ПОСОБИЕ ДЛЯ СТАЖЕРА

СЦК "Скала" и АРМ ВИУР

НП-ПС-0503.0211

Конечная цель: 1.01. Определить роль и значение СЦК "Скала" в процессе производства электроэнергии на атомной станции.

Промежуточные цели:

1.01.01. Объяснить для чего предназначена СЦК "Скала" и перечислить основные функции системы

1.01.02. Классифицировать систему "Скала" по степени влияния на безопасность согласно ОПБ-88.

1.01.03. Изложить, что требует "Регламент..." при отказах СЦК "Скала" и программы "Призма"

Конечная цель: 1.02. Объяснить принцип работы СЦК "Скала".

Промежуточные цели:

1.02.01. Выделить основные функциональные комплексы, из которых состоит система "Скала".

1.02.02. Описать предназначение и состав аппаратуры управляющего вычислительного комплекса.

1.02.03. Объяснить для чего предназначен комплекс управления системой.

1.02.04. Изложить процесс коммутации канала связи между процессором и датчиком с помощью функциональной группы управления, используя структурную схему СЦК "Скала".

1.02.05. Объяснить для чего предназначен комплекс ввода-вывода параметров и какая аппаратура входит в измерительные каналы комплекса.

1.02.06. Объяснить для чего предназначены устройства коммутации.

1.02.07. Объяснить для чего предназначены преобразователи ПНСК и ПСК.

1.02.08. Сравнить и выделить отличия в работе ИНП, ГПН, ВДС и объяснить их назначение.

1.02.09. Описать состав комплекса УВС-М и указать расположение оборудования комплекса.

1.02.010. Объяснить для чего предназначены комплексы МТК и указать отличия между КМТК-1,2 и КМТК-3 по способу выдачи сигнализации.

1.02.011. Объяснить назначение и состав аппаратуры комплекса индивидуальной сигнализации.

Конечная цель: 1.03. Различать 6 каналов приема информации СЦК "Скала".

Промежуточные цели:

1.03.01.Объяснить для чего предназначена вызывная характеристика сигнала и различия ВХ поканального и индивидуального контроля.
1.03.02.Пользуясь схемой ввода индивидуальных параметров, описать прохождение индивидуальных сигналов в УВК.
1.03.03.Отметить общий принцип прохождения в УВК сигналов по каналам групповых коммутируемых параметров, используя структурную схему СЦК "Скала".
1.03.04.Пользуясь схемой поканального контроля расхода воды, перечислить основную аппаратуру и показать путь прохождения сигнала от датчика до УВК.
1.03.05.Пользуясь схемой КЦТК, объяснить порядок работы канала контроля температуры газа КЦТК.
1.03.06.Объяснить принцип определения параметров реактора по дублирующим приборам ПАП и ГПП.
1.03.07.Различать способы преобразования сигналов при приеме информации от СФКРЭ, сельсин-датчиков ,от датчиков среднего положения стержней АР.
1.03.08.Перечислить виды сигналов, которые обрабатываются через устройство ВДС.

Конечная цель: 1.04. Различать технологические функции программной системы в зависимости от конфигурации аппаратуры СЦК "Скала".

Промежуточные цели:

1.04.01.Различать две конфигурации аппаратуры УВК и функции, выполняемые системой в этих конфигурациях.
1.04.02.Различать 4 магнитные ленты, используемые как основные носители информации в СЦК "Скала".
1.04.03.Описать какие данные содержатся на МЛ "Призма", какие данные переносятся на ленту при вводе нового физрасчета, при корректировке физрасчета на перегрузки, при запрете (разрешении) ДКЭ-Р, при пересчете энерговыработок ТВС.
1.04.04.Объяснить для чего предназначена МЛ "Диагностика".
1.04.05.Назвать состав комплекта программ МЛ "Библиотека".
1.04.06.Описать измерение и регистрацию каких параметров обеспечивает программа контроля расхода воды.
1.04.07.Объяснить для чего и при каких условиях вводятся поправки к расходу воды через ТК.
1.04.08.Перечислить функции программного комплекса "Призма" при расчете оперативных параметров и при неоперативных расчетах.
1.04.09.Объяснить почему в качестве показателя теплотехнической надежности выбран коэффициент запаса до критической мощности.
1.04.010.Пользуясь схемой алгоритма расчета поканальных мощностей ТК, выделить основные этапы расчета мощности.
1.04.011.Дать определение основных коэффициентов, характеризующих эксплуатационные характеристики активной зоны.

1.04.012.Перечислить какие параметры изменяются после неоперативного пересчета поканальных энерговыработок.

Конечная цель: 1.05. Описать состав и возможности оборудования СЦК "Скала" на панелях и пультах БЩУ-О по рабочему месту ВИУР для контроля параметров реакторной установки.

Промежуточные цели:

1.05.01.Описать какое оборудование имеется по рабочему месту ВИУР для контроля и регистрации параметров реактора.
1.05.02.Объяснить порядок выполнения операции замера значения параметра на вызывном устройстве и перечислить имеющиеся на ВУ-1 виды работы.
1.05.03.Перечислить в каких случаях производится перезапись пар уставок контроля расхода воды в ТК.
1.05.04.Объяснить с какой целью и при каких условиях производится запрет датчиков, коммутаторов, устройств и программ.
1.05.05.Перечислить возможности оперативной работы с МТК и с какими параметрами возможна работа комплексов МТК-1,2.
1.05.06.Перечислить основные виды печати массовых параметров по рабочему месту ВИУР
1.05.07.Объяснить какие параметры и с какой периодичностью выводятся на регистрацию с помощью самописцев СЦК "Скала".

Конечная цель: 1.06. Объяснить предназначение и связь АРМ ВИУР с основным оборудованием СЦК "Скала" в рамках дополнительной информационно-измерительной системы.

Промежуточные цели:

1.06.01.Перечислить основные элементы ДИИС и их взаимосвязь, используя структурную схему дополнительной информационно-измерительной системы 3 энергоблока.
1.06.02.Отметить место и роль АРМ ВИУР в локальной вычислительной сети ДИИС, используя схему информационных потоков ДИИС.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Дата	Ф.И.О.

СОДЕРЖАНИЕ.

1. НАЗНАЧЕНИЕ, РЕЖИМЫ И РЕГЛАМЕНТ РАБОТЫ СЦК "СКАЛА".....
2. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ "СКАЛА".....
I. 2.1 УПРАВЛЯЮЩИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС.....
II.2.2 КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ.....
A. 2.2.1 Функциональные группы управления периферийными устройствами.....
III.2.3 КОМПЛЕКС ВВОДА-ВЫВОДА ПАРАМЕТРОВ.....
B. 2.3.1 Устройства коммутации.....
C. 2.3.2 Преобразователи ПНСК.....
D. 2.3.3 Преобразователи ПСК.....
E. 2.3.4 Индивидуальные нормирующие преобразователи ИНП.....
F. 2.3.5 Групповые нормирующие преобразователи.....
G. 2.3.6 Устройства ВДС.....
IV.2.4 КОМПЛЕКС ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ.....
H. 2.4.1 Взаимодействие с устройствами комплекса УВС-М.....
I. 2.4.2 Взаимодействие УВК с комплексами МТК-М.....
J. 2.4.3 Представление информации о состоянии СЦК на пульте мнемосхемы "Скалы".....
V. 2.5 КОМПЛЕКС ИНДИВИДУАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....
K. 2.5.1 Технологическая сигнализация от объекта.....
L. 2.5.2 Сигнализация от системы СУЗ.....
M.2.5.3 Сигнализация от системы СФКРЭ (ВЭТ-02).....
3. КАНАЛЫ ПРИЕМА ИНФОРМАЦИИ СЦК "СКАЛА".....
VI.3.1 ПРИВЯЗКА СЦК "СКАЛА" К ОБЪЕКТУ.....
VII.3.2 ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ.....
VIII.3.3 КОНТРОЛЬ ГРУППОВЫХ КОММУТИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ.....
IX.3.4 КОНТРОЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КОММУТИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ....
X. 3.5 ВВОД СИГНАЛОВ ОТКЛОНЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ.....
4. ПРОГРАММНАЯ СРЕДА СЦК "СКАЛА".....
XI.4.1 ОСНОВНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ИХ НАЗНАЧЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ.....
XII.4.2 ОСНОВНЫЕ НОСИТЕЛИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СЦК "СКАЛА".....
XIII.4.3 МАГНИТНАЯ ЛЕНТА "ПРИЗМА".....
XIV.4.4 СОСТАВ ПАРАМЕТРОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПРОГРАММОЙ "ДРЕГ"..
XV.4.5 МАГНИТНАЯ ЛЕНТА "БИБЛИОТЕКА".....
XVI.4.6 ПРОГРАММЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОНТРОЛЯ.....
XVII.4.7 ПРОГРАММА ПОКАНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ РАСХОДОВ ВОДЫ (КРВ).....
XVIII.4.8 АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТА ПОПРАВОК К РАСХОДУ ВОДЫ ЧЕРЕЗ ТК...
XIX.4.9 ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС "ПРИЗМА".....
N. 4.9.1 Расчет коэффициента запаса до критической мощности.....
O. 4.9.2 Расчет мощности технологического канала с ТВС.....
P. 4.9.3 Расчет общих эксплуатационных характеристик активной зоны.....

Q.4.9.4 Учет интегральной поканальной энерговыработки.....
XX.4.10 АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ.....
XXI.4.11 КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАНАЛОВ (КЦТК).....
5. ПОРЯДОК РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ "СКАЛА".....
XXII.5.1 РАБОЧЕЕ МЕСТО ВИУР И ЕГО СИСТЕМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....
XXIII.5.2 ИЗМЕРЕНИЕ ПО ВЫЗОВУ.....
XXIV.5.3 ЗАПИСЬ И КОНТРОЛЬ УСТАВОК.....
XXV.5.4 ЗАПРЕТ ДАТЧИКОВ, КОММУТАТОРОВ, УСТРОЙСТВ И ПРОГРАММ..
XXVI.5.5 ОПЕРАТИВНАЯ РАБОТА С МТК.....
XXVII.5.6 МАССОВАЯ ПЕЧАТЬ ПАРАМЕТРОВ.....
XXVIII.5.7 ВЫЗОВ ИНФОРМАЦИИ НА САМОПИСЦЫ.....
6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....
XXIX.6.1 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ДИИС И ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ.....
XXX.6.2 СХЕМА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ДИИС.....
XXXI.6.3 АРМ ВИУР В СОСТАВЕ ДИИС.....

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РИСУНКОВ.

Рис.1.Структурная схема контроля и регулирования распределения энерговыделения в реакторе РБМК.....
Рис.2.Структурная схема СЦК "Скала".....
Рис.3.Структурная схема управляющего вычислительного комплекса УВК–3М.....
Рис.4.Схема комплекса управления системой.....
Рис.5.Комплекс отображения информации.....
Рис.6.Схема комплекса индивидуальной сигнализации.....
Рис.7.Канал 1 индивидуального приема информации.....
Рис.8.Канал 2 группового приема информации.....
Рис.9.Структурная схема поканального контроля расходов воды.....
Рис.10.Схема контроля целостности технологических параметров.....
Рис.11.Групповой показывающий прибор и пульт адреса параметра по замеру расхода воды в канале.....
Рис.12.Схемы каналов индивидуальных коммутируемых параметров.....
Рис.13.Канал 6 приема информации от двухпозиционных датчиков.....
Рис.14.Схема расчета мощностей ТК программой "Призма".....
Рис.15.Размещение органов управления на ВУ-1.....
Рис.16.Размещение органов управления на ВУ-2.....
Рис.17.Структурная схема дополнительной информационно-измерительной системы 3 энергоблока.....
Рис.18.Схема информационных потоков ДИИС .....

Перечень сокращений.

АЗ	- аварийная защита
АО	- аварийное отклонение
АР	- стержень автоматического регулирования
АП	- аварийное превышение
АС	- аварийное снижение
АЦПУ	- алфавитно-цифровое печатающее устройство
БРР	- блок расширяющих регистров
ВДС	- шкаф ввода дискретных сигналов
ВУ	- вызывное устройство
ВЭЗ	- выдача экстремальных значений
ГНП	- групповой нормирующий преобразователь
ГЦН	- главный циркуляционный насос
ДКЭВ	- датчик контроля энерговыделения по высоте
ДКЭР	- датчик контроля энерговыделения по радиусу
ИСЗ	- индикация состояния запрета
КРВ	- контроль расходов воды по каналам
КИКД	- контроль индивидуальных коммутируемых датчиков
КИПР	- контроль индивидуальных расчетных параметров
ИНП	- индивидуальный нормирующий преобразователь
КСО	- комплекс связи с объектом
КУС	- комплекс управления системой
КЦТК	- контроль целостности технологических каналов
ЛАР	- стержень локального автоматического регулирования
МТК	- мнемотабло каналов
НМЛ	- накопитель на магнитной ленте
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство
ПАП	- пульт адреса параметра
ПВХ	- прибор вызывной характеристики
ПК	-показывающий комплект
ПО	- предупредительное отклонение
ПП	- предупредительное превышение
ПНСК	- преобразователь напряжения сельсина в код
ПС	- предупредительное снижение
ПСК	- преобразователь скважности в код
ПЭН	- питательный электронасос
РАО	- регистрация отклонений автономных сигнализаторов
РР	- стержень ручного регулирования
СТ	- самописец токовый
СПЧ	- сравнение параметра с числом
СНУ	- сигнализация номера уставки
СОУ	- сравнение с отклонением от уставки
СУЗ	- система управления и защиты
СФКРЭ	- система физического контроля распределения энерговыделения
ТК	- технологический канал
ТПО	- технологическое программное обеспечение

ТЭП - технико-экономические показатели
УВС - устройство вызова системы
УК - устройство коммутации
УВК - управляющий вычислительный комплекс
УСО - устройство связи с объектом
УСП - укороченный стержень-поглотитель
ФГУ - функциональная группа управления
ША - шина адреса
ШИ - шина информации
ЦП - цифровой прибор

1НАЗНАЧЕНИЕ, РЕЖИМЫ И РЕГЛАМЕНТ РАБОТЫ СЦК "СКАЛА".

Спецификой работы ВИУР является необходимость получения большого количества разнообразной информации о состоянии объекта управления (реактора), о состоянии систем воздействия на реактивность, о состоянии систем теплоотвода от активной зоны. На рисунке 1 приведена схема вида деятельности ВИУР – управление энерговыделением в активной зоне реактора.

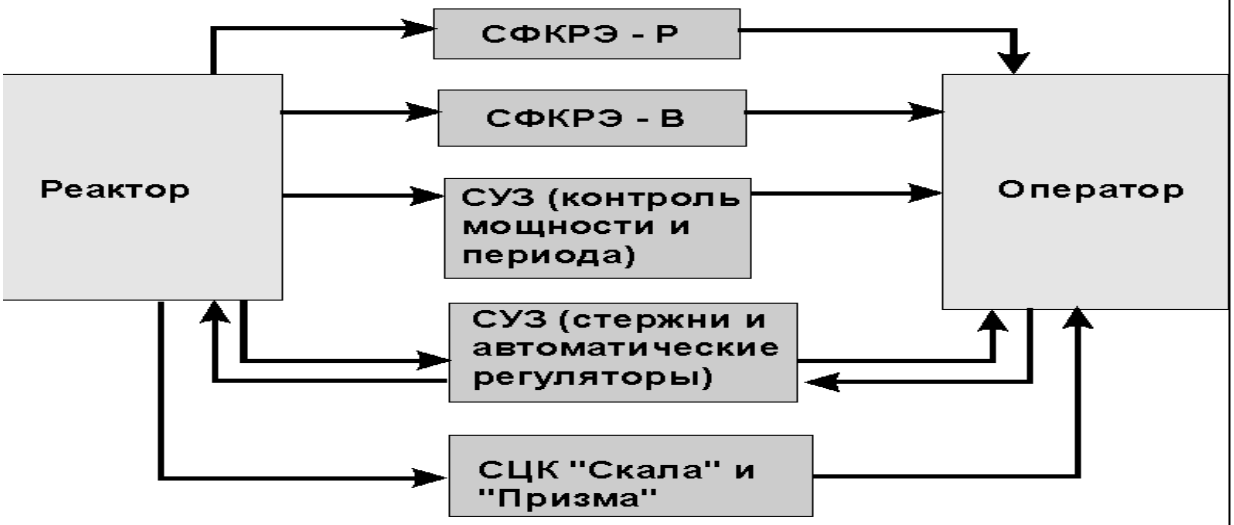


Рисунок 1. Структурная схема контроля и регулирования распределения энерговыделения в реакторе РБМК.

К факторам, усложняющим задачу контроля и регулирования энерговыделения, следует отнести:

- сложность структуры распределения энерговыделения, обусловленную в режиме стационарных перегрузок расположением рядом расположенных выгоревших и свежих ТВС;
- нестабильность поля энерговыделения, свойственная реакторам больших размеров;
- большое количество точек контроля, регулируемых параметров.

При рассмотрении схемы 1 очевидно, что для принятия решений в процессе управления полем энерговыделения необходимо наличие достаточного количества структурированной и легкодоступной информации. Эти и многие другие функции обеспечивает система централизованного контроля "Скала".

(1.01.01)

Система "Скала" предназначена для централизованного контроля состояния основного оборудования энергоблока и параметров технологического процесса, а также для выполнения расчетных функций как в оперативном режиме, так и в режиме подготовки данных.

Система "Скала" является многофункциональной и многоканальной автоматизированной системой, работающей в режиме реального времени. Возможности системы реализуются автономными подсистемами (датчики,

сигнализаторы, нормирующие преобразователи, коммутирующие устройства) и программно-техническим комплексом на базе управляющего вычислительного комплекса УВК В-3М.

Данный курс содержит краткую характеристику аппаратной реализации системы "Скала" и ее программного обеспечения, описывает основные функции выполняемые системой и взаимодействие оператора с системой.

