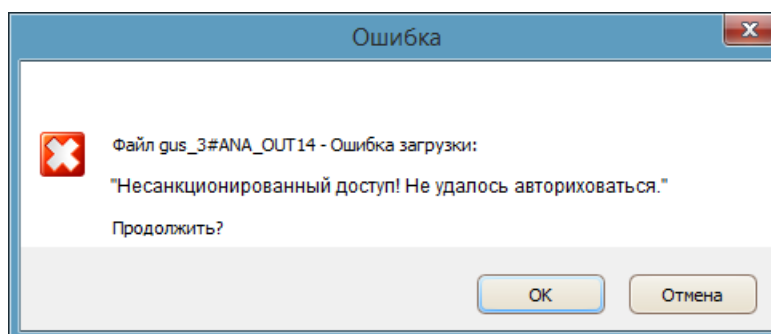


Рисунок 68 – Окно уведомления об ошибке

Если при попытке загрузить в AIST новое значение настроечного параметра никаких конфликтов не возникает, то настроечный параметр записывается в файл настроек контроллера, и одновременно выполняется автоматическое изменение данного параметра в конфигурационной базе данных. Соответствующий программный блок начинает работать с новым параметром.

При попытке ввести недопустимые значения параметров, при отсутствии связи с контроллером и в других конфликтных ситуациях выводится подобное сообщение об ошибке.

Работа с несколькими настроечными файлами

Также в программе ProConfig существует возможность работать сразу с несколькими настроечными файлами. Для этого следует отметить в окне "AIST имена" (см. Рисунок 58) необходимые файлы и нажать кнопку "Открыть".

В левой части окна "Редактор конфигурации" будет представлен список всех открытых файлов в виде вкладок. Переход от одного файла к другому осуществляется щелчком "мыши" по заголовку вкладки (см. Рисунок 67).

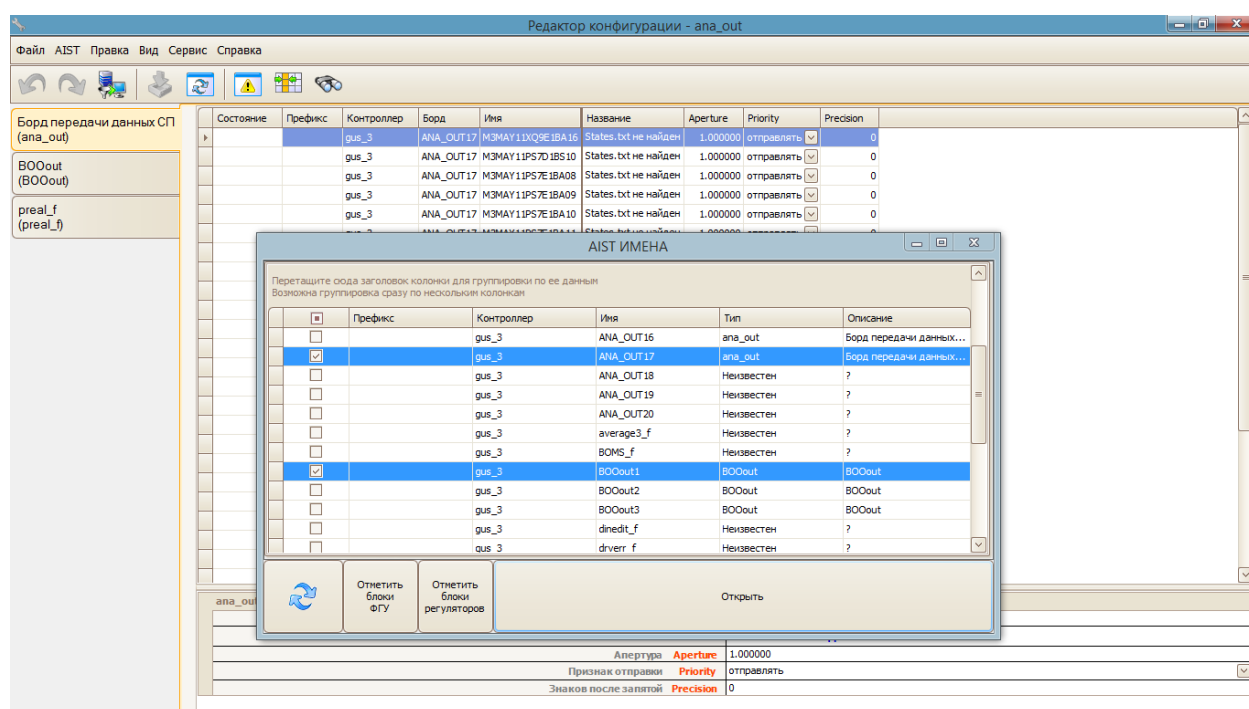


Рисунок 69 – Окно "Настройка конфигурации" с несколькими открытыми файлами

В случае если в настроечный файл вносились изменения, то при переходе к другому файлу необходимо подтверждение внесения изменений:

После внесения необходимых изменений для сохранения их в контроллере необходимо произвести загрузку файлов в работающий на данный момент сервер

приложений AIST-Server. Для этого требуется нажать кнопку  на панели инструментов или выбрать из главного меню в разделе "AIST" пункт "Загрузить в AIST (UPDATE)".

Далее для проверки внесенных изменений в настроечные файлы сервера приложений необходимо обновить список файлов. Для этого в главном окне на панели инструментов нажать кнопку  (или из главного меню перейти из раздела "AIST" кликнуть пункт "Обновить вкладку")

В окне "AIST ИМЕНА" будет загружен обновленный список настроечных файлов с внесенными изменениями.

Сообщения об ошибках

Доступ к списку ошибок осуществляется из меню "Вид" (см. Рисунок 68) в окне "Настройка конфигурации". При выборе строки "Список ошибок" в нижней части окна появляется поле, в которое выводятся все обнаруженные ошибки.

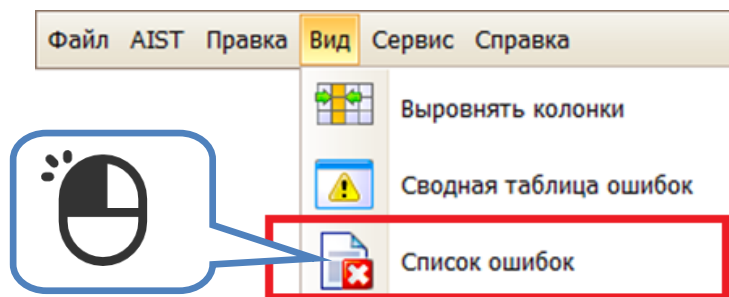


Рисунок 70 – Запрос списка ошибок

Если редактирование настроечного файла приводит к некорректности по одному из параметров, поле ошибочного параметра окрашивается в оранжевый цвет, заголовок соответствующей вкладки – в красный, а в нижней части окна выводится количество ошибок и их описание (см. Рисунок 69).

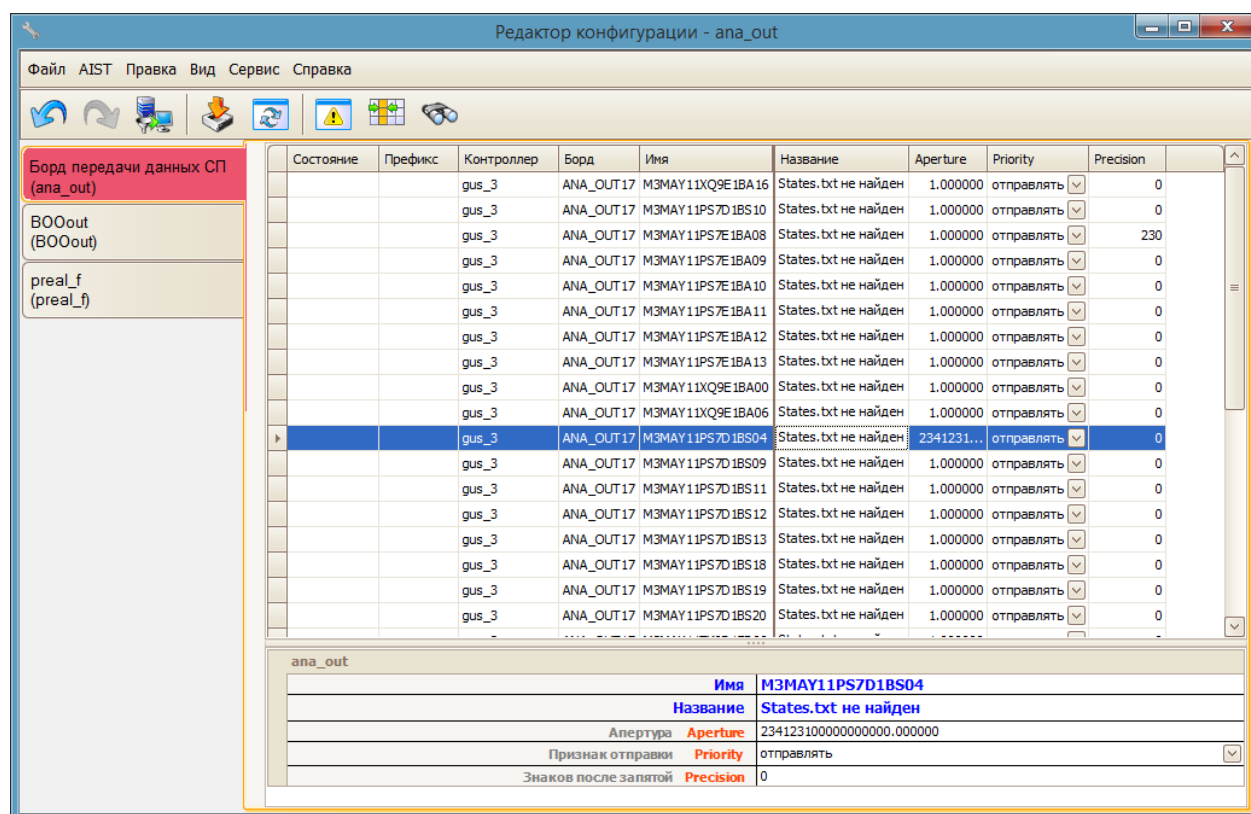


Рисунок 71 – Окно "Настройка конфигурации" с ошибками

При выборе пункта меню "Сводная таблица ошибок" или при нажатии на кнопку  панели инструментов (см. Рисунок 70) выводится таблица, в которой ячейка на пересечении настроечного файла, корректировка которого была выполнена с ошибкой, и соответствующего ему контроллера выделена желтым цветом (см. Рисунок 71).

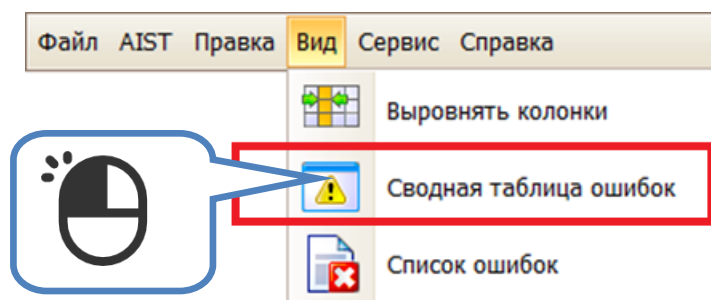


Рисунок 72 – Запрос таблицы ошибок

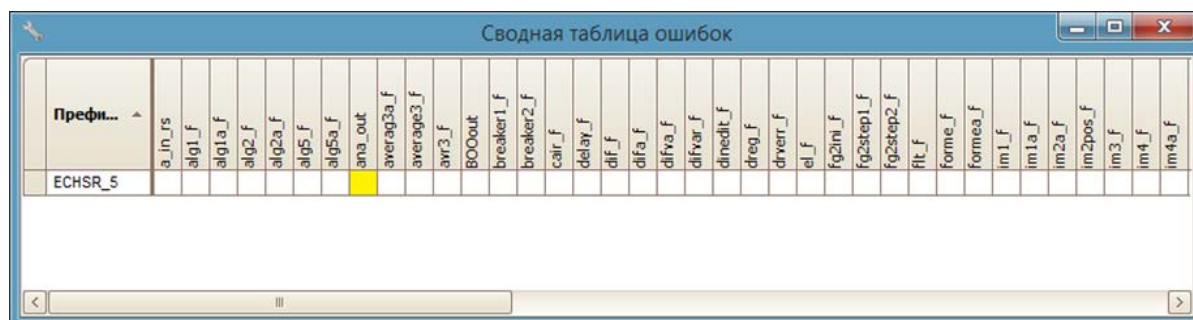


Рисунок 73 – Окно "Сводная таблица ошибок"

Полная сводка конфигурации

Для загрузки и просмотра всех локальных копий настроечных файлов работающего сервера приложений AIST-Server необходимо в главном меню из раздела "AIST" выбрать пункт "Получить сводку AIST".

В открывшемся окне "Редактор конфигурации" будет представлен результат запроса с перечнем вкладок имеющихся настроечных файлов в сервере приложений AIST-Server (слева) и перечнем настроечных параметров с указанными именами в системе кодирования KKS (справа).

Для просмотра или редактирования какого-либо файла нужно щелкнуть левой кнопкой "мыши" по соответствующему заголовку вкладки (см. Рисунок 72).

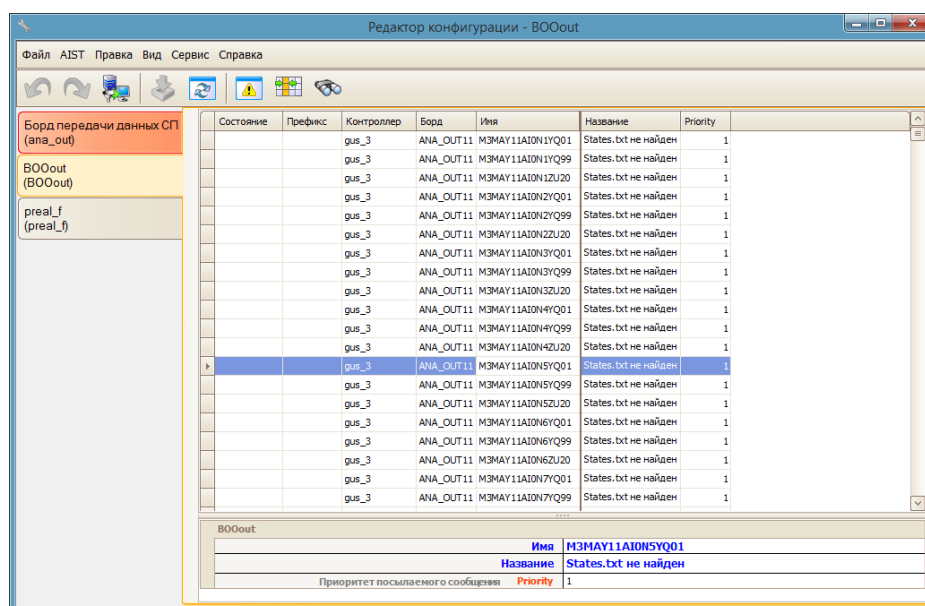


Рисунок 74 – Окно с полной сводкой конфигурации

Запрос файлов с контроллеров

Чтобы проверить, произвел ли Сервер приложений запись измененных настроечных файлов в контроллеры, нужно в разделе "AIST" главного меню выбрать пункт "Запрос файлов с контроллеров (GET)".

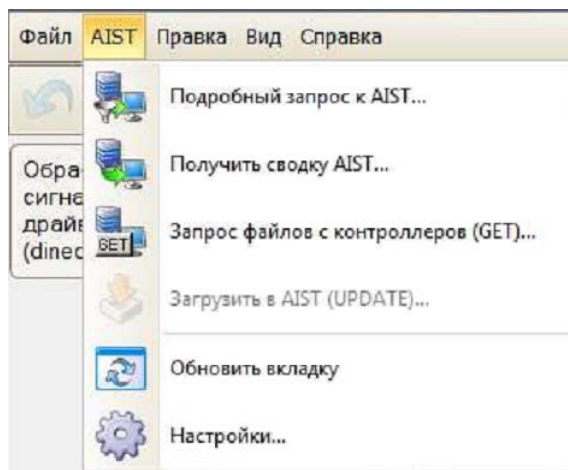


Рисунок 75 – Раздел "AIST" главного меню

Затем в списке файлов выбрать те, в которые должны были быть внесены изменения и проверить конфигурацию.

Сохранение конфигурации

Приложение ProConfig предоставляет возможность хранить настроечные файлы в виде BIN-файлов на локальном диске компьютера. При выборе из главного меню раздела "Файл" можно как сохранить текущие настроечные файлы (BIN-файлы), так и открыть их для редактирования/просмотра/загрузки из директории локального компьютера.

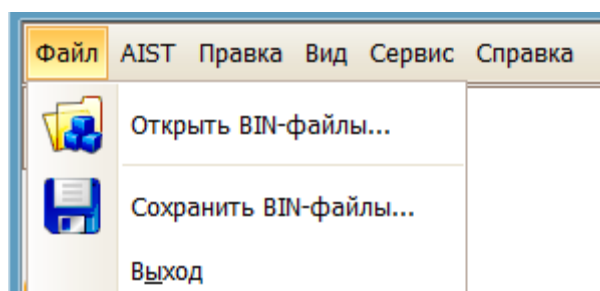


Рисунок 76 – Раздел "Файл" главного меню

Завершение работы с программой

Для завершения работы с программой, необходимо закрыть окно стандартным образом, нажав кнопку  или в разделе "Файл" главного меню выбрать пункт "Выход".

Таблица 4 – Карта IP-адресов.

[illegible]



16. ШКАФ КОНТРОЛЛЕРОВ. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.80.010 РЭ

16.1. Введение.

Назначение и состав руководства по эксплуатации.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, принципе действия и конструкции шкафа контроллеров ЭГСР (далее по тексту – шкаф контроллеров или устройство), предназначенного для работы в составе программно-технического комплекса электрической части системы регулирования (ЭЧСР) турбоагрегата Т-120/130-130 ТМЗ ст.№4 ТЭЦ-2 АО "Астана-Энергия".

В документе приведены технические характеристики, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации устройства.

Данное руководство предназначено для лиц, обслуживающих шкафы ЭГСР.

Условные обозначения.

Обозначение	Расшифровка
АРМ	- Автоматизированное рабочее место
АЦП	- Аналогово-цифровой преобразователь
РЭ	- Руководство по эксплуатации
САР	- Система автоматического регулирования
ШК	- Шкаф контроллеров
ЭГСР	- Электрогидравлическая система регулирования
ЭЧСР	- Электрическая часть системы регулирования

Требования к обслуживающему персоналу.

К работе с устройством допускаются лица, ознакомленные с настоящим документом и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием, питаемым напряжением до 1000 В.

16.2. Описание и работа.

Описание и работа шкафа контроллеров.

Назначение шкафа контроллеров.

Шкаф контроллеров предназначен для работы в составе электрической части системы регулирования (ЭЧСР), которая осуществляет управление системой регулирования турбоагрегата, а также выполняет функции защиты при выходе регулируемых параметров за допустимые пределы.

Шкаф контроллеров соответствует конструкторской документации ТЭ336.80.010.

Шкаф контроллеров относится к восстанавливаемым ремонтируемым многофункциональным изделиям.

Шкаф контроллеров ЭГСР располагается в неоперативном контуре управления турбоагрегатом.

Шкаф контроллеров выполнен в шкафном оборудовании фирмы "РВСА" двухстороннего обслуживания с непрозрачными дверями, и соответствует требованиям ГОСТ Р 51321.1.



По устойчивости к климатическим воздействиям шкаф контроллеров соответствует исполнению УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150.

По воздействию температуры шкаф контроллеров выполнен по группе В4, по воздействию атмосферного давления – по группе Р1, по стойкости к механическим воздействиям – в вибропрочном исполнении N2, виброустойчивом исполнении L3 по ГОСТ Р 52931.

Шкаф контроллеров предназначен для работы при следующих условиях:

Температура окружающего воздуха от 5 до плюс 50°C.

Относительная влажность воздуха от 30 до 95% без конденсации влаги.

Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Шкаф контроллеров обеспечивает степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц IP55 по ГОСТ 14254.

Шкаф контроллеров по устойчивости к электромагнитным помехам удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51318.24 с критерием качества функционирования А.

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током технические средства шкафа контроллеров соответствуют классу I по ГОСТ Р МЭК 536-94 (раздел 2.5 "Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током").

По требованиям безопасности средств вычислительной техники шкаф контроллеров соответствует ГОСТ 21552.

Общие требования пожарной безопасности соответствуют ГОСТ 12.1.004 и обеспечиваются путем использования негорючих материалов для изготовления корпусов технических средств ЭГСП и наличием защиты электропитания от коротких замыканий.

Характеристики шкафа контроллеров.

Общие характеристики шкафа контроллеров.

Технические средства шкафа контроллеров дублированы, т.е. контроллерное оборудование состоит из двух одинаковых полукомплектов.

Полукомплект состоит из следующих основных элементов:

- 2 блока питания Phoenix-QUINT-PS/1AC/24DC/10A, подключенные к сети постоянного и переменного тока напряжением 220В;
- модуль аналоговых входов MIRage – NAI;
- 2 модуля аналоговых выходов MIRage – NAO;
- 2 модуля дискретных входов/выходов (220В) MIRage – NDIO;
- модуль дискретных входов (24В) MIRage – NDI – C;
- модуль таймерной обработки MIRage – NTMU – M;
- промышленный компьютер Advantech ARK-2121;
- 2 коммутатора Ethernet MES-1124M;
- плата стабилизаторов ТЭ76.00.110;
- плата согласования ТЭ76.00.360.

Информационная емкость каждого полукомплекта по функциям и объему:

- 16 каналов ввода аналоговых унифицированных сигналов;
- 8 каналов вывода аналоговых сигналов тока или напряжения;
- 36 каналов ввода дискретных сигналов (220В);
- 20 каналов ввода дискретных сигналов (24В);
- 12 каналов вывода дискретных сигналов (220В);
- 3 канала ввода импульсных сигналов с таймерной обработкой (для измерения частоты импульсов);

– 1 цифровая магистраль Ethernet.

Арбитраж (переключение ведущего/ведомого контроллера) осуществляет модуль - MIRage – ARBITER.

Электрическое питание осуществляется от двух независимых фидеров питания – фидера переменного тока напряжением 220В и фидера постоянного тока напряжением 220В.

Допускаются отклонения электропитания:

- по напряжению – от минус 15 до плюс 10% от номинального значения;
- по частоте – от минус 6 до плюс 6% от номинального значения.

В шкафу контроллеров установлены дублированные источники вторичного электропитания.

Электрическая прочность и сопротивление изоляции гальванически развязанных цепей:

- Изоляция гальванически развязанных электрических цепей относительно корпуса шкафа при температуре окружающего воздуха (20 ± 5)°С и относительной влажности от 45 до 80% выдерживает в течение 1 минуты испытательное напряжение переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим значением напряжения:
 - для низковольтных (до 36В) входных цепей дискретных сигналов – 1500В;
 - для низковольтных (до 36В) цепей цифровых интерфейсов – 350В;
 - для низковольтных (до 36В) входных цепей импульсных сигналов – 1500В;
 - для низковольтных (до 36В) входных цепей аналоговых сигналов – 1500В;
 - для цепей постоянного и переменного тока 220В (цепи питания) – 1500В.
- Электрическое сопротивление изоляции между гальванически развязанными цепями и между этими цепями и корпусом шкафа не менее 20МОм при температуре (20 ± 5)°С и относительной влажности от 45 до 80%. Точки измерения сопротивления изоляции следующие:
 - между выходными клеммами источника вторичного электропитания низковольтных (до 36В) устройств и элементом заземления;
 - между клеммами подключения входных сигналов (до 36В) и общей точкой цепей вторичного электропитания;
 - между цепями ввода первичного электропитания (220В) в шкаф;
 - между каждой из незаземленных цепей ввода первичного электропитания и элементом заземления.

Устойчивость к одиночному отказу повышена за счет дублирования технических средств шкафа контроллеров.

Время готовности шкафа контроллеров к работе после подачи питания на технологические контроллеры не превышает 2 минут.

Общие параметры аналоговых входов.

Основные характеристики аналоговых входов в составе шкафа контроллеров приведены в таблице 16.1.

Таблица 16.5

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	16 дифференциальных или 32 униполярных
Диапазон входных токов	0...25мА
Максимальный допустимый входной ток	±35мА



Наименование параметра	Значение параметра
Входное сопротивление	1ГОм – при измерении напряжения 200Ом – при измерении силы тока
Максимальное допустимое входное напряжение между каналом и общей точкой (вход/земля)	±35мА
Электрическое сопротивление изоляции группы входных каналов модуля относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении t °С раб. условий - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	20МОм 10МОм 2МОм
Электрическая прочность изоляции группы входных каналов относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	500В 300В
Время преобразования для АЦП	9,62...750мс, по умолчанию: 28мс на канал (при частоте фильтра 50Гц)
Самокалибровка	Выполняется по двум внутренним опорным каналам 0В и 5В ±0,1%
Монотонность при наличии пропущенных кодов	Сохраняется
Тип интерфейса	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Время ответа на запрос при скорости сети 100Мбит	Не более 2мсек
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Протокол обмена данными	ModBus/UDP
Дифференциальное подавление входной помехи 50Гц	Не менее 90дБ при настройке фильтра 50Гц
Ток потребления (без учета submodule вставок)	70мА
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Внешнее электропитание	24В ±10%
Наличие общих точек между каналами	Общая аналоговая точка на группу из 16 каналов

Общие параметры аналоговых выходов.

Основные характеристики аналоговых выходов в составе шкафа контроллеров приведены в таблице 16.2.

Таблица 16.6

Наименование параметра	Значение параметра
Число выходов	8
Выходной ток	0...20мА
Разрешение	12бит + 1знаковый
Сопротивление нагрузки в режиме источника тока	Не менее 10кОм
Время установки уровня на выходе (от момента подачи команды)	<1,5мс
Электрическое сопротивление изоляции группы входных каналов модуля относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении t °С раб. условий - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	20МОм 10МОм 2МОм



Наименование параметра	Значение параметра
Электрическая прочность изоляции группы входных каналов относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	500В 300В
Наличие общих точек между каналами	Общая аналоговая точка на группу из 4 каналов
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Монотонность при наличии пропущенных кодов	Сохраняется
Тип интерфейса	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Время ответа на запрос при скорости сети 100Мбит	Не более 2мсек
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Протокол обмена данными	ModBus/UDP
Цена единицы младшего разряда задаваемых данных	1мкА

Общие параметры дискретных входов (24В).

Основные параметры и характеристики дискретных входов в составе шкафа контроллеров приведены в таблице 16.3.

Таблица 16.7

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	20
Тип сигналов ввода	"Сухой контакт"
Максимальное время задержки между изменением дискретного сигнала и изменением значения в регистрах	2 мс
Номинальное рабочее напряжение	=24В
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Наличие общих точек между каналами	Общий "плюс" собственного источника 24В
Тип интерфейса	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Электрическое сопротивление изоляции группы входных каналов модуля относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении t °С раб. условий - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	20МОм 10МОм 2МОм
Электрическая прочность изоляции группы входных каналов относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	500В 300В
Время ответа на запрос при скорости сети 100Мбит	Не более 2мсек
Протокол обмена данными	ModBus/UDP

Общие параметры импульсных входов.

Основные параметры и характеристики импульсных входов в составе шкафа контроллеров приведены в таблице 16.4.



Таблица 16.8

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	3
Частота опорного генератора	16МГц
Диапазон измеряемых периодов	2мкс...1с
Дискретность результатов измерения периода	0,0625мкс
Точность опорной частоты измерителя в рабочем диапазоне температур	0,005%
Диапазон частот генератора	0,004Гц...62,5кГц
Точность опорной частоты генератора в рабочем диапазоне температур	0,005%
Напряжение питания от внешнего источника	=24В ±10%
Потребляемая мощность	1,5Вт
Внешние интерфейсы	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Протокол обмена данными	ModBus/UDP

Общие параметры дискретных входов/выходов (=220В).

Основные параметры и характеристики дискретных входов/выходов в составе шкафа контроллеров приведены в таблице 16.5.

Таблица 16.9

Наименование параметра	Значение параметра
Количество дискретных каналов ввода/вывода	48
Тип сигналов определяется характеристиками субмодулей	Субмодуль ввода:TFIN220I Субмодуль вывода:TFDOUT2R/AC/DC
Максимальный коммутационный ток, активная нагрузка	3А при 220VAC/30VDC
Мощность, отбираемая от источника сигнала на один канал	1,2ВА при 220В
Тип интерфейса	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Протокол обмена данными	ModBus/UDP
Время задержки	Не более 2мсек
Способ защиты	Гальваническая изоляция

Основные параметры и характеристики подсистемы коммуникаций.

В шкафу контроллеров для связи контроллера с периферийными модулями ввода/выхода используется цифровой интерфейс - Ethernet;

Характеристики сети Ethernet (стандарт IEEE 802.3):

- скорость передачи данных - 10/100Мбит/с;
- тип кабеля – экранированная витая пара категории 5 (для коммуникаций внутри шкафа), промышленная витая пара категории 5 или оптоволоконный кабель (для внешних коммуникаций);
- топология сети – радиальная;
- коммуникационные устройства – сетевые интерфейсы Ethernet на модуле распределенного ввода-вывода и контроллере Advantech, коммутаторы Ethernet MES-1124M;
- способ доступа к среде передачи – множественный доступ с контролем несущей и детектированием коллизий (CSMA/CD);
- максимальная длина пакета – 1500 байт.

Взаимодействие модулей и процессорных устройств реализовано на базе стандартных протоколов передачи данных UDP, ModBus TCP/IP.

Состав шкафа контроллеров.

Спецификация оборудования.

Техническая спецификация на шкаф контроллеров приведена в документе "ТЭЗ36.80.010 ПЭЗ. Шкаф контроллеров. Перечень элементов"

Все компоненты размещаются внутри металлического шкафа фирмы "РВСА" двухстороннего обслуживания с габаритными размерами (ширина×высота×глубина) 800×2100×800 мм. Подвод внешних кабелей осуществляется с нижней стороны шкафа.

Расположение оборудования.

На рисунке 1 показана компоновка оборудования шкафа контроллеров. Все необходимые схемы и чертежи содержатся в основном комплекте конструкторской документации ТЭЗ36.80.010.