Основные функции системы "Скала":

- измерение параметров по сигналам датчиков теплотехнического контроля, вводимым через каналы группового и индивидуального приема информации;
- сигнализация на мнемосхеме состояния и положения механизмов, арматуры и агрегатов;
- сигнализация на мнемосхеме и индивидуальных табло отклонений технологических параметров и неисправностей оборудования;
- сигнализация на мнемотабло СУЗ отклонений поля энерговыделения от заданного значения (три уровня) по сигналам СФКРЭ от стойки УИ-22 "Прохлада" посредством аппаратуры шкафа сигнализации мощности СМ;
- периодический контроль поканальных расходов по парам уставок для каждого канала с выдачей сигналов отклонения на МТК и сигнала блокировки в систему СУЗ по СРВ и регистрацией отклонений на телетайпе;
- периодический контроль отдельных непосредственно измеряемых и расчетных индивидуальных параметров с выдачей сигналов отклонений на мнемосхеме и индивидуальные табло и регистрацией отклонений на телетайпе;
- индикация по вызову оператора на ПК любого из непосредственно измеряемых системой технологических параметров, преобразованных в УВК, и индивидуальных расчетных технологических параметров;
- запись и индикация действующих в системе значений уставок сигнализации и пределов измерения параметров;
- регистрация предыстории и развития аварийных ситуаций;
- выдача по запросу информации на МТК;
- выдача сигналов отклонений от индивидуальных сигнализаторов;
- периодический контроль поканальной температуры газа с выдачей сигналов отклонения на табло и регистрацией на телетайпе;
- периодическая тестовая проверка работоспособности системы;
- периодическая регистрация по запросу любого из непосредственно измеряемых и индивидуальных расчетных параметров;
- периодическая регистрация на самописцах по запросу любого из непосредственно измеряемых и индивидуальных расчетных параметров;
- периодическая математическая обработка показаний датчиков программой ПРИЗМА.

(1.01.02)

По эксплуатационным характеристикам и требованиям к надежности выполнения функции системы делятся на 3 группы приоритета:

1. Контроль состояния оборудования с помощью системы индивидуальной сигнализации и измерение основных технологических параметров на

индивидуальных или групповых показывающих приборах. Выполнение этих функций позволяет операторам контролировать работу энергоблока в течение непродолжительного промежутка времени, независимо от выполнения функций других групп приоритета. Эти функции выполняются без участия УВК.

2. Технологический контроль всех непосредственно измеряемых, а также отдельных расчетных параметров. Эти функции совместно с функциями первого приоритета обеспечивают возможность длительного контроля работы энергоблока.
3. Повышение оперативности и удобства работы персонала и улучшение эксплуатационных характеристик системы "Скала".

Согласно правил "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций" (ОПБ-88) СЦК "Скала" является:

- системой нормальной эксплуатации (система контроля);
- системой важной для безопасности (система, влияющая на безопасность атомной стации).

(1.01.03)

До начала подъема мощности реактора выше МКУ после ремонта необходимо ввести в работу СЦК "Скала" в полном объеме. Если в период ремонта выполнялись работы связанные с изменением загрузки реактора, то необходимо выполнить коррекцию загрузки реактора в опорном физрасчете и программе "Призма" и произвести прогнозный физический расчет.

При достижении мощности не менее 160 МВт(т) ввести в работу программу "Призма".

"Технологический регламент по эксплуатации 3 энергоблока ЧАЭС" требует заглушения реактора:

- через 30 минут после отказа СЦК "Скала" в полном объеме. Под отказом СЦК "Скала" в полном объеме понимается прекращение выполнения системой функций измерения и расчета параметров и сигнализации отклонения значения параметров от номинальных;
- через 2 часа после отказа СЦК "Скала" по функции периодического контроля расхода теплоносителя через каналы реактора;
- через 2 часа после отказа СЦК "Скала" по функции расчета запаса реактивности;
- через 8 часов после отказа или отключения для проверки и ремонта самописца или цифропоказывающего комплекта запаса реактивности СЦК "Скала";
- через 8 часов после отказа отдельных приборов контроля параметров, включая каналы измерения параметров через СЦК "Скала", при потере косвенного контроля по данному параметру.

"Регламент" требует при отказе программы "Призма" по функции расчета запасов до кризиса теплообмена на время более 8 часов – снизить мощность реактора до 65% $N_{ном}$; при невозможности ввода в работу программы в течение последующих 2 суток – реактор заглушить.

2СТРУКТУРА СИСТЕМЫ "СКАЛА".

В главе содержатся технические материалы по организации связи управляющего вычислительного комплекса с внешними по отношению к нему устройствами системы СЦК "Скала", а также с датчиками объекта.

(1.02.01)

Система "Скала" функционально делится на следующие комплексы:

- УВК – управляющий вычислительный комплекс**;**
- КУС – комплекс управления системой;
- КВВП – ввода-вывода параметров;
- КОИ – отображения информации;
  - КИС – индивидуальной сигнализации.

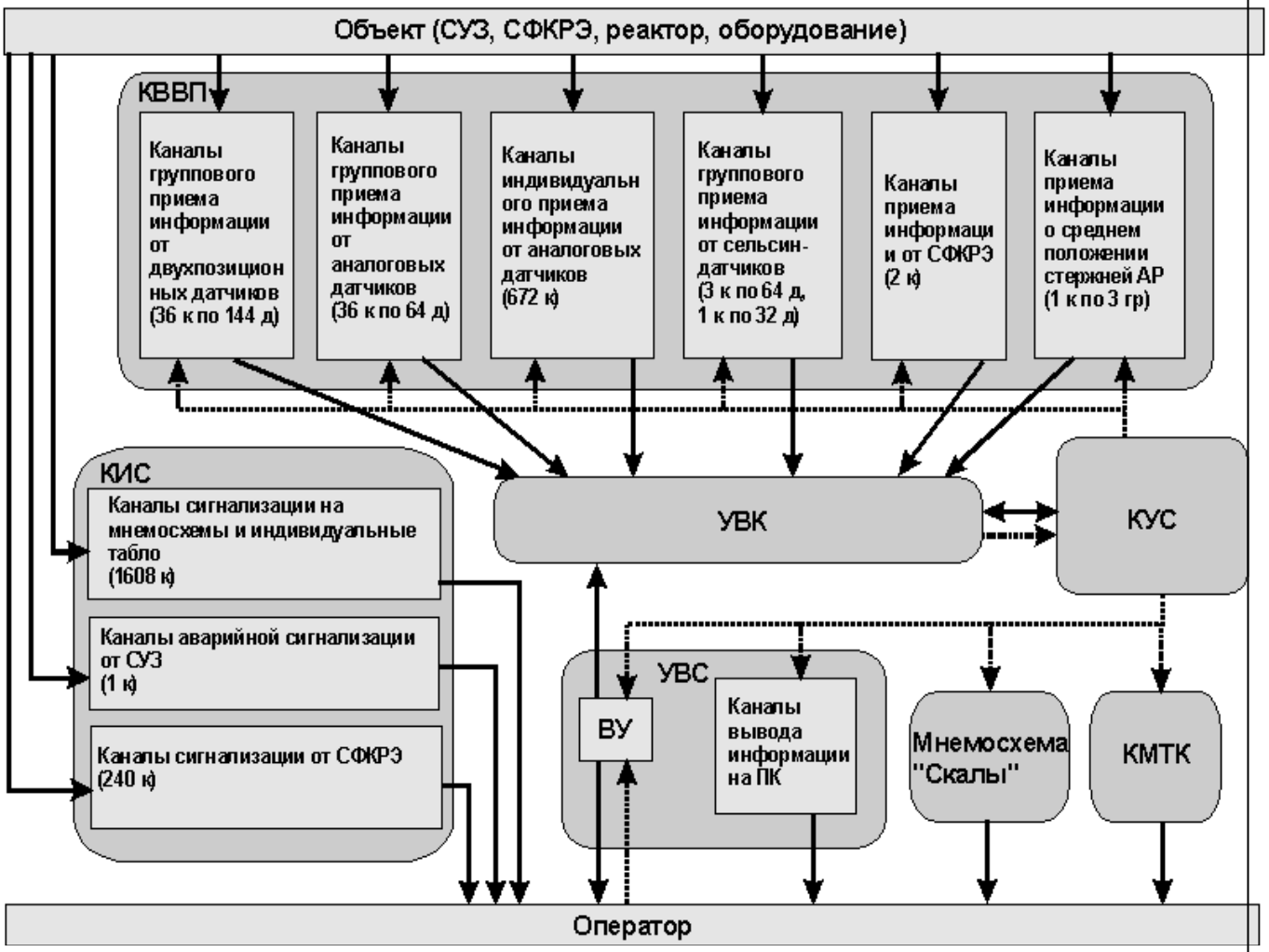


Рисунок 2. Структурная схема СЦК "Скала".

На рисунке 2 представлена упрощенная структурная схема СЦК "Скала".
УВК предназначен для централизованного управления внешними по отношению к нему устройствами СЦК "Скала", обработки полученных данных в соответствии с заданными алгоритмами.

Совокупность оборудования связи УВК с объектом состоит из центральных устройств (комплекс управления системой) и периферийных устройств (комплекс ввода-вывода параметров). Под "объектом" понимается оборудование энергоблока, СУЗ, СФКРЭ и другие системы, обслуживающие реактор и оборудование энергоблока. Комплекс ввода-вывода параметров обеспечивает взаимодействие УВК с датчиками объекта. Комплекс управления системой обеспечивает связь УВК с объектом и операторами энергоблока.

С помощью КОИ осуществляется индикация значений параметров через систему УВС-М и запуск программ на МТК. Комплекс УВС-М, в состав которого входят каналы вызова информации на показывающий комплект, связывает оператора с УВК: передает команды персонала и (частично) выдает информацию по этим командам.

КИС предназначен для выдачи сигналов отклонения параметров и состояния оборудования на мнемотабло СУЗ-СФКРЭ, мнемосхемы контролируемого объекта, мнемосхемы системы "Скала", индивидуальные табло.

(1.02.02)

2.1Управляющий вычислительный комплекс.

Основой системы является двухпроцессорный управляющий вычислительный комплекс УВК В-3М. На рисунке 3 представлена структурная схема управляющего вычислительного комплекса УВК–3М.

Аппаратура **управляющего вычислительного комплекса** системы "Скала" состоит из:

- двух независимых процессоров В-30М, каждый процессор имеет персональную память 24К, кроме того 8К памяти общедоступны для обоих процессоров;
- двух независимых каналов доступа к аппаратуре объекта управления – УСО А и УСО В,
- аппаратуры связи с комплексом внешних устройств, которая позволяет двум процессорам работать с внешними устройствами (НМЛ, телетайпы, АЦПУ).

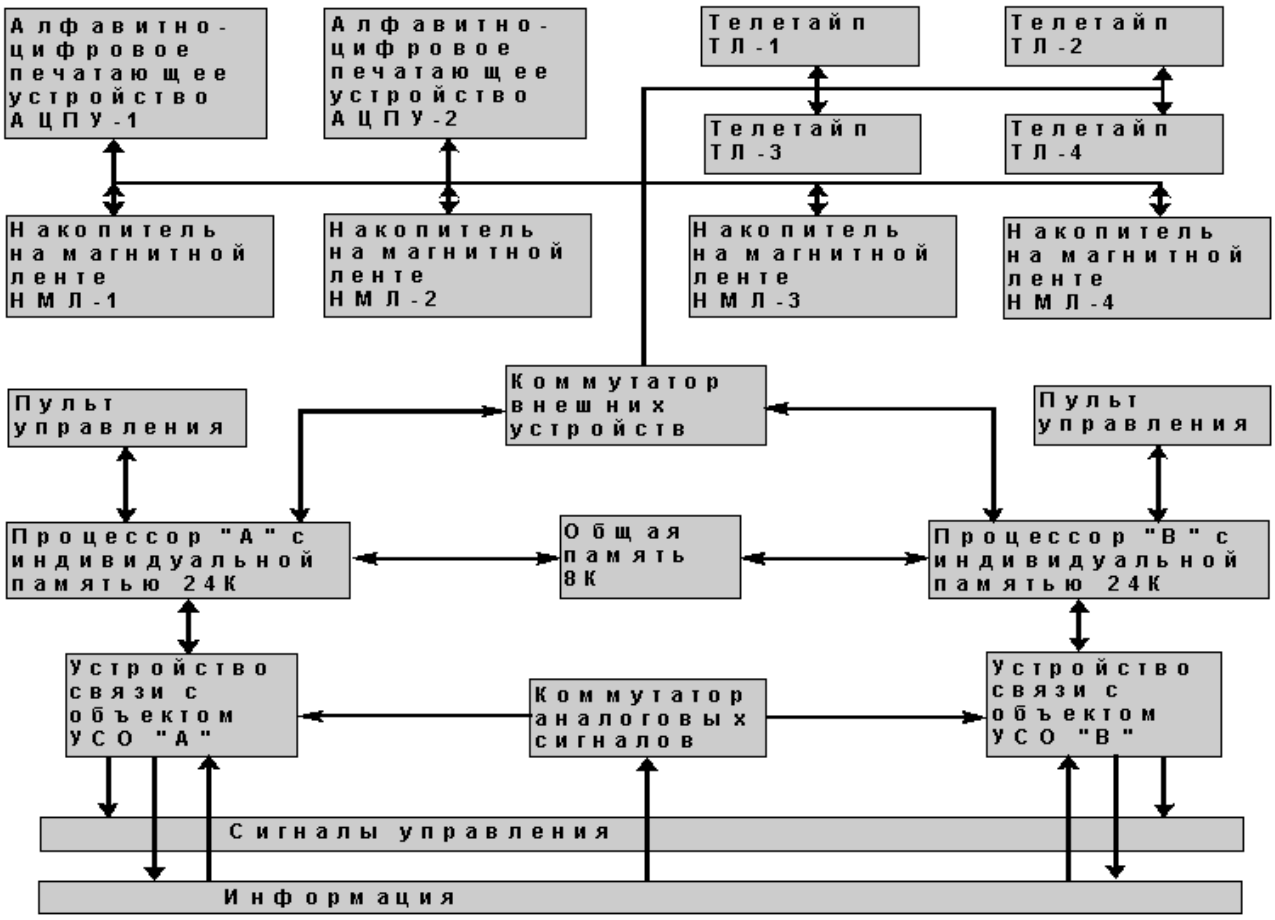


Рисунок 3. Структурная схема управляющего вычислительного комплекса УВК–3М.

Принятая конфигурация вычислительного комплекса сочетает избыточность, необходимую для достижения высокой системной надежности, с экономией периферийного оборудования, не влияющего на системную надежность.

Связь УВК с объектом осуществляется посредством устройств комплекса оборудования связи с объектом (УСО). В УСО находится аналого-цифровой преобразователь АЦП, который преобразует входящие стандартные сигналы 0 – 5 мА в машинное число. Связь УВК с операторами энергоблока осуществляется посредством терминалов вычислительного комплекса. Команды от оператора с ВУ передаются на обработку процессором в виде сигнала прерывания.

В составе комплекса имеются общие для обоих процессоров ОЗУ 8К и внешние устройства (накопители на магнитной ленте НМЛ, телетайпы, АЦПУ). В УВК предусмотрена возможность работы каждого из процессоров с любым из внешних устройств посредством коммутаторов сопряжений.

В состав УВК входит также общий для обоих УСО коммутатор аналоговых сигналов постоянного тока 0 -5 мА, посредством которого обеспечивается возможность независимого обращения каждого из процессоров к источникам соответствующих сигналов.

Аналоговые сигналы вводятся в УВК через коммутатор аналоговых сигналов, дискретные сигналы поступают непосредственно в устройства УСО. УСО выдает следующие виды сигналов:

- аналоговые сигналы;
- сигналы на индикацию ВУ;
- потенциальные сигналы управления;
  - импульсные сигналы управления.

(1.02.03)

2.2Комплекс управления системой.

Совокупность оборудования связи УВК с объектом состоит из центральных устройств (комплекс управления системой) и периферийных устройств (комплекс ввода-вывода параметров). Комплекс управления системой обеспечивает связь УВК с объектом и операторами энергоблока. Структурная схема КУС представлена на рисунке 4.

Рисунок 4. Схема комплекса управления системой.

В составе комплекса управления системой КУС выделяются:

- функциональные группы управления периферийными устройствами ФГУ, обеспечивающие организацию взаимодействия каждого из процессоров УВК с периферийными устройствами;

- две идентичные функциональные группы блоков расширяющих регистров прерывания БРР, обеспечивающие передачу сигналов прерывания от периферийных устройств каждому из процессоров.

(1.02.04)

2.2.1Функциональные группы управления периферийными устройствами.

Основное назначение функциональных групп управления периферийными устройствами ФГУ - коммутация каналов **связи** периферийных устройств к одному из процессоров (А или В).

В соответствии с выполняемой программой процессор выдает сигнал в УСО на запрос значения измеряемого коммутируемого параметра. Из УСО в ФГУ поступает команда сформировать линию связи между датчиком и УВК. ФГУ выдает управляющий сигнал на УК, который коммутирует датчик к преобразователю (ПСК, ПНСК и д.т.). Пришедший в УСО нормированный аналоговый сигнал от объекта преобразуется в машинное число и вводится для обработки в процессор.

Предусмотрены ФГУ в соответствии с составом периферийных устройств:

- идентичные группы управления устройствами коммутации;
- управление преобразователями ПНСК;
- управление преобразователями ПСК;
- управление комплексами МТК-М;
- управление комплексами УВС-М;
- управление контролем датчиков "Шторм" и нормирующих преобразователей;
- управление устройствами ВДС.

(1.02.05)

2.3Комплекс ввода-вывода параметров.

Совокупность оборудования связи УВК с объектом состоит из центральных устройств (комплекс управления системой) и периферийных устройств (комплекс ввода-вывода параметров).

Комплекс ввода-вывода параметров обеспечивает взаимодействие УВК с датчиками объекта.

В состав комплекса ввода-вывода параметров входят:

- датчики и преобразователи сигнала в аналоговую форму (например, датчики МИП и приборы ТИБР);
- устройства приема аналоговой информации от датчиков объекта (устройства УК, преобразователи ПНСК и ПСК, индивидуальные и групповые нормирующие преобразователи);
- устройства приема дискретной информации от датчиков объекта и других устройств комплекса (устройства ВДС).

Каналы индивидуального и группового приема информации от аналоговых датчиков содержат индивидуальные и групповые показывающие приборы, обеспечивая выполнение функций измерения без участия УВК.

(1.02.06)

2.3.1Устройства коммутации.

Устройства коммутации УК предназначены для приема, коммутации под управлением УВК сигналов от датчиков постоянного тока (термопары, термометры сопротивления, расходомеры "Шторм", сигналы системы СФКРЭ).

Устройства УК состоят из коммутаторов релейного типа, каждый коммутатор обеспечивает подключение к групповому нормирующему преобразователю ГНП сигналов одного из 64 датчиков.

(1.02.07)

2.3.2Преобразователи ПНСК.

Преобразователи ПНСК предназначены для приема, коммутации под управлением УВК и преобразования в семиразрядный код Грея (машинное число, готовое для использования в вычислениях УВК) сигналов сельсин-датчиков положения стержней СУЗ. Все сельсины положения стержней СУЗ разбиты на группы, объединенные общим питанием датчиков. Каждая группа включает в себя до 8 датчиков.

Комплект преобразователя ПНСК состоит из преобразователя и коммутатора, обеспечивающего подключение к одному комплекту до 8 групп датчиков. При этом общее количество датчиков, подключенных к одному комплекту ПНСК, не должно превышать 61. В системе предусмотрено 4 комплекта ПНСК.

При определении положения стержней в линейных единицах должно быть учтено следующее:

- отсчет положения стержней УСП идет от низа активной зоны, остальных стержней СУЗ - от верха активной зоны;
- зависимость линейного перемещения от углового представляет ломаную линию, состоящую из трех участков;
- предельный угол поворота составляет 277°.

Учитывая погрешность ПНСК, показания в пределах 340 - 360° должны приниматься за 0°. Погрешность преобразования не должна превышать 6°.

2.3.3Преобразователи ПСК.

Преобразователи ПСК предназначены для приема, коммутации под управлением УВК и преобразования в восьмиразрядный параллельный двоичный код сигналов среднего положения стержней автоматических регуляторов мощности (АР1, АР2 , АРМ).

Стержни АР разделены на 3 группы по 4 стержня каждая. Среднее положение стержней каждой группы поступает в систему "Скала" от системы СУЗ в виде серии прямоугольных импульсов частоты 50 Гц, длительность которых пропорциональна глубине погружения стержней.

(1.02.08)

2.3.4Индивидуальные нормирующие преобразователи ИНП.

Индивидуальные нормирующие преобразователи предназначены для преобразования естественных сигналов аналоговых датчиков в унифицированные токовые сигналы 0 - 5 мА, прием которых обеспечивается УСО УВК. В системе предусмотрена возможность приема до 672 индивидуальных токовых сигналов. Преимущество использования токовых сигналов в системе "Скала" состоит в том, что значение силы тока не искажается в цепи последовательно подключенных

измерительных или показывающих токовых приборов (узкопрофильные показывающие приборы, токовые самописцы СТ).

2.3.5Групповые нормирующие преобразователи.

ГНП предназначены для преобразования сигналов аналоговых датчиков в унифицированные токовые сигналы 0 - 5 мА. В отличие от ИНП групповой нормирующий преобразователь обслуживает не один а несколько датчиков, которые объединяются в группу. К одному коммутатору подключается группа из 64 датчиков. Устройство коммутации обеспечивает поочередное подключение датчиков группы к ГНП. Таким образом осуществляется опрос сигналов, прием которых обеспечивается УСО УВК.

2.3.6Устройства ВДС.

Устройства ввода дискретных сигналов ВДС предназначены для приема, коммутации под управлением УВК и передачи в УСО УВК дискретных сигналов от двухпозиционных датчиков объекта и от периферийных устройств связи с объектом.

(1.02.09)

2.4Комплекс отображения информации.

На рисунке 5 представлена структурная схема комплекса. Комплекс отображения информации состоит из:

- устройства приема информации от оператора энергоблока и представления информации на цифровых показывающих комплектах и самописцах. Устройства составляют комплекс УВС-М;
- устройства вывода информации на мнемотабло каналов; вывода сигналов отклонения параметров, контролируемых УВК, в комплекс индивидуальной сигнализации; вывода сигналов блокировок в систему СУЗ и вывода информации на мнемосхему системы. Устройства реализованы в виде трех идентичных комплексов МТК-М;
- пульт мнемосхемы системы "Скала", обеспечивающий представление информации о состоянии системы и ее отдельных устройств.

2.4.1Взаимодействие с устройствами комплекса УВС-М.

Комплекс УВС-М предназначен для связи операторов энергоблока с УВК системы "Скала" и включает в себя:

- комплекты вызывных устройств ВУ (расположены на пульте оператора);
- цифровые показывающие комплекты ПК (расположены на панелях БЩУ-О);
- комплекты самописцев СП (расположены на панелях БЩУ-О).

Комплект ВУ обеспечивает прием задания от оператора и передачу информации в УВК. Полный комплект ВУ состоит из устройств двух типов - ВУ1 и ВУ2. Комплект ВУ обеспечивает:

- вызов информации из УВК на один из двух ПК, относящихся к данному ВУ;
- запись информации в УВК с представлением результатов записи на одном из двух ПК, относящихся к данному ВУ;
- запуск и прекращение программ УВК.

Цифровые показывающие комплекты состоят из прибора вызывной характеристики ПВХ и двух цифровых приборов (ЦП1, ЦП2) и обеспечивают представление информации в цифровом виде по заказу оператора.

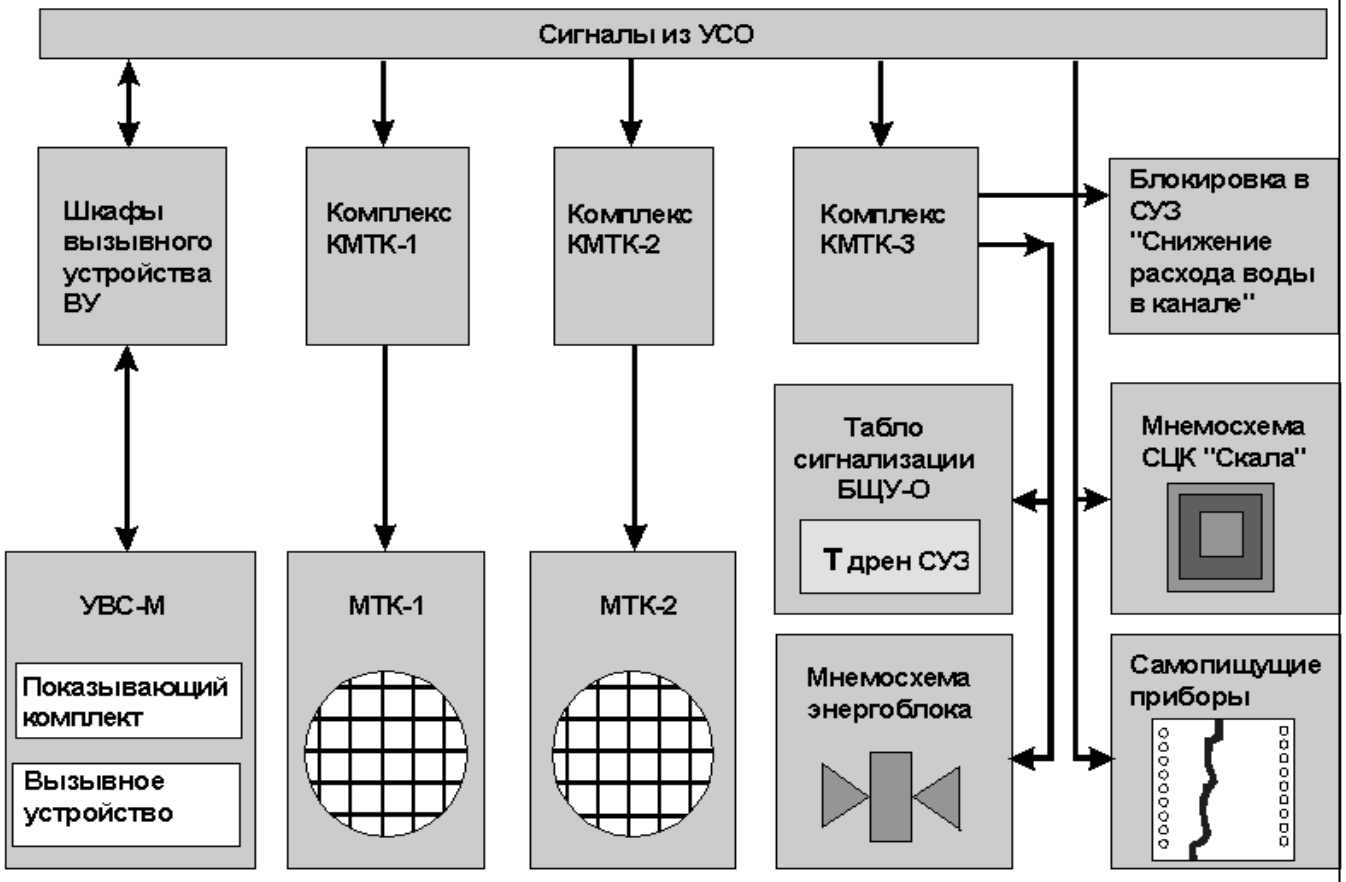


Рисунок 5. Комплекс отображения информации.

Задание оператора устанавливает один из 8 видов работы, закодированных следующим образом: ПРМ, ПС, АС, ПП, АП, m, <>, n.

Вызывная характеристика, набираемая на ВУ-1 состоит из семи рядов клавиш. Первый ряд клавиш (нумерация принята слева направо) кодирует вид установки: К, Я, А, П, Н, Д, Т, М. Второй ряд клавиш передает код номера узла установки (0 - 7), который при канальном контроле используется как дополнение типа параметров, третий ряд - код типа параметра (T, G, P, H, S, N, K, X), четвертый ряд - код типа узла установки для индивидуального контроля или старший разряд ординаты для канального контроля (0 - 7), пятый ряд - код типа участка или младший разряд ординаты (0 - 7), шестой ряд - код номера агрегата (линии) на участке m или старший разряд абсциссы (0 - 7), седьмой ряд - код номера точки в пределах агрегата n или младший разряд абсциссы (0 - 7).

Самопишущие комплекты состоят из прибора вызывной характеристики ЦВХ и самописца и обеспечивают представление параметров в аналоговом виде и их регистрацию по запросу оператора.

(1.02.10)

2.4.2Взаимодействие УВК с комплексами МТК-М.

В системе "Скала" введено 3 комплекса МТК-М.

Комплекс МТК-М №1 предназначен для представления информации на мнемотабло каналов №1 по вызову оператора и для автоматической сигнализации **сборных** сигналов отклонения по расходу воды (снижение и превышение), температуре газа (превышение) и коэффициенту запасу (снижение), отклонение расхода воды по РГК.

Комплекс МТК-М №2 предназначен для представления информации на МТК №2 по запросу оператора и для резервирования автоматической сигнализации сборных сигналов отклонения (СРВ, ПРВ, Т граф, ПТГ, РГК) при отказе МТК-М №1.

Комплекс МТК-М №3 предназначен для выдачи сигнализации **отклонений параметров** на ламповые табло панелей 9-23 БЩУ-О и на мнемосхемы установок на БЩУ-О. УВК "Скалы" производит периодический контроль поканальных расходов по парам уставок для каждого канала с выдачей сигналов отклонения на МТК и регистрацией отклонений на телетайпе. Комплекс МТК-М №3 осуществляет передачу сигнала "снижение расхода воды" (СРВ) из СЦК "Скала" в схемы логики СУЗ для формирования блокировки "запрет увеличения мощности".

В состав аппаратуры каждого МТК-М входят:

1. Триггерное устройство на 2048 выходов, которое может программно устанавливаться в одно из трех состояний, обеспечивающих соответственно: отсутствие свечения , ровное или мигающее свечение поканальных сигнальных элементов;
2. Аппаратура управления сборным табло (4 шт.) и звуковой сигнализацией – аппаратура используется только в МТК-М №1 и №2. Каждое сборное табло программно может устанавливаться в одно из трех состояний (отсутствие свечения , ровное или мигающее свечение), при этом мигающее свечение является признаком новизны отклонения и сопровождается звуковой сигнализацией.
3. Аппаратура управления табло вида информации, обеспечивающая индикацию данных о виде информации, выдаваемой на соответствующее МТК по запросу оператора – аппаратура используется только в МТК-М №1 и №2. Аппаратура обеспечивает управление ровным свечением 17 табло в любой их комбинации.

Предусмотрены 4 группы табло. Первая группа табло (5 шт.) индицирует тип параметра (G – расход воды, T – температура газа, K – коэффициент запаса, X – паросодержание, N – расчетная мощность), информация о котором выдается на МТК. Вторая группа (6 табло) сообщает, какая информация о данном параметре выдана (ОТКЛ, СПЧ, СОУ, ВЭЗ, СНУ, ИСЗ). Третья группа (4 табло) - сообщает вид уставки (ПП, ПС), и знак отклонения, он же признак увеличения или уменьшения (+, -). Четвертая группа (2 табло) сообщает о неисправности МТК и о процессе выдачи информации на МТК. В зависимости от содержания запроса оператора (программы №4 или 8) одновременно может засвечиваться от двух до четырех табло вида информации (без учета табло четвертой группы).

При обнаружении неисправности МТК-М №1, №2 (контроль ламп накаливания, контроль внутренней логики) выдается сигнал "неисправность", а после устранения неисправности, сигнал "неисправность" должен сниматься.

2.4.3Представление информации о состоянии СЦК на пульте мнемосхемы "Скалы".

Пульт мнемосхемы предназначен для оперативного представления информации о состоянии системы и ее отдельного оборудования дежурному персоналу, обслуживающему систему. Пульт находится в помещении "Скалы".

В составе пульта имеется вызывное устройство ВУ-4 и два показывающие комплекта ПК-7, ПК-8, посредством которых можно измерять параметры, контролируемые системой, осуществлять запись уставок , запрет датчиков, отдельного оборудования и функций системы, запускать и прекращать отдельные технологические программы.

При обнаружении неисправности оборудования УВК, приводящей к невозможности функционирования этого оборудования в составе ТПО ("отсеканий" оборудования) соответствующий процессор должен выдать потенциальный сигнал "неисправность", который должен сниматься при разрешении оборудования.

(1.02.11)

2.5Комплекс индивидуальной сигнализации.

Устройства комплекса индивидуальной сигнализации представляют информацию о состоянии объекта на мнемосхеме энергоблока и индивидуальных табло (см. рисунок 6). КИС относится к периферийным устройствам оборудования связи с объектом, которые функционируют независимо от УВК.

2.5.1Технологическая сигнализация от объекта.

Логическая обработка индивидуальных сигналов от объекта (от сигнализаторов) и от управляющего вычислительного комплекса происходит в шкафах точек отклонений (ТО1 – ТО6) с выдачей сигналов на ламповые табло или мнемознаки блоков мнемосхемы.

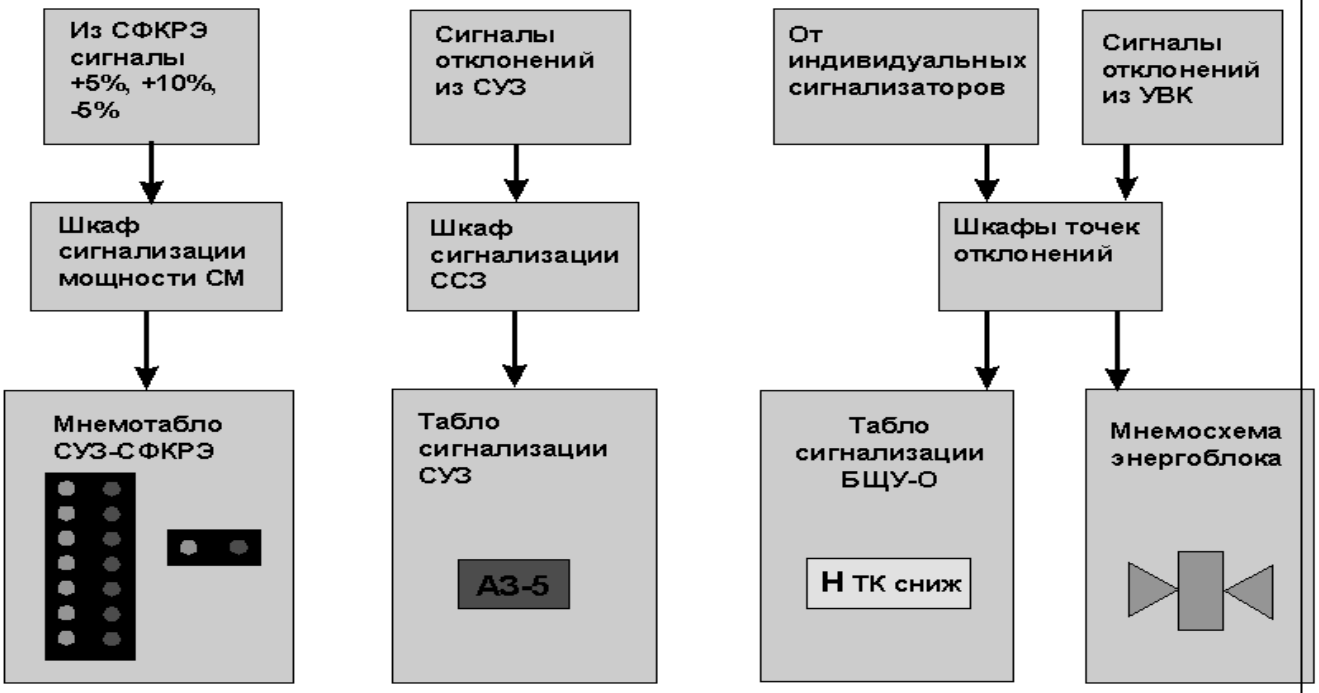


Рисунок 6. Схема комплекса индивидуальной сигнализации.

2.5.2Сигнализация от системы СУЗ.

Обработка сигналов отклонений от системы СУЗ осуществляется в шкафу ССЗ и индицируется на ламповых табло, расположенных на панелях 3 – 6 БЩУ-О блока №3.

При возникновении аварийных сигналов СУЗ они регистрируются телетайпом №1 на БЩУ-О (сигналы на регистрацию поступают в УВК через шкафы ВДС).

2.5.3Сигнализация от системы СФКРЭ (ВЭТ-02).

Обработка сигналов отклонений по энерговыделению от системы СФКРЭ (ВЭТ-02) происходит в шкафу сигнализации мощности СМ и осуществляется на ламповых табло, расположенных на панелях 4 – 6 БЩУ-О. Табло представляет собой набор из двух ламп с разными светофильтрами (зеленым и красным), каждое табло соответствует определенному каналу с датчиком энерговыделения (130 ДКЭ-Р, и 12 семисекционных ДКЭ-В).

3КАНАЛЫ ПРИЕМА ИНФОРМАЦИИ СЦК "СКАЛА".

Принято поток информации, поступающей в СЦК "Скала" на индикацию, регистрацию и сигнализацию разделять на 6 каналов.

Таблица 1. Каналы приема информации вычислительного комплекса.