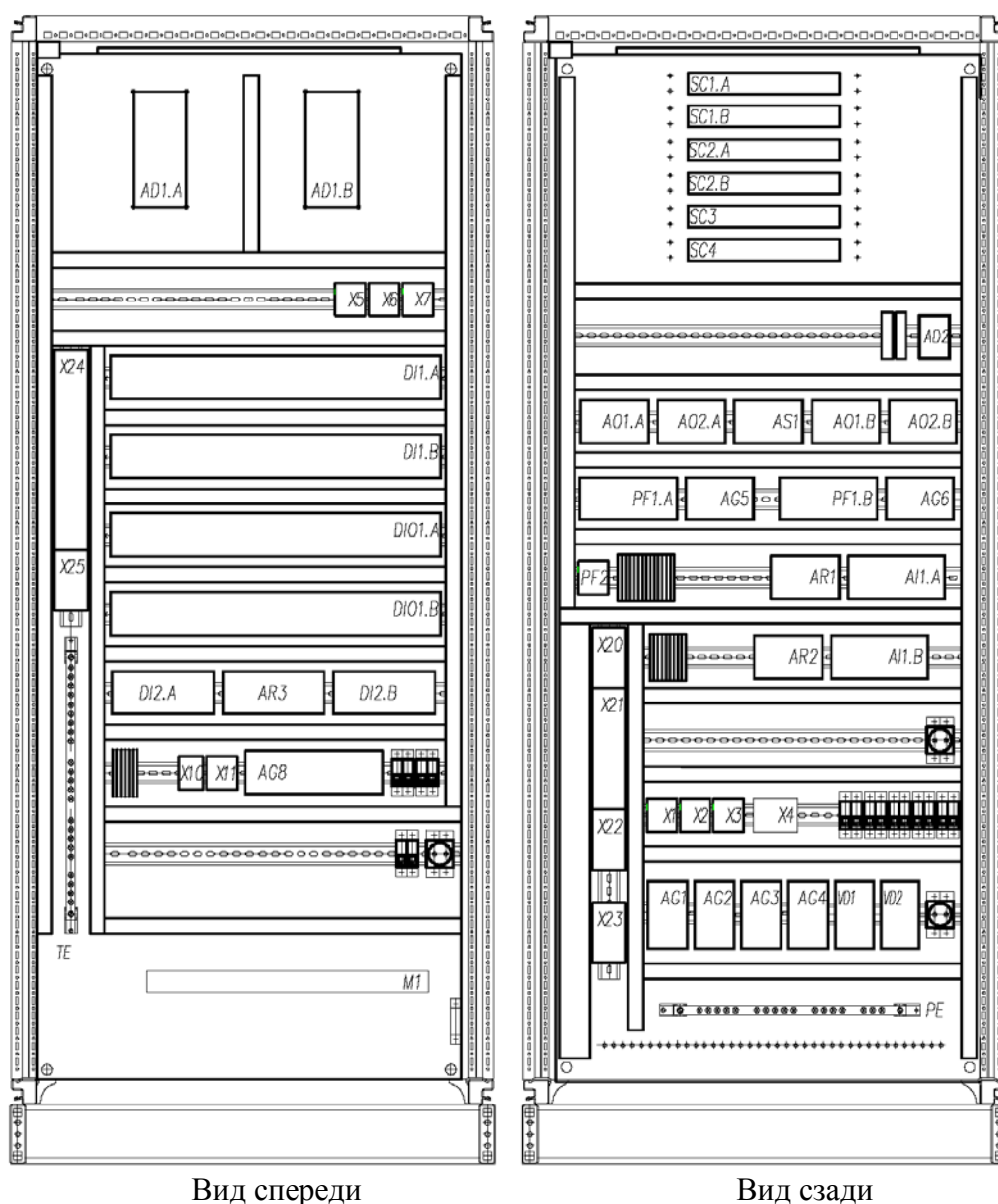


Рисунок 1 – Расположение элементов внутри шкафа контроллеров ЭГСР

Устройство и работа.

Структура шкафа контроллеров.

Структурная схема шкафа контроллеров представлена в Приложении №1.

Шкаф контроллеров выполнен со 100% горячим резервированием, т.е. включает в себя два независимых друг от друга полублока (см. пункт 2.1.2.1.), управляемые промышленными контроллерами Advantech ARK-2121; модуля арбитража ARBITR, 2-х коммутаторов Ethernet MES-1124M для связи с верхним уровнем САР, гальванических развязок Phoenix, модуля коммутации FREL-SW аналоговых выходов, промежуточных реле, источника питания (=200В) дискретных входов TSIN, платы согласования дискретных входов (=24В), сборки коммутирующих автоматов и комплекта кабелей и проводов.

Определение активного контроллера и переключение ведущего/ведомого контроллера производится модулем арбитража либо вручную, ключом выбора, установленным на передней двери шкафа контроллеров.

Связь контроллеров со шкафом управления привода, верхним уровнем (АРМ машиниста, сервер архивации) осуществляется посредством двух выделенных в отдельную сеть коммутаторов Ethernet, а также с помощью дублированной линии связи Ethernet соединяющей шкаф контроллеров с другими узлами ЭГСП.

Все входные/выходные аналоговые сигналы заводятся в модули аналогового ввода/вывода через автономные гальванические разделители.

Контроллеры технологические.

В шкафу контроллеров, в качестве турбинных контроллеров применяются промышленные компьютеры фирмы Advantech. На данные компьютеры установлено необходимое прикладное ПО, в котором реализована программа регулирования турбиной.

Контроллеры осуществляют сбор, обработку и выдачу данных с/на модули полевых интерфейсов серии MIRage.

Оба контроллера питаются от общей резервируемой шины питания 24В.

Коммутаторы Ethernet MES-1124M.

Соединение модулей полевого интерфейса серии MIRage, а также узлов верхнего уровня с контроллерами осуществляется с помощью коммутаторов Ethernet MES-1124M.

Питание коммутаторов Ethernet дублировано и осуществляется от основной шины питания =24В.

Характеристики коммутаторов Ethernet приведены в таблице 16.6.

Таблица 16.10

Наименование параметра				Значение
Номинальное напряжение питания				=24В
Потребляемый ток, не более				1А
Рабочий диапазон температур				0..+50°С
Относительная влажность				95% при 25°С
Скорость обмена данными				10/100Мбит/с
Количество интерфейсов	10/100BASE	TX	24 гнезд RJ45	
(электрический интерфейс)				

Полевые модули.

Для повышения надежности работы оборудования по всем входным и выходным сигналам шкафа контроллеров осуществляется гальваноизоляция внешних соединительных линий и их питания от контроллерного оборудования.

Аналоговые входные сигналы.

Характеристики аналоговых входов приведены в п. 2.1.2.2.

Для ввода аналоговых сигналов и преобразования их в цифровую форму используется модуль MIRage-NAI (AI1.A, AI1.B) с 16-ю дифференциальными входами и общей аналоговой точкой на группу из 16 каналов. Модуль MIRage-NAI состоит из базовой платы – носителя (кросс - платы) с сигнальными клеммниками, интерфейсными разъемами, системного блока и съемных submodule нормирующих вставок. В данном проекте используются вставка FAI-V/27 с источником питания (DC/DC преобразователи) с выходным напряжением 24В для запитывания датчика с пассивным токовым выходом 4-20мА, подключаемого по 2-х проводной схеме. Источник питания имеют ограничение по току около 30мА, позволяющее обнаруживать замыкание в цепи подключения токовых датчиков. На модуль MIRage-NAI установлено 16 вставок FAI-V/27.

Для гальваноизоляции входных сигналов используются гальваноразвязки Mini MCR-I-I-DC Phoenix. Питание гальванических развязок осуществляется от шины питания =24В.

Для размножения входных токовых сигналов на два полублока используются платы согласования ТЭ76.00.360 производства ТОО "КТМЗ" (AR1, AR2).

Аналоговые выходные сигналы.

Характеристики аналоговых выходов приведены в п.2.1.2.3.

Для формирования аналоговых сигналов напряжения или тока по 4-м независимым каналам используется модуль MIRage-NAO (AO1.A, AO1.B, AO2.A, AO2.B). Сигналы формируются под управлением команд, передаваемых по дублированной цифровой линии связи Ethernet. Модуль MIRage-NAO состоит из базовой платы – носителя (кросс - платы) с сигнальными клеммниками, интерфейсными разъемами и системного блока. В данном проекте используются токовые выходные сигналы, для этого на кросс – плате перемычка JS устанавливается в положение "I".

Для гальваноизоляции аналоговых выходных сигналов используются гальваноразвязки Mini MCR-I-I-DC Phoenix. Выходные сигналы полностью изолированы друг от друга. Питание гальванических развязок осуществляется от шины питания =24В.

Дискретные входные сигналы =24В.

Характеристики дискретных входов приведены в п.2.1.2.4.

Дискретные входные сигналы =24В типа "сухой контакт" используются только внутри шкафа контроллеров (ШК) для осуществления контроля состояния (диагностики) блоков питания ШК (AG1-AG4, AG8) и контроля положения дверей ШК.

Для ввода дискретных сигналов =24В типа "сухой контакт" и преобразования их в цифровую форму используется модуль MIRage-NDI-C (DI2.A, DI2.B) с 20-ю каналами. Питание "сухих контактов" обеспечивается от шины питания =24В, которой питается сам модуль. Каналы имеют групповую гальваническую изоляцию от системной части.

Модуль MIRage-NDI-C состоит из базовой платы – носителя (кросс - платы) с сигнальными клеммниками, индикаторами состояний входных сигналов, интерфейсными разъемами и системного блока.

Для диодной развязки дискретных входных сигналов на два полукomплекта используется плата согласования ТЭ76.00.290 производства ТОО "КТМЗ" (AR3). У входных сигналов имеется общий провод "+24В". Допускается при подключении внешних соединений объединять общий провод от нескольких контактов в один провод.

Импульсные входные сигналы.

Характеристики импульсных входов приведены в п.2.1.2.5.

Импульсные входные сигналы, от 3-х датчиков частоты Jaquet поступают на модуль MIRage-NTMU (PF1.A, PF1.B). Данный модуль выполняет функции измерения периодов между импульсами и генератора импульсной последовательности заданной частоты. Измеритель периодов представлен 3-мя входными каналами, каждый из которых имеет согласующую вставку SFA. Вставка приводит входные уровни сигнала 0-24В к логическим уровням системного блока модуля. Кроме того, вставка гальванически развязывает входной сигнал от системной части.

Для питания 3-х датчиков скорости Jaquet используются плата стабилизаторов ТЭ76.00.110 производства ТОО "КТМЗ" (AG5, AG6).

Для подключения внешнего генератора, имитирующего частоту вращения ротора турбины при проверке шкафа контроллеров используется плата имитатора датчиков частоты Jaquet ТЭ76.00.410 производства ТОО "КТМЗ" (PF2).

Дискретные входные сигналы (=200В) и выходные сигналы.

Характеристики дискретных входов/выходов приведены в п.2.1.2.6.

Для ввода/вывода дискретных сигналов и преобразования их в цифровую форму используется модуль MIRage-NDIO (DI1.A, DI1.B, DIO1.A, DIO1.B). Данный модуль имеет 24 канала. Каждый канал может быть индивидуально сконфигурирован по направлению: может быть входным или выходным каналом.

Модуль MIRage-NDIO состоит из базовой платы – носителя (кросс - платы) с сигнальными клеммниками, интерфейсными разъемами, системного блока и съемных субмодулей нормирующих вставок.

Для электропитания входных сигналов используется модуль TSIN (AG8). Источник электропитания TSIN предназначен для питания датчиков промышленной автоматики с выходом типа "сухой контакт" постоянным током напряжением 200В.

Выходные сигналы выполняются в виде перекидного сухого контакта. Допускается использование контакта в любой конфигурации – нормально замкнутый, нормально разомкнутый и перекидной контакт. Выходные сигналы полностью изолированы друг от друга и от остальных цепей шкафа контроллеров.

Внешние подключения.

Для подключения шкафа контроллеров к датчикам, исполнительным механизмам и внешним цепям сигнализации и управления в шкафу установлены входные и выходные клеммники. Клеммники установлены с левых сторон монтажных панелей. Внешние кабельные соединения необходимо подключать согласно схеме внешних соединений ТЭ336.00.000 Э4.

Внешние сети Ethernet подключаются в соответствующие разъемы коммуникационных коммутаторов Ethernet (см. п.2.1.4.3).

Внутри шкафа кабели прокладываются в предусмотренных для этого кабельных каналах, разделяются, проводники маркируются, концы проводников на 6-8 мм зачищаются от изоляции и подключаются к соответствующим клеммам.

Система электропитания.

В шкаф контроллеров заводятся два фидера питания – фидер переменного тока напряжением 220В и фидер постоянного тока напряжением 220В. После коммутационных элементов (автоматов питания) входное напряжение поступает на вторичные источники питания, установленные в шкафу контроллеров.

Кроме двух фидеров питания (Ввод 1 и Ввод 2) в шкаф контроллеров также заводятся фидер переменного тока напряжением 220В 3 категории (Ввод 3), служащий для питания вентилятора охлаждения, ламп освещения шкафа и сервисной розетки.



Напряжение питания $\sim 220\text{В}$ и $=220\text{В}$ подводится к источникам вторичного питания через автоматы питания QF1, QF2, QF3, QF4. Сервисное питание $\sim 220\text{В}$ подключается через автомат питания QF5.

Источники вторичного питания.

Для питания оборудования в шкафу контроллеров установлены два источника вторичного питания QUINT-PS/1AC/24DC/10 производства фирмы Phoenix.

Выходные цепи $=24\text{В}$ источников подключены попарно (каждый полукомплект) и параллельно через модули диодной развязки. Вследствие этого при отключении любого из вводов питания или выходе из строя одного из источников питания питание шкафа контроллеров не пропадает, переход происходит безударно.

Мощности каждого из источников питания достаточно для питания шкафа контроллеров неограниченное время.

Характеристики источников вторичного питания QUINT-PS/1AC/24DC/10 приведены в таблице 16.7.

Таблица 16.11

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания	85÷264 В переменного тока 90÷350 В постоянного тока
Частота питающей сети	45 ÷ 65 Гц
Потребляемый ток при входном напряжении 120В переменного тока, не более	2,4А
Потребляемый ток при входном напряжении 230В переменного тока, не более	1,3А
Индикация напряжения $=24\text{В}$	есть
Защита	быстродействующая электронная
Номинальное выходное напряжение	$=24\text{В}$
Выходной ток	10 А
Диапазон настройки выходного напряжения	22,5...28,5В
Изоляция между входом и выходом	2000 В / 50 Гц
Рабочий диапазон температур	-25...+70°С

Источники питания устанавливаются на защелках на монтажные рейки шириной 35мм.

Более подробную информацию об источниках питания QUINT можно получить на сайте компании-изготовителя "Phoenix Contact", по адресу www.interface.phoenixcontact.com.

Источники питания датчиков.

Для питания внешних датчиков (сухих контактов) в шкафу контроллеров установлен модуль питания AG8 TSIN. TSIN содержит один или два субмодуля конверторов TSIN-PWR с выходным напряжением 200В постоянного тока. Каждый из них может быть запитан как от постоянного, так и от переменного тока напряжением 200В. Также TSIN содержит субмодуль контроля напряжения TSIN-CP, который служит для контроля входных и выходных напряжений на каждом из субмодулей TSIN-PWR. Нахождение контролируемых напряжений в допустимых пределах индицируется соответствующими светодиодами и высоким ($+24\text{В}$) уровнем сигнала на соответствующих контрольных клеммах. Кроме того устанавливается субмодуль TSIN-CG, который служит для контроля замыкания выходных линий блока питания на землю. При уменьшении сопротивления изоляции по линии $+200\text{В}$ или -200В до 100...200кОм, загорается соответствующий светодиод и на контрольной клемме устанавливается высокий уровень сигнала ($+24\text{В}$).



Характеристики блока питания TSIN приведены в таблице 16.8.

Таблица 16.12

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания	220В (переменного и постоянного тока)
Номинальное выходное напряжение	=200В
Максимальный ток нагрузки	270мА
Изоляция между входом и выходом	3500В/50Гц
Рабочий диапазон температур	-40..+50°C

Для питания цепей аналоговых входов при использовании пассивного источника сигнала (например датчика давления) в шкафу контроллеров на модуле MIRage-NAI установлены источники питания (DC/DC преобразователи) с выходным напряжением +24В для подключения одного датчика по 2-х проводной схеме. Источники питания имеют ограничение по току около 30мА, позволяющее обнаруживать замыкание в цепи подключения датчиков тока. Количество источников питания на модуле MIRage-NAI соответствует количеству каналов (16 источников).

Для питания датчиков частоты в шкафу контроллеров установлены модули AG5, AG6 – плата стабилизаторов 18..75В/3х24В ТЭ76.00.110.

На плате стабилизаторов установлено три преобразователя напряжения TRACO TEN 6-4822WI. Входные цепи каждого преобразователя защищены плавким предохранителем, установленным на плате. Выходные цепи платы стабилизаторов имеют встроенную защиту от короткого замыкания, встроенную в преобразователь напряжения TRACO.

В связи с повышенными требованиями к надежности работы датчиков частоты питание каждого датчика осуществляется от двух преобразователей напряжения TRACO. Для этого выходы модулей AG1, AG2 соединены попарно параллельно.

Характеристики преобразователя напряжения TRACO TEN 6-4822WI приведены в таблице 16.9.

Таблица 16.9

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания	=18-75В
Выходное напряжение	±12В
Максимальный ток нагрузки	±0,25А
Изоляция между входом и выходом	=1500 В
Рабочий диапазон температур	-40..+85°C

Контроль за работой оборудования шкафа контроллеров.

Для контроля за работой оборудования шкафа предусмотрен ряд сигналов, которые необходимо контролировать и при необходимости принимать меры по устранению выявленных неисправностей шкафа контроллеров.

Сигналы контроля за работой оборудования шкафа контроллеров включают в себя:

- Дискретные сигналы:
 - Открывание дверей шкафа. Цепь замкнута при закрытой двери.
 - Контроль исправности вторичных источников питания AG1-AG4. Цепи замкнуты при исправности соответствующего источника питания. Для формирования сигналов используются специально предназначенные выходные контакты непосредственно на источниках.



- Контроль наличия выходных напряжений источника питания входных дискретных сигналов AG8 (TSIN). Сигнал присутствует при наличии напряжения на выходе модуля AG8, используемого для питания входных дискретных сигналов. Для формирования сигналов используется реле встроенный submodule TSIN-CP.
- Контроль замыкания выходных линий источника питания AG8 (TSIN) на землю. Сигнал присутствует при уменьшении сопротивления изоляции по линии +200В либо -200В до 100...200кОм.

В прикладном программном обеспечении турбинного контроллера организован автоматический контроль за работой оборудования шкафа контроллеров: контролируется работоспособность турбинного контроллера, а также всех модулей полевого интерфейса типа MIRage.

Система климатического контроля.

Для обеспечения теплообмена и охлаждения оборудования, находящегося в шкафу контроллеров, в нем установлен вентилятор охлаждения М1. В цепь вентилятора охлаждения включено реле контроля температуры TS1. Характеристики реле контроля температуры приведены в таблице 16.10.

Таблица 16.10

Наименование параметра	Значение
Диапазон регулировки срабатывания	10..60°C
Тип выходного сигнала	Перекидной контакт
Максимальный ток нагрузки	5А
Максимальное напряжение коммутации	~250В

Средства измерения, инструмент и принадлежности.

Для проведения измерений при настройке и проверке оборудования шкафа необходимы следующие приборы:

- Генератор частоты прямоугольной формы с амплитудой выходного сигнала диапазоном частот не менее 10кГц.
- Осциллограф с частотой пропускания не менее 10МГц.
- Источник тока (калибратор) с максимальной величиной выходного тока не менее 23мА.
- Вольтметр постоянного и переменного напряжения.
- Миллиамперметр постоянного тока.
- Омметр.

В качестве трех последних приборов допускается использование универсального прибора (мультиметра).

Приборы, применяемые при проведении настройки и проверки оборудования шкафа контроллеров должны иметь класс точности не хуже 1.0.

Для монтажа внешних кабельных соединений в клеммники шкафа необходимо применять специализированные монтажные отвертки WAGO 210.

Для проведения профилактических работ для очистки от пыли шкафа необходимо использовать пылесос с изолированной неметаллической насадкой.

Маркировка.

Маркировка элементов шкафа контроллеров соответствует требованиям ГОСТ 26828 и конструкторской документации ТЭ336.80.010.

Маркировке на предприятии-изготовителе шкафа контроллеров подлежат следующие компоненты: шкаф контроллеров, внутришкафное оборудование, внутришкафные кабели, соединительные провода и клеммники.

Содержание маркировки элементов шкафа контроллеров следующее:

- на шкафу – логотип предприятия-изготовителя, заводской номер, наименование шкафа;
- на модулях, платах и элементах – название модуля согласно документации ТЭ336.80.010;
- на внутришкафных кабелях – номер кабеля в соответствии с документацией ТЭ336.80.010 ЭЗ;
- на соединительных проводах – адреса подключения;
- на клеммниках – номер клеммника и номера клемм в соответствии со схемой ТЭ336.80.010 ЭЗ.

Клеммы, предназначенные для проводов защитного заземления, маркируются стандартным знаком заземления.

Вид, место и способ нанесения маркировки на элементы шкафа контроллеров соответствуют конструкторской документации.

Маркировка транспортной тары элементов, входящих в состав шкафа контроллеров, соответствует ГОСТ 14192 и комплекту конструкторской документации.

Упаковка.

Упаковка шкафа контроллеров соответствует требованиям ГОСТ 12997, ГОСТ 23170 и обеспечивает сохранность технических средств ЭГСП при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании в закрытых транспортных средствах, необходимую защиту от воздействия внешних факторов, а также при хранении у поставщика и потребителя в складских условиях в пределах гарантийного срока хранения.

Шкаф контроллеров в сборе упаковываются в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования.

Цоколь шкафа для транспортирования демонтируется и упаковывается отдельно в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования.

Упаковка технических средств ЭГСП содержит средства амортизации по ГОСТ 23170: оберточную бумагу, картон, пенопласт.

16.3. Использование по назначению.

Эксплуатационные ограничения.

Шкаф контроллеров не предназначен для работы во взрывоопасных зонах.

Шкаф контроллеров необходимо располагать в неоперативном контуре турбоагрегата.

Шкаф контроллеров должен устанавливаться в помещении с климатической установкой, обеспечивающей температуру в помещении в диапазоне $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$.

Шкаф контроллеров имеет двустороннее обслуживание.

Ввод кабелей к шкафу контроллеров осуществляется снизу.

Цоколь шкафа контроллеров необходимо прикрепить к полу либо анкерными болтами, либо приварить к закладным.

Размещение шкафа контроллеров должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при

соблюдении требований, предусмотренных эксплуатационной документацией, согласно ГОСТ 12.2.003-91 "Общие требования безопасности".

Размещение шкафа контроллеров должно обеспечивать удобные и безопасные условия обслуживания и ремонта.

Расстояние между шкафом контроллеров и другим оборудованием должно обеспечивать:

- Основные проходы по общему фронту обслуживания оборудования не менее 1,5м
- Свободный проход между оборудованием и стеной должен быть не менее 1м.

При расположении вспомогательного оборудования или приборов на стене проход между стеной и оборудованием увеличивают на 0,2м.

Запрещается подключать в сеть Ethernet дополнительные устройства, не предусмотренные проектом ЭГСР.

Запрещается использовать внутренние технологические розетки с напряжением 220В для подключения внешних приборов, устройств или электроинструмента.

Требования по охране труда.

При эксплуатации шкафа контроллеров необходимо соблюдать "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок" (ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00)).

Требования по заземлению.

В шкафу предусмотрена медная шина защитного заземления, которая должна быть присоединена к станционному контуру заземления отдельным медным проводником сечением не менее 6мм². К шине присоединяются все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части шкафа.

В шкафу предусмотрена медная шина инструментального заземления, которая должна быть присоединена к станционному контуру заземления отдельным медным проводником сечением не менее 16мм².

Перед подключением устройства к сети питания необходимо убедиться в надежности присоединения всех одновременно доступных прикосновению открытых проводящих частей устройства к контуру защитного заземления. Сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью, которая может оказаться под напряжением более 50В, не должно превышать 0,5Ом.

Требования по монтажу.

Монтаж должен выполняться в соответствии с ПУЭ, СНиП 3.05.06-85.

Все работы по монтажу шкафа контроллеров и монтажу кабельных присоединений должны производиться при полностью снятом напряжении.

Подготовка устройства к работе.

Меры безопасности при подготовке изделия.

При подготовке рабочего места, монтаже изделия, проведении испытаний, наладочных и ремонтных работ необходимо соблюдать указания мер безопасности, изложенных в разделе 3.1.1 "Требования по охране труда".

Внешний осмотр.

При внешнем осмотре изделия визуально контролируют:

- Качество сборки;
- Отсутствие повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий;
- Наличие защиты от коррозии;
- Качество и способ выполнения прокладки и присоединения проводников;
- Комплектность шкафа;
- Отсутствие ослабления креплений;
- Правильность установки и отсутствие повреждений устройств и приборов.
- Подключение питания шкафа.

Подвод внешних кабелей питания 220В осуществляется с нижней стороны шкафа. Внутри шкафа кабели прокладываются в предусмотренных для этого кабельных каналах, разделяются, проводники маркируются, концы проводников на 6-8 мм зачищаются от изоляции и подключаются к клеммам электропитания, расположенным на панели питания внизу в тыльной части шкафа.

Порядок включения шкафа контроллеров.

Перед первым включением шкафа контроллеров необходимо выполнить следующие действия:

Убедиться, что в шкафу отключены все автоматические выключатели;

Убедиться, что шкаф контроллеров правильно, согласно п.3.1.1.1 заземлен;

Подать питание 220В переменного тока и 220В постоянного тока на шкаф контроллеров.

Порядок включения автоматов питания следующий:

Включить вводные автоматы питания:

QF1, QF2 – для включения блоков питания =24В от ввода переменного тока 220В;

QF3, QF4 – для включения блоков питания =24В от ввода постоянного тока 220В;

QF5 – для включения ввода сервисного питания переменного тока 220В.

Включить автоматы питания модуля TSIN QF6, QF7.

Проверка работоспособности устройства.

Проверка работоспособности технических средств шкафа контроллеров осуществляется обслуживающим персоналом при выполнении регламентных работ, при возникновении неисправностей и отказов, после ремонта и/или замены отказавших средств и в некоторых других случаях при возникновении технической или организационной необходимости.

Проверка работоспособности технических средств шкафа контроллеров подробно описана в документе " ТЭ336.00.000 ПМ. Программа и методика испытаний ".

Использование шкафа контроллеров.

Шкаф контроллеров предназначен для работы в круглосуточном необслуживаемом режиме.



Порядок контроля работоспособности шкафа контроллеров.

Контроль работоспособности шкафа контроллеров осуществляется при помощи встроенных средств контроля, описанных в п.2.1.4.9 "Контроль за работой оборудования шкафа контроллеров.

При проверке работоспособности необходимо убедиться в наличии всех дискретных сигналов контроля за работой оборудования шкафа контроллеров.

Контроль осуществляется программными средствами и средствами визуализации и не требует доступа в шкаф контроллеров.

Порядок отключения шкафа контроллеров.

Порядок выключения автоматов питания шкафа контроллеров следующий:

Выключить автоматы питания модуля TSIN QF6, QF7.

QF1, QF2 – для выключения блоков питания =24В от ввода переменного тока 220В;

QF3, QF4 – для выключения блоков питания =24В от ввода постоянного тока 220В;

QF5 – для выключения ввода сервисного питания переменного тока 220В.

При этом все индикаторные светодиоды должны "погаснуть".

Внимание! Следует помнить, что за счёт большой выходной ёмкости источника электропитания низковольтные цепи некоторое время могут оставаться под напряжением =24В после выключения устройства. Это обстоятельство следует учитывать при проведении каких-либо работ в шкафу контроллеров.

16.4. Техническое обслуживание.

Общие указания.

Для обеспечения бесперебойной работы шкафа контроллеров в период эксплуатации необходимо проведение регулярного профилактического обслуживания.

Проведение пуско-наладочных работ, гарантийное и послегарантийное обслуживание, а также работы по ремонту шкафа контроллеров, производятся специализированной организацией, имеющей договорные отношения с предприятием-изготовителем оборудования.

Меры безопасности.

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать указания мер безопасности, изложенных в разделе 3.1.1 "Требования по охране труда".

Техническое обслуживание.

Виды и периодичность технического обслуживания шкафа контроллеров приведены в таблице 16.11. На основе этих требований на объекте составляется график выполнения работ с указанием ответственных лиц, исходя из местных условий.

Таблица 16.11

Вид технического обслуживания	Кто выполняет	Периодичность
Визуальный осмотр оборудования. При визуальном осмотре обратить внимание на состояние индикаторов, целостность интерфейсных кабелей, разъемов.	Станционный персонал	Один раз в неделю



Вид технического обслуживания	Кто выполняет	Периодичность
Удаление пыли и загрязнения внутри шкафа и с вентилятора охлаждения (пылесосом). Проверка и очистка клеммных зажимов.	Станционный персонал	По мере загрязнения, но не реже одного раза в шесть месяцев
Проверка работы источников вторичного питания. Установка выходных напряжений.	Специализированное предприятие	Один раз в год
Проверка источников питания датчиков.	Специализированное предприятие	Один раз в год
Проверка работы цепей контроля за работой оборудования шкафа.	Специализированное предприятие	Один раз в год
Проверка работы полевых интерфейсов с имитацией входных сигналов и контролем выходных сигналов.	Специализированное предприятие	Один раз в год
Проверка работы технологических контроллеров.	Специализированное предприятие	Один раз в год
Проверка работы сетей Ethernet.	Специализированное предприятие	Один раз в год

16.5. Хранение.

Условия хранения технических средств шкафа контроллеров в упаковке предприятия-изготовителя у поставщика и потребителя должны соответствовать категории 2 по ГОСТ 15150.

Для хранения могут использоваться закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

Температура окружающего воздуха должна быть в пределах $-50...+40^{\circ}\text{C}$.

Относительная влажность окружающего воздуха должна быть: среднегодовое значение – 75% при 15°C , верхнее значение – 98% при 25°C .

Воздействие факторов: солнечное излучение, плесневые и дереворазрушающие грибы – не учитываются.