Наименование канала информации	Тип датчика или вид сигнала	Количество входных сигналов в канале	Количество каналов
Канал группового приема информации от аналоговых датчиков	Термопары типов ТХА, ТХК; термометры сопротивления типов ТСП, гр. 21, ТСМ, гр. 23; расходомеры ШТОРМ	до 64	до 96
Канал индивидуального приема информации от аналоговых датчиков	Термопары типов ТХА, ТХК; термометры сопротивления типов ТСП, гр. 21, ТСМ, гр. 23; датчики типов ДМ, МЭД; датчики с выходным сигналом 5 мА	1	до 768 - n, где n-количество каналов группового приема информации от аналоговых датчиков
Канал приема информации от СФКРЭ	Прямой параллельный потенциальный вход (12 и 7 разрядов)	–	2
Канал группового приема информации от сельсин-датчиков, работающих в индикаторном режиме	Сельсин-датчик при включении ввода в систему параллельно сельсин-приемнику	3 канала по 64 датчика; 1 канал из 32 датчиков	4
Канал приема информации о среднем положении стержней АР	Прямоугольные импульсы переменной скважности	3	1
Канал группового	Переключающий	144	до 36

Наименование канала информации	Тип датчика или вид сигнала	Количество входных сигналов в канале	Количество каналов
приема информации от двухпозиционных датчиков	контакт		

(1.03.01)

3.1Привязка СЦК "Скала" к объекту.

Все сигналы, вводимые в систему "Скала", должны быть обозначены в соответствие с принятой системой кодирования, то есть иметь вызывную характеристику ВХ. Она состоит из семи восьмеричных разрядов.

Таблица 2. Обозначение клавиш вызывной характеристики и вида работы.

Установка		Параметр		Вид работы	
Условное обозначение	**Наименование**	**Условное обозначение**	**Наименование**	**Условное обозначение**	**Наименование**
М	**машина**	**Х**	**паросодержание**	**ПРМ**	**параметр**
Т	**турбина**	**К**	**коэффициент**	**АС**	**аварийная уставка по снижению**
Д	**деаэраторная**	**N**	**мощность**	**ПС**	**предупредительная уставка по снижению**
Н	**насосная**	**S**	**положение**	**ПП**	**предупредительная уставка по превышению**
П	**парогенераторная**	**Н**	**уровень**	**АП**	**аварийная уставка по превышению**
А	**аппарат (для параметров индивидуального контроля)**	**Р**	**давление**	**m**	**предел измерения**
Я	**ячейка периодичности**	**G**	**расход**	**< >**	**предел**
К	**канал аппарата**	**Т**	**температура**	**n**	**количество данных**

Для ВХ имеются две модели: поканальный и индивидуальный контроль.
ВХ для **поканального контроля** имеет вид:

К N1 П УуХх, где

- К - признак поканального контроля,
- П - тип параметра,
- N1 - цифровой разряд, дополняющий тип параметра, обычно N1=0,

- УуХх - координата канала по картограмме аппарата (для датчиков контроля энерговыделения по высоте активной зоны в младшем разряде х указывается номер секции по высоте).

Таблица 3. *Структура параметров вызывной характеристики для поканального контроля.*

Номер разряда	Обозначение разряда	Наименование
1	Y	Буквенное обозначение системы контролируемого объекта: К – каналы, Я – ячейки периодичности
2	Z	Z=0 для всех контролируемых параметров
3	П	Буквенное обозначение параметра
4	Y	Координата канала
5	у	
6	X	
7	х	

ВХ для индивидуального контроля имеет вид:

У N1 П N2 N3 m n, где

- У - буквенное обозначение установки энергоблока (А - реактор, П - парогенерирующая установка, Н - установка главных циркуляционных насосов ГЦН, Д - паросбросная и питательно–деаэраторная установка, Т - турбогенераторная установка, электрическая часть, собственные нужды, М - механическая часть турбогенераторной установки),
- N1 - номер узла в составе установки (для неделимых узлов установок N1=0, для симметричных N1=1,2),
- П - тип параметра (Т - температура, перепад температур, G - расход , Р - давление, перепад давления, Н - уровень, перемещение, сдвиг, электрическое напряжение, S - положение или состояние объектов управления, N - мощность, К - расчетный коэффициент, Х - процентное содержание),
- N2 - код номера узла в пределах установки,
- N3 - код номера участка в пределах узла, m - номер агрегата, аппарата или линии в пределах участка (m=1, 2 ... 7), n - номер точки контроля в пределах "m" (n= 1, 2 ... 7,0).

Таблица 4. Структура вызывной характеристики для индивидуальных параметров.

Номер разряда	Обозначение разряда	Наименование
1	У	Буквенное обозначение установки контролируемого объекта
2	N_1	Номер узла
3	П	Буквенное обозначение параметра
4	N_2	Код технологического узла в пределах установки
5	N_3	Код участка или группы агрегатов, аппаратов или линий в пределах технологического узла
6	m	Порядковый номер агрегата, аппарата или линии в пределах N_3
7	n	Порядковый номер контролируемого параметра в пределах m

Примечание. В случае, когда совокупность одноименных параметров в пределах участка не может быть разбита по аппаратам и линиям, они обозначаются по порядку, начиная с mn=11 и далее в восьмеричной системе.

(1.03.02)

3.2Индивидуальный контроль.

В состав измеряемых параметров входят параметры с индивидуальными трактами ввода (некоммутируемые параметры). Структурная схема канала индивидуального приема информации приведена на рисунке 7.

Сигналы датчиков этих параметров вводятся непосредственно в УСО УВК через ИНП. Общее количество параметров не более 672. Параметры должны быть сгруппированы по участкам для уменьшения затрат памяти УВК. К одному участку относятся параметры, для которых разряды У, П, N2, N3 ВХ имеют одно и то же значение. Количество участков не более 256, количество параметров одного участка не более 12. Параметры одного участка имеют одинаковые размерности и пределы измерения и не более одной уставки каждого типа АС, ПС, ПП, АП. Сигналы отклонения параметров с индивидуальными трактами ввода вырабатываются в устройствах автоматики и защиты, не входящих в систему "Скала", и вводятся в систему посредством устройств ВДС. При этом для параметров с двухсторонними предупредительными уставками (ПП и ПС) принимается один общий сигнал отклонения (ПО), формируемый по схеме "ИЛИ".

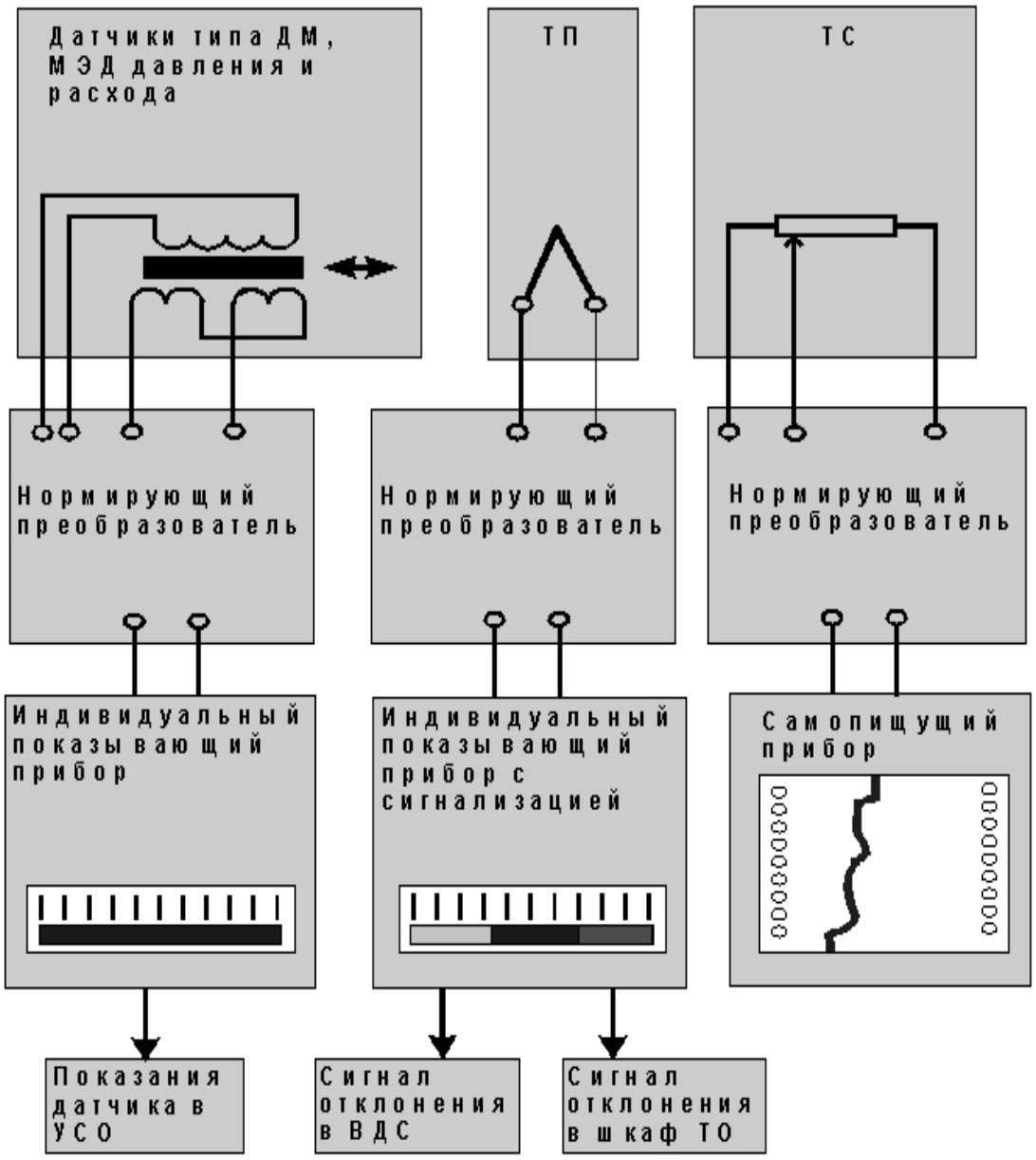


Рисунок 7. Канал 1 индивидуального приема информации.

Замер индивидуального параметра можно производить с помощью вызывного устройства. Кроме того измерение параметров индивидуального контроля производится постоянно и независимо от работоспособности УВК с отображением на индивидуальных показывающих приборах ИПП. ИПП расположены, в основном, на панелях БЩУ-О, БЩУ-Н, а также на местных щитах технологического оборудования.

(1.03.03)

3.3Контроль групповых коммутируемых параметров.

В состав измеряемых коммутируемых параметров входят (см. рисунок 8):

- Расходы воды по каналам реактора.

- Температура газа по каналам реактора.
- Коммутируемые параметры по установкам А, П, Н, Д, Т, М.

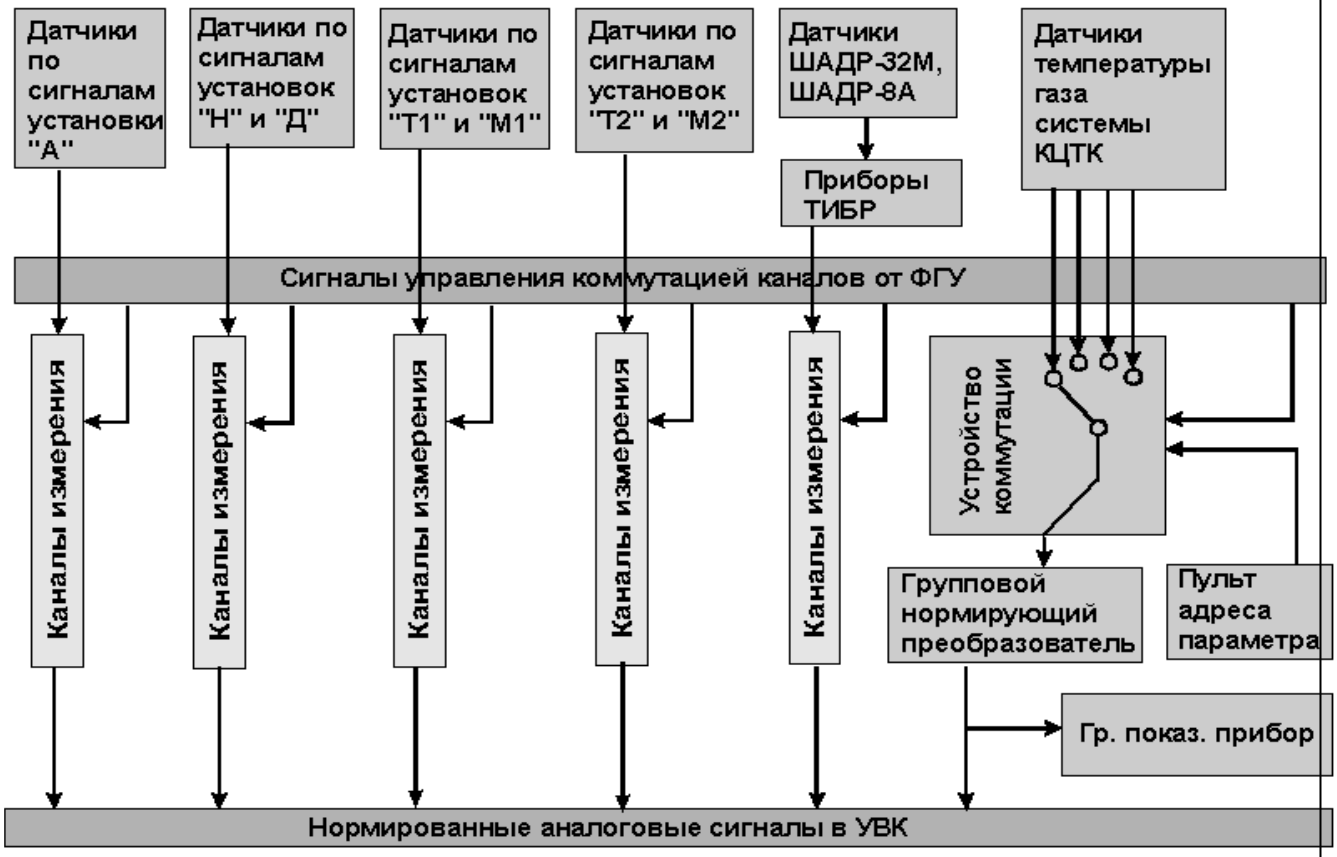
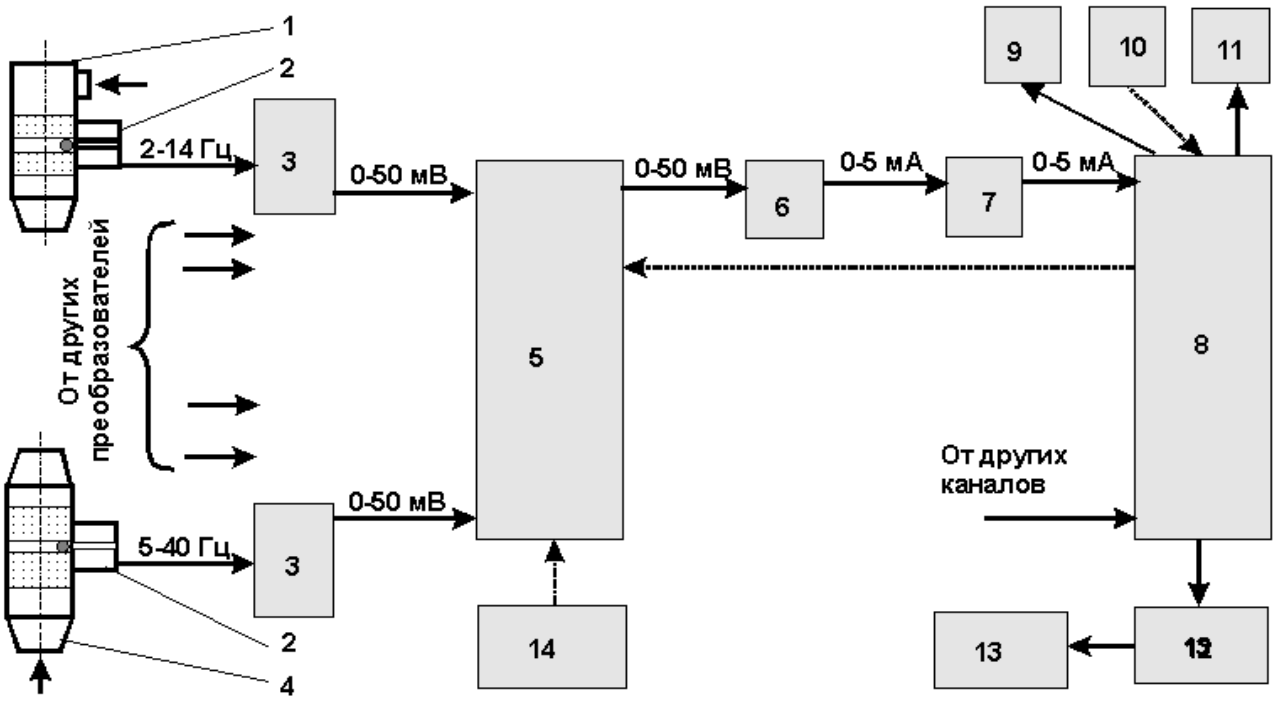


Рисунок 8. Канал 2 группового приема информации.

(1.03.04)

Расходы воды по каналам реактора. ВХ - **K0G УуХх** для всех типов каналов.
Прием информации от датчиков расхода воды осуществляется через УК.
Пределы измерения: 0 - 5 $м^3$/ч для ТК, 0 - 8 $м^3$/ч для остальных каналов.
Тип контроля – ПС и ПП.
Для ТК предусмотрено 8 пар уставок с произвольным распределением номеров пар по каналам, для остальных каналов - по одной паре уставок для каналов каждого типа. Распределение ТК по зонам профилирования расхода (парам уставок СРВ, ПРВ) осуществляется согласно "Режимной карты уставок СРВ, ПРВ для ТК в зависимости от мощности реактора энергоблока №3 Чернобыльской АЭС".

Состав системы поканального контроля расходов воды и взаимосвязь ее элементов представлены на структурной схеме 9.



1, 4 - первичные преобразователи расхода ШАДР-32М и ШАДР-8А
2 - магнитоиндукционный преобразователь МИП
3 - измерительный блок ТИБР-32М
5 - коммутирующее устройство на 64 измерительных канала
6 - групповой нормирующий преобразователь
7 - групповой измерительный прибор
8 - управляющий вычислительный комплекс
9 - телетайп
10 - вызывное устройство
11 - показывающий комплект
12 - комплекс управления сигнализацией МТК
13 - мнемотабло каналов МТК
14 - пульт адреса параметра

Рисунок 9. Структурная схема поканального контроля расходов воды.