Воздействие пыли не значительно.

Запрещается механическое воздействие на упаковку, а также на само изделие. Допускается воздействие давление, равное двум атмосферным в районе хранения оборудования

16.6. Транспортирование.

При транспортировании шкафа контроллеров должны соблюдаться условия в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23170, со следующими ограничениями:

- не допускается транспортирование в неотапливаемых и негерметизированных отсеках самолетов;

- не допускается транспортирование в открытых транспортных средствах.

Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных частей шкафа контроллеров должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Условия транспортирования в части воздействия климатических и механических факторов должны соответствовать ниже перечисленным:

- Компоненты, входящие в состав шкафа контроллеров, в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С.
- Компоненты, входящие в состав шкафа контроллеров, в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности окружающего воздуха 95% при температуре плюс 35 °С (без конденсации влаги).
- Компоненты, входящие в состав шкафа контроллеров, в транспортной таре выдерживают воздействие механико-динамических нагрузок по ГОСТ 12997, действующих в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком по ГОСТ 14192 "Верх, не кантовать", а именно вибрации по группе N2.

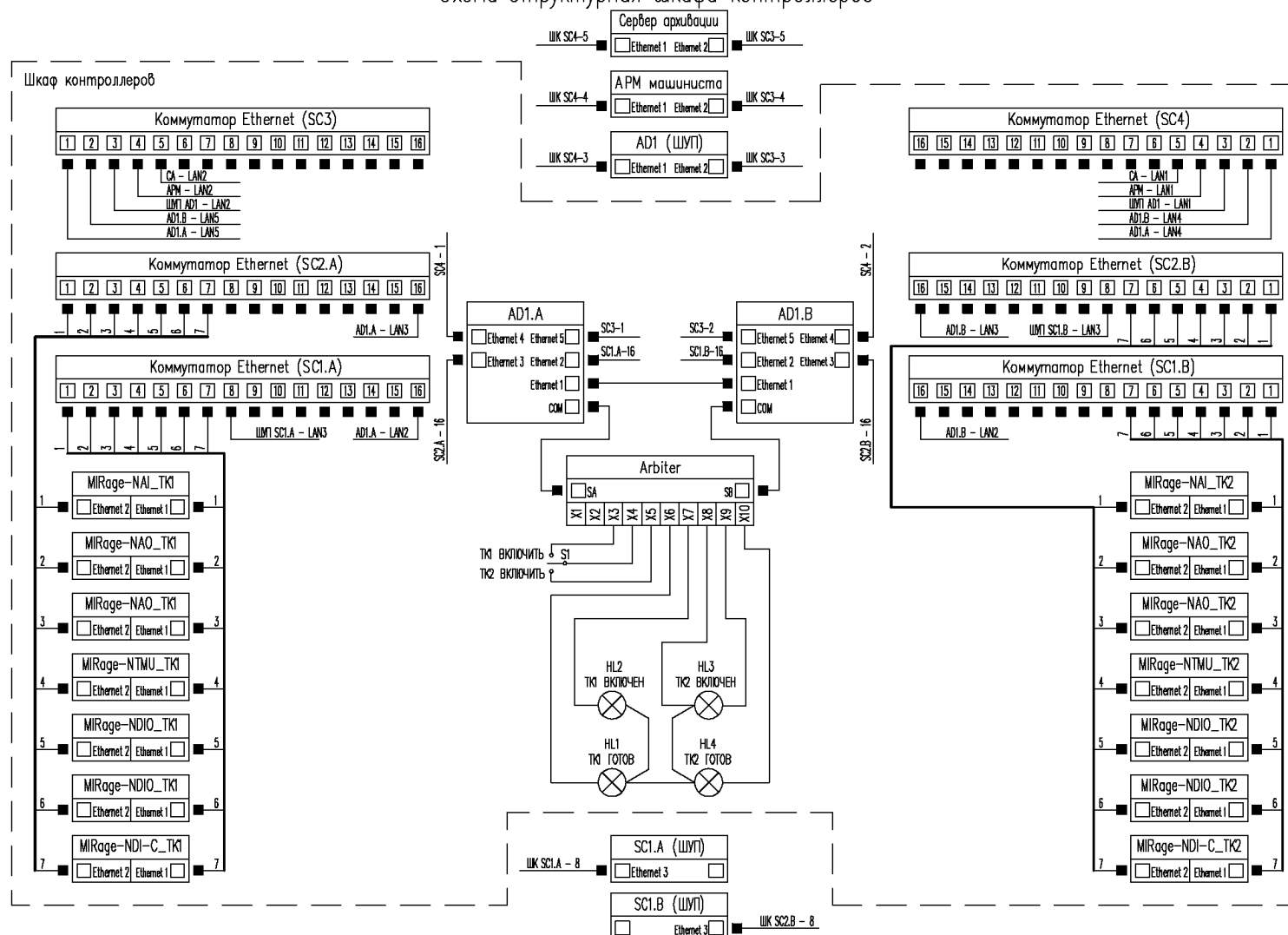
Лист регистрации изменений.

[illegible]



Приложение 1

Схема структурная шкафа контроллеров





17. ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.80.020 РЭ

17.1. Введение.

Назначение и состав руководства по эксплуатации.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, принципе действия и конструкции шкафа управления приводами ЭГСР (далее по тексту – шкаф управления приводами или устройство), предназначенного для работы в составе программно-технического комплекса электрической части системы регулирования (ЭЧСР) турбины Т-120/130-130 производства уральского турбинного завода ст.№4 ТЭЦ-2 АО "Астана-Энергия".

В документе приведены технические характеристики, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации устройства.

Данное руководство предназначено для лиц, обслуживающих шкафы ЭГСР.

Условные обозначения.

Обозначение	Расшифровка
АРМ	Автоматизированное рабочее место
ВД	Высокое давление
ПД	Поворотная диафрагма
ПИ	Пропорционально-интегральный
РК	Регулирующие клапана
РЭ	Руководство по эксплуатации
ШИМ	Широтно-импульсная модуляция
ШУП	Шкаф управления приводами
ЭГП	Электрогидравлический преобразователь
ЭГСР	Электрогидравлическая система регулирования
ЭЧСР	Электрическая часть системы регулирования

Требования к обслуживающему персоналу.

К работе с устройством допускаются лица, ознакомленные с настоящим документом и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием, питаемым напряжением до 1000 В.

17.2. Описание и работа.

Описание и работа шкафа управления приводами.

Назначение шкафа управления приводами.

Шкаф управления приводами предназначен для работы в составе электрической части системы регулирования (ЭЧСР), которая осуществляет управление системой регулирования турбоагрегата, а также выполняет функции защиты при выходе регулируемых параметров за допустимые пределы.

Шкаф управления приводами соответствует конструкторской документации ТЭ336.80.020.

Шкаф управления приводами относится к восстанавливаемым ремонтируемым многофункциональным изделиям.

Шкаф управления приводами ЭГСП располагается в оперативном контуре турбоагрегата.

Шкаф управления приводами выполнен в шкафном оборудовании фирмы "РВСА" двухстороннего обслуживания с непрозрачными дверями, и соответствует требованиям ГОСТ Р 51321.1.

По устойчивости к климатическим воздействиям шкаф управления приводами соответствует исполнению УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150.

По воздействию температуры шкаф управления приводами выполнен по группе В4, по воздействию атмосферного давления – по группе Р1, по стойкости к механическим воздействиям – в вибропрочном исполнении N2, виброустойчивом исполнении L3 по ГОСТ Р 52931.

Шкаф управления приводами предназначен для работы при следующих условиях:

- Температура окружающего воздуха от +5 до +50°C.
- Относительная влажность воздуха от 30 до 95% без конденсации влаги.
- Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Шкаф управления приводами обеспечивает степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц IP55 по ГОСТ 14258.

Шкаф управления приводами по устойчивости к электромагнитным помехам удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51318.24 с критерием качества функционирования А.

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током технические средства шкафа управления приводами соответствуют классу I по ГОСТ Р МЭК 536-94 (раздел 2.5 "Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током").

По требованиям безопасности средств вычислительной техники шкаф управления приводами соответствует ГОСТ 21552.

Общие требования пожарной безопасности соответствуют ГОСТ 12.1.004 и обеспечиваются путем использования негорючих материалов для изготовления корпусов технических средств ЭГСП и наличием защиты электропитания от коротких замыканий.

Характеристики шкафа управления приводами.

Общие характеристики шкафа управления приводами.

Шкаф управления приводами осуществляет следующие функции:

- Управление электрогидравлическими преобразователями (производства ТОО "КТМЗ"), предназначенным для работы сервомоторов, управляющих регулирующими клапанами ВД и поворотной диафрагмой.
- Локальное управление турбиной с помощью сенсорной панели управления.

Шкаф управления приводами состоит из следующих функциональных блоков:

- Позиционер сервомотора РК ТЭ76.00.240-10.
- Позиционер сервомотора ПД ТЭ76.00.240-10
- Модуль контроля тока ЭГП СРК ТЭ76.00.280.
- Модуль контроля тока ЭГП СПД ТЭ76.00.280.
- Модуль контроля оборудования ШУП ЭГСП MIRage NDI-C.
- Модуль контроля оборудования ШУП ЭГСП MIRage NAI
- Промышленный компьютер Advantech ARK-2121.
- Пускатель бесконтактный реверсивный для управления МЭО механизма взведения.

- Сенсорная панель IEI DM-F15A.

Информационная емкость каждого позиционера по функциям и объему:

- 2 аналоговых входа.
- 1 аналоговый выход.
- 1 дискретный выход.

Информационная емкость каждого модуля контроля тока по функциям и объему:

- 2 аналоговых входа.
- 1 аналоговый выход.
- 2 дискретных выхода.

Информационная емкость модуля контроля оборудования ШУП ЭГСП MIRage NDI-C по функциям и объему:

- 20 дискретных входов.
- 2 цифровые магистрали Ethernet.

Информационная емкость модуля контроля оборудования ШУП ЭГСП MIRage NAI по функциям и объему:

- 16 аналоговых входов.
- 2 цифровые магистрали Ethernet.

Информационная емкость промышленных компьютеров Advantech по функциям и объему:

- 1 цифровая магистраль VGA.
- 1 цифровая магистраль RS-232.
- 2 цифровые магистрали Ethernet.

Информационная емкость сенсорной панели IEI DM-F15A по функциям и объему:

- 1 цифровая магистраль VGA.
- 1 цифровая магистраль RS-232.

Электрическое питание шкафа управления приводами осуществляется от двух независимых фидеров питания категории не ниже 1 – трехфазного фидера переменного тока напряжением 380В и фидера постоянного тока напряжением 220В.

Сервисное питание осуществляется от однофазного фидера переменного тока напряжением 220В категории 3.

Допускаются отклонения электропитания:

- по напряжению – от минус 15 до плюс 10% от номинального значения;
- по частоте – от минус 6 до плюс 6% от номинального значения.

В шкафу управления приводами установлены дублированные источники вторичного электропитания.

Электрическая прочность и сопротивление изоляции гальванически развязанных цепей:

- Изоляция гальванически развязанных электрических цепей относительно корпуса шкафа при температуре окружающего воздуха (20 ± 5)°C и относительной влажности от 45 до 80% выдерживает в течение 1 минуты испытательное напряжение переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим значением напряжения:
 - для низковольтных (до 36В) входных цепей импульсных сигналов – 500В;
 - для низковольтных (до 36В) входных цепей дискретных сигналов – 500В;
 - для низковольтных (до 36В) цепей цифровых интерфейсов – 350В;
 - для низковольтных (до 36В) входных цепей аналоговых сигналов – 500В;



- для цепей постоянного и переменного тока 220В (цепи питания) – 1500В.
- Электрическое сопротивление изоляции между гальванически развязанными цепями и между этими цепями и корпусом шкафа не менее 20МОм при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 45 до 80%. Точки измерения сопротивления изоляции следующие:
 - между выходными клеммами источника вторичного электропитания низковольтных (до 36В) устройств и элементом заземления;
 - между клеммами подключения входных сигналов (до 36В) и общей точкой цепей вторичного электропитания;
 - между цепями ввода первичного электропитания (220В) в шкаф;
 - между каждой из незаземленных цепей ввода первичного электропитания и элементом заземления.

Время готовности шкафа управления приводами к работе после подачи питания на оборудование не превышает 2 минут.

Общие параметры каналов позиционера сервомоторов РК и ПД по функциям и объему.

Общие параметры каналов ввода аналоговых сигналов позиционера сервомоторов РК и ПД.

Основные параметры и характеристики каналов ввода аналоговых сигналов позиционера сервомоторов РК и ПД приведены в таблице 17.1.

Таблица 17.13

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	2
Диапазон входных токов	0...20мА
Максимальный входной ток	50мА
Входное сопротивление	100Ом
Ошибка измерения при 25°C	$\pm 0,12\%$ от максимального диапазона измерения.
Тип входа	Однофазный
Калибровка	Аппаратная (на заводе)
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Внешнее электропитание	Не требуется

Общие параметры канала вывода аналогового сигнала позиционера сервомоторов РК и ПД.

Основные параметры и характеристики канала вывода аналогового сигнала позиционера сервомоторов РК и ПД приведены в таблице 17.2.

Таблица 17.14

Наименование параметра	Значение параметра
Число выходов	1
Выходное напряжение	$\approx 0...10\text{В}$
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Внешнее электропитание	Не требуется

Общие параметры канала выходного дискретного сигнала позиционера сервомоторов РК и ПД.

Основные параметры и характеристики канала выходного дискретного сигнала позиционера сервомоторов РК и ПД приведены в таблице 17.3.



Таблица 17.15

Наименование параметра	Значение параметра
Число выходов	1
Тип выхода	Оптоизолированный транзисторный ключ
Максимальное напряжение коммутации	=30В
Максимальный ток коммутации	50мА

Общие параметры каналов модуля контроля ЭГП по функциям и объему.

Общие параметры каналов ввода аналоговых сигналов модуля контроля ЭГП.

Основные параметры и характеристики каналов ввода аналоговых сигналов модуля контроля ЭГП приведены в таблице 17.4.

Таблица 17.4

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	2
Диапазон входных токов	0...3А
Максимальный входной ток	6А
Входное сопротивление	0,1Ом
Тип входа	Дифференциальный
Калибровка	Не требуется

Общие параметры канала вывода аналогового сигнала модуля контроля ЭГП.

Основные параметры и характеристики канала вывода аналогового сигнала модуля контроля ЭГП приведены в таблице 17.5.

Таблица 17.5

Наименование параметра	Значение параметра
Число выходов	1
Выходное напряжение	=0...10В
Максимальный выходной ток	8мА
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Ошибка измерения при 25°C	±1%
Внешнее электропитание	Не требуется
Калибровка	Программная

Общие параметры каналов выходных дискретных сигналов модуля контроля ЭГП.

Основные параметры и характеристики каналов выходных дискретных сигналов модуля контроля ЭГП приведены в таблице 17.6.

Таблица 17.6

Наименование параметра	Значение параметра
Число выходов	2
Тип выхода	Сухой контакт
Максимальное напряжение коммутации	~250В
Максимальный ток коммутации	10А
Минимальная нагрузка коммутации	0,5Вт

Общие параметры модуля контроля оборудования ШУП ЭГСП MIRage-NDI-C.

Основные параметры и характеристики модуля контроля оборудования ШУП ЭГСП приведены в таблице 17.7.



Таблица 17.7

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	20
Тип сигналов ввода	"Сухой контакт"
Максимальное время задержки между изменением дискретного сигнала и изменением значения в регистрах	2 мс
Номинальное рабочее напряжение	=24В
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Наличие общих точек между каналами	Общий "плюс" собственного источника 24В
Тип интерфейса	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Электрическое сопротивление изоляции группы входных каналов модуля относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении t °С раб. условий - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	20МОм 10МОм 2МОм
Электрическая прочность изоляции группы входных каналов относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	500В 300В
Время ответа на запрос при скорости сети 100Мбит	Не более 2мсек
Протокол обмена данными	ModBus/UDP

Общие параметры модуля контроля оборудования ШУП ЭГСП MIRage-NAI.

Основные параметры и характеристики модуля контроля оборудования ШУП ЭГСП приведены в таблице 17.8.

Таблица 17.8

Наименование параметра	Значение параметра
Число входов	16 дифференциальных или 32 униполярных
Диапазон входных токов	-25...25мА
Диапазон входных напряжений	0...10В
Максимальный допустимый входной ток	±35мА
Входное сопротивление	1ГОм – при измерении напряжения 200Ом – при измерении силы тока
Максимальное допустимое входное напряжение между каналом и общей точкой (вход/земля)	±35мА



Наименование параметра	Значение параметра
Электрическое сопротивление изоляции группы входных каналов модуля относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении t °С раб. условий - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	20МОм 10МОм 2МОм
Электрическая прочность изоляции группы входных каналов относительно ввода питания: - в нормальных условиях - при верхнем значении относительной влажности раб. условий	500В 300В
Время преобразования для АЦП	9,62...750мс, по умолчанию: 28мс на канал (при частоте фильтра 50Гц)
Самокалибровка	Выполняется по двум внутренним опорным каналам 0В и 5В $\pm 0,1\%$
Монотонность при наличии пропущенных кодов	Сохраняется
Тип интерфейса	Ethernet 10/100BaseTX – 2 канала
Время ответа на запрос при скорости сети 100Мбит	Не более 2мсек
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Протокол обмена данными	ModBus/UDP
Дифференциальное подавление входной помехи 50Гц	Не менее 90дБ при настройке фильтра 50Гц
Ток потребления (без учета субмодулей вставок)	70мА
Способ защиты	Гальваническая изоляция
Внешнее электропитание	24В $\pm 10\%$
Наличие общих точек между каналами	Общая аналоговая точка на группу из 16 каналов

Общие параметры каналов промышленного компьютера Advantech ARK-2121 по функциям и объему.

Общие параметры цифровых магистралей Ethernet.

- скорость передачи данных - 10/100Мбит/с;
- тип кабеля – промышленная экранированная витая пара категории 5;
- топология сети – радиальная;
- коммуникационные устройства – сетевые интерфейсы Ethernet на модуле распределенного ввода-вывода и контроллере Advantech ARK-2121.
- способ доступа к среде передачи – множественный доступ с контролем несущей и детектированием коллизий (CSMA/CD);
- максимальная длина пакета – 1500 байт.

Взаимодействие промышленного компьютера IPC Advantech ARK-2121 и процессорных устройств реализовано на базе стандартных протоколов передачи данных TCP/IP, ISO, UDP, ModBus TCP/IP.

Состав шкафа управления приводами.

Спецификация оборудования.

Техническая спецификация на шкаф управления приводами приведена в документе "ТЭ336.80.020 ПЭЗ. Шкаф управления приводами. Перечень элементов"

Все компоненты размещаются внутри металлического шкафа фирмы "РВСА" двухстороннего обслуживания с габаритными размерами (ширина×высота×глубина) 800×2100×800 мм. Подвод внешних кабелей осуществляется с нижней стороны шкафа.

Расположение оборудования.

Оборудование шкафа управления приводами размещается на дверях шкафа и на основной панели внутри шкафа.

На рисунке 1 показана компоновка оборудования в шкафу управления приводами.

Все необходимые схемы и чертежи содержатся в основном комплекте конструкторской документации ТЭ336.80.020.

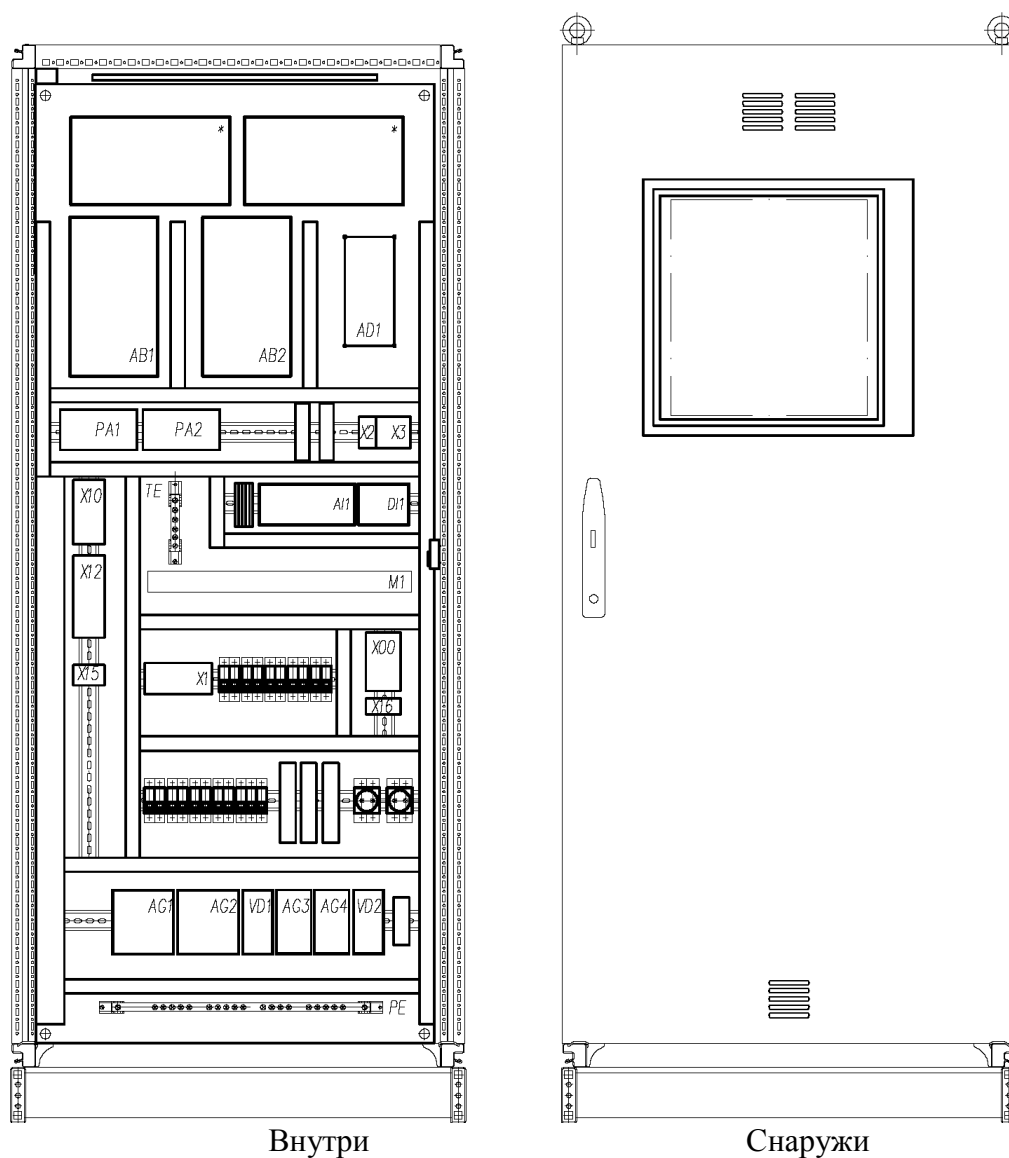


Рисунок 1 – Расположение элементов в шкафу управления приводами ЭГСП

Устройство и работа.

Назначение оборудования

В ШУП установлены: процессорное устройство обработки (промышленный компьютер Advantech), панельный монитор (дисплей оператора-технолога), модуль MIRage NDI-C, модуль MIRage NAI, источники вторичного питания, позиционер сервомотора РК, позиционер сервомотора ПД, платы контроля тока ЭГП, плата контроля температуры/влажности, пускатель бесконтактный для управления МЭО, коммутирующие автоматы и комплект кабелей и проводов.

В состав ШУП входят платы контроля ЭГП и позиционеры. Токовые сигналы для управления позиционерами формируются в шкафу контроллеров ЭГСП. В свою очередь, позиционеры вырабатывают управляющее воздействие на ЭГП, а в шкаф контроллеров из ШУП поступают сигналы состояния регулируемых параметров.

Из шкафа контроллеров ЭГСП информация, необходимая оператору-технологу для осуществления контроля и управления турбиной, поступает в промышленный компьютер Advantech ARK-2121 по дублированной сети Ethernet и отображается на экране панельного монитора – Дисплее оператора-технолога ЭГСП.

Для осуществления контроля открывания дверей, контроля питания $\pm 24\text{В}$ и $\pm 48\text{В}$ вторичных источников питания, контроля исправности катушек ЭГП используется модуль распределенного ввода дискретных сигналов MIRage NDI-C.

Для осуществления контроля вводного питания, тока ЭГП, температуры и влажности, положения сервомоторов используется модуль распределенного ввода аналоговых сигналов MIRage-NAI.

Для защиты оборудования от перегрева в ШУП организована система терморегулирования. Терморегулятор, установленный в шкафу, снабжен выносным датчиком температур. При выходе температурного значения за верхнюю уставку включаются вентиляторы вентиляционной панели, при выходе за нижнюю вентиляторы выключаются. Охлаждение элементов осуществляется за счет циркуляции воздуха в шкафу.

В шкафу установлены два вторичных источника питания Phoenix с выходным напряжением $\pm 24\text{В}$ и два вторичных источника питания Phoenix с выходным напряжением $\pm 48\text{В}$.

Выходы пары источников питания объединены и образуют шины питания $\pm 24\text{В}$ и $\pm 48\text{В}$, при этом один из пары источников запитывается переменным током с напряжением 220В, второй – постоянным током с напряжением 220В. Мощность каждого из пары источников достаточна для запитывания полной нагрузки при пропадании входного питающего напряжения на втором фидере питания.

Напряжение источников питания $\pm 24\text{В}$ используется для обеспечения питанием монитора, процессорного устройства, модуля MIRage NDI-C, модуля MIRage NAI и автономных гальванических развязок. Напряжение источников питания $\pm 48\text{В}$ используется для обеспечения питанием позиционеров и плат контроля ЭГП.

Позиционеры

Позиционер выполняет функцию управления положением сервомотора в зависимости от величины управляющего сигнала турбинного контроллера.

В состав позиционера входят следующие функциональные узлы:

- Масштабирующий усилитель сигнала датчика положения сервомотора.
- Масштабирующий усилитель сигнала задания от турбинного контроллера.
- ПИ регулятор положения объекта регулирования.

- Формирователь сигнала обратной связи по току в обмотках ЭГП.
- Регулятор тока в обмотках ЭГП.
- Формирователи ШИМ сигналов управления.
- Усилители мощности.
- Схемы защиты выходных цепей позиционера от короткого замыкания.
- Внутренние источники питания.
- Формирователь сигнала исправности источника питания датчика положения объекта регулирования.

Управляющий сигнал от турбинного контроллера поступает на масштабирующий усилитель сигнала задания. Сигнал обратной связи от датчика положения поступает на масштабирующий усилитель сигнала датчика положения. Задача этих усилителей - привести в согласованное положение величины напряжений задания и обратной связи.

С выходов усилителей сигналы поступают на формирователь пропорциональной части и формирователь интегральной части регулятора положения сервомотора.

Выходные сигналы ПИ регулятора положения и сигнал формирователя обратной связи по току поступают на вход регулятора тока ЭГП.

Выходной сигнал регулятора тока и сигнал с выхода генератора линейно-изменяющегося напряжения поступают на входа формирователей ШИМ сигналов управления. Ширина импульсов управления определяет ток в обмотке ЭГП. Импульсы управления подаются на вход усилителей мощности, далее на обмотки ЭГП.

При превышении тока ЭГП свыше 15...20А (режим короткого замыкания), срабатывает схема защиты и блокируется соответствующий формирователь ШИМ.

Платы контроля ЭГП

Платы контроля ЭГП предназначены для:

- преобразования величины тока обмоток ЭГП (0-3А) в аналоговый сигнал (0-10В) для передачи его в турбинный контроллер;
- формирования дискретных сигналов (сухой контакт) в случае обрыва какой-либо катушки ЭГП.

Напряжение пропорциональное току протекающему в верхней/нижней катушке ЭГП формируется, фильтруется и попадает на дифференциальный вход масштабирующего усилителя. На его выходе формируется напряжение 0...-0,1В при токе в верхней катушке 0...3А, и 0...+0,1В при токе в нижней катушке 0...3А. Далее сигнал попадает на вход усилителя, после чего инвертируется и смещается.

В конечном итоге на выходных клеммах платы контроля ЭГП формируется сигнал 5...10В при изменении тока в верхней катушке 0...3А, и 5...0В при изменении тока в нижней катушке 0...3А. Если ток в нижней катушке учитывать со знаком "-", то ток в ЭГП -3...+3А преобразуется в стандартный сигнал 0...10В.

В случае если отсутствует обрыв в цепи верхней (нижней) катушки ЭГП, то ШИМ- модулированное напряжение питания обмотки попадает на вход фильтра платы контроля, после чего фильтрованное напряжение поступает на вход ключа вследствие чего происходит срабатывание реле К2 (К1). Kontakтами этого реле формируется выходной дискретный сигнал. Контакт реле является перекидным, поэтому при обрыве катушке можно принимать как нормально-замкнутый контакт, так и нормально-разомкнутый.

В случае если произошел обрыв в цепи какой-либо катушки ЭГП, то срабатывания реле К2 (К1) не происходит.

Принципиальная схема платы контроля ЭГП в документе ТЭ76.00.280 ЭЗ.

Промышленный компьютер Advantech ARK-2121.

В качестве процессорного устройства используется PC-совместимый промышленный компьютер Advantech ARK-2121. Advantech ARK-2121 обладает высокими показателями надежности и производительности. Advantech ARK-2121 работают в большом диапазоне температур, вибраций, не имеют вращающихся и движущихся частей. Компьютер оснащен пятью портами Fast Ethernet. Характеристики Advantech ARK-2121 приведены в таблице 17.9.

Таблица 17.9

Наименование параметра	Значение параметра
Процессор	Intel Celeron J1900 Quad Core 2.0GHz
Системная память	SO-DIMM DDR-III 1333Mhz, 4GB
Внешние интерфейсы (порты)	2*G LAN/4COM/4USB
Накопители	Возможность установки 1*HDD 2.5/SSD
Операционная система	Windows 7
Условия эксплуатации	Диапазон рабочих температур от -20 до +70°C (с накопителем CompactFlash); не требуется вентилятора. Допустимая относительная влажность 95% при 40°C без конденсации
Питание	=9...36В, 13,3Вт (максимум)
Габариты	264,5x68,4x133мм

Дисплей оператора-технолога

Промышленный компьютер Advantech ARK-2121 имеет разъемы для подключения клавиатуры, манипулятора "мышь", монитора, а также жесткого диска HDD и карты памяти CompactFlash.

Дисплей оператора-технолога ЭЧСР представляет собой сенсорный графический дисплей (IEI DM-F15A), выполненный по технологии Touch-screen и установленный в защитном окне на двери шкафа. Значения параметров выводятся на видеокadres в табличном и графическом виде, с наименованиями сигналов.

Правила работы с интерфейсом оператора, типовые элементы отображения и управления, примеры видеокadres представлены в документе "Локальная панель управления. Руководство по эксплуатации. ТЭ336.80.300 РЭ"

Дискретные входные сигналы =24В.

Характеристики дискретных входов приведены в п.2.1.2.4.

Дискретные входные сигналы =24В типа "сухой контакт" используются только внутри ШУП для осуществления контроля состояния (диагностики) блоков питания ШУП (AG1-AG4), исправность ЭГП, позиционеров и контроля положения дверей ШУП.

Для ввода дискретных сигналов =24В типа "сухой контакт" и преобразования их в цифровую форму используется модуль MIRage-NDI-C (DI1) с 20-ю каналами. Питание "сухих контактов" обеспечивается от шины питания =24В, которой питается сам модуль. Каналы имеют групповую гальваническую изоляцию от системной части.

Модуль MIRage-NDI-C состоит из базовой платы – носителя (кросс - платы) с сигнальными клеммниками, индикаторами состояний входных сигналов, интерфейсными разъемами и системного блока.

Система электропитания.

Электрическое питание шкафа управления приводами осуществляется от двух независимых фидеров питания категории не ниже 1 – трехфазного фидера переменного тока напряжением 380В и фидера постоянного тока напряжением 220В.

Сервисное питание осуществляется от однофазного фидера переменного тока напряжением 220В категории 3.

Питание фидера переменного тока напряжением 380В подключается через автомат питания QF1. Питание фидера постоянного тока напряжением 220В подключается через автомат питания QF2.

Через автомат питания QF3 подключается линия сервисного питания переменного тока напряжением 220В, служащая для питания ламп освещения шкафа и сервисной розетки.

Через автомат питания QF8 осуществляется питание тахометра, расположенного на переднем стуле турбоагрегата.

Через автомат питания QF10 осуществляется питание МЭО механизма взведения, расположенного в переднем стуле турбоагрегата.

Источники вторичного питания.

Для питания позиционеров, ЭГП и плат контроля ЭГП в шкафу управления приводами установлены два источника вторичного питания AG1, AG2 типа QUINT-PS/1AC/48DC/10 производства фирмы Phoenix, которые используются для организации основной шины питания =48В.

Выходные цепи =48В источников подключены параллельно. Вследствие этого при отключении любого из вводов питания или выходе из строя одного из источников питания основное питание =48В шкафа управления приводами не пропадает.

Мощности каждого из источников питания достаточно для питания шкафа управления приводами неограниченное время.

Источники питания питаются через автоматические выключатели QF4, QF5.

Характеристики источников вторичного питания QUINT-PS/48DC/10 приведены в таблице 17.10.

Таблица 17.10

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания	85÷264 В переменного тока 90÷350 В постоянного тока
Частота питающей сети	45 ÷ 65 Гц
Потребляемый ток при входном напряжении 120В переменного тока, не более	5,1А
Потребляемый ток при входном напряжении 230В переменного тока, не более	2,3А
Индикация напряжения =48В	Есть
Защита	быстродействующая электронная
Номинальное выходное напряжение	=48В
Выходной ток	10А
Диапазон настройки выходного напряжения	30..56В
Изоляция между входом и выходом	2000 В / 50 Гц
Рабочий диапазон температур	-25..+70°С



Для питания монитора, процессорного устройства, модуля MIRage NDI-C, модуля MIRage NAI и автономных гальванических развязок, в шкафу управления приводами установлены два источника вторичного питания AG3, AG4 типа QUINT-PS/1AC/24DC/10 производства фирмы Phoenix, которые используются для организации основной шины питания =24В.

Выходные цепи =24В источников подключены параллельно. Вследствие этого при отключении любого из вводов питания или выходе из строя одного из источников питания основное питание =24В шкафа управления приводами не пропадает.

Мощности каждого из источников питания достаточно для питания шкафа управления приводами неограниченное время.

Источники питания питаются через автоматические выключатели QF6, QF7.

Характеристики источников вторичного питания QUINT-PS/24DC/10 приведены в таблице 17.11.

Таблица 17.11

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания	85÷264 В переменного тока 90÷350 В постоянного тока
Частота питающей сети	45 ÷ 65 Гц
Потребляемый ток при входном напряжении 120В переменного тока, не более	2,2А
Потребляемый ток при входном напряжении 230В переменного тока, не более	1,3А
Индикация напряжения =24В	Есть
Защита	быстродействующая электронная
Номинальное выходное напряжение	=24В
Выходной ток	5А
Диапазон настройки выходного напряжения	18...29,5В
Изоляция между входом и выходом	2000 В / 50 Гц
Рабочий диапазон температур	-25...+70°С

Источники питания устанавливаются на защелках на монтажные рейки шириной 35мм.

Более подробную информацию об источниках питания QUINT можно получить на сайте компании-изготовителя "Phoenix Contact", по адресу www.interface.phoenixcontact.com.

Контроль за работой оборудования шкафа управления приводами.

Для контроля за работой оборудования шкафа предусмотрен ряд сигналов, которые необходимо контролировать и при необходимости принимать меры по устранению выявленных неисправностей шкафа управления приводами.

Сигналы контроля за работой оборудования шкафа управления приводами включают в себя:

– Дискретные сигналы:

- Открывание дверей шкафа. Цепь замкнута при закрытой двери.
- Контроль исправности вторичных источников питания =48В AG1, AG2. Цепь замкнута при исправности источников питания. Для формирования сигнала используются внутренние сигналы готовности источников питания.
- Контроль исправности вторичных источников питания =24В AG3, AG4. Цепь замкнута при исправности источников питания. Для формирования сигнала используются внутренние сигналы готовности источников питания.

- Контроль исправности катушек ЭГП сервомотора РК и ПД. Цепь замкнута при исправности соответствующей катушки. Для формирования сигналов используются контакты реле расположенные на платах контроля ЭГП ТЭ76.00.280.
 - Контроль исправности источников питания датчиков положения сервомоторов, расположенных на позиционерах. Цепь замкнута при исправности соответствующего питания. Для формирования сигналов используются транзисторные ключи, расположенные на платах позиционеров.
 - Контроль исправности контура управления механизмом взведения. Цепь замкнута при исправности соответствующего контуров. Для формирования сигналов используются сухой контакт, пускателя КМ1.
- Аналоговые сигналы:
- Контроль температуры и влажности внутри шкафа. Для этого используется плата ТЭ76.00.140.
 - Контроль питания по Вводу 1 (~220В). Для этого используется измерительный преобразователь MACX MCR-VAC-PT (U1).
 - Контроль питания по Вводу 2 (=220В). Для этого используется измерительный преобразователь MACX MCR-VDC-PT (U2).

Система климатического контроля.

Для обеспечения теплообмена и охлаждения оборудования, находящегося в шкафу контроллеров, в нем установлены вентиляторы охлаждения М1-М3. В цепь вентиляторов охлаждения включено реле контроля температуры SK1. Характеристики реле контроля температуры приведены в таблице 17.12.

Таблица 17.12

Наименование параметра	Значение
Диапазон регулировки срабатывания	10..60°C
Тип выходного сигнала	Перекидной контакт
Максимальный ток нагрузки	5А
Максимальное напряжение коммутации	~250В

Внешние подключения.

Для подключения шкафа управления приводами к датчикам, исполнительным механизмам и внешним цепям сигнализации и управления в шкафу установлены входные и выходные клеммники. Клеммники установлены с обеих сторон монтажных панелей. Внешние кабельные соединения необходимо подключать согласно схеме внешних соединений ТЭ336.00.000 Э4.

Внешние сети Ethernet подключаются в соответствующие разъемы промышленного компьютера AD1 и неуправляемые коммутаторы Stider 5TX (SC1.A, SC1.B).

Внутри шкафа кабели прокладываются в предусмотренных для этого кабельных каналах, разделяются, проводники маркируются, концы проводников на 6-8 мм зачищаются от изоляции и подключаются к соответствующим клеммам.

Средства измерения, инструмент и принадлежности.

Для проведения измерений при настройке и проверке оборудования шкафа необходимы следующие приборы:

Источник тока (калибратор) с максимальной величиной выходного тока не менее 23мА.

Вольтметр постоянного и переменного напряжения.

Миллиамперметр постоянного тока.

Омметр.

В качестве трех последних приборов допускается использование универсального прибора (мультиметра).

Приборы, применяемые при проведении настройки и проверки оборудования шкафа управления приводами должны иметь класс точности не хуже 1.0.

Для монтажа внешних кабельных соединений в клеммники шкафа необходимо применять специализированные монтажные отвертки WAGO 210.

Для проведения профилактических работ для очистки от пыли шкафа необходимо использовать пылесос с изолированной неметаллической насадкой.

Маркировка.

Маркировка элементов шкафа управления приводами соответствует требованиям ГОСТ 26828 и конструкторской документации ТЭ336.80.020.

Маркировке на предприятии-изготовителе шкафа управления приводами подлежат следующие компоненты: шкаф управления приводами, внутришкафное оборудование, внутришкафные кабели, соединительные провода и клеммники.

Содержание маркировки элементов шкафа управления приводами следующее:

- на шкафу – логотип предприятия-изготовителя, заводской номер, наименование шкафа;
- на модулях, платах и элементах – название модуля согласно документации ТЭ336.80.020;
- на внутришкафных кабелях – номер кабеля в соответствии с документацией ТЭ336.80.020;
- на соединительных проводах – адреса подключения;
- на клеммниках – номер клеммника и номера клемм в соответствии со схемой ТЭ336.80.020 ЭЗ.

Клеммы, предназначенные для проводов защитного заземления, маркируются стандартным знаком заземления.

Вид, место и способ нанесения маркировки на элементы шкафа управления приводами соответствуют конструкторской документации.

Маркировка транспортной тары элементов, входящих в состав шкафа управления приводами, соответствует ГОСТ 14192 и комплекту конструкторской документации.

Упаковка.

Упаковка шкафа управления приводами соответствует требованиям ГОСТ 12997, ГОСТ 23170 и обеспечивает сохранность технических средств ЭГСП при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании в закрытых транспортных средствах, необходимую защиту от воздействия внешних факторов, а также при хранении у поставщика и потребителя в складских условиях в пределах гарантийного срока хранения.

Шкаф управления приводами в сборе упаковываются в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования.

Цоколь шкафа для транспортирования демонтируется и упаковывается отдельно в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования.

Упаковка технических средств ЭГСР содержит средства амортизации по ГОСТ 23170: оберточную бумагу, картон, пенопласт.

17.3. Использование по назначению.

Эксплуатационные ограничения.

Шкаф управления приводами не предназначен для работы во взрывоопасных зонах.

Шкаф управления приводами допускается располагать в оперативном контуре турбоагрегата.

Шкаф управления приводами имеет собственную установку климатического контроля и допускает работу при температуре окружающего воздуха $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Шкаф управления приводами имеет двустороннее обслуживание.

Ввод кабелей к шкафу управления приводами осуществляется снизу.

Цоколь шкафа управления приводами необходимо прикрепить к полу либо анкерными болтами, либо приварить к закладным.

Размещение шкафа управления приводами должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатацию, как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований, предусмотренных эксплуатационной документацией, согласно ГОСТ 12.2.003-91 "Общие требования безопасности".

Размещение шкафа управления приводами должно обеспечивать удобные и безопасные условия обслуживания и ремонта.

Расстояние между шкафом управления приводами и другим оборудованием должно обеспечивать:

- Основные проходы по общему фронту обслуживания оборудования не менее 1,5м
- Свободный проход между оборудованием и стеной должен быть не менее 1м.

При расположении вспомогательного оборудования или приборов на стене проход между стеной и оборудованием увеличивают на 0,2м.

Запрещается подключать в сеть Ethernet дополнительные устройства, не предусмотренные проектом ЭГСР.

Запрещается использовать внутренние технологические розетки с напряжением 220В для подключения внешних приборов, устройств или электроинструмента.

Требования по охране труда.

При эксплуатации шкафа управления приводами необходимо соблюдать "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок" (ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00)).

Требования по заземлению.

В шкафу предусмотрена медная шина защитного заземления, которая должна быть присоединена к станционному контуру заземления отдельным медным проводником сечением не менее 6мм^2 . К шине присоединяются все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части шкафа.

В шкафу предусмотрена медная шина инструментального заземления, которая должна быть присоединена к станционному контуру заземления отдельным медным проводником сечением не менее 16мм².

Перед подключением устройства к сети питания необходимо убедиться в надежности присоединения всех одновременно доступных прикосновению открытых проводящих частей устройства к контуру защитного заземления. Сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью, которая может оказаться под напряжением более 50В, не должно превышать 0,5 Ом.

Требования по монтажу.

Монтаж должен выполняться в соответствии с ПУЭ, СНиП 3.05.06-85.

Все работы по монтажу шкафа управления приводами и монтажу кабельных присоединений должны производиться при полностью снятом напряжении.

Подготовка устройства к работе.

Меры безопасности при подготовке шкафа управления приводами.

При подготовке рабочего места, монтаже шкафа управления приводами, проведении испытаний, наладочных и ремонтных работ необходимо соблюдать указания мер безопасности, изложенных в разделе 3.1.1 "Требования по охране труда".

Внешний осмотр.

При внешнем осмотре шкафа управления приводами визуально контролируют:

- Качество сборки;
- Отсутствие повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий;
- Наличие защиты от коррозии;
- Качество и способ выполнения прокладки и присоединения проводников;
- Комплектность шкафа;
- Отсутствие ослабления креплений;
- Правильность установки и отсутствие повреждений устройств и приборов.

Подключение питания шкафа управления приводами.

Подвод внешних кабелей питания 220В осуществляется с нижней стороны шкафа. Внутри шкафа кабели прокладываются в предусмотренных для этого кабельных каналах, разделяются, проводники маркируются, концы проводников на 6-8 мм зачищаются от изоляции и подключаются к клеммам электропитания, расположенным на панели питания внизу в тыльной части шкафа.

Порядок включения шкафа управления приводами.

Перед первым включением шкафа управления приводами необходимо выполнить следующие действия:

- Убедиться, что в шкафу отключены все автоматические выключатели;
- Убедиться, что шкаф управления приводами правильно, согласно п.3.1.1.1 заземлен;
- Подать питание 380В переменного тока и 220В постоянного тока на шкаф управления приводами.

Порядок включения автоматов питания следующий:

- Включить вводные автоматы питания:
 - QF1 – для включения питания ввода переменного тока 220В.
 - QF2 – для включения питания ввода постоянного тока 220В.
 - QF3 – для включения от ввода сервисного питания переменного тока 220В.
 - QF4 – для включения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 48В, запитанного от Ввода №1.
 - QF5 – для включения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 48В, запитанного от Ввода №2.
 - QF6 – для включения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 24В, запитанного от Ввода №1.
 - QF7 – для включения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 24В, запитанного от Ввода №2.
 - QF8 – для включения питания выносного тахометра.
 - QF9 – для включения вентиляторов охлаждения.
 - QF10 – для включения питания МЭО механизма взведения.

Проверка работоспособности устройства.

Проверка работоспособности технических средств шкафа управления приводами осуществляется обслуживающим персоналом при выполнении регламентных работ, при возникновении неисправностей и отказов, после ремонта и/или замены отказавших средств и в некоторых других случаях при возникновении технической или организационной необходимости.

Основная проверка работоспособности технических средств шкафа управления приводами подробно описана в документе "ТЭ336.00.000 ПМ. Программа и методика испытаний".

Использование шкафа управления приводами.

Шкаф управления приводами предназначен для работы в круглосуточном необслуживаемом режиме.

Порядок контроля работоспособности шкафа управления приводами.

Контроль работоспособности шкафа управления приводами осуществляется при помощи встроенных средств контроля, описанных в п.2.1.4.9 "Контроль за работой оборудования шкафа управления приводами."

При проверке работоспособности необходимо убедиться в наличии всех дискретных сигналов контроля за работой оборудования шкафа управления приводами. Необходимо проконтролировать величину сигналов напряжений питания, температуры и влажности и нахождение их в допустимом диапазоне.

Контроль осуществляется программными средствами и средствами визуализации и не требует доступа в шкаф управления приводами.

Порядок отключения шкафа управления приводами.

Порядок выключения автоматов питания шкафа управления приводами следующий:

- QF10 – для выключения питания МЭО механизма взведения.
- QF9 – для выключения питания вентиляторов охлаждения.
- QF8 – для выключения питания выносного тахометра.

- QF7 – для выключения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 24В, запитанного от Ввода №2.
- QF6 – для выключения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 24В, запитанного от Ввода №1.
- QF5 – для выключения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 48В, запитанного от Ввода №2.
- QF4 – для выключения вторичного источника питания постоянного тока напряжением 48В, запитанного от Ввода №1.
- QF3 – для выключения от ввода сервисного питания переменного тока 220В.
- QF2 – для выключения питания ввода постоянного тока 220В.
- QF1 – для выключения питания ввода переменного тока 220В.

При этом все индикаторные лампы и светодиоды должны погаснуть.

Внимание! Следует помнить, что за счёт большой выходной ёмкости источника электропитания низковольтные цепи некоторое время могут оставаться под напряжением =24В или =48В после выключения устройства. Это обстоятельство следует учитывать при проведении каких-либо работ в шкафу управления приводами.

17.4. Техническое обслуживание.

Общие указания.

Для обеспечения бесперебойной работы шкафа управления приводами в период эксплуатации необходимо проведение регулярного профилактического обслуживания.

Проведение пуско-наладочных работ, гарантийное и послегарантийное обслуживание, а также работы по ремонту шкафа управления приводами, производятся специализированной организацией, имеющей договорные отношения с предприятием-изготовителем оборудования ЭГСР.

Меры безопасности.

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать указания мер безопасности, изложенных в разделе 3.1.1 "Требования по охране труда".

Техническое обслуживание.

Виды и периодичность технического обслуживания шкафа управления приводами приведены в таблице 17.13. На основе этих требований на объекте составляется график выполнения работ с указанием ответственных лиц, исходя из местных условий.

Таблица 17.13

Вид технического обслуживания	Кто выполняет	Периодичность
Визуальный осмотр оборудования. При визуальном осмотре обратить внимание на состояние индикаторов, целостность интерфейсных кабелей, разъемов	Станционный персонал.	Один раз в неделю.
Удаление пыли и загрязнения внутри шкафа и с вентилятора охлаждения (пылесосом). Проверка и очистка клеммных зажимов.	Станционный персонал.	По мере загрязнения, но не реже одного раза в шесть месяцев.



Вид технического обслуживания	Кто выполняет	Периодичность
Проверка работы источников вторичного питания. Установка выходных напряжений.	Специализированное предприятие.	Один раз в год.
Проверка источников питания датчиков.	Специализированное предприятие.	Один раз в год.
Проверка работы цепей контроля за работой оборудования шкафа.	Специализированное предприятие.	Один раз в год.
Проверка и настройка позиционеров	Специализированное предприятие.	Один раз в год.
Проверка и настройка плат контроля ЭГП	Специализированное предприятие.	Один раз в год.
Проверка работы сенсорной панели IEI DM-F15A	Специализированное предприятие.	Один раз в год.
Проверка работы сетей Ethernet.	Специализированное предприятие.	Один раз в год.

17.5. Хранение.

Условия хранения технических средств шкафа управления приводами в упаковке предприятия-изготовителя у поставщика и потребителя должны соответствовать категории 2 по ГОСТ 15150.

Для хранения могут использоваться закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

Температура окружающего воздуха должна быть в пределах $-50...+40^{\circ}\text{C}$.

Относительная влажность окружающего воздуха должна быть: среднегодовое значение – 75% при 15°C , верхнее значение – 98% при 25°C .

Воздействие факторов: солнечное излучение, плесневые и дереворазрушающие грибы – не учитываются.

Воздействие пыли не значительно.

Запрещается механическое воздействие на упаковку, а также на само изделие. Допускается воздействие давление, равное двум атмосферным в районе хранения оборудования.

17.6. Транспортирование.

При транспортировании шкафа управления приводами должны соблюдаться условия в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23170, со следующими ограничениями:

не допускается транспортирование в неотапливаемых и негерметизированных отсеках самолетов;

не допускается транспортирование в открытых транспортных средствах.

Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных частей шкафа управления приводами должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Условия транспортирования в части воздействия климатических и механических факторов должны соответствовать ниже перечисленным:

18. ЛОКАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.80.300 РЭ

18.1. Обозначения

В данном документе используются следующие условные обозначения для управления интерфейсом локальной панели управления.



- одинарное касание подушкой пальца экрана



- движение подушкой пальца по экрану вверх/вниз



- движение подушкой пальца по экрану вправо/влево



- ввод информации с клавиатуры



- информация



- внимание

18.2. Сокращения

АБ	-	Автомат безопасности
АИР	-	Аварийная импульсная разгрузка
АРМ	-	Автоматизированное рабочее место
ВГ	-	Выключатель генератора
ВД	-	Высокое давление
ВС	-	Выключатель сети
ДР	-	Длительная разгрузка
ЗР	-	Защитные регулятор
ЗРБ	-	Защитный регулятор безопасности
ЗРД	-	Защитный регулятор давления
ЛПУ	-	Локальная панель управления
МУТ	-	Механизм управления турбиной
НД	-	Низкое давление
ПД	-	Поворотная диафрагма
ПЗ	-	Предварительная защита
ПП	-	Проверка плотности
Расх.	-	Расхаживание
РД	-	Регулятор давления
РК	-	Регулирующий клапан
РМ	-	Регулятор мощности
РС	-	Регулятор скорости

РС ЦВД	-	Регулирующая ступень цилиндра высокого давления
РУП	-	Ручное управление
РФ	-	Релейная форсировка
СД	-	Среднее давление
СК	-	Стопорный клапан
СМ	-	Сервомотор
СП	-	Свежий пар
СРК	-	Сервомотор регулирующего клапана
ТО	-	Теплофикационный отбор
ЧК	-	Частотный корректор
ШУП	-	Шкаф управления приводами
ЭГСР	-	Электрогидравлическая система регулирования
ЭМВ	-	Электромагнит выключения
ЭЧСР	-	Электронная часть системы регулирования

18.3. Общие положения

Настоящий документ содержит информацию, необходимую при эксплуатации программного обеспечения локальной панели управления (далее ЛПУ), входящей в состав ЭЧСР производства ТОО "Карагандинский турбомеханический завод".

Типовая панель ЛПУ обладает следующей функциональностью:

- динамическая визуализация параметров технологического процесса в текстовом и графическом режимах;
- обработка событий и тревог, регистрация времени и даты их возникновения;
- обеспечение взаимодействия человека с компьютером посредством блоков сенсорного управления.

Интеграция ЛПУ в АСУТП предусматривает унификацию маркировки входных и выходных сигналов. Маркировка осуществляется по правилам систематизированной системы кодирования Kraftwerk Kennzeichen System (KKS).

Данное руководство по эксплуатации не может служить основанием для формирования каких-либо обязательств ТОО "КТМЗ" по отношению к клиенту. Любые обязательства и соглашения оговариваются исключительно при заключении соответствующего контракта или обсуждении условий продажи.

Производитель оставляет за собой право вносить изменения без предварительного уведомления клиента.

Ни одна из частей данного документа не может быть воспроизведена в какой-либо форме (электронной или механической, включая фотокопирование). Ее содержание не подлежит передаче третьим сторонам без предварительного письменного разрешения производителя.

18.4. Интерфейс ЛПУ

Интерфейс ЛПУ — совокупность средств, методов и правил взаимодействия (управления, контроля) между элементами ЭЧСР.

Интерфейс разделен на панели в зависимости от функционального назначения:

4. Панель дополнительной информации (см. п.5);
5. Панель "Сигнализация" (см. п. 8);
6. Панель "Мнемосхема" (см. п.7);
7. Панель "Меню" (см. п.6).

Ниже представлен общий вид интерфейса ЛПУ (см. Рисунок 1).

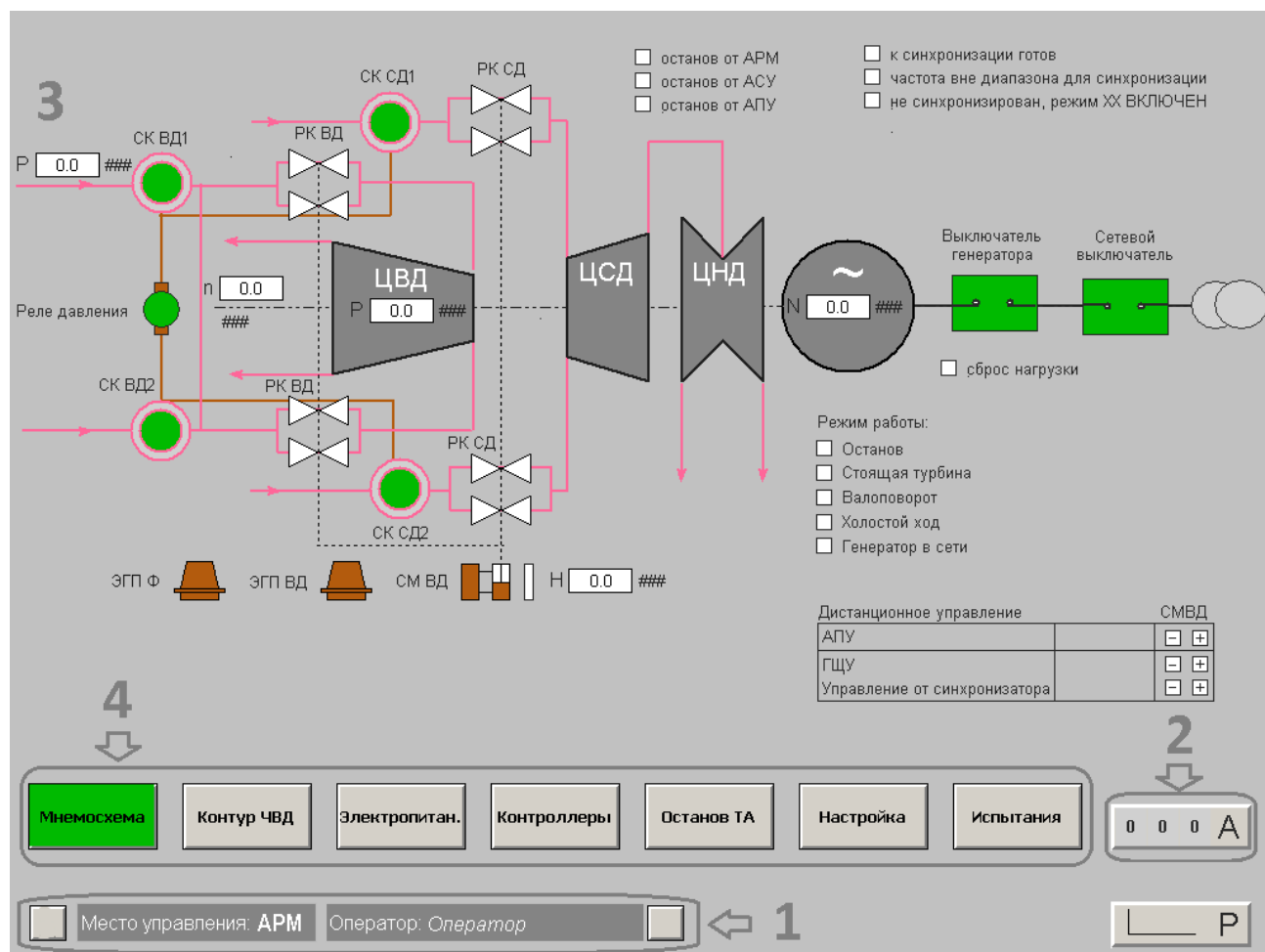


Рисунок 77 – Общий вид интерфейса ЛПУ

i Общий вид интерфейса ЛПУ может отличаться от представленного, в зависимости от типа турбоагрегата и версии проекта верхнего уровня ЭЧСР.

18.5. Панель дополнительной информации

Панель, расположенная в области №1 (см. Рисунок 1), содержит следующую информацию и набор функций (см. Рисунок 2):

1. Контроль места управления (см. п. 5.2);
2. Контроль оператора (см. п.5.3);



Рисунок 78 – Вид панели "Дополнительная информация"

Наименование турбогенератора

Для идентификации объекта управления, в панели дополнительной информации указывается модель турбоагрегата и его станционный номер.

Контроль места управления

Управление ЭЧСР может осуществляться с ЛПУ и с АРМ машиниста. Для отслеживания места управления и предотвращения одновременного управления с двух или более мест, предусмотрены индикатор места управления, представляющий аббревиатуру места управления, и программная блокировка управления, при отсутствии разрешения.

Контроль места управления состоит из:

1. Виртуальный ключ "Перевод управления";
2. Поле отображения текущего места управления.

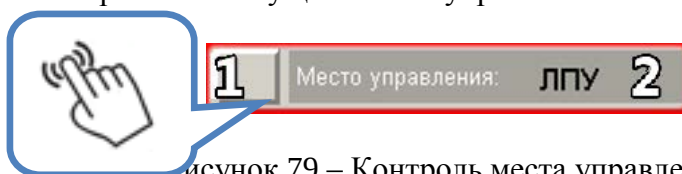


Рисунок 79 – Контроль места управления

Для перевода управления на ЛПУ требуется нажать кнопку "Перевод управления" и дождаться появления аббревиатуры "ЛПУ" в поле отображения текущего места управления.

После перевода управления на ЛПУ будут разблокированы элементы управления в зависимости от уровня доступа зарегистрированного оператора.

Контроль оператора

Для работы ЭЧСР в отличных от обычной работы режимах, а также для внесения некоторых корректив в конфигурационные настройки системы регулирования существует разделение уровней доступа управления ЭЧСР. Для разделения по уровням доступа в АРМ машиниста заведено несколько учетных записей оператора.

Контроль оператора состоит из:

1. Поле отображения текущего оператора;
2. Виртуальный ключ "Выбор оператора".



Рисунок 80 – Клавиша выбора оператора

В поле отображения текущего оператора отображается имя зарегистрированного оператора (см. Рисунок 5).