Первичные преобразователи расхода ШАДР установлены на входе в канал. Частотно-импульсные сигналы, пропорциональные объемному расходу воды, с магнитоиндукционных преобразователей расходомеров поступают на транзисторные измерительные блоки ТИБР-32М, аналоговые сигналы с последних – на коммутаторы и групповые нормирующие преобразователи.

Расходы воды можно измерить как с помощью вычислительного комплекса, так и без него по групповым показывающим приборам – миллиамперметрам, шкалы которых отградуированы в $м^3$/ч. В первом случае каналы на измерение вызываются с помощью ВУ, во втором – с пульта адреса параметров. При измерении через УВК результаты (расход воды в каналах или суммарные расходы) выводятся на показывающий цифровой прибор. Первая информация поступает через 3 с после запроса, а обновляется с периодом 10с. Расходы воды в ТК контролируются УВК с периодом 1 мин. Значения поканальных расходов сравниваются с уставками, которые задаются в зависимости от характеристики каналов и их расположения в реакторе и могут меняться при изменении режима работы энергоблока. При обнаружении выхода за пределы уставок расхода воды ВК выдает сигнал отклонения на МТК и регистрирует факт появления отклонения на телетайпе,

выдает сигнал "запрет увеличения мощности" в СУЗ. Когда расход воды восстанавливается в допустимых пределах, комплекс гасит сигнал отклонения на МТК и регистрирует факт исчезновения сигнала на телетайпе.

(1.03.05)

Температура газа по каналам реактора. ВХ - **K0TYyXx**, координаты каналов указываются в ВХ аналогично предусмотренному для расхода воды.

Прием информации - через УК.

Пределы измерения - 0 - 300 °С.

Тип контроля - ПП, уставка общая для всех каналов.

Рассмотрим работу системы контроля целостности технологических каналов (см. рисунок 10).

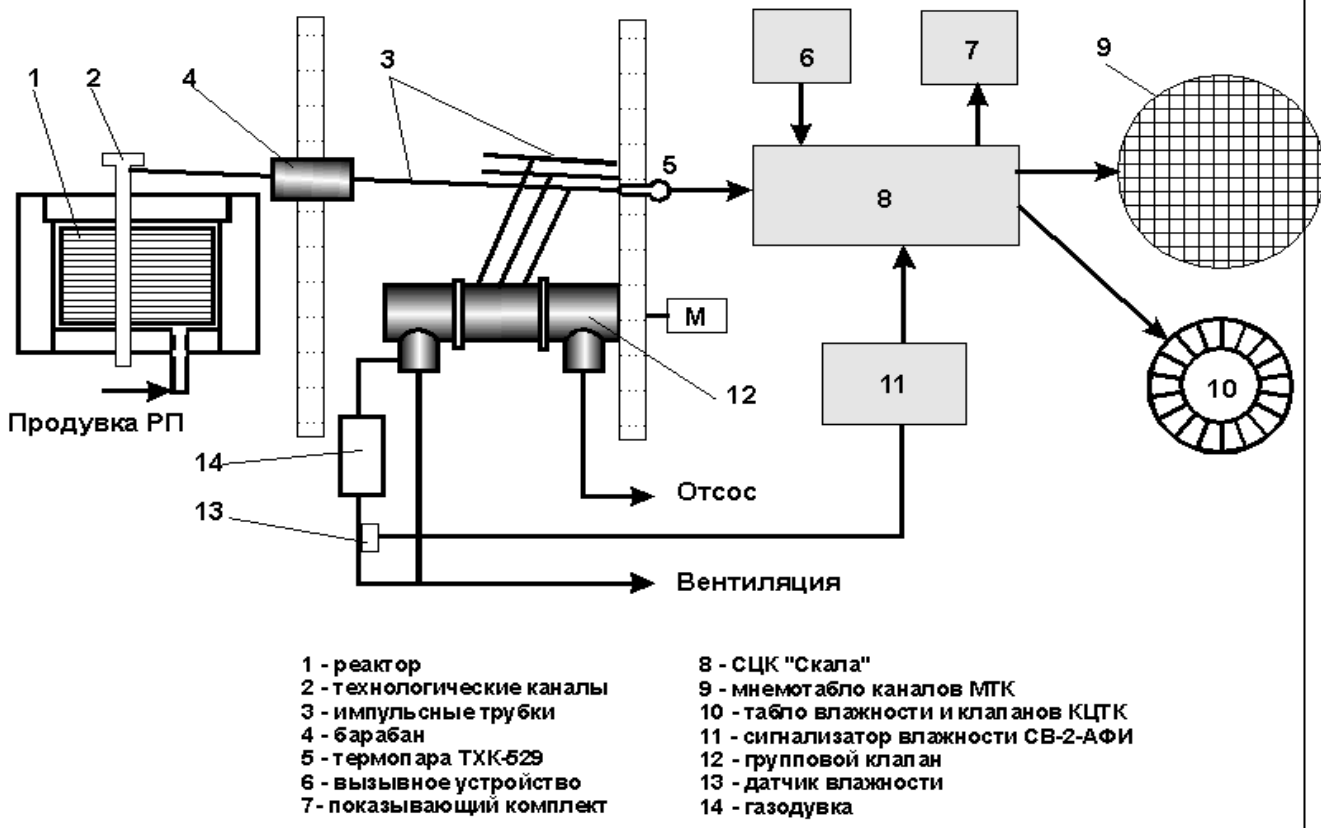


Рисунок 10. Схема контроля целостности технологических параметров.

Контроль осуществляется путем измерения параметров газовой смеси, просасываемой по зазору между каналом и блоками кладки. Весь реактор разделен на 26 зон, каждая объединяет газовые тракты 81 канала и обслуживается своим групповым клапаном.

Контролируемыми параметрами являются температура и относительная влажность отсасываемой смеси. Температура смеси измеряется по каждому каналу, а влажность – в каждом групповом клапане. Последние имеют механизмы переключения прососа парогазовой смеси с режима "вентиляции" на режим "усиленного отсоса". Расход газа (при нормальных условиях) через одну

импульсную трубку в первом режиме не превышает 0,35, а во втором - 0,5 – 2,5 м3/ч.

Порядок работы системы КЦТК следующий. В подреакторное пространство подается азотно-гелиевая смесь. Газ проходит по газовым трактам каналов через графитовую кладку, где нагревается, и на входе в импульсные трубки КЦТК имеет температуру около 280 С. Пройдя через проходные барабаны за биологическую защиту, газ по импульсным трубкам поступает в групповые клапана, на входе в которые установлены термопары типа ТХК-529 для измерения температуры газа. Если газовая смесь не содержит паров воды, ее теплосодержание невелико, и она успевает охладиться до температуры помещения. При появлении течи в реакторе увлажняется отсасываемый газ и срабатывает сигнализатор влажности. По срабатыванию сигнализатора влажности можно судить о районе течи.

(1.03.06)

Коммутируемые параметры по установкам А, П, Н, Д, Т, М.

Замер каждого коммутируемого параметра можно производить посредством УВК на показывающих комплектах с помощью вызывных устройств. Кроме того, независимо от УВК, измерение коммутируемых параметров производится с помощью пульта адреса параметра ПАП на групповых показывающих приборах ГПП. К числу коммутируемых параметров реактора (установка А) относится:

- температура графита, измеренная в углах графитовых блоков 5-зонными (по высоте активной зоны) термопреобразователями в 17 точках (4 в отражателе, 13 по активной зоне);
- температура поверхности дренажей каналов СУЗ (сборка 85).

Для контроля коммутируемых технологических параметров в СЦК "Скала" (см. рисунок) предусмотрены:

- устройства коммутации УК – 18 шт.;
- пульты адреса параметра ПАП;
- узкопрофильные групповые показывающие приборы ГПП.

Назначение шкафов УК и месторасположение ГПП и ПАП приводится в таблице5.

Таблица 5. Назначение шкафов УК и месторасположение ГПП и ПАП

Наименование оборудования	Функциональное назначение	Наименование ГПП, ПАП	Место расположения на блоке №3
УК1 – УК6	Контроль расхода воды в каналах реактора	YX – области аппарата	БЩУ-Н, панель 3АК, 4АК
УК7 –УК12	Контроль температуры газа в каналах реактора	YX – области аппарата	БЩУ-Н, панель 1АК, 2АК
УК13	Контроль температуры по установке "А" (графит, бетон, металлоконструкции, БС, тракты ТК и СУЗ)	А00, А01, А02, А03, А04, А05	БЩУ-Н, панель 5АК
УК14	Контроль температуры по установкам "Н" и "П" (ГЦН, БС,	Н11, Н21, Н12, Н22, П11, П21	БЩУ-Н, панель 16ПК

Наименование оборудования	Функциональное назначение	Наименование ГПП, ПАП	Место расположения на блоке №3
	т/о СУЗ, СОС, САОР, промконтур)		
УК15	Контроль температуры по установкам Т1, М1	ТМ11, ТМ12, Т11, Т12, М11, ДТ11	БЩУ-Н, панель 1ТК-5
УК16	Контроль температуры по установкам Т2, М2	ТМ21, ТМ22, Т21, Т22, М21, ДТ11	БЩУ-Н, панель 2ТК-5
УК17	Контроль температуры воды на выходе каналов охлаждения отражателя, дренажей СУЗ, бетона пом. БС, графита.	А06, А07, А08, А09, А10	БЩУ-Н, панель 5АК

Каждый параметр имеет свою вызывную характеристику, ему соответствует определенный код адреса коммутатора. Вызывная характеристика параметра и соответствующий ей код адреса коммутатора даются в виде таблиц на панелях, где установлены ПАП и ГПП. Вид приборов ПАП и ГПП представлен на рисунке 11.

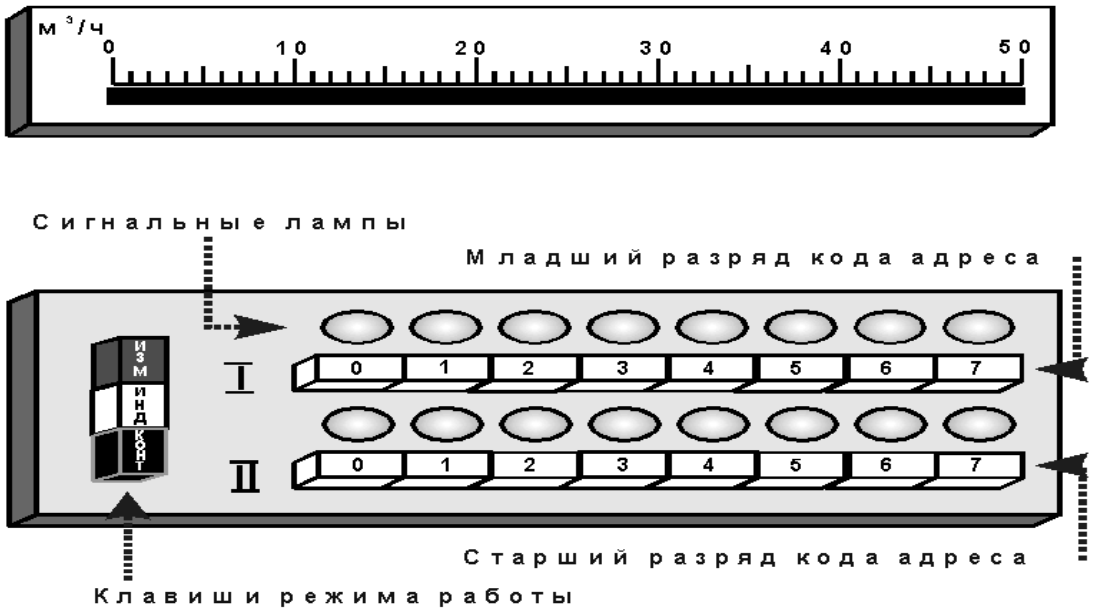


Рисунок 11. Групповой показывающий прибор и пульт адреса параметра по замеру расхода воды в канале.

Перевод метода опроса датчиков (автоматически под управлением УВК или вручную с ПАП) производится тумблером "Работа с ПАП" на пульте ВДИВТ. Во время замера параметра на ГПП опрос точек по данному коммутатору вычислительным комплексом не производится.

(1.03.07)

3.4Контроль индивидуальных коммутируемых параметров.

Сигналы датчиков этих параметров вводятся в УСО УВК через коммутаторы УК (см. рисунок 12). Общее количество параметров не более 1792. Параметры должны быть сгруппированы по участкам для уменьшения затрат памяти УВК. К одному участку относятся параметры, для которых первые 5 разрядов ВХ имеют одно и то же значение. Параметры одного участка имеют одинаковые размерности и пределы измерения и могут иметь только предупредительные уставки (ПП и ПС). Сигналы отклонения могут вырабатываться в УВК.

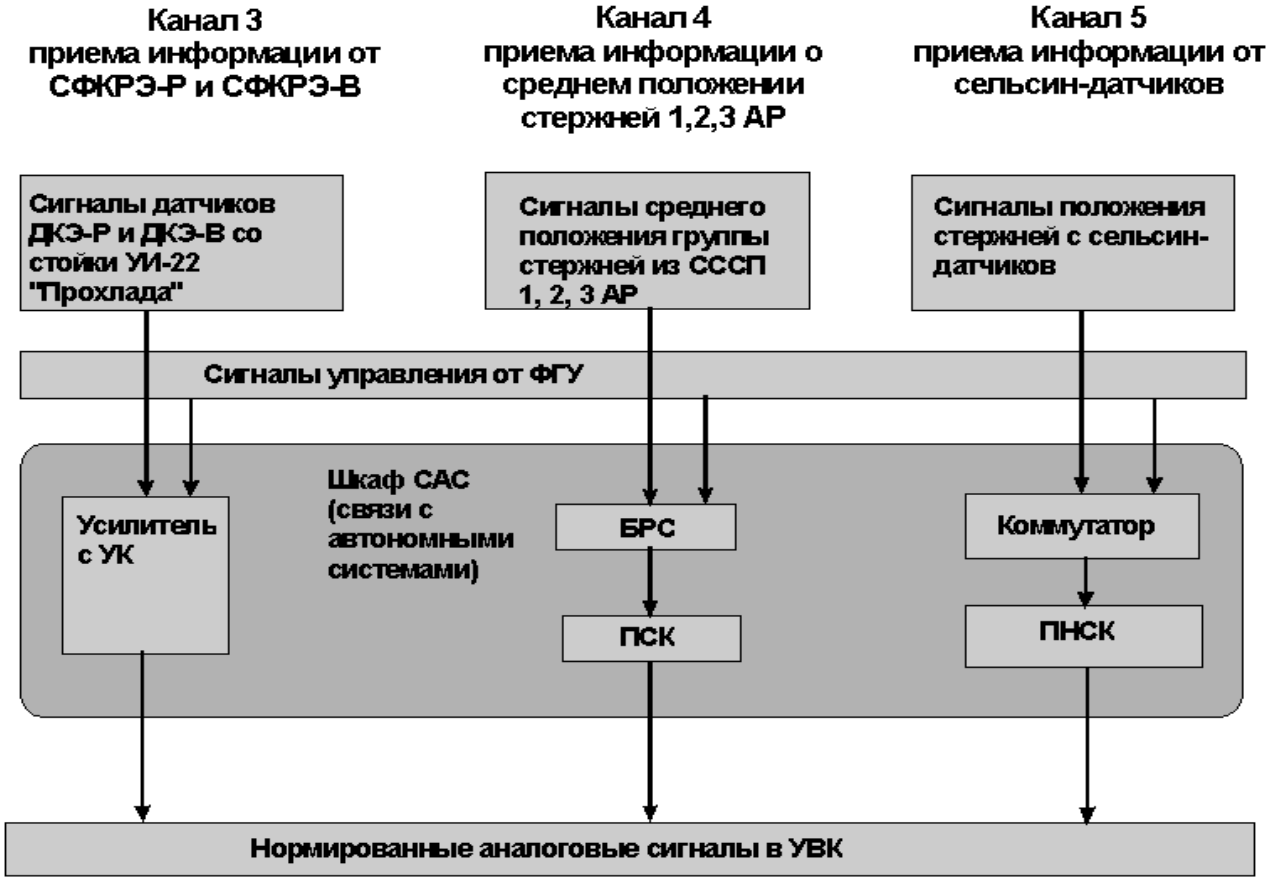


Рисунок 12. Схемы каналов индивидуальных коммутируемых параметров.

- Сигналы ДКЭР и ДКЭВ. Для каналов с ДКЭР ВХ - K1NYyXx, для каналов с ДКЭВ ВХ - K2NYyXx (младший разряд "x" используется для указания номера секции датчика). Прием информации - через УК. Пределы измерения 0 - 5 В.
- Положение стержней СУЗ.ВХ - K0SYyXx. Прием информации положений стержней СУЗ - через преобразователи ПНСК.
- Положение стержней АР.ВХ - K0SYyXx. Прием информации положений стержней АР - через преобразователи ПСК.

(1.03.08)

3.5Ввод сигналов отклонения и состояния объектов.

Схема канала представлена на рисунке 13. В объем индивидуального контроля кроме измеряемых параметров входят:

- сигналы отклонения неизмеряемых параметров, сигналы неисправностей, действия защит и автоматики и вызова к местным щитам и устройствам. Сигналы входят в УСО УВК через устройства ВДС.
- сигналы состояния объектов управления положения аппаратуры и состояния агрегатов и аппаратов. Сигналы вводятся в УСО УВК через устройства ВДС. Единице соответствует открытое положение арматуры и включенное состояние аппарата(агрегата).

Данные сигналы объединены в канал приема информации от двухпозиционных датчиков (смотри рис.13). Для указанных дискретных сигналов предусмотрен периодический контроль их состояния программой "РАО" с регистрацией факта изменения состояния сигнала на телетайпе.