Рисунок 81 – Поле отображения зарегистрированного оператора

Если оператор не зарегистрирован (см. Рисунок 6), то управление АРМ переводится в режим "Нет оператора" и блокируется доступ к элементам управления.

Оператор: *нет оператора*

Рисунок 82 – Поле отображения отсутствия регистрации оператора

Выбор оператора

Для выбора оператора требуется выполнить одиночное касание виртуального ключа (см. Рисунок 4). После нажатия кнопки откроется диалоговое окно со списком зарегистрированных пользователей (см. Рисунок 7):

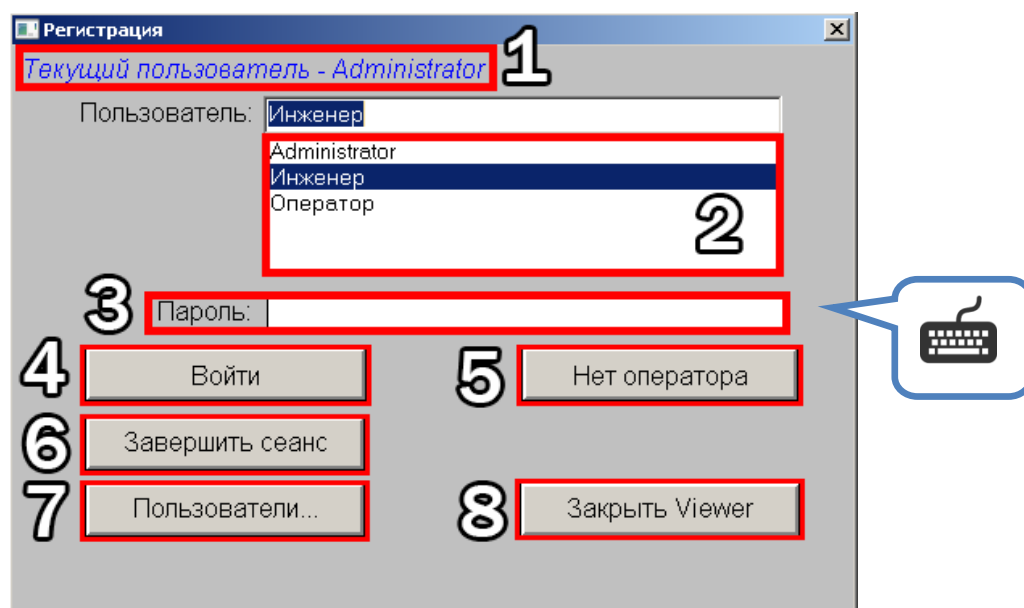


Рисунок 83 – Окно регистрации/авторизации пользователей

Данное окно настройки доступа оператора имеет ряд элементов:

1. Имя авторизованного пользователя на данный момент;
2. Список доступных зарегистрированных пользователей (см. п. 5.3.2);
3. Поле "Пароль" для ввода пароля (см. п. 5.3.3)
4. Кнопка "Войти" для авторизации пользователя (см. п. 5.3.4);
5. Кнопка "Нет оператора" - для перевода ЛПУ в режим "Нет оператора" (см. п. 5.3.5);
6. Кнопка "Завершить сеанс" - для завершения сеанса работы ЛПУ;
7. Кнопка "Пользователи..." для вызова формы "Редактирование списка операторов" (см. п.5.3.6);
8. Кнопка "Закреть Viewer" для закрытия программной оболочки ЛПУ, переход к оболочке ОС Windows.



Кнопки "Завершить сеанс", "Закреть Viewer" и "Пользователи..." доступны только под учетной записью Administrator.

Список доступных зарегистрированных пользователей

Список пользователей может быть сформирован после соответствующей настройки. Для составления и редактирования списка пользователей необходимо в окне "Регистрация"

(см. Рисунок 7) кликнуть кнопку "Пользователи" (см. п.5.3.6).

Поле "Пароль"

Для осуществления ввода пароля необходимо воспользоваться qwerty-клавиатурой. Для конфиденциальности пароля, при его вводе символы в строке ввода отображаются в виде символов ***. После завершения ввода пароля требуется нажать клавишу "ENTER".

Авторизация пользователя

После нажатия кнопки "Войти" происходит авторизация выбранного пользователя. Его имя будет выведено в панели дополнительной информации (см. Рисунок 4). В зависимости от назначенного уровня доступа для выбранного пользователя будут разблокированы элементы управления на мнемосхеме.

Нет оператора

После нажатия данной кнопки происходит блокировка элементов управления ЛПУ. Индикация всех элементов мнемосхемы сохраняется. Элементы мнемосхемы доступны только для наблюдения до момента авторизации другого пользователя.

Редактирование списка операторов

После нажатия кнопки "Пользователи..." откроется окно "Конфигурирование пользователей" (см. Рисунок 8). Данное окно содержит следующие элементы:

1. Список зарегистрированных операторов;
2. Поле для добавления нового оператора;
3. Кнопка "Configure users" для установки диапазона доступа (см. п.5.3.7).



Рисунок 84 – Окно "Конфигурирование пользователей"

Конфигурирование уровня доступа оператора

Для конфигурирования уровня доступа требуется открыть диалоговое окно "Configure users". Окно содержит следующую информацию (см. Рисунок 9):

1. Поле ввода имени нового оператора;
2. Список зарегистрированных операторов;
3. Пароль оператора и уровень доступа для оператора, имя которого введено в поле ввода;
4. Кнопка "OK" служит для сохранения изменений;
5. Кнопка "Cancel" служит для отмены изменений;
6. Кнопка "Add" служит для добавления оператора;
7. Кнопка "Delete" служит для удаления выбранного оператора.

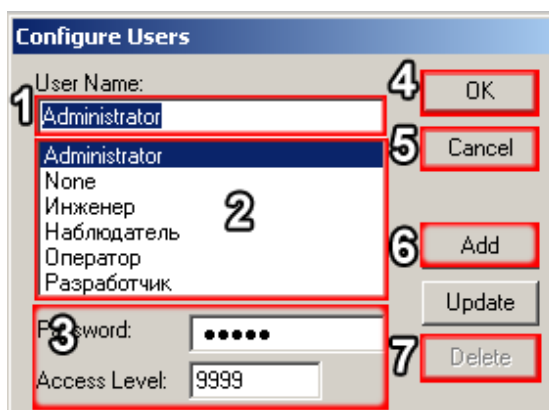


Рисунок 85 – Окно "Конфигурирование уровня доступа операторов"

Порядок добавления оператора

1. В поле "UserName" ввести имя оператора;
2. В поле "Password" ввести пароль оператора;
3. В поле "Access Level" ввести уровень доступа;
4. Нажать кнопку "Add".

Порядок редактирования учетной записи оператора

1. Выбрать в списке учётных записей необходимую учётную запись оператора;
2. В поле "Password" ввести/отредактировать пароль оператора;
3. В поле "Access Level" ввести/отредактировать уровень доступа;
4. Нажать кнопку "Update".

Порядок удаления учётной записи оператора

1. Выбрать в списке учётных записей необходимую учётную запись оператора;
2. Нажать кнопку "Delete".

Список учётных записей оператора

У каждой учетной записи есть ограничения по использованию функционала ЛПУ (см. Таблица 1):

Оператор – данная учетная запись активируется при вводе соответствующего пароля. Когда данная учетная запись активна оператору доступны функции касающиеся подачи команд системе регулирования. Блокированы функции связанные с проведением испытаний.

Инженер – данная учетная запись активируется при вводе соответствующего пароля. Помимо функций управления доступны функции проведения испытаний.

Administrator – данная учетная запись доступна при вводе соответствующего пароля. Имеет максимально возможный уровень доступа, необходимый для внесения изменений в проект.

Таблица 18.16

Уровни доступа к управлению на ЛПУ

Учетная запись	Уровень доступа	Пароль доступа
Оператор	2	да
Инженер	3	да
Administrator	9999	да

18.6. Панель "Меню"

В нижней части интерфейса ЛПУ, в зоне №4 (см. Рисунок 1), расположена панель "Меню". Данная панель предназначена для смены видеокладов в зоне №3, а также вызова дополнительных функций. Типовой вид панели "Меню" представлен ниже (см. Рисунок 10).



Рисунок 86 – Типовой вид панели "Меню"



Набор виртуальных ключей, для выбора видеокладов и всплывающих окон по проведению испытаний, может различаться в зависимости от типа турбоагрегата.

Типовая панель "Меню" содержит следующие виртуальные ключи:

- Для смены видеокладов:
 1. Ключ "Мнемосхема" отображает видеоклад, на котором размещена мнемосхема с основной информацией о процессе регулирования;
 2. Ключ "Контур ЧВД" отображает видеоклад, на котором размещены элементы управления системой регулирования;
 3. Ключ "Электропитание" отображает видеоклад, на котором размещены элементы отображения состояния шкафа контролера и шкафа управления приводами;
 4. Ключ "Контроллеры" отображает видеоклад, на котором размещены элементы отображения состояния турбинных контроллеров, сервера приложений и др.;
 5. Ключ "Останов" отображает видеоклад, на котором размещены элементы управления на останов ТА.
- Для всплывающих окон по проведению испытаний:
 6. Ключ "Настройка" отображает всплывающее окно "Настроечные параметры" для настройки:
 - а. уставки предварительной защиты;

- b. дельта положения сервомотора от РЧВ;
- c. положение холостого хода СМ ВД;
- d. темп ЧВ для электрической мощности;
- e. темп ЧВ для положения сервомотора;
- f. темп ЧВ для давления свежего пара;
- g. ключ "Корректор частоты" отображает всплывающее окно.

Всплывающие окна "Испытания"

Испытания – комплекс мер, организованный в автоматическом режиме, для определения готовности оборудования к работе.

С помощью реализованных на верхнем уровне ЭЧСР алгоритмов, существует возможность проведения следующих испытаний с АРМ машиниста:

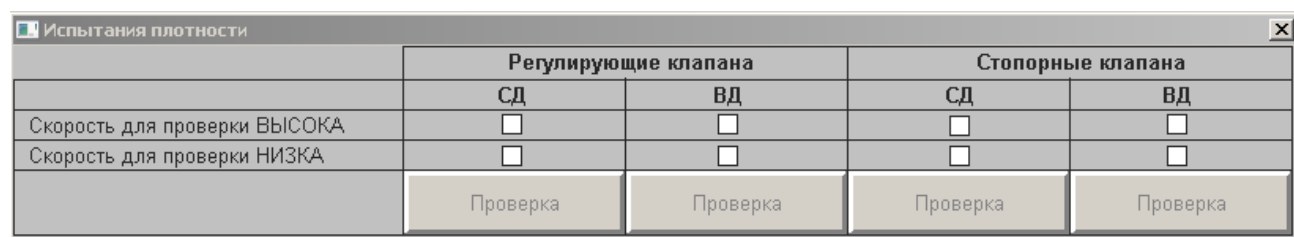
1. Испытание "Проверка плотности" (см. п. 6.1.1);
2. Испытание противоразгонных защит (см. п. 6.1.2);
3. Регулятор частоты вращения (см. п. 6.1.3);
4. Ограничитель положения РК ВД;
5. Расхаживание.

Проверка плотности

Операция проверки плотности представлена всплывающим окном "Испытания плотности". В окне размещены виртуальные ключи интерфейса для проведения испытаний:

1. Испытание плотности регулирующих клапанов;
2. Испытание плотности стопорных клапанов.

Ниже представлен общий вид окна "Проверка плотности" (см. Рисунок 11).



	Регулирующие клапана		Стопорные клапана	
	СД	ВД	СД	ВД
Скорость для проверки ВЫСОКА	☐	☐	☐	☐
Скорость для проверки НИЗКА	☐	☐	☐	☐
	Проверка	Проверка	Проверка	Проверка

Рисунок 87 – Общий вид панели "Проверка плотности"



Для запуска данного испытания существует ограничение доступа. Запустить испытание проверки плотности может только оператор с уровнем доступа более 2. (см. п. 5.3.7.4)

Испытания противоразгонных защит

Функция испытания противоразгонных защит представлена всплывающим окном "Испытания противоразгонных защит". В окне размещены сигнализации срабатываний защит, виртуальные ключи для проведения следующих испытаний:

1. Испытание предварительной защиты на остановленном турбоагрегате (Включить / Отключить);
2. Испытание предварительной защиты низкой уставке (Включить/Отключить);
3. Испытание предварительной защиты штатной уставке (Включить/Отключить);
4. Изменение уставки срабатывания предварительной защиты;
5. Испытания регулятора безопасности (Включить/Отключить);

6. Тест каналов ПЗ на закрытие стопорных клапанов Канал №1, Канал№2, Канал№3 (Включить/Отключить);

Ниже представлен общий вид окна "Испытания противоразгонных защит" (см. Рисунок 12):

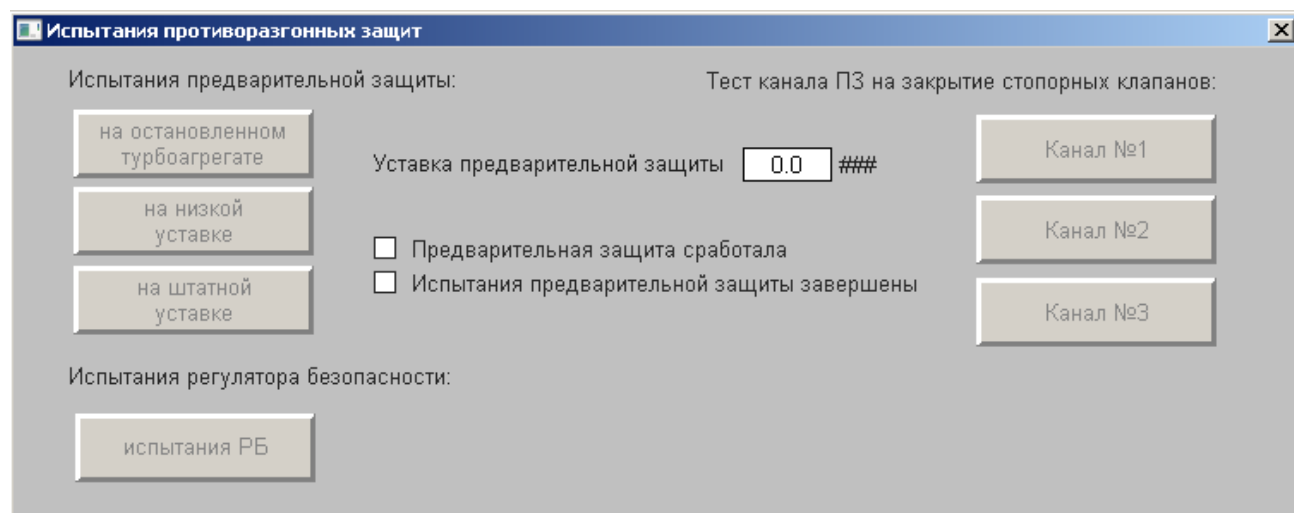


Рисунок 88 – Общий вид окна "Испытания противоразгонных защит"



Для запуска данного испытания существует ограничение доступа.

Запустить испытания противоразгонных защит может только оператор с уровнем доступа более 2.

Регулятор частоты вращения

После нажатия соответствующей кнопки "Регулятор частоты вращения" в ниспадающем меню открывается всплывающее окно. Данное окно содержит ключ для включения/отключения "максимальный темп задатчика РЧВ", включения/отключения "проверки характеристики холостого хода", задатчик "Мертвая полоса" и задатчик "Смещение частоты".

18.7. Панель "Мнемосхема"

Как показано на панели, расположенной в области №3 (см. Рисунок 1), центральной частью интерфейса ЛПУ является мнемосхема с её элементами управления и индикации.

Элементы индикации

К элементам индикации относятся следующие индикаторы:

1. Индикатор аналогового параметра (см. п. 7.1.1);
2. Индикатор дискретного параметра (см. п. 7.1.2).

Индикатор аналогового параметра

Индикатор аналогового параметра предназначен для отображения текущего значения измеряемого параметра (см. Рисунок 14).

Индикатор состоит из следующих частей:

1. Условное обозначение параметра;
2. Значение параметра;

3. Графическое поле параметра;
4. Единицы измерения параметра.

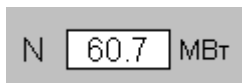


Рисунок 89 – Индикатор аналогового параметра

Условное обозначение параметра

Для идентификации параметра на мнемосхеме, в левой части индикатора размещается условное обозначение измеряемой физической величины. Перечень условных обозначений размещен в таблице 2.

Таблица 17 – Общепринятые условные обозначения.

Обозначение	Значение	Единицы измерения
N	Электрическая мощность	МВт
P	Давление	ати
T	Температура	°C
F	Расход	т/ч
G	Положение сервомотора	мм
n	Скорость	об/мин
I эгп	Ток ЭГП	А

Значение параметра

В цифровом виде выводится текущее измеренное значение параметра.

Графическое поле параметра

Графическое поле параметра предназначено для индикации о состоянии измеряемого параметра. Графическое поле может сигнализировать о следующих состояниях параметра:

1. Параметр в норме;
2. Параметр недостоверен/отказ;
3. Отказ датчика №1;
4. Отказ датчика №2;
5. Отказ датчика №3;
6. Отказ группы датчиков;
7. Аварийный предел;
8. Предупредительный предел.

Параметр в норме

Белый фон графического поля свидетельствует, что измеряемый параметр достоверен (см. Рисунок 15).

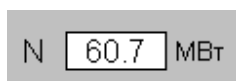


Рисунок 90 – Аналоговый параметр в норме

Параметр недостоверен/отказ

Красная рамка вокруг графического поля свидетельствует, что измеряемый параметр недостоверен, либо произошел отказ (см. Рисунок 16).



Рисунок 91 – Аналоговый параметр недостоверен

Отказ датчика №1

В индикаторе параметра отображаются измеренные показания с группы исправных датчиков. Наличие красного мигающего прямоугольника в правом верхнем углу индикатора говорит об отказе датчика №1. (см. Рисунок 17).

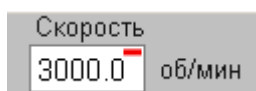


Рисунок 92 – Отказ датчика №1

Отказ датчика №2

В индикаторе параметра отображаются измеренные показания с группы исправных датчиков. Наличие красного мигающего прямоугольника в правой стороне индикатора говорит об отказе датчика №2 (см. Рисунок 18).

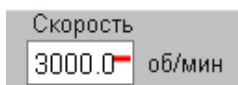


Рисунок 93 – Отказ датчика №2

Отказ датчика №3

В индикаторе параметра отображаются измеренные показания с группы исправных датчиков. Наличие красного мигающего прямоугольника в правом нижнем углу индикатора говорит об отказе датчика №3 (см. Рисунок 19).

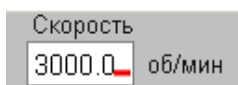


Рисунок 94 – Отказ датчика №3

Отказ группы датчиков

Наличие группы мигающих прямоугольников в правой стороне индикатора свидетельствует об отказе группы датчиков (см. Рисунок 20).

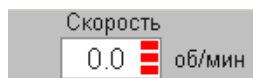


Рисунок 95 – Отказ группы датчиков

Достигнут аварийный предел

Красный фон графического поля свидетельствует о том, что аналоговый параметр достиг аварийного предела (см. Рисунок 21).

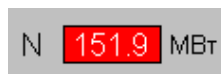


Рисунок 96 – Аналоговый параметр достиг аварийного предела

Достигнут предупредительный предел

Желтый фон графического поля свидетельствует о том, что аналоговый параметр достиг предупредительного предела (см. Рисунок 22).

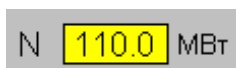


Рисунок 97 – Аналоговый параметр достиг предупредительного предела

Единицы измерения параметра

В правой части индикатора размещаются единицы измерения параметра.

Индикатор дискретного параметра

Индикатор дискретного параметра предназначен для отображения текущего значения параметра или устройства (см. Рисунок 23). Значений может быть два (например: Включен/Отключен).

Индикатор состоит из следующих частей:

1. Название параметра;
2. Значение параметра.



Рисунок 98– Индикатор дискретного параметра

Название параметра

Для идентификации параметра на видеокадре, в правой или левой части индикатора размещается его название.

Значение параметра

В графическом виде выводиться значение дискретного параметра. Дискретный параметр имеет два состояния:

1. Состояние логической 1;
2. Состояние логического 0.

1.1.1.1.1 Состояние логической 1

В состоянии логической 1 графический вид индикатора принимает следующий вид (см. Рисунок 24). Другими словами, данное состояние свидетельствует о том, что дискретный параметр включен, активен, сработал, находится в работе и так далее.



Рисунок 99 – Дискретный индикатор в состоянии логической 1

Так же графический дискретный индикатор в состоянии логической 1, при расположении его на мнемосхеме, может принимать следующий вид (см. Рисунок 25):

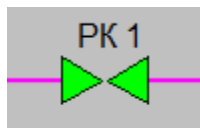


Рисунок 100 – Дискретный индикатор в контексте мнемосхемы

В данном случае вентиль зеленого цвета свидетельствует, о том, что клапан открыт.

Состояние логического 0

В состоянии логического 0 графический вид индикатора принимает следующий вид (см. Рисунок 26). Другими словами, данное состояние свидетельствует о том, что дискретный параметр отключен, не активен, не сработал, не в работе и так далее.



Рисунок 101 – Дискретный индикатор в состоянии логического 0

Так же, графический дискретный индикатор в состоянии логического 0, при расположении его на мнемосхеме может принимать следующий вид (см. Рисунок 27):

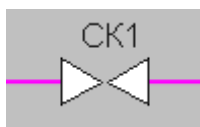


Рисунок 102 – Дискретный индикатор на мнемосхеме

В данном случае вентиль белого цвета свидетельствует о том, что клапан закрыт.

Элементы управления

Элементы управления, представленные на видеокадрах мнемосхем ЛПУ:

1. Виртуальный ключ (см. п. 7.2.1);
2. Задатчик аналогового параметра (см. п. 7.2.2);
3. Интерактивный индикатор (см. п. 7.2.3)

Виртуальный ключ

Виртуальный ключ предназначен для подачи дискретных команд оператором в систему регулирования (см. Рисунок 28).

Виртуальный ключ состоит из следующих частей:

1. Название параметра;
2. Значение параметра;
3. Графическое поле параметра.

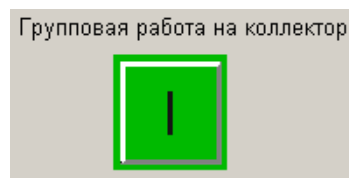


Рисунок 103 – Виртуальный ключ

Название параметра

Для идентификации параметра на мнемосхеме, рядом с виртуальным ключом размещается его название.

Значение параметра

В графическом виде выводиться состояние параметра. Виртуальный ключ имеет два состояния:

1. Состояние логической 1;
2. Состояние логического 0.

Для подачи команды необходимо навести палец на виртуальный ключ и выполнить одиночное касание экрана (см. Рисунок 29).

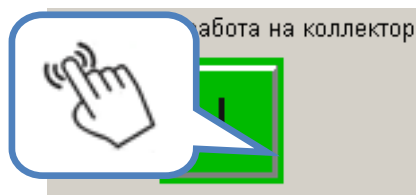


Рисунок 104 – Подача команды с виртуального ключа

После подачи команды виртуальный ключ изменит свое состояние на противоположное. Например, до подачи команды виртуальный ключ находился в состоянии включен. После подачи команды виртуальный ключ будет находиться в состоянии отключен (см. Рисунок 30).

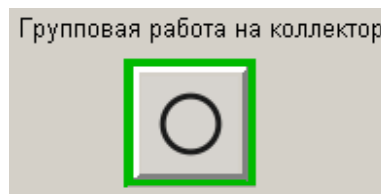


Рисунок 105 – Результат выполнения команды

Графическое поле параметра

Графическое поле параметра предназначено для индикации состояния измеряемого параметра. Графическое поле может сигнализировать о следующих состояниях параметра:

1. Виртуальный ключ готов и выключен;
2. Виртуальный ключ включен;
3. Виртуальный ключ не готов.

Виртуальный ключ готов и выключен

Рамка вокруг виртуального ключа зеленым цветом означает, что виртуальный ключ находится в состоянии выключен и готов к включению. Виртуальный ключ серого цвета означает, что регулятор выключен (см. Рисунок 31).

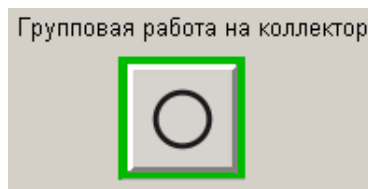


Рисунок 106 – Виртуальный ключ готов и выключен

Так же, виртуальный ключ в состоянии выключен и готов к включению может принимать следующий вид (см. Рисунок 32):

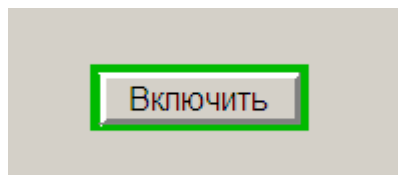


Рисунок 107 – Виртуальный ключ готов и выключен

Виртуальный ключ включен

Виртуальный ключ зеленым цветом означает, что виртуальный ключ включен (см. Рисунок 33).

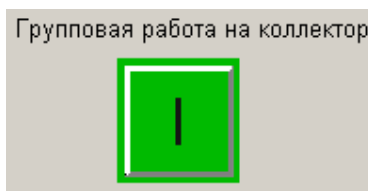
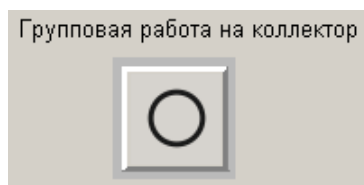


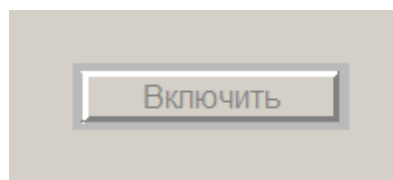
Рисунок 108 – Виртуальный ключ включен

Виртуальный ключ не готов

Рамка вокруг виртуального ключа серым цветом означает, что виртуальный ключ не готов к включению (см. Рисунок 34 а и б).



а



б

Рисунок 109 – Виртуальный ключ не готов

Задатчик аналогового параметра

Задатчик аналогового параметра предназначен для подачи команды в виде аналогового значения в систему регулирования.

Задатчик аналогового параметра состоит из следующих частей:

1. Название параметра (подробнее см. п. 7.2.2.1);
2. Графическое поле параметра (подробнее см. п. 7.2.2.2);
3. Значение параметра (подробнее см. п. 7.2.2.3);
4. Единицы измерения параметра (подробнее см. п. 7.2.2.4).

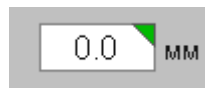


Рисунок 110 – Задатчик аналогового параметра

Название параметра

Для идентификации параметра на мнемосхеме, в левой, или в верхней части задатчика размещается его название.

Графическое поле параметра

Графическое поле предназначено для индикации о состоянии измеряемого параметра.

Графическое поле параметра задатчика отличается от поля датчика наличием треугольника в правом верхнем углу.

Зеленый треугольник в правом верхнем углу сигнализирует о том, что в задатчик можно ввести значение. Если треугольник серого цвета – управление и ввод значений заблокированы для данного задатчика.

Значение параметра

В графическом поле параметра в цифровом виде выводится конечное задание регулируемого параметра.

Единицы измерения параметра

В правой части индикатора размещаются единицы измерения параметра.

Задатчик параметров

Для вызова окна задатчика параметров необходимо навести палец на задатчик аналогового параметра и выполнить одиночное касание экрана. (см. Рисунок 36).

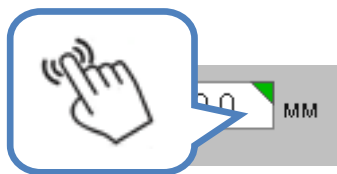


Рисунок 111 – Вызов окна задатчика

После касания пальцем экрана откроется окно задатчика параметров (см. Рисунок 37).

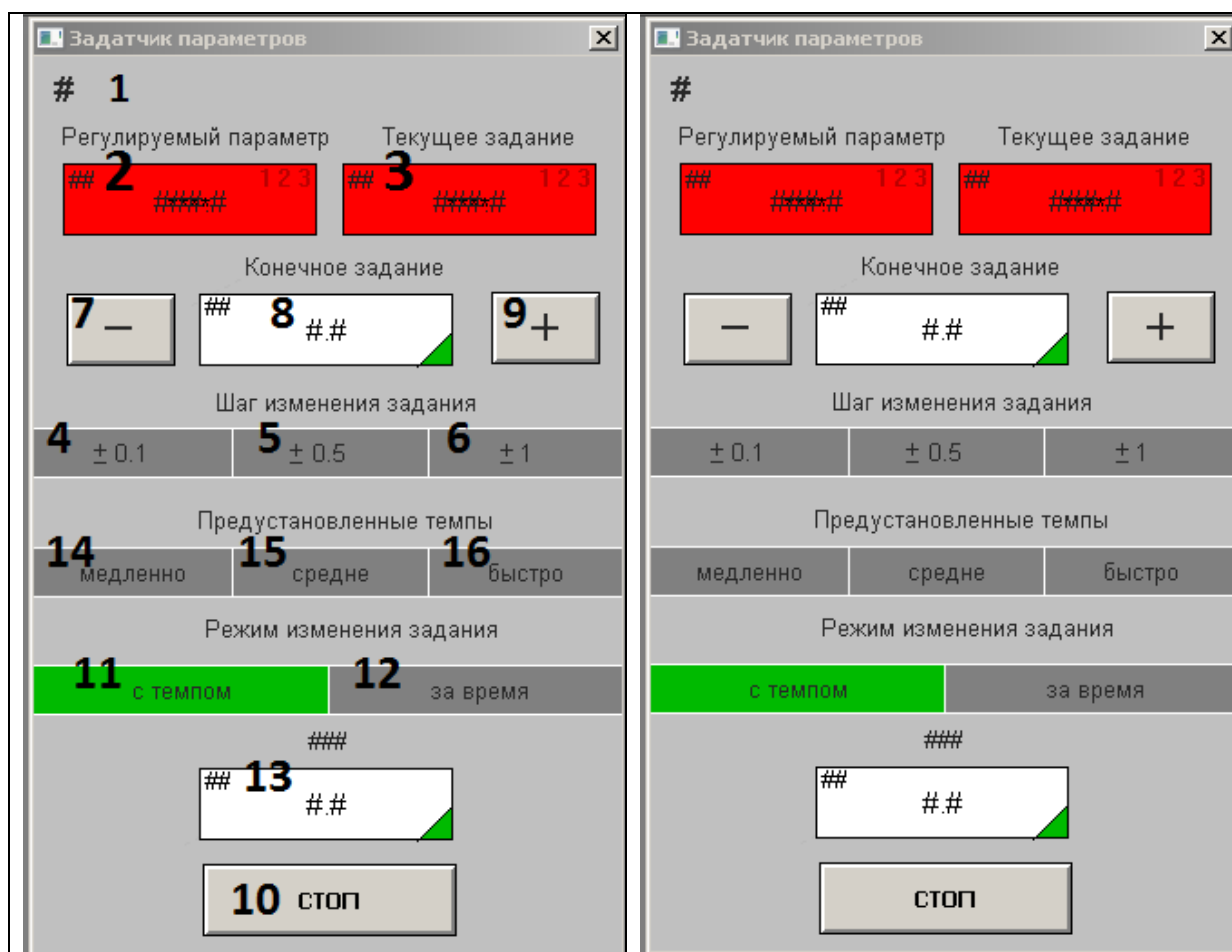


Рисунок 112 – Окно задатчика параметров

Задатчик параметров выполнен в виде всплывающего окна и служит для изменения задания. Окно содержит следующие элементы (см. Рисунок 37):

1. Название регулятора (см. п.1);
2. Аналоговый индикатор "Регулируемый параметр" (см. п.7.2.2.5.2);
3. Аналоговый индикатор "Текущее задание" (см. п.7.2.2.5.3);
4. Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.1 (см. п.7.2.2.5.4);
5. Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.5 (см. п.7.2.2.5.5);
6. Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 1 (см. п.7.2.2.5.6);
7. Виртуальный ключ "убавить задание" (см. п.7.2.2.5.7);
8. Индикатор задатчика "Конечное задание" (см. п. 7.2.2.5.8);
9. Виртуальный ключ "прибавить задание" (см. п.7.2.2.5.9);
10. Виртуальный ключ "СТОП" для останова набора (см. п. 7.2.2.5.10);
11. Переключатель "с темпом" для набора темпа задания (см. п.7.2.2.5.11);
12. Переключатель "за время" для набора темпа задания (см. п.7.2.2.5.12);
13. Индикатор задатчика по способу темпа набора "Время" (см. 7.2.2.5.13);
14. Переключатель для изменения "темпа изменения задания"/"времени выполнения задания" МЕДЛЕННО (см. 7.2.2.5.14);



15. Переключатель для изменения "темпа изменения задания"/"времени выполнения задания" СРЕДНЕ (см. 7.2.2.5.14);

16. Переключатель для изменения "темпа изменения задания"/"времени выполнения задания" БЫСТРО (см. 7.2.2.5.14).

Название регулятора

Индикатор отображает название регулятора, задание которого отображается в окне "Задатчик параметров".

Регулируемый параметр

Индикатор дублирует показания индикатора, по которому осуществляется регулирование. Индикатор отображает показания с точностью в один знак после запятой.

Действующее задание

Индикатор дублирует показания индикатора задания. Индикатор отображает показания с точностью один знак после запятой. Показание действующего задания стремиться к показаниям конечного задания с темпом, установленным во вкладке темп набора задания.

Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.1

Виртуальный ключ отображает, а также позволяет выбрать шаг изменения конечного задания равный ± 0.1 при использовании виртуальных ключей "убавить задание" и "прибавить задание".

Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.5

Виртуальный ключ отображает, а также позволяет выбрать шаг изменения конечного задания равный ± 0.5 при использовании виртуальных ключей "убавить задание" и "прибавить задание".

Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 1

Виртуальный ключ отображает, а также позволяет выбрать шаг изменения конечного задания равный ± 1 при использовании виртуальных ключей "убавить задание" и "прибавить задание".

Виртуальный ключ "убавить задание"

Виртуальный ключ выполняет действие декрементирования показаний индикатора конечного задания с величиной декремента, равной выбранному шагу изменения конечного задания. Задание изменяется при удержании виртуального ключа в нажатом состоянии.

Конечное задание

Индикатор отображает значение конечного задания регулятора. Изменение значения в индикаторе производится с помощью окна "Цифровая клавиатура" (см. п.9).

Виртуальный ключ "прибавить задание"

Виртуальный ключ выполняет действие инкрементирования показаний индикатора конечного задания с величиной инкремента равной выбранному шагу изменения конечного задания. Задание изменяется при удержании виртуального ключа в нажатом состоянии.

Виртуальный ключ останова набора

Кнопка выполняет действие приравнивания показания индикатора конечного задания к показаниям индикатора действующего задания.

Темп набора задания "Градиент"

Виртуальный ключ "Градиент" из вкладки "Темп набора" выполняет выбор способа назначения задания. Выбирая "Градиент" на вкладке "Темп набора", в размещенный на этой вкладке задатчик аналогового параметра есть возможность ввести значение, которое в течении минуты будет прибавляться к значению индикатора действующего задания (см. п. 7.2.2.5.3).

Темп набора задания "Время"

Виртуальный ключ "Время" из вкладки "Темп набора" выполняет выбор способа назначения задания. Выбирая "Время" на вкладке "Темп набора", в размещенный на этой вкладке задатчик аналогового параметра есть возможность ввести значение времени, в течение которого будет достигнуто значение конечного задания (см. п. 7.2.2.5.8). Темп, для изменения значения действующего задания, рассчитывается автоматически.

Индикатор задатчика по способу темпа набора "за время/с темпом"

Индикатор отображает значение с темпом/времени, в течение которого будет достигнуто значение конечного задания. Изменение значения в индикаторе производится с помощью окна "Цифровая клавиатура" (см. п.9).

Переключатели выбора предустановленных темпов/времен

Виртуальный ключ, который позволяет выбрать предустановленное время/температуру изменения конечного задания. При выборе этого ключа изменяется значение в индикаторе задатчика.

Интерактивный индикатор

На мнемосхемах присутствуют интерактивные индикаторы:

1. Интерактивный индикатор "Стопорный клапан".

Интерактивный индикатор "Стопорный клапан"

Интерактивный индикатор "Стопорный клапан" может иметь 2 состояния: открыт или закрыт. При касании пальцем по графическому индикатору (см. Рисунок 38) вызывается окно "Управление стопорным клапаном".

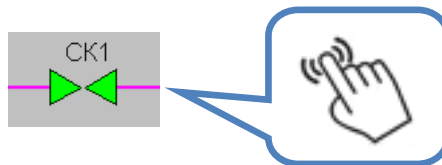


Рисунок 113 – Графический индикатор стопорного клапана

Окно "Управление стопорным клапаном" имеет виртуальные ключи:

1. Ключ "Останов" - для ручного останова от ЭЧСР;

Группы элементов

На мнемосхемах интерфейса ЛПУ элементы индикации и управления сгруппированы для эргономичного управления системой регулирования.

Основные типы сгруппированных элементов:

1. Регуляторы системы регулирования (см. п. 7.3.1);
2. Предохранительные регуляторы (см. п. 7.3.2).

Регуляторы системы регулирования

Регуляторы системы регулирования в интерфейсе ЛПУ представлены группой элементов, расположенных на панели "Мнемосхема" и необходимых для воздействия на систему регулирования. Каждый из регуляторов состоит из следующих элементов (см. Рисунок 39):

3. Единицы измерения;
4. Дельта – рассогласование между текущим и конечным значением;
5. Текущее значение задатчика;
6. Разрешение на работу задатчика.

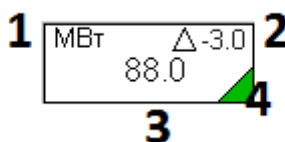


Рисунок 114 – Элементы интерфейса регулятора системы регулирования



Набор и расположение регуляторов, размещенных на панели "Мнемосхема", выделяется типовыми обозначениями (см. Таблица 2) и может быть изменен в зависимости от типа турбоагрегата.

Предохранительные регуляторы

Предохранительные регуляторы системы регулирования в интерфейсе ЛПУ представлены группой элементов, расположенных на панели "Мнемосхема" и необходимых для осуществления функции управления предохранительного регулятора.

Каждый из предохранительных регуляторов обособлен темно серым фоном и состоит из следующих элементов (см. Рисунок 40):

1. Виртуальный ключ включения/отключения предохранительного регулятора;
2. Индикатор уставки ввода предохранительного регулятора в работу;
3. Дельта – оставшееся значение до срабатывания регулятора;
4. Единица измерения.



Рисунок 115 – Элементы интерфейса защитного регулятора



Набор и расположение предохранительных регуляторов, размещенных на панели "Мнемосхема" может быть изменен в зависимости от типа турбоагрегата.

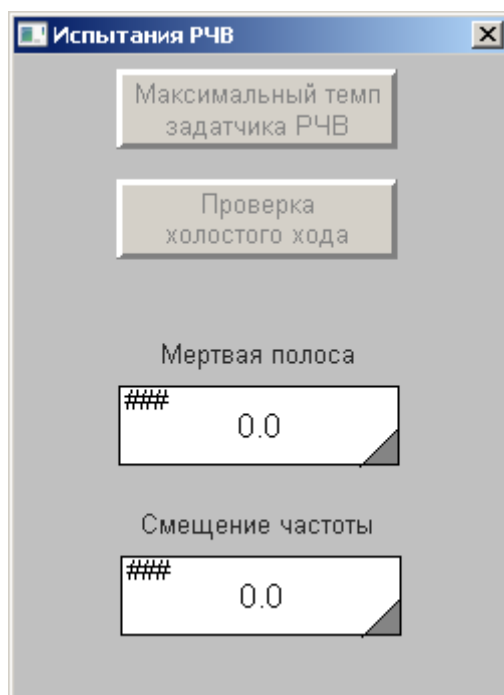


Рисунок 116 – Проверка характеристики холостого хода



Для вызова данной проверки существует ограничение доступа. Запустить проверку ХХХ может только оператор с уровнем доступа более 2. (см. п. 5.3.7.4)

18.8. Панель "Сигнализация"

Судить о наличии, количестве и характере аварийных и предупредительных сообщений в системе регулирования можно с помощью графического элемента - индикатора сигнализации (см. Рисунок 41). Данный элемент расположен в зоне №2 (см. Рисунок 1).

Индикатор сигнализации

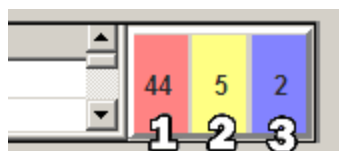


Рисунок 117 – Индикатор сигнализации

Индикатор сигнализации отображает следующую информацию:

1. Количество неквитированных аварийных сигналов (см. п. 8.1.1);
2. Количество неквитированных предупредительных сигналов (см. п. 8.1.2);
3. Количество неквитированных информационных сигналов (см. п. 8.1.3).

Неквитированные аварийные сигналы

При появлении в системе аварийного сигнала графический элемент красного цвета начинает мигать и к значению счетчика внутри красного поля прибавляется единица.

Неквитированные предупредительные сигналы

При появлении в системе предупредительного сигнала графический элемент желтого цвета начинает мигать и к значению счетчика внутри желтого поля прибавляется единица.

Неквитированные информационные сигналы

При появлении в системе информационного сигнала графический элемент синего цвета начинает мигать и к значению счетчика прибавляется единица.

Вызов окна сигнализации

Индикатор сигнализации, кроме функции индикации сигнализаций, служит для вызова окна сигнализации. Для того чтобы увидеть подробную информацию о характере сработавших сигнализаций необходимо сделать щелчок левой клавишей мыши по индикатору сигнализации (см. Рисунок 42), после чего можно подробно ознакомиться и квитировать существующие на данный момент сигнализации.



Рисунок 118 – Вызов окна просмотра сигнализации

Окно сигнализации

Панель сигнализации (см. Рисунок 43) отображает следующие состояния:

1. Неквитированный аварийный сигнал;
2. Квитированный аварийный сигнал;
3. Неквитированный предупредительный сигнал;
4. Квитированный предупредительный сигнал;
5. Аварийный/предупредительный сигнал отсутствует.

Время ▲	ККС	Комментарий	
12/09/2014 09:30:30	M5MAY11GW6...	Двери шкафа ЭЧСР открыты [t18DO.MonDiS.OutR]	
12/09/2014 09:30:30	M5MAY12GW1...	Рывк№2 пит. Отказ [t13EP.MonDiS.OutR]	

Рисунок 119 – Окно сигнализации

Неквитированный аварийный сигнал

При появлении аварийного сигнала, независимо от его продолжительности, он фиксируется на панели сигнализации. Индикатор с надписью появившегося аварийного сигнала мигает красным цветом.

12/02/2014 01:47:35	M5MAY11DG14...	Управления СМ ВД ОТКАЗ
---------------------	----------------	------------------------

Рисунок 120 – Неквитированный аварийный сигнал

Квитированный аварийный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных аварийных сигналов. Индикатор с надписью появившегося аварийного сигнала принимает черный цвет.

12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
---------------------	----------------	--------------------

Рисунок 121 – Квитированный аварийный сигнал

Неквитированный предупредительный сигнал

При появлении предупредительного сигнала, независимо от его продолжительности, он фиксируется на панели сигнализации. Индикатор с надписью появившегося аварийного сигнала мигает зеленым цветом (см. Рисунок 46).

12/02/2014 01:46:21	M5MAY11DS54...	Останов
---------------------	----------------	---------

Рисунок 122 – Неквитированный предупредительный сигнал

Квитированный предупредительный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных предупредительных сигналов. Индикатор с надписью появившегося предупредительного сигнала принимает черный цвет (см. Рисунок 47).

12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
---------------------	----------------	--------------------

Рисунок 123 – Квитированный предупредительный сигнал

Неквитированный информационный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных предупредительных сигналов. Индикатор с надписью появившегося предупредительного сигнала принимает синий цвет (см. Рисунок 48).

12/02/2014 01:30:48	M5MAY11DG94...	АСК от ЭЧСР Закрыть
---------------------	----------------	---------------------

Рисунок 124 – Неквитированный информационный сигнал

Квитированный информационный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных информационных сигналов. Индикатор с надписью появившегося информационного сигнала принимает черный цвет (см. Рисунок 49).

12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
---------------------	----------------	--------------------

Рисунок 125 - Квитированный информационный сигнал

Аварийный/предупредительный сигнал отсутствует

При отсутствии аварийных или предупредительных сигналов индикатор имеет белый цвет (см. Рисунок 50).

Рисунок 126 – Аварийный/предупредительный сигнал отсутствует

Диагностика связи

В зоне №4 (см. Рисунок 1) расположен индикатор, сигнализирующий о состоянии связи с контроллерами системы регулирования, а также о состоянии приложений, обеспечивающих связь между контроллерами регулирования и SCADA-системой (см. Рисунок 51).

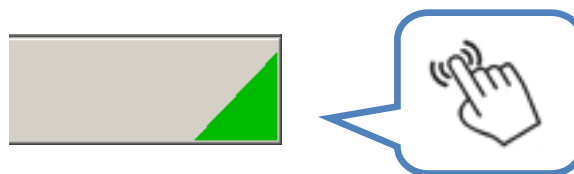


Рисунок 127 – Индикатор наличия связи

Индикатор в состоянии "Исправно" имеет зеленый цвет. При нарушении связи с контроллерами ЭЧСР или нарушении работы приложений, обеспечивающих связь между контроллерами, индикатор принимает красный цвет и мигает.

После касания данного интерактивного индикатора откроется окно "Диагностика связи" (см. Рисунок 52).

AD20	Связь с контроллером	Комплект "G"							Сервер приложений	
		Flash drive ERROR	Связь с ISaGRAF	Переменные "LOCKED"	Ошибки по сетевым переменным	Сетевые переменные принимаются от одного источника	Подключен к управлению	Раб.	DDE - Bridge	
		☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☒	☒
	10.4.2.1									
	10.5.2.1									
									Связь с сервером 127.0.0.1	
AD21	Связь с контроллером	Комплект "H"							Согласованность	
		Раб.	Подключен к управлению	Flash drive ERROR	Связь с ISaGRAF	Переменные "LOCKED"	Ошибки по сетевым переменным	Сетевые переменные принимаются от одного источника	Синхронизация	Версии приложений ISaGRAF не совпадают
		☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	1	2
	10.4.2.2								☒	☒
	10.5.2.2								☒	☒

Рисунок 128 – Окно диагностики и связи

18.9. Ввод данных

Всплывающее окно "Цифровая клавиатура" служит для изменения значения задатчика. Окно вызывается при касании задатчика аналогового параметра (см. 7.2.2).

Окно "Цифровая клавиатура" содержит следующие элементы (см. Рисунок 53):

1. Индикатор ввода цифр - служит для отображения вводимых цифр с помощью кнопок ввода цифр;
2. Кнопки ввода цифр - служат для ввода цифр в элемент "Индикатор ввода цифр";
3. Кнопка "Назад" - выполняет операцию отмены последнего введенного символа в элемент "Индикатор ввода цифр";
4. Кнопка "Сброс" - выполняет операцию стирания всех введенных символов в элемент "Индикатор ввода цифр";
5. Кнопка "Ввод" - выполняет операцию ввода данных с элемента "Индикатор ввода цифр" в индикатор задатчика, с помощью которого было открыто окно "Цифровая клавиатура", и далее производит закрытие окна "Цифровая клавиатура";
6. Кнопка "Отмена" - выполняет стирание всех введенных символов в элемент "Индикатор ввода цифр" и последующее закрытие окна "Цифровая клавиатура".

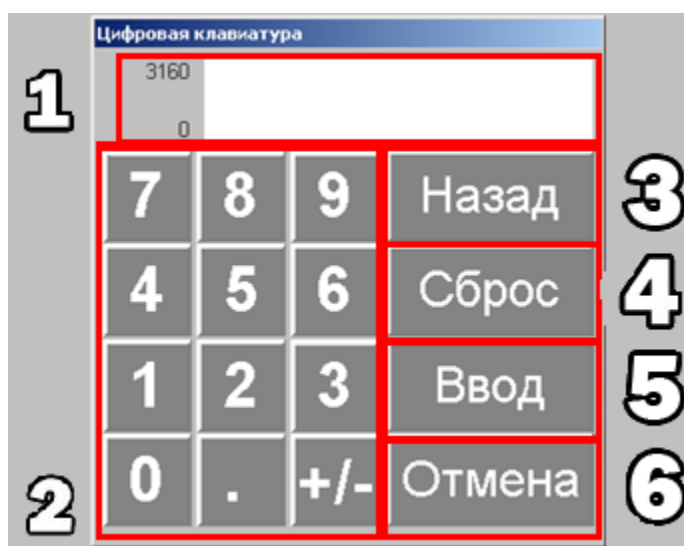


Рисунок 129 – Панель "Ввод данных"

19. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МАШИНИСТА РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЭ336.90.300 РЭ

19.1. Обозначения

В данном документе используются следующие условные обозначения для управления интерфейсом автоматизированного рабочего места машиниста.



- одинарный щелчок левой клавишей мыши



- двойной щелчок левой клавишей мыши



- одинарный щелчок правой клавишей мыши



- движение мышью вверх/вниз



- движение мышью вправо/влево



- прокрутка колеса мыши



- ввод информации с клавиатуры



- информация



- внимание

19.2. Сокращения

АБ	—	Автомат безопасности
АИР	—	Аварийная импульсная разгрузка
АРМ	—	Автоматизированное рабочее место
ВГ	—	Выключатель генератора
ВД	—	Высокое давление
ВС	—	Выключатель сети
ДР	—	Длительная разгрузка
ЗР	—	Защитный регулятор



ЗРБ	—	Защитный регулятор безопасности
ЗРД	—	Защитный регулятор давления
ЛПУ	—	Локальная панель управления
МУТ	—	Механизм управления турбиной
НД	—	Низкое давление
ПД	—	Поворотная диафрагма
ПЗ	—	Предварительная защита
ПП	—	Проверка плотности
Расх.	—	Расхаживание
РД	—	Регулятор давления
РК	—	Регулирующий клапан
РМ	—	Регулятор мощности
РС	—	Регулятор скорости
РС	—	Регулирующая ступень цилиндра высокого давления
ЦВД		
РУП	—	Ручное управление
РФ	—	Релейная форсировка
СК	—	Стопорный клапан
СД	—	Среднее давление
СМ	—	Сервомотор
СП	—	Свежий пар
СРК	—	Сервомотор регулирующего клапана
ТО	—	Теплофикационный отбор
ЧК	—	Частотный корректор
ШУП	—	Шкаф управления приводами
ЭГСР	—	Электрогидравлическая система регулирования
ЭМВ	—	Электромагнит выключения
ЭЧСР	—	Электронная часть системы регулирования
TSIN	—	Источник питания TSIN (см. TSIN Источник электропитания Руководство по эксплуатации ЗАО "МСТ" 50756329.402490 5.035-2РЭ)
XXX	—	Характеристика холостого хода

19.3. Общие положения

Настоящий документ содержит информацию, необходимую при эксплуатации программного обеспечения автоматизированного рабочего места машиниста (далее АРМ), входящего в состав ЭЧСР производства ТОО "Карагандинский турбомеханический завод".

Типовой АРМ обладает следующей функциональностью:

- динамическая визуализация параметров технологического процесса в текстовом и графическом режимах;
- обработка событий и тревог, регистрация времени и даты их возникновения;
- обеспечение взаимодействия человека с компьютером посредством блоков управления.

Интеграция АРМ машиниста в АСУТП предусматривает унификацию маркировки входных и выходных сигналов. Маркировка осуществляется по правилам систематизированной системы кодирования Kraftwerk Kennzeichen System (KKS).

Данное руководство по эксплуатации не может служить основанием для формирования каких-либо обязательств ТОО "КТМЗ" по отношению к клиенту. Любые обязательства и соглашения оговариваются исключительно при заключении соответствующего контракта или обсуждении условий продажи.

Производитель оставляет за собой право вносить изменения без предварительного уведомления клиента.

Ни одна из частей данного документа не может быть воспроизведена в какой-либо форме (электронной или механической, включая фотокопирование). Ее содержание не подлежит передаче третьим сторонам без предварительного письменного разрешения производителя.

19.4. Интерфейс АРМ

Интерфейс АРМ — совокупность средств, методов и правил взаимодействия (управления, контроля) между элементами ЭЧСР.

Интерфейс разделен на панели в зависимости от функционального назначения:

8. Панель дополнительной информации (см. п.5);
9. Панель "Выбор режима регулятора" (см. п.6.3.2);
10. Панель "Датчики" (см. п.6.3);
11. Панель "Управление регулятором" (см. п.6.3.3);
12. Панель "Предохранительные регуляторы" (см. п. 6.3.4);
13. Панель "Сигнализации" (см. п. 8);
14. Панель "Мнемосхема" (см. п.6);
15. Панель "Паспорт датчика" (см. п. 9).

Ниже представлен общий вид интерфейса АРМ машиниста (см. Рисунок 1).

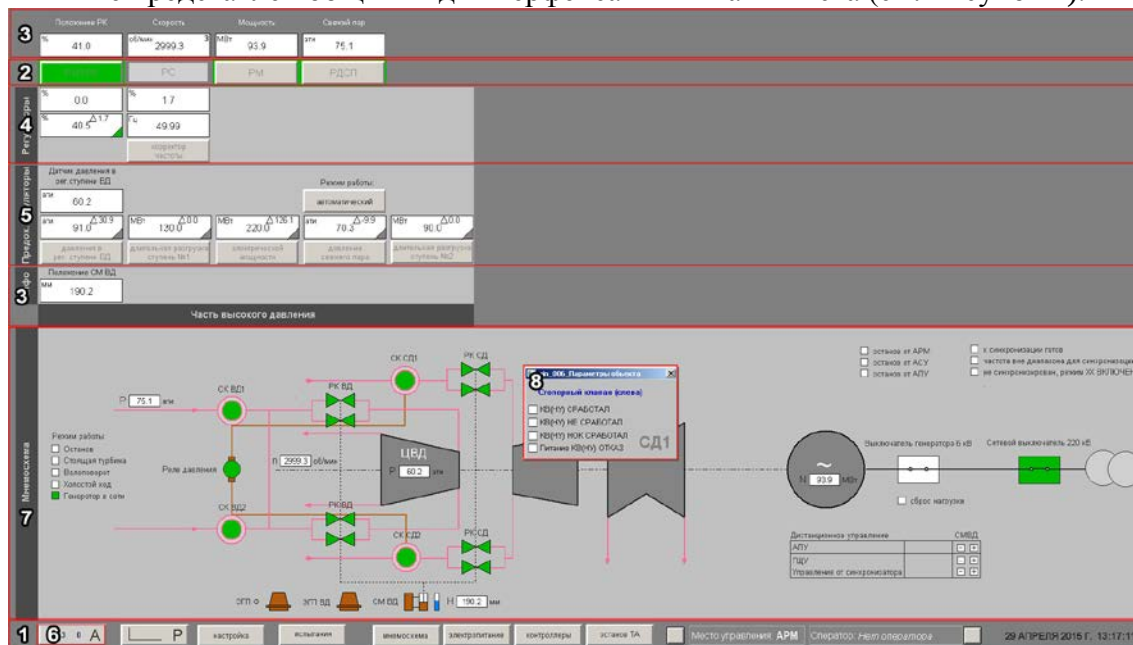


Рисунок 130 – Общий вид интерфейса АРМ



Общий вид интерфейса АРМ машиниста может отличаться от представленного, в зависимости от типа турбоагрегата и версии проекта верхнего уровня ЭЧСР.

19.5. Панель дополнительной информации

Панель, расположенная в области № 1 (см. Рисунок 1), содержит следующие элементы:

(см. Рисунок 2):

3. Кнопка "Испытания и диагностика";
4. Кнопка "Останов ТА"
5. Контроль места управления;
6. Контроль оператора;
7. Дата и время;
8. Вызов графика реального времени и графика ретроспективы;
9. Настройки.

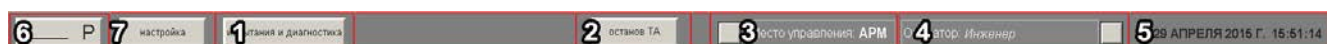


Рисунок 131 – Вид панели "Дополнительная информация"

Кнопка "Испытания и диагностика"

С помощью кнопки "Испытания и диагностика" вызывается ниспадающий список дополнительных функций (см. Рисунок 3).

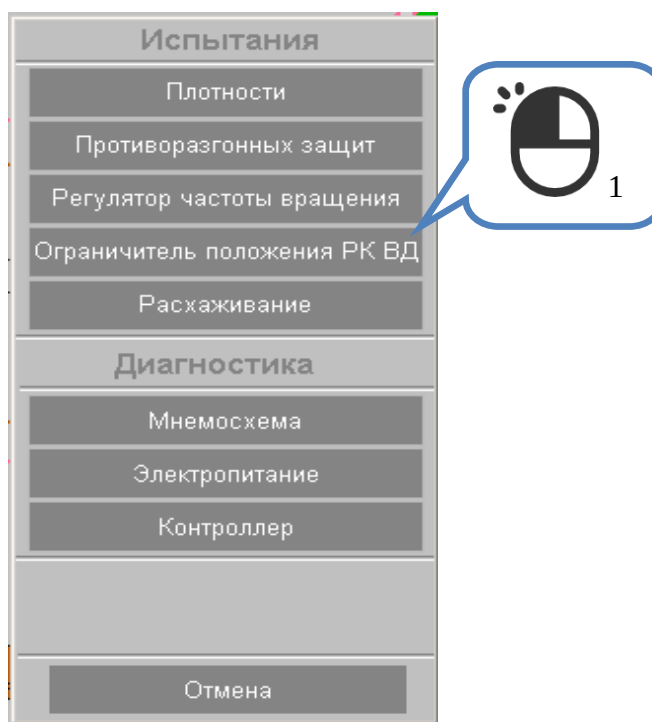


Рисунок 132 – Список доступных функций

Подробнее о дополнительных функциях, реализованных на АРМ машиниста см. п. 7.

Останов турбоагрегата

Данная кнопка предназначена для принудительного останова турбоагрегата.

Контроль места управления

Управление ЭЧСР может осуществляться с АРМ машиниста и с ЛПУ. Для отслеживания места управления и предотвращения одновременного управления с двух или более мест, предусмотрены индикатор места управления, представляющий аббревиатуру места управления, и программная блокировка управления, при отсутствии разрешения.

Контроль места управления состоит из следующих элементов:

3. Виртуальный ключ "Перевод управления";
4. Поле отображения текущего места управления.

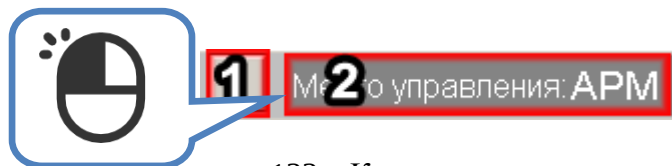


Рисунок 133 – Контроль места управления

Для перевода управления на АРМ машиниста требуется нажать кнопку "Перевод управления" и дождаться появления аббревиатуры "АРМ" в поле отображения текущего места управления.

После перевода управления на АРМ машиниста будут разблокированы элементы управления в зависимости от уровня доступа зарегистрированного оператора.

Контроль оператора

Для работы ЭЧСР в отличных от обычной работы режимах, а также для внесения некоторых корректировок в конфигурационные настройки системы регулирования существует разделение уровней доступа управления ЭЧСР. Для разделения и ограничения уровня доступа в АРМ машиниста заведено несколько учетных записей оператора.

Область контроля оператора включает в себя (см. Рисунок 5):

3. Поле отображения текущего оператора;
4. Виртуальный ключ "Выбор оператора".



Рисунок 134 – Клавиша выбора оператора

В поле отображения текущего оператора отображается имя зарегистрированного оператора (см. Рисунок 6).



Рисунок 135 – Поле отображения зарегистрированного оператора

Если оператор не зарегистрирован (см. Рисунок 7), то управление АРМ переводится в режим "Нет оператора" и блокируется доступ к элементам управления. Элементы индикации блокировке не подвержены.

Оператор: *нет оператора*

Рисунок 136 – Поле отображения отсутствия зарегистрированного оператора

Выбор оператора

Для выбора оператора требуется нажать виртуальный ключ (см. Рисунок 5).