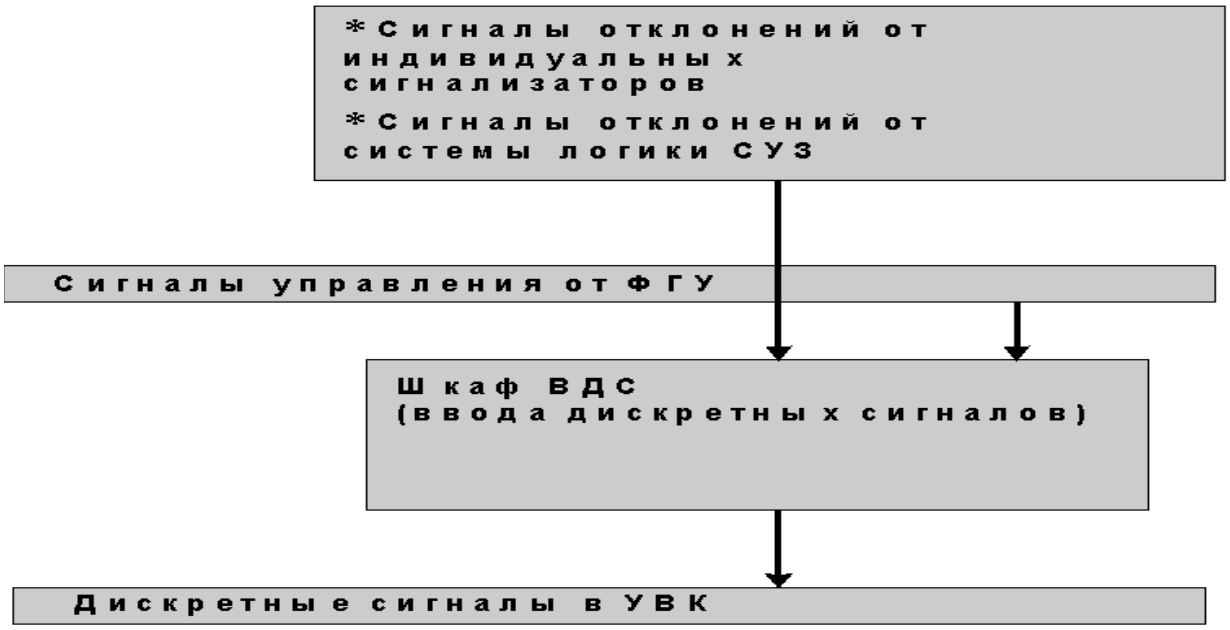


Рисунок 13. Канал 6 приема информации от двухпозиционных датчиков.

Сигналы вводятся также в шкафы ТО и прохождение их на засветку табло и мнемознаков не зависит от УВК.

4ПРОГРАММНАЯ СРЕДА СЦК "СКАЛА".

(1.04.01)

Технологическое программное обеспечение ТПО системы "Скала" реализовано в виде единого программного комплекса, который может работать в двух различных конфигурациях, имеющих название "комплекс 1.5" и "комплекс 2.0". При этом, в зависимости от выбранной конфигурации, используется различный объем аппаратуры системы.

4.1Основные программные комплексы, их назначение и возможности.

Программная система обрабатывает основную часть всей информации системы "Скала" и обеспечивает оптимальное ведение технологического процесса, в то время как автономные подсистемы обеспечивают контроль основных параметров, характеризующих жизнеспособность энергоблока.

Возможны две конфигурации аппаратуры вычислительного комплекса, которые могут работать самостоятельно:

- комплекс 1,5 - это один процессор В-30М с персональной памятью 24К и общей памятью 8К, со всеми устройствами связи с объектом, с 2 телетайпами (при 2-х резервных), тремя устройствами НМЛ (при 1 резервном) и аппаратурой связи для этих устройств;
- комплекс 2,0 - это два процессора В-30М с персональной памятью 24К у каждого процессора и 8К общедоступной памяти, с полным комплектом телетайпов, одним перфоратором, четырьмя НМЛ, АЦПУ и аппаратурой связи для этих устройств.

В зависимости от комплекса программная система обеспечивает определенный набор технологических функций. При выборе конфигурации ТПО 2.0 выполняются все функции, определенные проектной документацией на систему. При выборе конфигурации1.5 не выполняется ряд функций, в том числе:

- периодическая математическая обработка показаний датчиков энерговыделения аппарата (программный комплекс "Призма");
- печать на АЦПУ картограмм и таблиц;
- функции, реализующие вызов на измерение некоторых групп параметров (K0S, K1N, K2N).

Перевод "ТПО 2.0" в "ТПО 1.5" производится в следующих случаях:

- для проведения ежедневных профилактических и проверочных работ на оборудовании системы "Скала" согласно "Регламента эксплуатации системы "Скала";
- для подготовки новых магнитных лент МЛ "Библиотека", "Призма", "Архив-рестарт", "Диагностика";
- для выполнения операций программного комплекса "неоперативный расчет" (подготовка лент, печать картограмм, ввод данных и т.п.);
- при необходимости срочного проведения ремонтных работ на оборудовании одного из процессоров "В–3М".

Набор технологических функций для каждого комплекса представлен в табл. 6.

Таблица 6. Технологические функции системы "Скала".

№	Технологическая функция	Комплексы	
		1,5	2,0
1.	Контроль индивидуальных, коммутируемых и расчетных параметров	+	+
2.	Контроль расходов воды по каналам РБМК	+	+
3.	Измерение по вызову измеряемых и вычисляемых параметров	+	+
4.	Запись и измерение уставок сигнализации	+	+
5.	Регистрация автономно коммутируемых отклонений	+	+
6.	Поканальный периодический контроль температуры газа (КЦТК)	+	+
7.	Диагностическая регистрация предыстории развития аварийных ситуаций	+	+
8.	Выдача информации на МТК по запросу	+	+
9.	Периодическая регистрация параметров на самописцах по запросу	+	+
10.	Периодическая математическая обработка показаний датчиков системы СФКРЭ "Прохлада"	-	+
11.	Расчет запаса реактивности и мощности в каналах	-	+
12.	Массовая печать параметров на АЦПУ	-	+
13.	Диагностическая распечатка информации при анализе причин аварийных ситуаций	-	+
14.	Неоперативный расчет НР программы "Призма"	+	-
15.	Периодическая тестовая проверка работоспособности системы	+	-
16.	Полная проверка работоспособности системы и ее основных частей	-	+

Примечание. При проверке работоспособности системы и ее основных частей по тестам, а также при выполнении НР "Призма" для слежения за технологическим процессом используется комплекс 1,5 , а освободившийся процессор используется для пропуска тестов и для НР.

Различные комплексы обеспечивают различный набор параметров, выдаваемых по запросу "Замер", и обеспечивают несколько отличающиеся периоды опроса и централизованного контроля параметров. Комплекс 1,5 допускает выполнение на втором процессоре операций по ремонту, профилактике и тестированию. При этом для пропуска тестов можно воспользоваться административной системой тестов, входящей в библиотеку системы.

Основным для программной системы считается непрерывный режим эксплуатации. Тем не менее в процессе эксплуатации возможны перерывы или изменения работающей конфигурации программной системы, вызванные необходимостью ремонта или обслуживания аппаратуры. Восстановление программной системы после перерыва в работе называется рестартом программной системы. На время останова УВК на панели 8 загорается табло "Останов ВК-1,2".

(1.04.02)

4.2Основные носители программного обеспечения в СЦК "Скала".

Основными носителями программ в программной системе "Скала" являются магнитные ленты. В системе имеется четыре магнитные ленты, а именно:

"Библиотека" (НМЛ 1)	Подготавливается заранее

"Призма" (НМЛ 2)	Подготавливается заранее
"Архив-рестарт" (НМЛ 3)	Формируется в процессе работы системы
"Диагностика" (НМЛ 5)	Формируется в процессе работы программы "Дрег"

Кроме того используется магнитная лента НМЛ 4, которая используется для промежуточного хранения данных в процессе подготовки магнитных лент, находясь основное время в резерве.

В комплексе 1,5 используются только магнитные ленты "Библиотека", "Архив-рестарт" и "Диагностика", а в комплексе 2,0 к ним добавляется магнитная лента "Призма". В процессе работы системы запись выполняется при работе всех комплексов на магнитные ленты "Архив-рестарт" и "Диагностика", с остальных магнитных лент производится только считывание информации (исключение составляет лишь этап подготовки этих лент). Подготовка и замена МЛ "Архив-рестарт" производится ежесуточно согласно "Регламента эксплуатации системы "Скала".

Весь объем информации, загружаемый в память вычислительной системы, состоит из переменной и постоянной информации. Переменная информация формируется на магнитной ленте 3 ("Архив–рестарт") и 5 ("Диагностика") в процессе нормальной работы системы. Она отражает текущие эксплуатационные характеристики системы, текущие уставки, запреты, набор технологических функций и т. д. Постоянную информацию составляют блоки программы, не зависящие от текущего режима эксплуатации системы. Постоянная информация записана на ленте 1 "Библиотека."

(1.04.03)

4.3Магнитная лента "Призма".

Новая МЛ "Призма" формируется путем записи информации на отдельные участки магнитной ленты при проведении операций программного комплекса "неоперативный расчет" в следующих случаях:

- при вводе данных нового опорного физрасчета;
- при выполнении перегрузок на аппарате;
- при запрете-разрешении ДКЭ–R;
- при пересчете энерговыработок ТВС;
- при корректировке констант БГД.

Параллельно с вводом новой МЛ "Призма" в систему "Скала" выполняется операция по вводу данных с этой ленты в дополнительную информационно–измерительную систему ДИИС на технических средствах ВК СМ1210.

МЛ "Призма" содержит буфер глобальных данных БГД (исходные константы для программы "Призма"), массив энерговыработок ТК, опорное поле физрасчета , положение стержней СУЗ на момент расчета поля и т. п. данные, необходимые для вычисления поканальных мощностей, оперативного запаса реактивности и коэффициентов.

При вводе данных нового опорного физрасчета происходит перенос на МЛ "Призма" опорного поля мощностей в каждом ТК , посчитанных на внешней ЭВМ на основе решения двумерного диффузионного уравнения реактора.

При перегрузке ТК производится коррекция опорного поля мощностей. Область, в которой проводится корректировка физического расчета, включает технологические каналы в переделах 4 радиусов от перегружаемого ТК.

	R4	**R3**	**R4**	
R4	**R2**	**R1**	**R2**	**R4**
R3	**R1**	**R0**	**R1**	**R3**
R4	**R2**	**R1**	**R2**	**R4**
	R4	**R3**	**R4**	

Значения коэффициентов коррекции для каждого ТК в зоне перегрузки задаются по разработанным алгоритмам и зависят от типа перегрузки и энерговыделения ТВС (ДПК). В СЦК "Скала" реализованы следующие типы перегрузок.

ДП на ТК	ТК на ДП
ДП на ТКО	ТКО на ДП
ДП на СВ	СВ на ДП
СВ на ТКО	ТКО на СВ
СВ на ТК	ТК на СВ
ТК на ТКО	ТКО на ТК
ТК на ТК	ТКО на ТКО
ДПК на ТК	ТК на ДПК
ДПК на СВ	СВ на ДПК
ДПК на ТКО	ТКО на ДПК
ДП на ДПК	ДПК на ДП

Где:

- ДП – дополнительный поглотитель (выгорание не указывается),
- СВ – столб воды,
- ТК – ТВС обогащением 2.0%,
- ТКО – ТВС обогащением 2.4%,
  - ДПК – дополнительный поглотитель кластерный.

(1.04.04)

4.4Состав параметров, регистрируемых программой "Дрег".

Программа "Диагностическая регистрация", сокращенно "Дрег", производит замеры аналоговых и дискретных сигналов согласно списка параметров поставленных на диагностическую регистрацию.

Утвержденный список имеется на каждом энергоблоке.

Цикл замера всех параметров составляет 2 сек.

Подготовка и замена МЛ "Диагностика" производится ежесуточно согласно "Регламента эксплуатации системы "Скала".

Параметры, изменения которых во время функционирования системы "Скала" должны регистрироваться программой "Дрег" на магнитной ленте "Диагностика", составляют три списка.

В первый и второй списки могут быть включены любые измеряемые и расчетные параметры. Состав групп 1, 2 определяется списками ВХ, записанными на магнитной ленте "Библиотека". Третий список составляют дискретные параметры, принимаемые УВК через группы ВДС. Состав параметров этого списка

формируется из сигналов отклонения и сигналов состояния объектов управления, принимаемых системой, путем установки перемычек между входами групп ВДС, на которые подключены нужные сигналы. Для управления распечаткой результатов регистрации параметров списка 3 им присвоены условные вызывные характеристики в составе номера группы ВДС и кода адреса в группе.

(1.04.05)

4.5Магнитная лента "Библиотека".

В комплект первичных носителей программной системы входит комплект перфолент для загрузки библиотеки. Комплект программ "Библиотека" содержит все необходимые технологические программы двух комплексов, а также тесты и служебные программы подготовки машинных магнитных лент.

Перфоленты непосредственно для загрузки в память и последующего исполнения программы не предназначены, а используются при подготовке магнитной ленты "Библиотека".

Формирование МЛ "Библиотека" проводится по мере накопления изменений в ТПО инженерами–программистами системы "Скала". Операция формирования МЛ "Библиотека" достаточно длительна (1 час) и проводится во время, отведенное для профилактических работ.

(1.04.06)

4.6Программы централизованного контроля.

К программам централизованного контроля относятся:

- КРВ - контроль расхода воды ,
- КЦТК - контроль целостности технологических каналов,
- контроль коэффициента запаса по программе "Призма",
- КИПР - контроль индивидуальных расчетных параметров,
- КИКД - контроль индивидуальных коммутируемых датчиков (опрос датчиков),
  - РАО – регистрация аварийных отклонений (выдача сигнализации из УВК и через ВДС по списку).

Все эти программы запускаются от начального пуска и действуют непрерывно неограниченное время. Программы централизованного контроля могут быть запрещены в соответствии с возможностями запрещения программ.

Программы КРВ, КЦТК, ПРИЗМА, КИПР, КИКД в результате своей работы формируют массивы технологических отклонений, которые сигнализируются на мнемосхеме, на ламповых табло, МТК и выполняют печать на телетайпе №1 сообщений об отклонениях параметров.

К числу периодических программ относится также программа сброса на МЛ "Архив–рестарт".

Таблица 7. Интервалы запуска программ контроля.

Название программы	Интервал запуска	Конфигурация системы
КИПР	10 сек	1,5; 2,0
КРВ	1 мин	1,5; 2,0
КИКД	1 мин	1,5; 2,0

КЦТК	1 мин	1,5; 2,0
ПРИЗМА	5 мин	2,0

4.7Программа поканального контроля расходов воды (КРВ).

Система обеспечивает:

- измерение и регистрацию расхода воды во всех каналах активной зоны;
- сигнализацию отклонений расходов воды;
- определение суммарных расходов воды в ТК левой и правой половин,
  - подсчитывает количество работоспособных технологических каналов по расходу воды.

Суммарные поканальные параметры:

- суммарный расход воды по ТК левой половины реактора. ВХ - K1G0000;
- суммарный расход воды по ТК правой половины реактора. ВХ - K2G0000;
- суммарный расход воды по ТК всего реактора. ВХ - K0G0000;
  - суммарный расход воды по каналам контура СУЗ со стержнями СУЗ (211 каналов).ВХ – KOG0001;

Суммарный расход воды в каналах контура СУЗ и КОО (ВХ – KOG3211) является измеряемым параметром.

Размерность суммарных поканальных параметров $м^3/ч * 10^3$ для КМПЦ и $м^3/ч$ для КОСУЗ. При вызове параметров на измерение на ЦП2 указывается количество каналов, участвующих в суммировании.

В программе КРВ при каждом цикле контроля расхода воды через ТК вычисляются относительные текущие среднеканальные расходы по РГК (Gi тек) и сравниваются с соответствующими уставками Pi (ргк). При достижении величины относительного текущего расхода по любому РГК ниже уставки срабатывает звуковая и сборная световая сигнализация – табло на МТК–1 с надписью "РКГ". Для возможности визуального контроля расхода воды через РГК реализован "замер по вызову" стандартным набором на ВУ ВХ:

К1(2)G 00nm, где

1(2) – стороны КМПЦ, nm – номер РКГ в восьмеричном коде.

На ЦП–1 высвечивается текущее значение среднеканального расхода воды по выбранному РКГ, на ЦП–2 – запас до относительной уставки в процентах. Для оперативного определения РГК с пониженным расходом (при срабатывании сборной сигнализации) необходимо набрать на ВУ ВХ К7G0000, при этом высветится:

- на ЦПВХ – К1(2)G00nm, где nm - номер РГК с пониженным расходом,
- на ЦП–1 – текущее значение среднеканального расхода воды через данный РГК,
  - на ЦП–2 – отклонение от уставки в процентах.

(1.04.07)

4.8Алгоритмы расчета поправок к расходу воды через ТК.

Система измерения расхода воды через ТК "ШТОРМ-32М" рассчитана на параметры среды Т=20-50°С. Температура среды на энергетическом уровне мощности равна примерно 280°С.

С увеличением температуры среды уменьшается точность измерения расхода теплоносителя. С одной стороны, увеличивается объемный расход через канал, с другой стороны, вследствие уменьшения плотности воды снижается закручивающее воздействие потока на шарик расходомера, что приводит к снижению показаний расходомера. В результате измеренное значение расхода оказывается меньше фактического, поэтому поправка к показаниям расходомера берется в сторону увеличения расхода. Поправка на состояние среды вводится автоматически при температуре воды во всасывающем коллекторе ГЦН более 260°С.

При расходе теплоносителя не более 30 $м^3$/ч величина поправки рассчитывается по формуле:

$$d= -3,015 + 0,236G - 0,00364G^2 + 0,0129T + 0,000417GT, \%,$$ где

G – расход по ШАДР, Т – температура во всасывающем коллекторе ГЦН.

При расходе более 30 $м^3$/ч величина температурной поправки берется постоянной, равной максимальному значению систематической погрешности 8,3% (4,15 $м^3$/ч).

(1.04.08)

4.9Программный комплекс "Призма".

Программный комплекс "Призма" вычисляет поканальные параметры и общие характеристики реактора. Алгоритмы вычислений заданы методикой 12.46М. "Призма" (программа измерений мощности аппарата) предназначена для оперативного расчета эксплуатационных параметров реактора в УВК "Скалы".

Все расчеты проводятся на основе измеряемых параметров, автоматически вводимых в СЦК "Скала" от систем технологического контроля:

- глубина погружения каждого стержня СУЗ, метры;
- сигналы ДКЭ-Р, В;
- сигнал каждой секции ДКЭ-В, В;
- избыточное давление теплоносителя в каждом из двух напорных коллекторов, $кгс/см^2$;
- избыточное давление в каждом из 4 барабан-сепараторов пара, $кгс/см^2$;
- температура теплоносителя во всасывающих коллекторах, °С;
- показания каждой термометрической сборки в графитовой кладке, °С;
- расход теплоносителя через каждый ТК, $м^3$/ч.