После нажатия виртуального ключа откроется диалоговое окно со списком зарегистрированных операторов и предустановленными уровнями доступа (см. Рисунок 8):

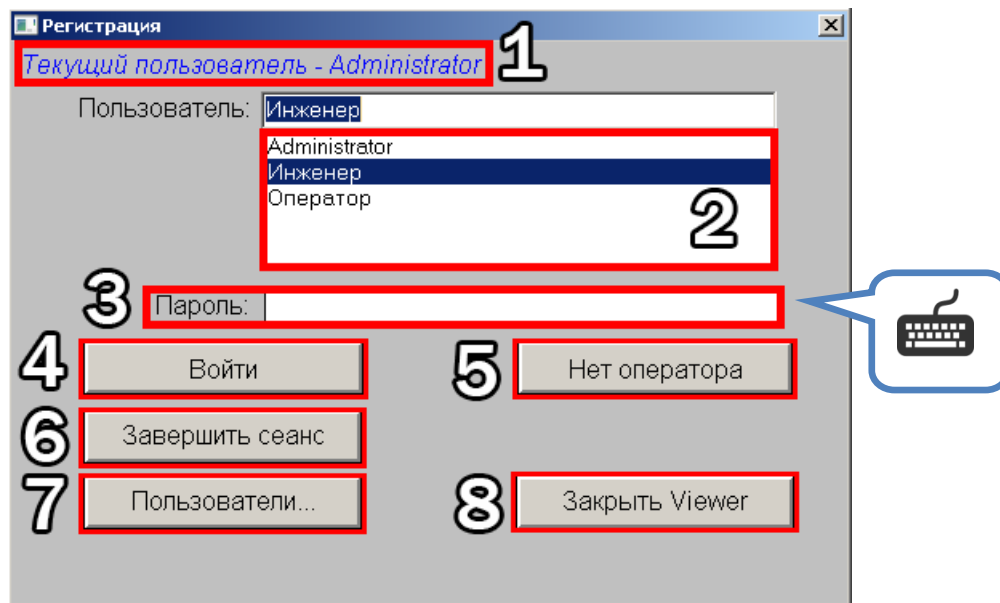


Рисунок 137 – Окно настройки доступа оператора

Данное окно настройки доступа оператора имеет ряд элементов:

9. Имя авторизованного пользователя на данный момент;
10. Список доступных зарегистрированных пользователей (см. п. 5.4.2);
11. Поле "Пароль" для ввода пароля (см. п. 5.4.3)
12. Кнопка "Войти" для авторизации пользователя (см. п. 5.4.4);
13. Кнопка "Нет оператора" - для перевода ЛПУ в режим "Нет оператора" (см. п. 5.4.5);
14. Кнопка "Завершить сеанс" - для завершения сеанса работы ЛПУ;
15. Кнопка "Пользователи..." для вызова формы "Редактирование формы операторов" (см. п. 5.4.6);
16. Кнопка "Закреть Viewer" для закрытия программной оболочки АРМ машиниста, переход к оболочке ОС Windows.



Кнопки "Завершить сеанс", "Закреть Viewer" и "Пользователи..." доступны только с уровнем доступа учетной записью Administrator.

Список доступных зарегистрированных пользователей

Список пользователей может быть сформирован после соответствующей настройки. Для составления и редактирования списка пользователей необходимо в окне "Регистрация" (см. Рисунок 8) кликнуть кнопку "Пользователи" (см. п. 5.4.6);

Поле "Пароль"

Для осуществления ввода пароля необходимо воспользоваться подключенной компьютерной клавиатурой. Для конфиденциальности пароля, при его вводе символы в строке ввода отображаются в виде символов ***. После завершения ввода пароля требуется нажать клавишу "ENTER".

Авторизация пользователя

После нажатия кнопки "Войти" происходит авторизация выбранного пользователя. Его имя будет выведено в панели дополнительной информации (см. Рисунок 5). В зависимости от назначенного уровня доступа для выбранного пользователя будут разблокированы элементы управления на мнемосхеме.

Нет оператора

После нажатия данной кнопки происходит блокировка элементов управления ЛПУ. Индикация всех элементов мнемосхемы сохраняется. Элементы мнемосхемы доступны только для наблюдения до момента авторизации другого пользователя.

Редактирование списка операторов

После нажатия кнопки "Пользователи..." откроется окно "Конфигурирование пользователей" (см. Рисунок 9). Данное окно содержит следующие элементы:

4. Список зарегистрированных операторов;
5. Поле для добавления нового оператора;
6. Кнопка "Configure users" для установки диапазона доступа (см. п.5.4.7).



Рисунок 138 – Окно "Конфигурирование пользователей"

Конфигурирование уровня доступа оператора

Для конфигурирования уровня доступа требуется открыть диалоговое окно "Configure users". Окно содержит следующую информацию (см. Рисунок 10):

8. Поле ввода имени нового оператора;
9. Список зарегистрированных операторов;
10. Пароль оператора и уровень доступа для оператора, имя которого введено в поле ввода;
11. Кнопка "OK" служит для сохранения изменений;
12. Кнопка "Cancel" служит для отмены изменений;
13. Кнопка "Add" служит для добавления оператора;
14. Кнопка "Delete" служит для удаления выбранного оператора.

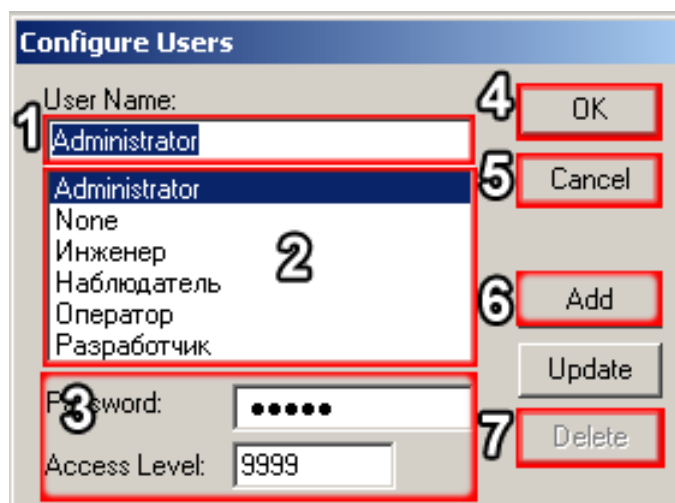


Рисунок 139 – Окно "Конфигурирование уровня доступа операторов"

Порядок добавления оператора

5. В поле "UserName" ввести имя оператора;
6. В поле "Password" ввести пароль оператора;
7. В поле "Access Level" ввести уровень доступа;
8. Нажать кнопку "Add".

Порядок редактирования учетной записи оператора

5. Выбрать в списке учётных записей необходимую учётную запись оператора;
6. В поле "Password" ввести/отредактировать пароль оператора;
7. В поле "Access Level" ввести/отредактировать уровень доступа;
8. Нажать кнопку "Update".

Порядок удаления учётной записи оператора

3. Выбрать в списке учётных записей необходимую учётную запись оператора;
4. Нажать кнопку "Delete".

Список учётных записей оператора

У каждой учетной записи есть ограничения по использованию функционала АРМ машиниста (см. Таблица 1):

Оператор – данная учетная запись активируется при вводе соответствующего пароля. Когда данная учетная запись активна оператору доступны функции касающиеся подачи команд системе регулирования. Блокированы функции связанные с проведением испытаний.

Инженер – данная учетная запись активируется при вводе соответствующего пароля. Помимо функций управления доступны функции проведения испытаний.

Administrator – данная учетная запись доступна при вводе соответствующего пароля. Имеет максимально возможный уровень доступа, необходимый для внесения изменений в проект.

Таблица 18

Уровни доступа к управлению на АРМ

Учетная запись	Уровень доступа	Пароль доступа
Оператор	2	да
Инженер	3	да
Administrator	9999	да

19.6. Панель "Мнемосхема"

Панель "Мнемосхема" отображается в области №7 (см. Рисунок 1) и является центральной частью интерфейса АРМ оператора. На панели расположены элементы управления и индикации (см. Рисунок 11).

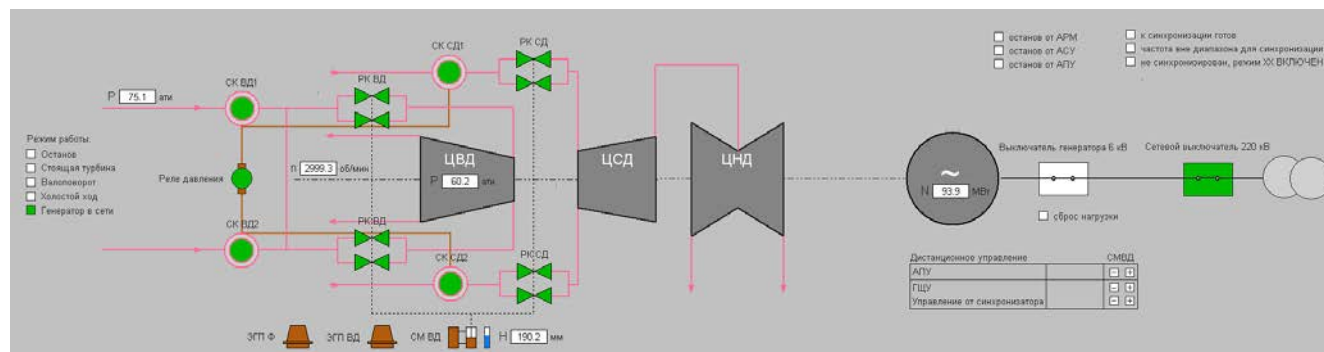


Рисунок 140 – Общий вид панели "Мнемосхема"



Вид панели и набор элементов, размещенных на данной панели, может быть изменен в зависимости от типа турбоагрегата и версии проекта верхнего уровня ЭЧСР.

Элементы индикации

К элементам индикации относятся следующие индикаторы:

3. Индикатор аналогового параметра (см. п. 6.1.1);
4. Индикатор дискретного параметра (см. п. 6.1.2).

Индикатор аналогового параметра

Индикатор аналогового параметра предназначен для отображения текущего значения измеряемого аналогового параметра (см. Рисунок 12).

Индикатор состоит из следующих частей:

5. Условное обозначение параметра;
6. Значение параметра;
7. Графическое поле параметра;
8. Единицы измерения параметра.

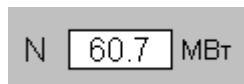


Рисунок 141 – Индикатор цифровой

Условное обозначение параметра

Для идентификации параметра на мнемосхеме, в левой части индикатора размещается условное обозначение измеряемой физической величины. Перечень условных обозначений размещен в таблице 2.

Таблица 19

Общепринятые условные обозначения.

Обозначение	Значение	Единицы измерения
N	Электрическая мощность	МВт
P	Давление	ати
T	Температура	°C
F	Расход	т/ч
G	Положение сервомотора	мм
n	Скорость	об/мин
I эгп	Ток ЭГП	А

Значение параметра

В цифровом виде выводится текущее измеренное значение параметра.

Графическое поле параметра

Графическое поле параметра предназначено для индикации о состоянии измеряемого параметра. Графическое поле может сигнализировать о следующих состояниях параметра:

9. Параметр в норме;
10. Параметр недостоверен/отказ;
11. Отказ датчика №1;
12. Отказ датчика №2;
13. Отказ датчика №3;
14. Отказ группы датчиков.

Параметр в норме

Белый фон графического поля свидетельствует, что измеряемый параметр достоверен (см. Рисунок 13).

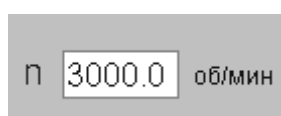


Рисунок 142 – Аналоговый параметр в норме

Параметр недостоверен/отказ

Красная рамка вокруг графического поля свидетельствует, что измеряемый параметр недостоверен, либо произошел отказ (см. Рисунок 14).



Рисунок 143 – Аналоговый параметр недостоверен

Отказ датчика №1

В индикаторе параметра отображаются измеренные показания с группы исправных датчиков. Наличие красного мигающего прямоугольника в правом верхнем углу индикатора говорит об отказе датчика №1. (см. Рисунок 15).

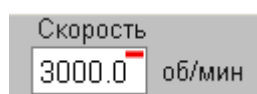


Рисунок 144 – Отказ датчика №1

Отказ датчика №2

В индикаторе параметра отображаются измеренные показания с группы исправных датчиков. Наличие красного мигающего прямоугольника в правой стороне индикатора говорит об отказе датчика №2 (см. Рисунок 16).

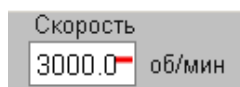


Рисунок 145 – Отказ датчика №2

Отказ датчика №3

В индикаторе параметра отображаются измеренные показания с группы исправных датчиков. Наличие красного мигающего прямоугольника в правом нижнем углу индикатора говорит об отказе датчика №3 (см. Рисунок 17).

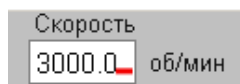


Рисунок 146 – Отказ датчика №3

Отказ группы датчиков

Наличие группы мигающих прямоугольников в правой стороне индикатора свидетельствует об отказе группы датчиков (см. Рисунок 18).

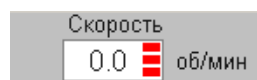


Рисунок 147 – Отказ группы датчиков

Достигнут аварийный предел

Красный фон графического поля свидетельствует о том, что аналоговый параметр достиг аварийного предела (см. Рисунок 19).

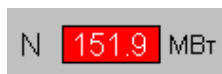


Рисунок 148 – Аналоговый параметр достиг аварийного предела

Достигнут предупредительный предел

Желтый фон графического поля свидетельствует о том, что аналоговый параметр достиг предупредительного предела (см. Рисунок 20).

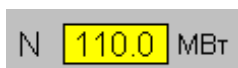


Рисунок 149 – Аналоговый параметр достиг предупредительного предела

Единицы измерения параметра

В правой части индикатора размещаются единицы измерения параметра.

Индикатор дискретного параметра

Индикатор дискретного параметра предназначен для отображения текущего значения параметра или устройства (см. Рисунок 21).

Значений может быть два (например: Включен/Отключен).

Индикатор состоит из следующих частей:

3. Название параметра;
4. Значение параметра.



Рисунок 150– Индикатор цветовой

Название параметра

Для идентификации параметра на мнемосхеме, в правой или левой части индикатора размещается его название.

Значение параметра

В графическом виде выводится значение дискретного параметра. Дискретный параметр имеет два состояния:

3. Состояние логической 1;
4. Состояние логического 0.

Состояние логической 1

В состоянии логической 1 графический вид индикатора принимает следующий вид (см. Рисунок 22). Другими словами, данное состояние свидетельствует о том, что дискретный параметр включен, активен, сработал, находится в работе и так далее.



Рисунок 151 – Дискретный индикатор в состоянии логической 1

Так же графический дискретный индикатор в состоянии логической 1, при расположении его на мнемосхеме, может принимать следующий вид (см. Рисунок 23):

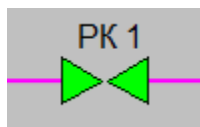


Рисунок 152 – Дискретный индикатор на мнемосхеме

В данном случае, вентиль зеленого цвета свидетельствует, о том, что клапан открыт.

Состояние логического 0

В состоянии логического 0 графический вид индикатора принимает следующий вид (см. Рисунок 24). Другими словами, данное состояние свидетельствует о том, что дискретный параметр отключен, не активен, не сработал, не в работе и так далее.



Рисунок 153 – Дискретный индикатор в состоянии логического 0

Так же, индикатор цветовой в состоянии логического 0, на мнемосхеме может принимать следующий вид (см. Рисунок 25):

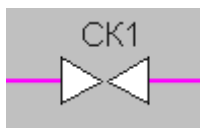


Рисунок 154 –Индикатор цветовой в состоянии логического 0

В данном случае вентиль белого цвета свидетельствует, о том, что клапан закрыт.

Элементы управления

Элементы управления, представленные на мнемосхеме АРМ оператора:

4. Виртуальный ключ (см. п.6.2.1);
5. Задатчик аналогового параметра (см. п. 6.2.2);
6. Интерактивный индикатор (см. п. 6.2.3)

Виртуальный ключ

Виртуальный ключ предназначен для подачи дискретных команд оператором в систему регулирования.

Виртуальный ключ состоит из следующих частей:

4. Название параметра;
5. Значение параметра;
6. Графическое поле параметра.

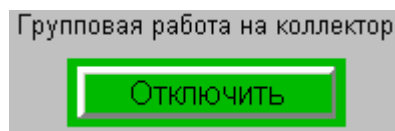


Рисунок 155 – Виртуальный ключ

Название параметра

Для идентификации параметра на видеокадре, рядом с виртуальным ключом размещается его название.

Значение параметра

В графическом виде выводиться состояние параметра. Виртуальный ключ имеет два состояния:

3. Состояние логической 1;
4. Состояние логического 0.

Для подачи команды необходимо навести мышь на виртуальный ключ и выполнить щелчок левой клавишей мыши (см. Рисунок 27).

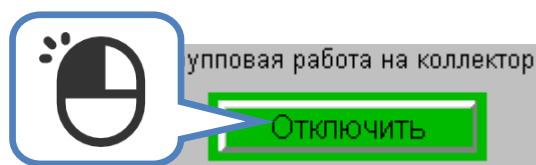


Рисунок 156 – Подача команды с виртуального ключа

После подачи команды виртуальный ключ изменит свое состояние на противоположное. Например, до подачи команды виртуальный ключ находился в состоянии "Включен". После подачи команды виртуальный ключ будет находиться в состоянии отключен (см. Рисунок 28).

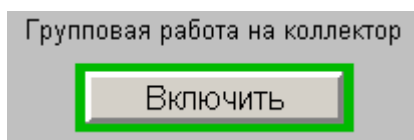


Рисунок 157 – Результат выполнения команды

Графическое поле параметра

Графическое поле параметра предназначено для индикации о состоянии измеряемого параметра. Графическое поле может сигнализировать о следующих состояниях параметра:

4. Виртуальный ключ готов и выключен;
5. Виртуальный ключ включен;
6. Виртуальный ключ не готов.

Виртуальный ключ готов и выключен

Рамка вокруг виртуального ключа зеленым цветом означает, что виртуальный ключ готов к включению. Виртуальный ключ серым цветом означает, что регулятор выключен (см. Рисунок 29).

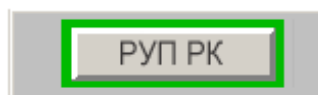


Рисунок 158 – Виртуальный ключ готов и выключен

Виртуальный ключ выключен

Виртуальный ключ зеленым цветом означает, что виртуальный ключ включен (см. Рисунок 30).



Рисунок 159 – Виртуальный ключ включен

Виртуальный ключ не готов

Рамка вокруг виртуального ключа серым цветом означает, что виртуальный ключ не готов к включению (см. Рисунок 31).



Рисунок 160 – Виртуальный ключ не готов

Задатчик аналогового параметра

Задатчик аналогового параметра предназначен для подачи команды в виде аналогового значения в систему регулирования.

Задатчик аналогового параметра состоит из следующих частей:

5. Название параметра (подробнее см. п. 6.2.2.1);
6. Графическое поле параметра (подробнее см. п. 6.2.2.2);
7. Значение параметра (подробнее см. п. 6.2.2.3);
8. Единицы измерения параметра (подробнее см. п. 6.2.2.4).



Рисунок 161 – Задатчик аналогового параметра

Название параметра

Для идентификации параметра на мнемосхеме, в левой, или в верхней части задатчика размещается его название.

Графическое поле параметра

Графическое поле предназначено для индикации о состоянии измеряемого параметра.

Графическое поле параметра задатчика отличается от поля датчика наличием треугольника в правом верхнем углу.

Зеленый треугольник в правом верхнем углу сигнализирует о том, что в задатчик можно ввести значение. Если треугольник серого цвета – управление и ввод значений заблокированы для данного задатчика.

Значение параметра

В графическом поле параметра в цифровом виде выводится конечное задание регулируемого параметра.

Единицы измерения параметра

В правой части индикатора размещаются единицы измерения параметра.

Задатчик параметра

Для вызова окна задатчика необходимо навести мышь на задатчик цифровой, и выполнить щелчок левой клавишей мыши (см. Рисунок 33).

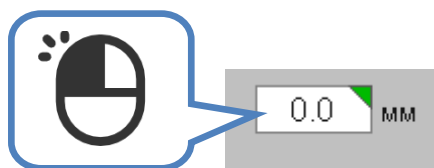


Рисунок 162 – Вызов окна задатчика

После щелчка левой клавиши мыши вызывается окно задатчика параметров (см. Рисунок 34).

Задатчик параметров

PM 1

Регулируемый параметр

2

60.7

МВт

Действующее задание

3

60.7

МВт

Конечное задание

4 ± 0.1

5 ± 0.5

6 ± 1

7 -

8 60.7 МВт

9 +

10 СТОП

Темп набора

11 Градиент

12 Время

13 1.0 мин

Задатчик параметров

PM

Регулируемый параметр

60.7

МВт

Действующее задание

60.7

МВт

Конечное задание

± 0.1

± 0.5

± 1

-

60.7 МВт

+

СТОП

Темп набора

Градиент

Время

14 6.0 МВт/мин

Рисунок 163 – Окно задатчика

Задатчик параметров выполнен в виде всплывающего окна и служит для подачи команд регулятору. Окно содержит следующие элементы (см. Рисунок 34):

17. Название регулятора (см. п.6.2.2.5.1);
18. Аналоговый индикатор "Регулируемый параметр" (см. п.6.2.2.5.2);
19. Аналоговый индикатор "Действующее задание" (см. п.6.2.2.5.3);
20. Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.1 (см. п. 6.2.2.5.4);
21. Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.5 (см. п.6.2.2.5.5);
22. Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 1 (см. п.6.2.2.5.6);
23. Виртуальный ключ "убавить задание" (см. п.6.2.2.5.7);
24. Индикатор задатчика "Конечное задание" (см. п.6.2.2.5.8);
25. Виртуальный ключ "прибавить задание" (см. п.6.2.2.5.9);
26. Виртуальный ключ "СТОП" для останова набора (см. п.6.2.2.5.10);
27. Переключатель "Градиент" для набора темпа задания (см. п.6.2.2.5.11);
28. Переключатель "Время" для набора темпа задания (см. п.6.2.2.5.12);
29. Индикатор задатчика по способу темпа набора "Время" (см. 6.2.2.5.13);
30. Индикатор задатчика по способу темпа набора "Градиент" (см.6.2.2.5.14).

Название регулятора

Индикатор отображает название регулятора, задание которого отображается в окне "Задатчик параметров".

Регулируемый параметр

Индикатор дублирует показания индикатора, расположенного на мнемосхеме по которому осуществляется регулирование. Индикатор отображает показания с точностью один знак после запятой.

Действующее задание

Индикатор дублирует показания индикатора задания. Индикатор отображает показания с точностью в один знак после запятой. Показание действующего задания стремиться к показаниям конечного задания (см. п.6.2.2.5.8) с темпом, установленным во вкладке "Темп набора" задания.

Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.1

Виртуальный ключ отображает, а также позволяет выбрать шаг изменения конечного задания равный ± 0.1 при использовании виртуальных ключей "убавить задание" и "прибавить задание".

Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 0.5

Виртуальный ключ отображает, а также позволяет выбрать шаг изменения конечного задания равный ± 0.5 при использовании виртуальных ключей "убавить задание" и "прибавить задание".

Переключатель для изменения конечного задания с шагом ± 1

Виртуальный ключ отображает, а также позволяет выбрать шаг изменения конечного задания равный ± 1 при использовании виртуальных ключей "убавить задание" и "прибавить задание".

Виртуальный ключ "убавить задание"

Виртуальный ключ выполняет действие декрементирования показаний индикатора конечного задания с величиной декремента, равной выбранному шагу изменения конечного задания. Задание изменяется при удержании виртуального ключа в нажатом состоянии.

Конечное задание

Индикатор отображает значение конечного задания регулятора. Изменение значения в индикаторе производится с помощью окна "Цифровая клавиатура" (см. п. 10).

Виртуальный ключ "прибавить задание"

Виртуальный ключ выполняет действие инкрементирования показаний индикатора конечного задания с величиной инкремента равной выбранному шагу изменения конечного задания. Задание изменяется при удержании виртуального ключа в нажатом состоянии.

Виртуальный ключ останова набора

Кнопка выполняет действие приравнивания показания индикатора конечного задания к показаниям индикатора действующего задания.

Виртуальный ключ "Градиент"

Виртуальный ключ "Градиент" из вкладки "Темп набора" выполняет выбор способа назначения задания. Выбирая "Градиент" на вкладке "Темп набора", в размещенный на этой вкладке задатчик аналогового параметра есть возможность ввести значение, которое в течении минуты будет прибавляться к значению индикатора действующего задания (см. п. 6.2.2.5.3).

Темп набора задания "Время"

Виртуальный ключ "Время" из вкладки "Темп набора" выполняет выбор способа назначения задания. Выбирая "Время" на вкладке "Темп набора", в размещенный на этой вкладке задатчик аналогового параметра есть возможность ввести значение времени, в течение которого будет достигнуто значение конечного задания (см. п. 6.2.2.5.8). Темп, для изменения значения действующего задания, рассчитывается автоматически.

Индикатор задатчика по способу темпа набора "Время"

Индикатор отображает значение времени, в течение которого будет достигнуто значение конечного задания. Изменение значения в индикаторе производится с помощью окна "Цифровая клавиатура" (см. п.9).

Индикатор задатчика по способу темпа набора "Градиент"

Индикатор отображает значение, которое в течение минуты будет прибавляться к значению индикатора действующего задания (см. п. 6.2.2.5.3). Изменение значения в индикаторе производится с помощью окна "Цифровая клавиатура" (см. п.9).

Интерактивный индикатор

На мнемосхемах присутствуют интерактивные индикаторы:

2. Интерактивный индикатор "Стопорный клапан" (см. п. 6.2.3.1);
3. Интерактивный индикатор "МЭО" (см. п. 6.2.3.2).

Интерактивный индикатор "Стопорный клапан"

Интерактивный индикатор "Стопорный клапан" может иметь 2 состояния: открыт или закрыт. При нажатии по графическому индикатору (см. Рисунок 35) вызывается окно "Управление стопорным клапаном" (см. Рисунок 36).

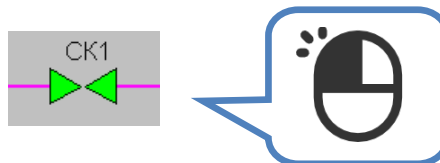


Рисунок 164 – Графический индикатор стопорного клапана

Окно "Управление стопорным клапаном" имеет виртуальные ключи:

2. Ключ "Останов" - для ручного останова от ЭЧСР;
3. Ключ "Закрыть" по Каналу №1 – для закрытия СК по каналу №1;
4. Ключ "Закрыть" по Каналу №2 – для закрытия СК по каналу №2;
5. Ключ "Блокировать" останов от ЭЧСР – для блокировки элементов окна "Управление стопорным клапаном".



Рисунок 165 - Окно управления стопорным клапаном

Интерактивный индикатор "МЭО"

Интерактивный индикатор механизма электрического однооборотного (далее МЭО) имеет 2 состояния: "МЭО открыт" и "МЭО закрыт".

При нажатии по графическому индикатору МЭО (см. Рисунок 37) на мнемосхеме вызывается окно "Управление МЭО" (см. Рисунок 38).



Рисунок 166 – Графический индикатор управления задвижкой

Окно "Управление МЭО" имеет 2 виртуальных ключа осуществляющих функции управления МЭО:

1. Ключ "Минус" - для закрытия МЭО;
2. Ключ "Плюс" - для открытия МЭО.

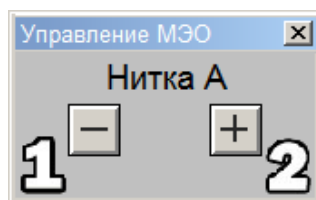


Рисунок 167 – Графический индикатор управления МЭО

Группы элементов

На мнемосхеме интерфейса АРМ машиниста элементы индикации и управления сгруппированы в прикладные панели для эргономичного управления системой регулирования.

Панели сгруппированных элементов:

1. Панель "Датчики";
2. Панель "Режимы работы ЭЧСР";
3. Панель "Управление регулятором";
4. Панель "Предохранительные регуляторы"

Панель "Датчики"

На данной панели, расположенной в области № 3 (см. Рисунок 1), отображена информация о состоянии основных параметров системы регулирования (см. Рисунок 39). Данные параметры представлены цифровыми индикаторами (см. п. 6.1.1).



Рисунок 168 – Панель датчиков



Набор параметров, размещенных на данной панели является типовым и меняется в зависимости от типа турбоагрегата.

Панель "Режимы работы ЭЧСР"

Панель "Режимы работы ЭЧСР" располагается в области № 2 (см. Рисунок 1) и содержит виртуальные ключи включения режима работы ЭЧСР. отображена информация о состоянии регуляторов, а также размещены элементы управления регуляторами (см. Рисунок 40). Элементы управления регуляторами представлены виртуальными ключами (см. п. 6.2.1).

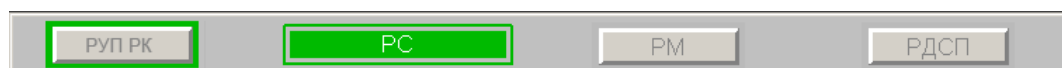


Рисунок 169 – Панель "Режимы работы ЭЧСР"



Набор параметров, размещенных на данной панели является типовым и меняется в зависимости от типа турбоагрегата.

Панель "Управление регулятором"

Панель "Управление регулятором" располагается в области № 5 (см. Рисунок 1) и содержит набор элементов индикации и управления, необходимых для работы с выбранным режимом регулятора системы регулирования.

В типовом исполнении панель управления содержит:

1. Индикатор аналогового параметра;
2. Задатчик аналогового параметра;
3. Индикатор (набор индикаторов) дискретных параметров.

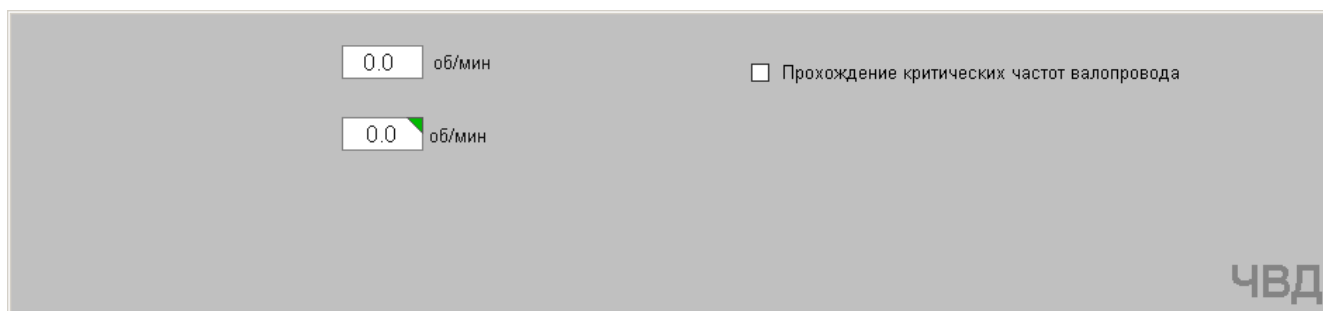


Рисунок 170 – Панель регулятора скорости



В зависимости от включенного регулятора набор элементов управления и индикаторов может изменяться.

Панель "Предохранительные регуляторы"

Предохранительные регуляторы системы регулирования в интерфейсе АРМ машиниста представлены группой элементов, необходимых для осуществления функции управления предохранительного регулятора.

Каждый из предохранительных регуляторов обособлен темно серым фоном и состоит из следующих элементов (см. Рисунок 42):

5. Индикатор состояния предохранительного регулятора;
6. Виртуальный ключ включения/отключения предохранительного регулятора;
7. Индикатор регулируемого параметра;
8. Индикатор уставки ввода предохранительного регулятора в работу.

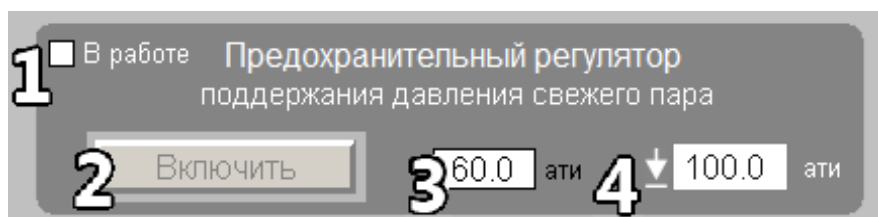


Рисунок 171 – Элементы интерфейса защитного регулятора.

19.7. Дополнительные функции

Дополнительные функции – набор вызываемых панелей и окон для проведения определенных операций.

К числу дополнительных функций относятся:

1. График реального времени (см. п.7.1);
2. График ретроспективы (см. п.0);
3. Испытания (см. п. 7.3);
4. Контроль питания (см. п.7.4);
5. Проверка XXX (см. п. 7.5).



Рисунок 172 – Дополнительные функции

Работа с графиком реального времени

График реального времени отображает текущие данные и архив за 2 минуты о регулируемом параметре. Для вывода параметров на график реального времени подходят только

Порядок добавления сигнала на график

1. Кликнуть левой кнопкой мыши на индикаторе аналогового параметра (см. п. 6.1.1);
2. Перейти в окно графика;
3. Нажать кнопку "Внести"

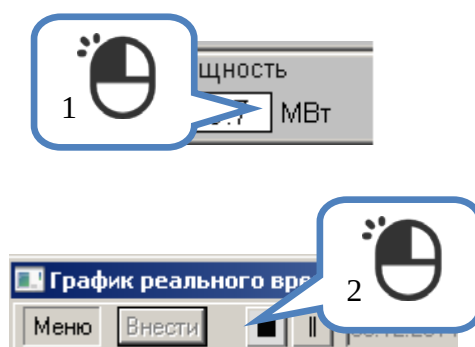


Рисунок 173 – Вывод параметра на график реального времени

После проделанных операций в окне "График реального времени" появится выбранный сигнал.

На рисунке ниже отображен график с параметром "Давление свежего пара" (см. Рисунок 45).

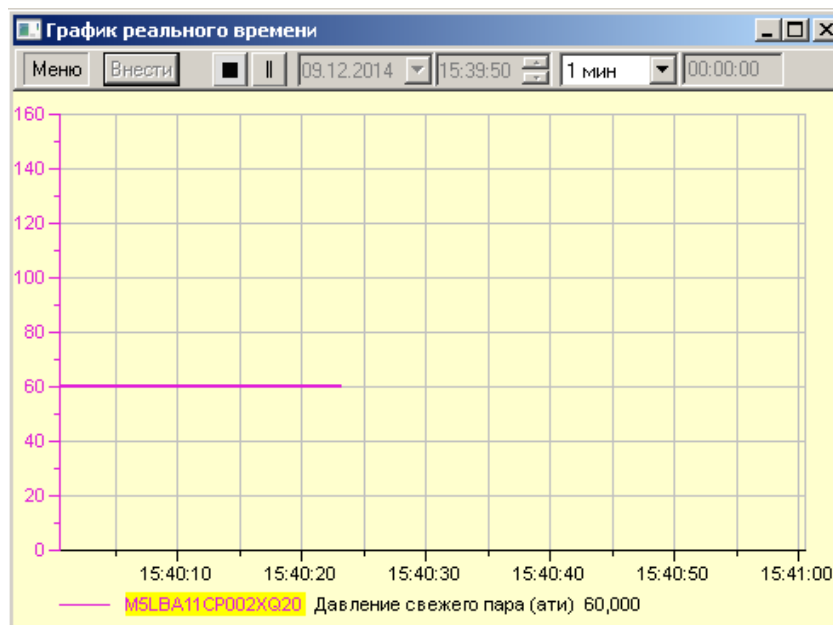


Рисунок 174 – График реального времени

Порядок удаление сигнала с графика

1. Найти необходимый сигнал на легенде (в списке выведенных на график);
 2. Дважды кликнуть по выбранному сигналу, чтобы открыть окно "Каналы";
 3. В открывшемся окне выбрать из списка сигнал для удаления и нажать "Удалить"
- (см. Рисунок 46).

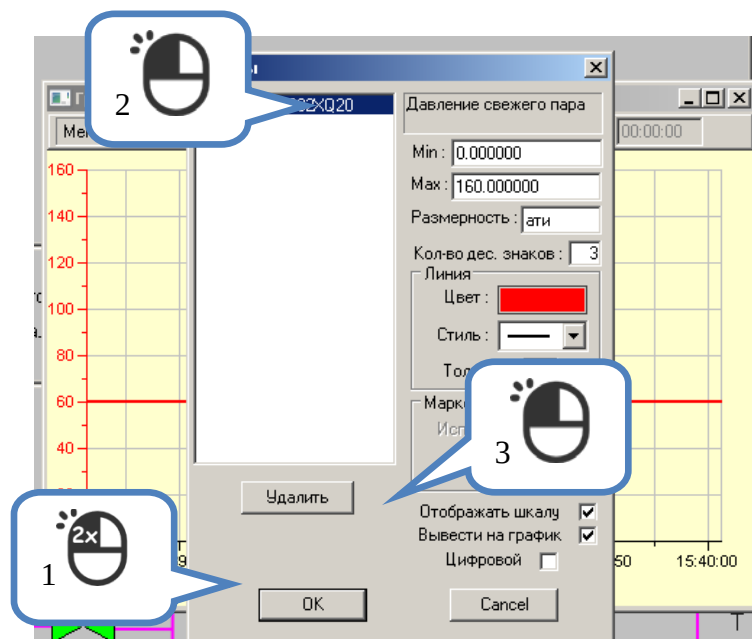


Рисунок 175 – Удаление параметра с графика реального времени

График ретроспективы

График ретроспективы отображает архив данных за необходимый отрезок времени. Оператор имеет возможность выбрать необходимые параметры из списка.

Порядок добавления сигнала на график

1. В открывшемся приложении DataView кликнуть левой кнопкой мыши по кнопке "Внести";
2. В открывшемся окне "Список сигналов" из списка сигналов выбрать необходимый сигнал;
3. Нажать кнопку "Добавить";
4. По окончании добавления сигналов нажать кнопку "ОК".

Для добавления нескольких сигналов необходимо повторить пункты 1 – 3.

На рисунке ниже отображен график ретроспективы с активным окном "Список сигналов" (см. Рисунок 47).

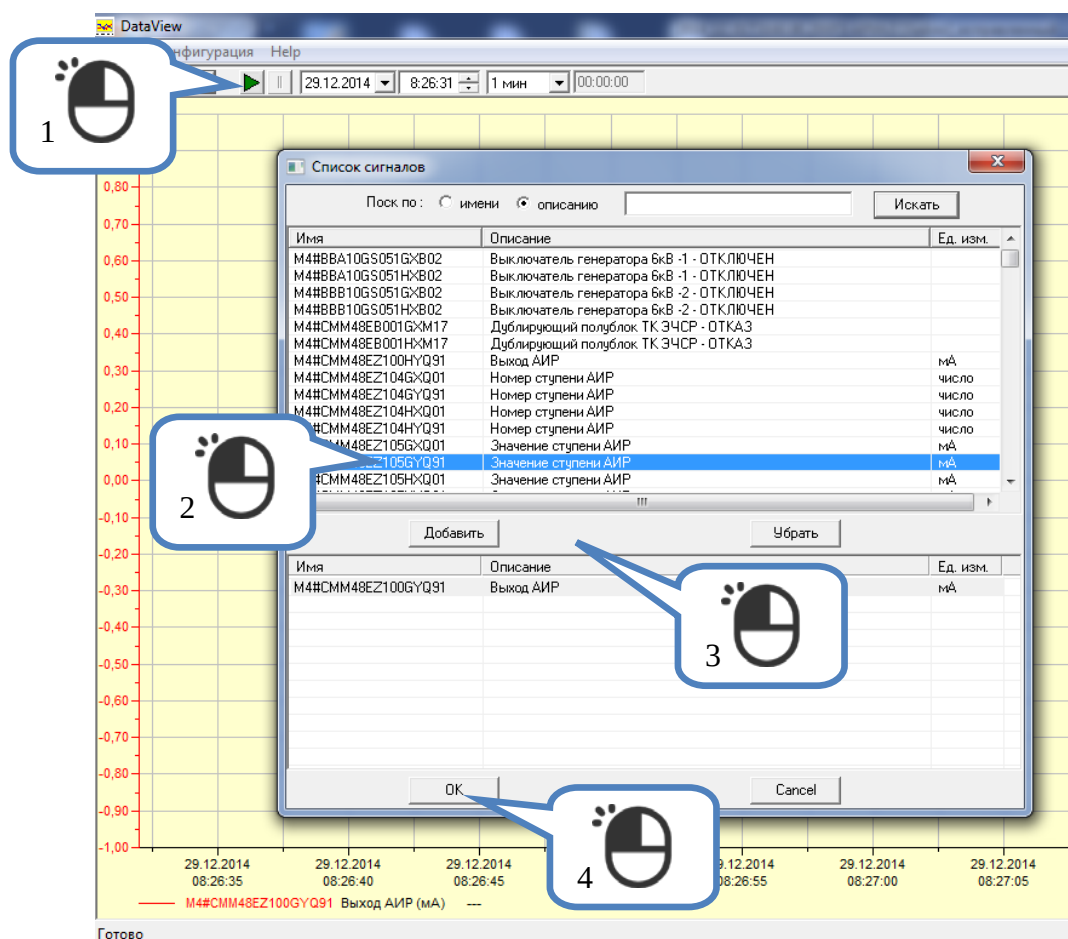


Рисунок 176 – Добавление сигнала на график ретроспективы

Порядок удаление сигнала с графика

1. Найти необходимый сигнал на легенде (в списке выведенных сигналов на график);
2. Дважды кликнуть по выбранному сигналу, чтобы открыть окно "Каналы";

3. В открывшемся окне выбрать из списка сигнал для удаления и нажать "Удалить" (см. Рисунок 48).

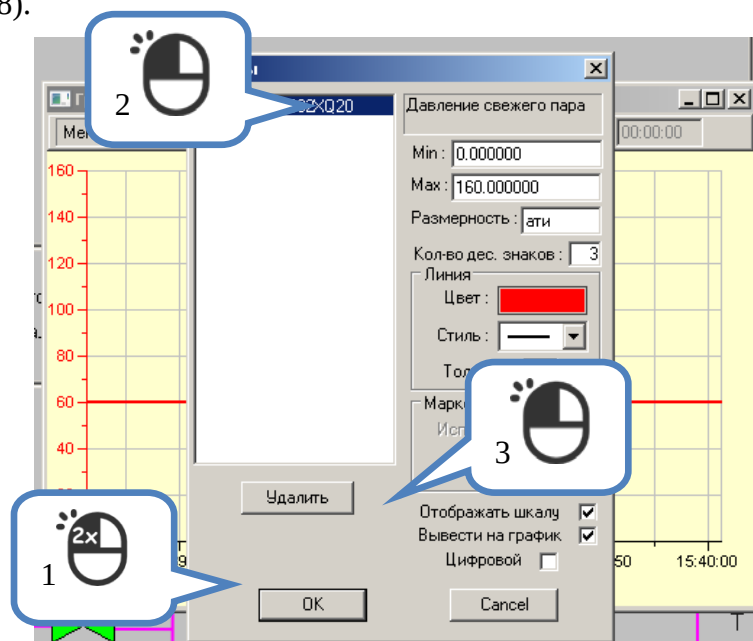


Рисунок 177 – Удаление параметра с графика ретроспективы

Испытания

Испытания – комплекс мер, организованный в автоматическом режиме, для определения готовности оборудования к работе.

С помощью реализованных на верхнем уровне ЭЧСР алгоритмов, существует возможность проведения следующих испытаний с АРМ машиниста:

6. Испытание "Проверка плотности" (см. п. 7.3.1);
7. Испытание противоразгонных защит (см. п. 7.3.2).

Проверка плотности

Операция проверки плотности представлена всплывающим окном "Испытания плотности". В окне размещены виртуальные ключи интерфейса для проведения испытаний:

3. Испытание плотности СКВД (Включить/Отключить);
4. Испытание плотности РКВД (Включить/Отключить).

Ниже представлен общий вид окна "Проверка плотности" (см. Рисунок 49).

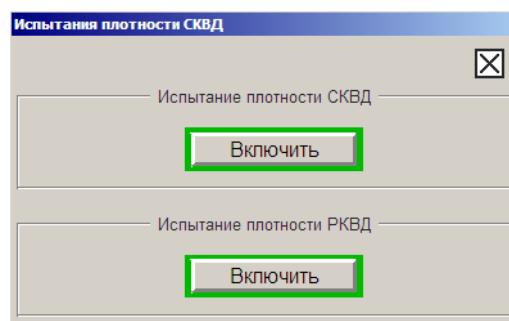


Рисунок 178 – Общий вид панели "Проверка плотности"



Для запуска данного испытания существует ограничение доступа. Запустить испытание проверки плотности может только оператор с уровнем доступа более 2. (см. п. 5.4.7.4)

Испытания противоразгонных защит

Функция испытания противоразгонных защит представлена всплывающим окном "Испытания противоразгонных защит". В окне размещены виртуальные ключи для проведения следующих испытаний:

7. Испытание предварительной защиты низкой уставкой (Включить/Отключить);
8. Испытание предварительной защиты штатной уставкой (Включить/Отключить);
9. Испытания механического автомата безопасности (Включить/Отключить).

Ниже представлен общий вид окна "Испытания противоразгонных защит" (см. Рисунок 50):

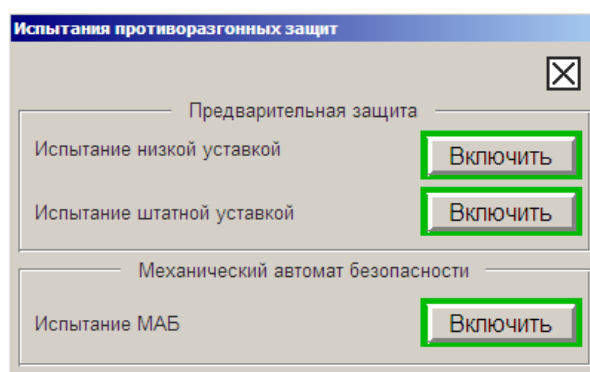


Рисунок 179 – Общий вид окна "Испытания противоразгонных защит"



Для запуска данного испытания существует ограничение доступа.

Запустить испытания противоразгонных защит может только оператор с уровнем доступа более 2. (см. п. 5.4.7.4)

Контроль электропитания

Для диагностики сигналов по электропитанию узлов ЭЧСР предусмотрено окно, содержащее элементы индикации, разделенные на группы, соответствующие местонахождению сигналов.

На рисунке ниже приведен общий вид окна контроля питания (см. Рисунок 51).

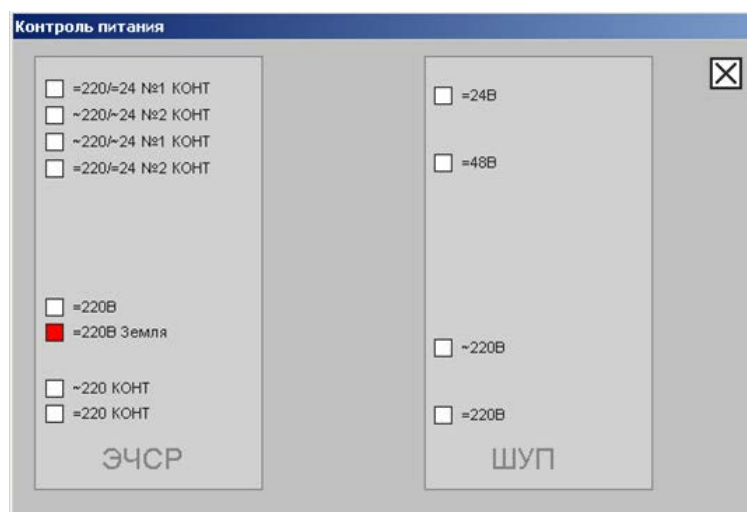


Рисунок 180 - Окно контроля питания



Вид окна "Контроль электропитания" может различаться в зависимости от реализуемого проекта.

Проверка характеристики холостого хода

После нажатия соответствующей кнопки "Проверка XXX" в ниспадающем меню открывается всплывающее окно. Данное окно содержит ключ для включения/отключения проверки характеристики холостого хода.

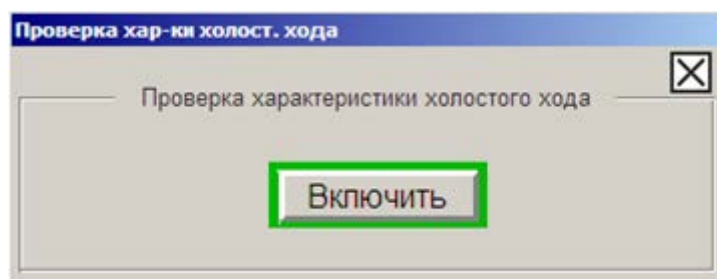


Рисунок 181 – Проверка характеристики холостого хода



Для вызова данной проверки существует ограничение доступа. Запустить проверку XXX может только оператор с уровнем доступа более 2. (см. п. 5.4.7.4)

19.8. Сигнализация

Судить о наличии, количестве и характере аварийных и предупредительных сообщений в системе регулирования можно с помощью графического элемента - индикатора сигнализации (см. Рисунок 53). Данный элемент расположен в зоне №6 (см. Рисунок 1).

Индикатор сигнализации

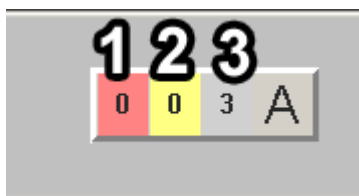


Рисунок 182 – Индикатор сигнализации

Индикатор сигнализации отображает следующую информацию:

4. Количество не квитированных аварийных сигналов (см. п. 8.1.1);
5. Количество не квитированных предупредительных сигналов (см. п. 8.1.2);
6. Количество не квитированных информационных сигналов (см. п. 8.1.3).

Неквитированные аварийные сигналы

При появлении в системе аварийного сигнала графический элемент красного цвета начинает мигать и к значению счетчика внутри красного поля прибавляется единица

Неквитированные предупредительные сигналы

При появлении в системе предупредительного сигнала графический элемент желтого цвета начинает мигать и к значению счетчика внутри желтого поля прибавляется единица.

Неквитированные информационные сигналы

При появлении в системе информационного сигнала графический элемент синего цвета начинает мигать и к значению счетчика прибавляется единица.

Вызов окна сигнализации

Индикатор сигнализации, кроме функции индикации сигнализаций, служит для вызова окна сигнализации. Для того чтобы увидеть подробную информацию о характере сработавших сигнализаций необходимо сделать щелчок левой клавишей мыши по индикатору сигнализации (см. Рисунок 54), после чего можно подробно ознакомиться и квитировать существующие на данный момент сигнализации.



Рисунок 183 – Вызов окна просмотра сигнализации

Окно сигнализаций

Окно сигнализаций – это всплывающее окно, содержащее перечень всех существующих на данный момент сигнализаций. Данное окно открывается над рабочей областью видеокadra и содержит следующий набор элементов (см. Рисунок 55):

1. Поле Время – отображает время сработавшей сигнализации;
 2. Поле KKS-код – отображает код сработавшей сигнализации в системе кодирования KKS;
 3. Поле Комментарий – отображает комментарий (причину) по сигнализации;
 4. Счётчик сигнализаций – располагается в области № 4 и показывает общее количество существующих на данный момент сигнализаций. В случае возникновения новой сигнализации к значению счётчика прибавляется единица. Если причина сигнализации устранена – значение счётчика уменьшается.
 5. Информационное поле о количестве всех видов актуальных сигнализаций;
 6. Кнопка "Квитировать" - предназначена для квитирования сигнализаций;
 7. Кнопка "ОК" - предназначена для закрытия окна сигнализаций "Алармы".
- Нажатие данной кнопки подтверждает, что оператор уведомлен о срабатывании аварийных, предупредительных и информационных сигнализаций и намерен предпринять меры по их устранению для продолжения нормальной работы ЭЧСР.

Алармы		
Время ▲	ККС	Комментарий
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS54...	Стоящая турбина
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DG94...	Вызов оператора
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11CS04...	Отказ канала №3 частоты вращения
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11CS04...	Отказ измерения частоты вращения
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11CS04...	Отказ канала №2 частоты вращения
12/02/2014 08:26:28	M5MAY11CS04...	Отказ канала №1 частоты вращения
12/02/2014 01:30:48	M5MAY11DG94...	АСК от ЭЧСР Закрыть
12/02/2014 01:46:20	M5MAY11DG94...	Взведение готов
12/02/2014 01:46:21	M5MAY11DS54...	Останов
12/02/2014 01:46:21	M5MAY11DG94...	Взведение
12/02/2014 01:47:35	M5MAY11DG14...	Управления СМ ВД ОТКАЗ
1	2	3
12 4	Аварийные сообщения: 1 Предупредительные сообщения: 2 Информационные сообщения: 2	Квитировать 6
	5	ОК 7

Рисунок 184 – Окно сигнализаций "Алармы"

Виды сигнализаций

Для разграничения уровней важности сигнализаций все возникающие сообщения в окне сигнализаций "Алармы" разделяются по цвету. Существуют следующие виды сигнализаций:

6. Неквитированный аварийный сигнал;
7. Квитированный аварийный сигнал;
8. Неквитированный предупредительный сигнал;
9. Квитированный предупредительный сигнал;
10. Информационный сигнал.

Неквитированный аварийный сигнал

При появлении аварийного сигнала, независимо от его продолжительности, он фиксируется на панели сигнализации. Строка с надписью появившегося аварийного сигнала мигает красным цветом.

12/02/2014 01:47:35	M5MAY11DG14...	Управления СМ ВД ОТКАЗ
---------------------	----------------	------------------------

Рисунок 185 – Неквитированный аварийный сигнал

После ознакомления с причиной возникновения аварийного сигнала необходимо предпринять меры по её устранению. Для устранения звуковой сигнализации необходимо нажать кнопку "Квитировать". После нажатия кнопки "Квитировать" неквитированные аварийные сигнализации становятся квитированными.

Квитированный аварийный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных аварийных сигналов. Индикатор с надписью появившегося аварийного сигнала принимает черный цвет.

12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
---------------------	----------------	--------------------

Рисунок 186 – Квитированный аварийный сигнал

Неквитированный предупредительный сигнал

При появлении предупредительного сигнала, независимо от его продолжительности, он фиксируется на панели сигнализации. Индикатор с надписью появившегося аварийного сигнала мигает зеленым цветом (см. Рисунок 58).

12/02/2014 01:46:21	M5MAY11DS54...	Останов
---------------------	----------------	---------

Рисунок 187 – Неквитированный предупредительный сигнал

Квитированный предупредительный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных предупредительных сигналов. Индикатор с надписью появившегося предупредительного сигнала принимает черный цвет (см. Рисунок 59).

12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
---------------------	----------------	--------------------

Рисунок 188 – Квитированный предупредительный сигнал

Неквитированный информационный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных предупредительных сигналов. Индикатор с надписью появившегося предупредительного сигнала принимает синий цвет (см. Рисунок 60).

12/02/2014 01:30:48	M5MAY11DG94...	АСК от ЭЧСР Закрыть
---------------------	----------------	---------------------

Рисунок 189 – Неквитированный информационный сигнал

Квитированный информационный сигнал

При нажатии на кнопку "Квитировать" происходит квитирование активных информационных сигналов. Индикатор с надписью появившегося информационного сигнала принимает черный цвет (см. Рисунок 61).

12/02/2014 08:26:28	M5MAY11DS44...	Холодное состояние
---------------------	----------------	--------------------

Рисунок 190 - Квитированный информационный сигнал

Аварийный/предупредительный сигнал отсутствует

При отсутствии аварийных или предупредительных сигналов индикатор имеет белый цвет, текст отсутствует (см. Рисунок 62).

--	--	--

Рисунок 191 – Аварийный/предупредительный сигнал отсутствует

Диагностика связи

В зоне №6 (см. Рисунок 1) расположена группа дискретных индикаторов, сигнализирующих о состоянии связи с контроллерами системы регулирования, а также о состоянии приложений, обеспечивающих связь между контроллерами и SCADA системой (см. Рисунок 63).

	Связь с контроллером	Комплект "С"							Сервер приложений DDE - Bridge	
		Flash drive ERROR	Связь с ISaGRAF	Переменные "LOCKED"	Ошибки по сетевым переменным	Сетевые переменные принимаются от одного источника	Подключен к управлению	Рез.	Связь с сервером 127.0.0.1	
AD20										
	10.4.2.1 10.5.2.1									

	Связь с контроллером	Комплект "Н"							Согласованность	
		Рез.	Подключен к управлению	Flash drive ERROR	Связь с ISaGRAF	Переменные "LOCKED"	Ошибки по сетевым переменным	Сетевые переменные принимаются от одного источника	Синхронизация 1 2	Версии приложений ISaGRAF не совпадают
AD21										
	10.4.2.2 10.5.2.2									

Рисунок 192 – Сигналы ЭЧСР

19.9. Паспорт датчика

В зоне №8 (см. Рисунок 1) расположена панель, отображающая подробную информацию, о состоянии выбранного индикатора аналогового параметра (датчика).

Данная панель предназначена для вывода информации:

1. KKS – Условный код параметра, закодированный в системе Kraftwerk Kennzeichen System (KKS);
2. Комментарий – краткое название выбранного аналогового индикатора;
3. Единицы измерения;
4. Поле диапазон измерения – показывает минимально и максимально возможные значения сигнала;
5. Действующее значение выбранного аналогового индикатора;
6. Уставки сигнализации параметра:



- нижняя предупредительная уставка срабатывания сигнализации;



- нижняя аварийная уставка срабатывания сигнализации;



- верхняя предупредительная уставка срабатывания сигнализации;



- верхняя аварийная уставка срабатывания сигнализации.

1	МКА11СЕ011ХQ20	2	Мощность электрическая	3	МВт	4	0.00 - 162.00	5	60.74	6	А ± 162.00	П ↓ 0.00	П ↑ 5.00	А ↑ 0.00	✕
---	----------------	---	------------------------	---	-----	---	---------------	---	-------	---	------------	----------	----------	----------	---

Рисунок 193 – Панель "Паспорт датчика"

19.10. Ввод данных

Всплывающее окно "Цифровая клавиатура" служит для изменения значения задатчика. Окно вызывается при касании индикатора с треугольником (см. Рисунок 63) в правом верхнем углу. Окно "Цифровая клавиатура" содержит следующие элементы:

1. Индикатор ввода цифр - служит для отображения вводимых цифр с помощью кнопок ввода цифр;
2. Кнопки ввода цифр - служат для ввода цифр в элемент "Индикатор ввода цифр";
3. Кнопка "Назад" - выполняет операцию отмены последнего введенного символа в элемент "Индикатор ввода цифр";
4. Кнопка "Сброс" - выполняет операцию стирания всех введенных символов в элемент "Индикатор ввода цифр";
5. Кнопка "Ввод" - выполняет операцию ввода данных с элемента "Индикатор ввода цифр" в индикатор задатчика, с помощью которого было открыто окно "Цифровая клавиатура", и далее производит закрытие окна "Цифровая клавиатура";
6. Кнопка "Отмена" - выполняет стирание всех введенных символов в элемент "Индикатор ввода цифр" и последующее закрытие окна "Цифровая клавиатура".

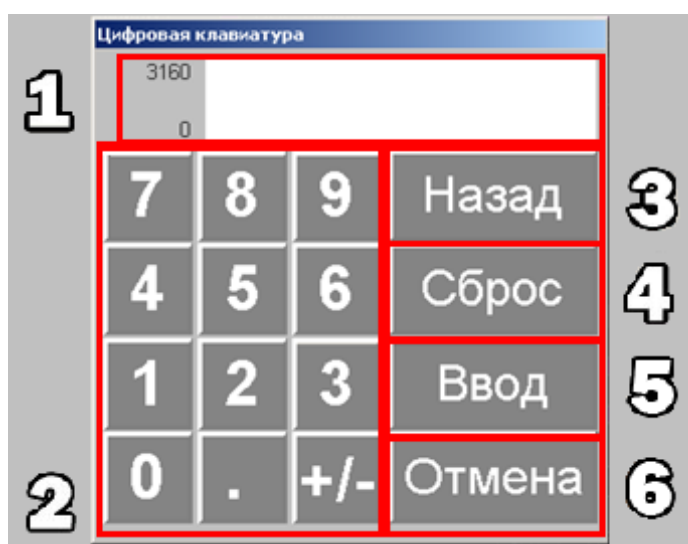


Рисунок 194 – Панель "Ввод данных"