Программный комплекс функционально разбит на две части: оперативную и неоперативную.

Оперативная часть непосредственно рассчитывает эксплуатационные параметры активной зоны:

- мощности технологических каналов;
- тепловая мощность реактора, как сумма мощностей ТК;
- распределение коэффициентов запаса до предельно-допустимой мощности по ТК;
- паросодержание на выходе каждого ТК;
- энерговыработка реактора;
- распределение плотности потока нейтронов по высоте активной зоны;
- оперативный запас реактивности на стержнях СУЗ;

- расчетная температура графитовой кладки;
- запас до максимальной линейной нагрузки на ТВЭЛ.

В виде отдельного блока задействована программа расчета тепловой мощности реактора по тепловому балансу.

В неоперативной части программы проводятся:

- расчет интегральной выработки каждой ТВС;
- расчет выгорания (интегральных токов) каждого ДКЭ-Р и каждой секции ДКЭ-В;
- расчет интерполяционных коэффициентов решетки ДКЭ-Р при запрете (разрешении) датчика.

Для части параметров, вычисляемых программой "Призма", предусмотрена возможность измерения по вызову и исследования на мнемотабло каналов. В состав этих параметров входят:

- мощность ТК, ВХ - K0NУуXX, размерность - Мвт,
- коэффициент запаса до кризиса теплосъема ТВС, ВХ - K0KУуXx, размерность - относительные единицы, тип контроля - ПС, уставка общая для всех ТК,
- паросодержание на выходе ТК, ВХ - K1XYуXx, размерность - %.

(1.04.09)

4.9.1 Расчет коэффициента запаса до критической мощности.

Кризисом теплоотдачи при кипении называется явление резкого ухудшения теплообмена на теплоотдающей поверхности, ведущее, как правило, к быстрому возрастанию ее температуры. Явление характеризуется критической тепловой нагрузкой, зависящей от структуры потока и распределения тепловыделения по высоте канала. Критическая тепловая нагрузка вычисляется с помощью сложных эмпирических зависимостей и громоздких интегральных формул, что неприемлемо для оперативного контроля параметра. Поэтому для оперативных вычислений используется понятие коэффициента запаса до критической мощности.

Для каждого ТК, не запрещенного по расходу воды и загруженного ТВС, рассчитывается предельно-допустимая мощность как функция значений давления в БС, расхода в ТК, температуры во всасывающем коллекторе. Отношение предельно-допустимой мощности к расчетной мощности в этом ТК делится на величину погрешности измерения расхода 1,35. Полученная величина называется Кзап. Смысл Кзап – если критическая мощность канала достигнута, то где-то по высоте этого технологического канала произойдет недопустимый перегрев оболочки ТВЭЛ.

(1.04.10)

4.9.2 Расчет мощности технологического канала с ТВС.

В СЦК "Скала" оперативное определение мощностей в ТК осуществляется математической обработкой опорного поля мощностей по физрасчету, полученного на внешней ЭВМ. Исходными данными для физрачета являются:

- загрузка активной зоны;
- энерговыработка ТВС;
- высотное распределение поля энерговыделения в среднем по активной зоне;
- положение стержней СУЗ.

Все параметры снимаются на один момент времени. Результатом физического расчета является:

- поле мощностей в ТК (опорное поле по физрасчету);
- оптимальное положение стержней СУЗ, при котором физрасчетная неравномерность энерговыделения по радиусу аппарата минимальна.

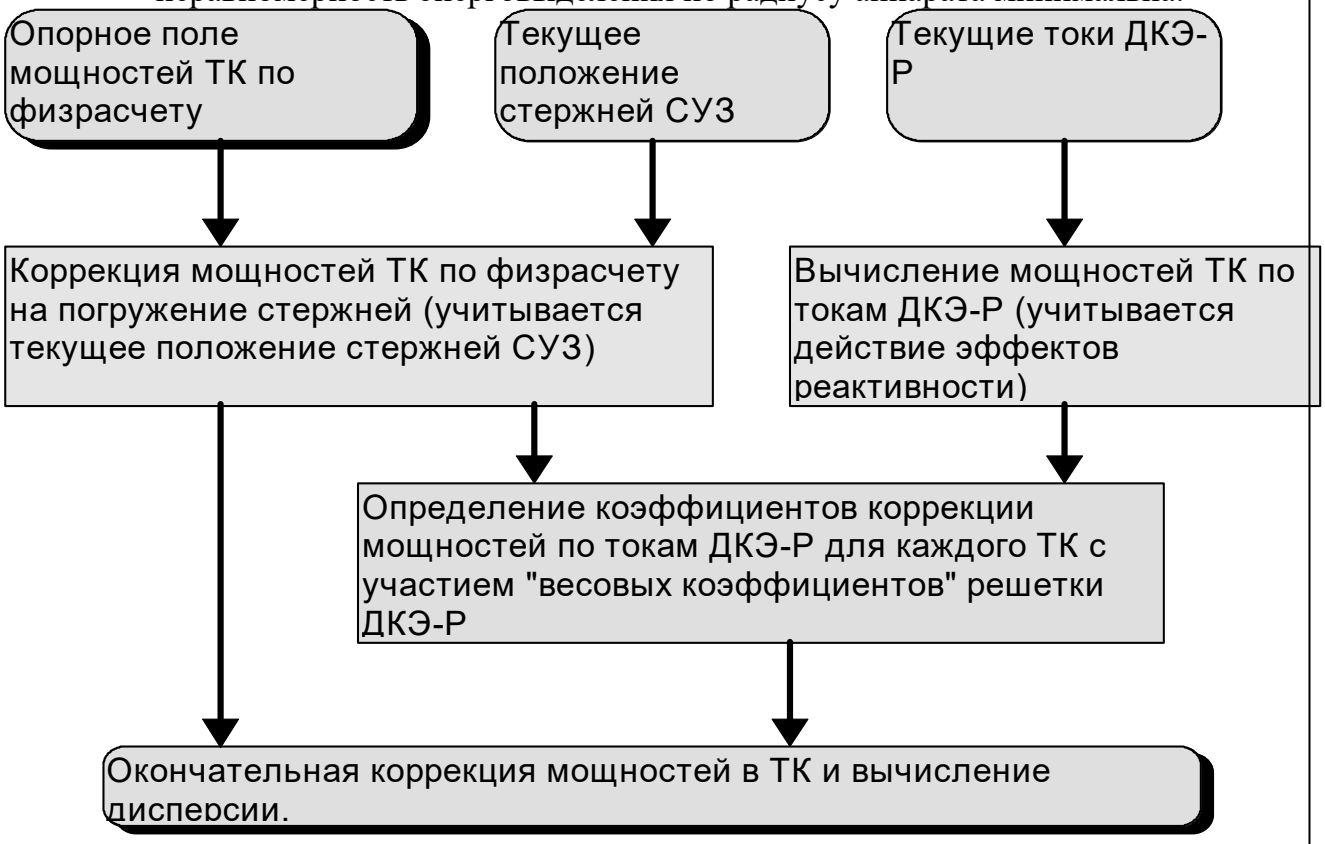


Рисунок 14. Схема расчета мощностей ТК программой "Призма".

Программой "Призма" осуществляется коррекция мощностей по физрасчету на текущее положение стержней СУЗ и на показания токов ДКЭ-Р.

В результате каждого цикла работы программы расчета поканальных мощностей, вычисляется также дисперсия, которая определяет степень отклонения рассчитанного поля энерговыделения от физрасчетного. Квадратный корень от величины дисперсии – это численное значение погрешности расчета в процентах. На рисунке 14 представлена упрощенная схема вычисления поканальных мощностей .

(1.04.11)

4.9.3Расчет общих эксплуатационных характеристик активной зоны.

Полная тепловая мощность реактора (МВт) – сумма рассчитанных мощностей по ТК с ТВС.

Коэффициент неравномерности по радиусу реактора – отношение максимальной мощности в ТК к среднеканальной мощности по аппарату.

Для каждой сборки ДКЭ-В вычисляется относительное распределение плотности потока нейтронов как отношение среднего потока на ДКЭ-В к аппроксимированной плотности потока для каждой секции ДКЭ-В.

Среднее относительное распределение плотности потока по высоте реактора для каждого слоя – это отношение суммы относительных распределений по ДКЭ-В к количеству сборок ДКЭ-В в этом слое.

Коэффициент неравномерности энерговыделения по высоте активной зоны для каждого ДКЭ-В - это максимальное значение из множества относительных распределений для каждого ДКЭ-В.

Средний коэффициент неравномерности распределения нейтронного потока по высоте реактора – это максимальное значение из множества коэффициентов неравномерности для каждого ДКЭ-В по слоям.

Оперативный запас реактивности.

Исходными данными для расчета является погружение каждого стержня СУЗ в активную зону и распределение плотности нейтронного потока по высоте активной зоны. Запас реактивности на стержне СУЗ определяется как отношение квадрата потока, захваченного погруженной частью стержня к квадрату потока по всей высоте активной зоны в месте расположения стержня, умноженному на "вес" полностью погруженного стержня. Оперативный запас реактивности - это сумма запасов реактивности на каждом стержне СУЗ.

Расчетная температура графитовой кладки.

Расчет максимальной температуры на стыке каждой графитовой колонны производится на основе показаний датчиков температуры графита, мощностей ТК, средней температуры теплоносителя в ТК, коэффициентов неравномерности по высоте в каждом слое графитовых колонн.

Средняя температура графитовой кладки.

Величина вычисляется как среднеарифметическое показаний всех секций датчиков температуры графита.

(1.04.12)

4.9.4Учет интегральной поканальной энерговыработки.

Операция учета интегральной поканальной энерговыработки выполняется ВДИВТ один раз сутки при работе системы в 1,5 варианте. Следует обратить внимание на соответствие запретов датчиков контроля энерговыделения по радиусу их текущему состоянию, т. к. наличие промахов показаний ДКЭ-Р может привести к искажению поля энерговыделения и неправильному учету энерговыработки и выгорания эмиттеров ДКЭ-Р.

Программа учета интегральной поканальной энерговыработки выполняет обновление массива поканальных энерговыработок и массива интегральных токов ДКЭ-Р и ЭКЭ-В, а также определяются коэффициенты:

- $\zeta_{тд}(E_i)$ - учитывающий изменение мощности ТК с ДКЭР от его энерговыработки;
- $\zeta_{д}(J_i)$ - учитывающий выгорание эмиттера i–го ДКЭР от его интегрального тока.

При этом к имеющимся на магнитной ленте "Призма" значениям этих параметров добавляются их приращения за интервал времени с момента формирования магнитной ленты по текущий момент времени.

4.10Алгоритм расчета тепловой мощности.

Тепловая мощность реактора

$$Np=\{\Sigma^{4}_{j=1}G^{j}_{пп}*i^{j}_{п} - G_{пв}*i_{пв} + G_{пр}(t_1-t_2) + Gсуз(t_3-t_4)\}/0,86 \text{ , кВт, где}$$

- $G^{j}_{пп}$ - суммарный расход пара из j-го барабан-сепаратора, поправленный на состояние среды, т/ч;
- $i^{j}_{п}$ - энтальпия пара в j-ом барабане-сепараторе, рассчитывается по давлению в барабане-сепараторе;

- $G_{пв}$ - суммарный расход питательной воды энергоблока, поправленный на состояние среды;
- $i_{пв}$ - энтальпия питательной воды, рассчитывается по давлению питательной воды в напорной магистрали ПЭН и средней температуре питательной воды в деаэраторах;
- $G_{пр}$ - суммарный расход прямой продувочной воды;
- t_1 - температура прямой продувочной воды;
- t_2 - температура обратной продувочной воды;
- Gсуз - суммарный расход воды в контуре СУЗ;
- t_3 - температура на входе в теплообменники СУЗ;
- t_4 - температура на выходе из теплообменников СУЗ.

Вызывная характеристика тепловой мощности реактора - П0N0000.

4.11Контроль целостности технологических каналов (КЦТК).

Программа КЦТК производит опрос датчиков температуры трубок отвода азотно-гелиевой смеси из РП и сравнивает полученные значения с уставкой 40°С (46°С летом) с выдачей сигнализации отклонения параметра на сборное табло МТК-1.

5ПОРЯДОК РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ "СКАЛА".

5.1Рабочее место ВИУР и его системное обеспечение.

Программная система "Скала" является системой диалогового типа и обладает свойствами мультипрограммности с малым временем реакции на запрос оператора. Одновременно в системе может находиться несколько программ в промежуточных этапах исполнения. Поэтому можно говорить о нескольких рабочих местах операторов, работающих с системой одновременно и независимо.

(1.05.01)

Рабочее место ВИУР включает:

- мнемотабло каналов МТК-1,
- мнемотабло каналов МТК-2,
- комплект вызывных устройств ВУ-1, ВУ-2 с тремя показывающими комплектами (ПК) и двумя самописцами СТ-1, СТ-2.

Основное взаимодействие с системой операторы выполняют с вызывных устройств ВУ. Возможности всех вызывных устройств (кроме запуска программ) одинаковы и любая системная операция может быть выполнена с любого пульта ВУ, что обеспечивает повышенную надежность системы. Однако полный набор функций целесообразно разбить на отдельные области действий каждого оператора. Так в область действий ВИУР входит вызов информации на МТК-1,2 , вызов информации на СП, ПК, непосредственно связанные с рабочим местом.

Устройства, входящие непосредственно в область действия каждого оператора, могут обслуживаться несколькими операторами. Так телетайп печатает отклонения всех системных параметров. Периодическая групповая и массовая печать также может обслуживать одновременно нескольких операторов.

(1.05.02)

5.2Измерение по вызову.

Функция "Измерение по вызову" позволяет операторам получать информацию о значениях параметров технологического процесса, уставок, масштабов и запретов. Измерение по вызову выполняется с пульта вызывного устройства ВУ (см. рисунок 15) , которое должно находиться во включенном состоянии.

Рисунок 15. Размещение органов управления на ВУ-1.

Для осуществления измерения по вызову:

- наберите на клавиатуре ВУ-1 вызывную характеристику (ВХ) параметра, сведения о котором запрашиваются;
- включите режим "Измерение";
- установите на клавишах "Вид работы" необходимый вид работы согласно табл. 2.;
- нажмите в зависимости от необходимости вызова информации на ПК-1, ПК-2 или ПК-3 соответствующий ключ "Замер-гашение" в положение "Замер";
- проконтролируйте информацию, появившуюся на соответствующем ПК на возможные аварийные случаи замера согласно табл.3.

Таблица 8. Виды работ при измерении по вызову.

Маркировка на клавише ВУ	Выполняемая работа	Информация ЦП-1	Информация ЦП-2
ПРМ	Замер параметра	Значение параметра	• Отклонение от ближайшей уставки, если таковая имеется. • 0000, если уставок нет • Аварийный код, если нет ВХ

Маркировка на клавише ВУ	Выполняемая работа	Информация ЦП-1	Информация ЦП-2
• АС	Замер уставки АС	Аварийный код, если запрошенной уставки не существует	Значение уставки или номер уставки для уставок массовых параметров
ПС	Замер уставки ПС	То же	То же
ПП	Замер уставки ПП	То же	То же
АП	Замер уставки АП	То же	То же
m	Замер масштаба	Минимально-возможное значение параметра	Максимально-возможное значение параметра
< >	Замер запрета	Номер ФГУ и номер коммутатора	Значение запретов ФГУ, коммутатора и датчика
n	Не используется	0000	Аварийная информация (неправильное задание)

Таблица 9Аварийные коды при измерении по вызову и их причины.

Аварийный код	Причина
0001	Нет такой ВХ
0002	Нет такого вида работы при данной ВХ
0003	Задана несуществующая уставка
0011	Запрещен датчик
0012	Запрещен коммутатор
0013	Запрещена ФГУ
0014	Недостоверно значение замера параметра
0015	Неправильный ответный код коммутатора. нет включения ФГУ
0016	Невозможен расчет параметра (для рассчитываемых параметров)
0017	Недостоверно значение замера параметра

При нормальной работе системы цифровой прибор вызывной характеристики (ЦПВХ) должен содержать набранную на клавиатуре вызывную характеристику, а цифровые приборы 1 и 2 (ЦП-1, ЦП-2) должны содержать информацию для оператора. Информация, нормально получаемая на цифровых приборах, описана в табл. 2. Значение величин выдаются десятичным числом с точкой (запятой) в соответствующей позиции. При выдаче двух чисел (номер ФГУ и номер коммутатора) на одном ЦП они разделяются точкой.

Если запрос оператора содержит ошибку или существуют причины, по которым запрашиваемая информация не может быть выдана, на цифровой прибор выдается аварийный код. Аварийный код, выдаваемый на ЦП-2, несет информацию о причине аварийного состояния. В табл. 3 перечислены аварийные коды, которые могут быть выданы при реализации измерения по вызову на ЦП-2. При аварийной выдаче на ВУ-1 засвечивается знак "?", а на ЦП-1 код 0000.

Список всех вызывных характеристик чрезвычайно велик и перечислен в альбоме "Техническое задание на разработку системы "Скала". Перечень контролируемых параметров".

(1.05.03)

5.3Запись и контроль уставок.

Существуют параметры, обладающие уставкой. Уставки записываются в память ЭВМ и действуют длительное время.

Операторы имеют возможность контролировать значения уставок через измерение по вызову. Запись уставок выполняет ВДИВТ, который имеет возможность учитывать и следить за регистрацией уставок.

К операции записи уставок относится запись номеров пар уставок для контроля расхода воды через каналы реактора. Для расхода воды G имеется 16 пар уставок (каждая пара содержит уставку ПС и уставку ПП), а непосредственно с каждым каналом РБМК связан номер пары, указывающий, по какой из 16 пар уставок выполняется контроль. Изменение пар уставок СРВ, ПРВ производится при перегрузках ТК в соответствие с записью в "Журнале заданий на перегрузки ТК" или при регулировании расхода воды по заданию ОЯБ и КН в "Журнале регулировки расхода воды в ТК".

Следует заметить, что номера уставок по G используются также для указания типа канала. Все каналы СУЗ, специальные каналы и пустые ячейки должны иметь номер уставки от 10 до 17. Соответствие между номерами и специальными каналами приводится в таблице.

Таблица 10. Соответствие между номерами и специальными каналами

Номер канала	Тип канала
10	Канал СУЗ -РР
11	Канал СУЗ-УСП
12	Канал СУЗ-АР
13	Канал СУЗ-АЗ
14	Канал СУЗ – ДКЭВ
15	Канал отражателя
16	Канал камеры деления
17	Резерв

При контроле температуры газа и коэффициента запаса до кризиса используется только одна уставка ПП для Тгаза и ПС для Кзап.

(1.05.04)

5.4Запрет датчиков, коммутаторов, устройств и программ.

Система "Скала" является системой повышенной сложности. Ее размеры таковы, что при существующей надежности электронных или электрических компонентов, некоторая небольшая ее часть всегда может находиться в состоянии отказа. В значительной части случаев отказы обнаруживаются программной системой и ВДИВТ информируется о них через телетайп. Отдельные части системы, находящиеся в состоянии, отказа в выключенном состоянии или в состоянии ремонта, должны запрещаться программно. Такое запрещение позволяет информировать оператора (например, выдать признак запрета датчика, коммутатора или ФГУ) о ремонтных и регламентных работах, предотвращая ложные замеры. Операции запрета-разрешения датчиков, коммутаторов, ФГУ, устройств и программ выполняются ВДИВТ, который может следить за текущим состоянием объектов.

Таблица 11. Соответствие между значением порядка на ВУ-2 и запрещаемым объектом.

Порядок	Объект запрета
0	Датчик
1	Коммутатор
2	ФГУ
3	Устройство
4	Программа

Запрет датчика ДКЭ-Р производится в 1,5 конфигурации СЦК "Скала" и сводится к изменению решетки ДКЭ-Р и пересчету интерполяционных коэффициентов, которые используются программой "Призма" при вычислении поканальных мощностей.

(1.05.05)

5.5Оперативная работа с МТК.

Оперативная работа с МТК может выполняться с любого комплекта ВУ-1, ВУ-2. Обычно с МТК оперативно работает ВИУР, в окружение рабочего места которого входит МТК. Вид ВУ-2 показан на рисунке 16. Оперативная работа с МТК-1(2) выполняется посредством запуска и прекращения программы номер 4(8).

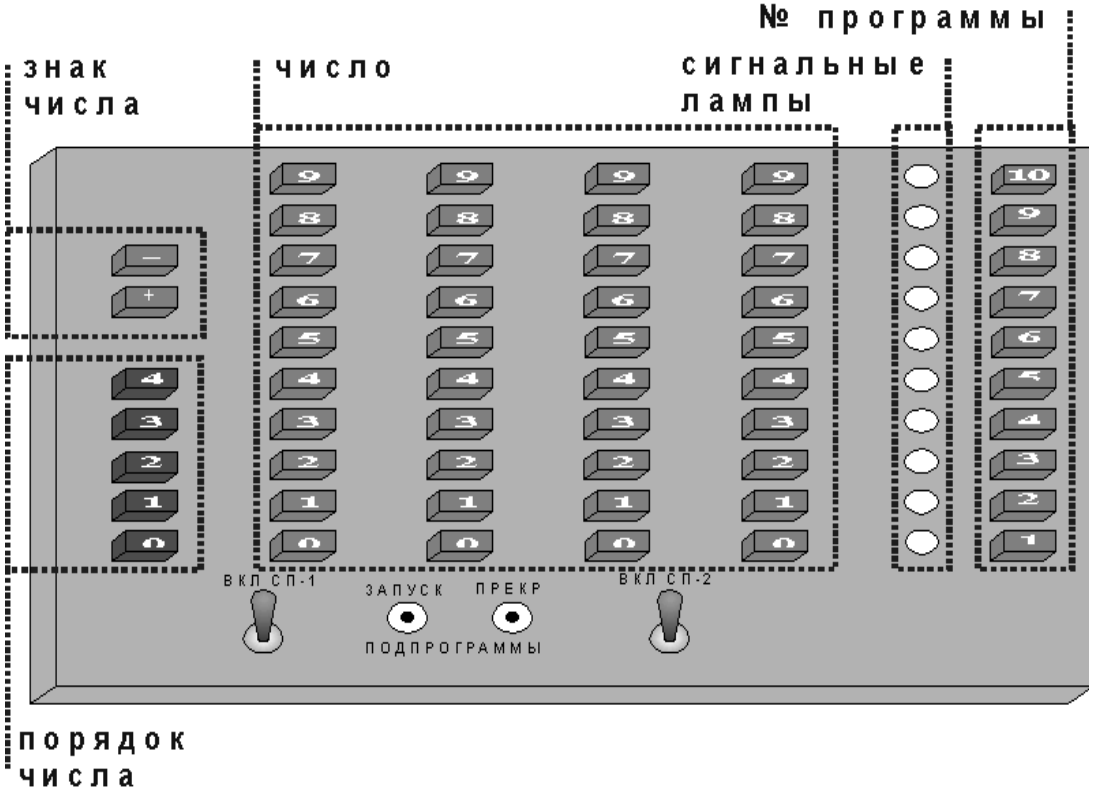


Рисунок 16.Размещение органов управления на ВУ-2.

Имеется возможность инициировать следующие операции с МТК:

- СРВ - снижение расходов воды по каналам,
- ПРВ - превышение расходов воды по каналам,
- ПТГ - превышение температуры газа,
- СКЗ - снижение коэффициента запаса,
- СПЧ - результат сравнения поканального параметра с заданным числом,
- СОУ - результат сравнения поканального параметра с отклонением от уставки
- ВЭЗ - выделенные экстремальные значения параметра,
- СНУ - сравнение номеров поканальных уставок,
  - ИСЗ - индикация состояния запрета.

Набор поканальных параметров включает:

- G - расход воды,
- T - температура газа,
- Kзап - коэффициент запаса,
- N - вычисляемая мощность,

- X - рассчитываемое паросодержание.

Таблица 12. Возможности оперативной работы с МТК.

Параметры		Вызывные устройства		Примечание
Функция	Обозначение	ВУ-1	ВУ-2	
СРВ	G	m	0+0001	
ПРВ	G	m	0+0002	
ПТГ	T	m	0+0003	
СКЗ	K	m	0+0004	
ЦВ1		m	0+0005	Циклическая выдача на МТК-1
ЦВ2		m	0+0006	Циклическая выдача на МТК-2
ПЦВ1		m	0+0007	Прекращение циклической выдачи на МТК-1
ПЦВ2		m	0+0008	Прекращение циклической выдачи на МТК-2
СПЧ	G K T N X	ПРМ, KOG 0000 ПРМ, KOK 0000 ПРМ, KOT 0000 ПРМ, KON 0000 ПРМ, KOX 0000	П зн MMMM	• П, MMMM – порядок и мантисса числа; • зн – знак числа, указывающий направление сравнения : "+" – больше, "-" – меньше. Индицируются каналы, удовлетворяющие отношению: параметр < > числа.
СОУ	G K T N X	У, KOG 0000 У, KOK 0000 У, KOT 0000 У, KON 0000 У, KOX 0000	0 зн 00 D	• У – любая уставка АС, ПС, ПП, АП; • D – две десятичные цифры отклонения от уставки в процентах; • зн – знак, указывающий отклонение от уставки: "+" – увеличение уставки, "-" – уменьшение уствки
• ВЭЗ	G K T N X	ПРМ, KOG 0000 ПРМ, KOK 0000 ПРМ, KOT 0000 ПРМ, KON 0000 ПРМ, KOX 0000	0 зн 0 M	• M – количество экстремальных каналов, которые необходимо индицировать; • зн – знак, указывающий

Параметры		Вызывные устройства		Примечание
Функция	Обозначение	ВУ-1	ВУ-2	
				вид экстремума: "+" – максимум, "-" – минимум (М не более 100)
• СНУ	G T	У, KOG 00N У, KOT 00N	1 + 0000 1 + 0000	• У –произвольная уставка АС, ПС, ПП, АП; • N – номер уставки (не более 2-х 8-ричных цифр, 1-ая не более 1)
• ИСЗ	G T	< >, KOG 00N < >, KOT 00N	0 + 000B 0 + 000B	B – вид запретов: • 1 – запрет датчиков; • 2 – запрет коммутатора; • 3 – запрет или отказ ФГУ

Полный набор поканальных параметров доступен в варианте 2,0; в варианте 1,5 отсутствуют параметры K, N, X.

Все функции оперативной работы с МТК и порядок запуска программ рассматриваются в курсе "КИП и автоматика ВИУР".

(1.05.06)

5.6Массовая печать параметров.

Массовая печать применяется для регистрации значений массовых коммутируемых и индивидуальных параметров на алфавитно-цифровом печатающем устройстве (АЦПУ). Могут быть выполнены операции массовой печати, представленные в таблице 12.

Таблица 13. Возможности печати массовых параметров (программа 5).

№	Вид печати	Условная на ВУ-1	Условная на ВУ-2	Примечание
1	Большая картограмма К "Призма"	K0K0000		Поканальные уставки зон профилирования, расходы воды, расчетные мощности, Кзап
2	Большая картограмма Х "Призма"	K1X0000		Поканальные обогащения топлива, физрасчетные мощности, энерговыработки
3	Малая картограмма СУЗ	K0S0000		Положение стержней

№	Вид печати	Условная на ВУ-1	Условная на ВУ-2	Примечание
				СУЗ в метрах
4	Малая картограмма токов СФКРЭ-R	K1N0000		
5	Таблица токов СФКРЭ-Н	K2N0000		
6	Итоговая таблица "Призма"	K1K0000		
7	Картограмма уставок безопасности и уставок выравнивания дна СФКРЭ	K3N0000		
8	Температура графита кладки (картограмма)	Я0Т0000	0+0xy0	Большая
			0+0xy7	Короткая xy - содержание гелия в %. Если xy=70, то Не=70%.
9	Большая картограмма "Призма" К и Х	K1H0000		
10	Ведомость температурного состояния ГЦНов	H0T0000		
11.	Суточная ведомость основных контролируемых технологических параметров блока	A2T0000	0+0111	
12	Температура воды на сливе с каналов охлаждения отражателя	A2T0000	0+0010	
13	Температура металлоконструкций аппарата	A2T0000	0+0001	
14	Печати по п. 12, 13 вместе	A2T0000	0+0011	
15	Температура газа по каналам охлаждения отражателя	K0T0000	0+1000	Отдельный вид печати
			0+0000	Печать после картограммы K0T0000 по п. 17
16	Температура газа (таблица)	K0T0001	0+0000	
17	Температура газа (картограмма)	K0T0000	0+0001	Без таблиц характеристик
			0+0010	Только табл. характеристик
			0+0100	Без каналов с ПТГ
			1+0000	Усеченная картограмма (Nуст и Тгаза)
			0+0000	Только ПТГ, НДД, ЗПД
18	Температура газа (картограмма)	K0T0010		Плотная печать без

№	Вид печати	Условная на ВУ-1	Условная на ВУ-2	Примечание
				промежутков между строками
19	Температура газа (картограмма)	K0T0110	0+0001	Плотная печать без типов каналов
20	Расход воды по каналам (картограмма)	K1G0000	xy0000	Картограмма и таблица
			xy0001	Картограмма
			xy0010	Таблица
			xy0100	Не печат. каналы с ПРВ
			xy1000	Не печат. каналы с СРВ
	• x - порядок на ВУ-2, y - знак на ВУ-2 • x=0 обычный вид: Nуст, значение G, запас до уст., уставка • x=1 сокращенный вид: Nуст, значение G • y="-" печатаются только каналы с СРВ, ПРВ, НДД, ЗПД			
• 21	Расход воды по каналам СУЗ (картограмма)	K1G0110	1+0000	
22	Расход воды по каналам (таблица)	K0G0001		
23	Основные параметры блока и турбогенераторов	П3H0000	0+0111	Блока и ТГ
			0+0001	Блока
			0+0010	ТГ-5
			0+0100	ТГ-6
24	Индивидуальные коммутируемые параметры	A0T0000		Полная таблица
		A0T0001		Коммутаторы A00-A05, H11,H12
		A0T0002		Коммутаторы H22, H21, П11, П21, T11-T14
		A0T0003		Коммутаторы MT11, MT21, T21-T24, A11
		A0T0004		Коммутаторы A08-A09, N00-N03
25	Ведомость запрещенных датчиков и недостоверных замеров	Я1G0000		Форма печати "ВХ - x", где x (символ признака) может принимать следующие значения: X - датчик запрещен, O - недостоверный замер, M - недостоверный по max,

№	Вид печати	Условная на ВУ-1	Условная на ВУ-2	Примечание
				В - разброс значений, Ф - нет замера
26	Ведомость температурного контроля ГЦН	H0T0000		
27	Температура 5-ти зонных термопар	Я1T0000		
28	Расход воды по РГК	K2G0000	0+0000	
29	Температура дренажей каналов СУЗ	A2T0000	0+0100	

Таблица 14Дополнительные возможности вывода малых картограмм при ВХ-1 K1N0000 (программа 5).

Порядок числа на ВУ-2	Вид вызываемой информации
0	Токи СФКРЭ-R
1	Интегральные токи СФКРЭ-R
2	Градуировочные коэффициенты токов СФКРЭ-R (Кгр)
3	Дисперсии токов СФКРЭ-R (Д)
4	Коэффициент учета интегральной энерговыработки канала с датчиком тока $\zeta_{тд}$(E)
4 и 1	Центрированное поле

Для запуска печати необходимо набрать на ВУ-1, ВУ-2 условные ВХ, соответствующие выбранному виду печати, запустить программу 5 на пульте ВУ-2. Печать некоторых массовых параметров имеется в 2,0 варианте, а некоторых - в 1,5 варианте. Так печать поканальных энерговыработок и мощностей по физрасчету осуществляется только в конфигурации 1,5. После локальной коррекции физрасчета на перегрузку ТК следует проконтролировать по распечатке изменение энерговыработки, обогащения (знаком "*" отмечаются каналы с топливом обогащением 2,4%) и физрасчетной мощности ТК.

(1.05.07)

5.7Вызов информации на самописцы.

На самописцы (СП), обслуживаемые вычислительным комплексом "Скала", может быть выдан любой аналоговый или расчетный параметр, доступный для измерения по вызову в конфигурациях системы 1,5 и 2,0. Программа выдачи на СП через каждые 10 сек. выполняет замер параметра и выдачу значения на СП в аналоговой форме. Выдача параметра на регистрацию на СП может быть выполнена с любого

комплекса ВУ-1, ВУ-2; рекомендуется выдачу параметров на СП с номерами 1 и 2 выполнять ВИУР, на СП с номерами 3 и 4 ВИУБ, на СП с номерами 5 и 6 - ВИУТ.

6ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.

Для расширения функций информационной поддержки операторов БЩУ в режиме реального времени на 3 энергоблоке введена дополнительная информационно-измерительная система (ДИИС).

(1.06.01)

6.1Функциональное назначение ДИИС и основного оборудования системы.

На рисунке 17 представлена структурная схема ДИИС.

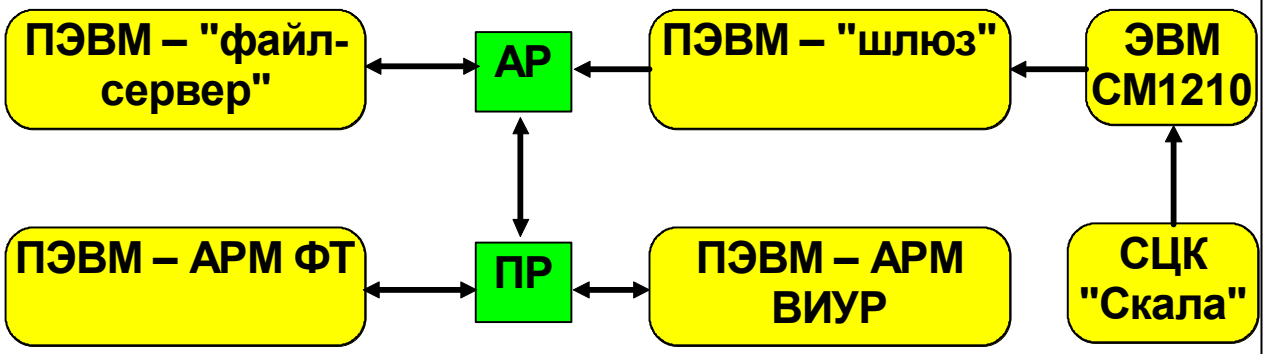


Рисунок 17 Структурная схема дополнительной информационно-измерительной системы 3 энергоблока.

На рисунке:

- АР – активный разветвитель (ЛВС ДИИС);
- ПР – пассивный разветвитель.

Система включает в себя:

- канала связи "СЦК – ВК СМ1210";
- ВК СМ1210;
- канал связи "ВК СМ1210 –ЛВС ДИИС";
- ЛВС ДИИС;
- математическое программное обеспечение.

Канал связи СЦК "Скала" с вычислительным комплексом ЭВМ СМ1210 реализован в режиме прямого доступа к "общей" памяти СЦК "Скала" и предназначен для получения оперативной информации о работе реактора и другого технологического оборудования.

Вычислительный комплекс СМ1210 является устройством сопряжения между ВК "Скала" и сервером локальной вычислительной сети на базе ПЭВМ IBM AT 486 и служит для промежуточного накопления, преобразования данных и передачи информации на сервер локальной вычислительной сети. ВК СМ1210 имеет необходимые центральные устройства (процессор, оперативное запоминающее устройство, терминал управления ВК) и периферийные устройства (накопитель на

жестких магнитных дисках, накопитель на магнитной ленте), расположен помещении "Скалы".

Вычислительный комплекс СМ1210 используется:

- для приема технологической информации из СЦК "Скала" и формирования текущей базы данных технологических параметров БДТП;
- для приема информации от ОЯБиКН через локальную вычислительную сеть ЛВС ДИИС и формирования магнитной ленты МЛ "Физрасчет" для СЦК "Скала";
- для выполнения дополнительных функций.

Канал связи "ВК СМ1210 –ЛВС ДИИС" осуществляет прием-передачу технологической информации по 16-ти разрядной параллельной линии связи.

Локальная вычислительная сеть ЛВС ДИИС включает в себя файл-сервер и три рабочие станции:

- ПЭВМ – "шлюз", расположена в помещении "Скалы";
- ПЭВМ – АРМ (автоматизированное рабочее место) ВИУР, расположена на БЩУ-О;
- ПЭВМ – АРМ ФТ(автоматизированное рабочее место физика-технолога), расположена на БЩУ-О.

В качестве файл-сервера используется ПЭВМ типа IBM PC/AT 486, в качестве рабочих станций применяются ПЭВМ типа IBM PC/AT 386. ЛВС ДИИС обеспечивает через ПЭВМ – "шлюз" формирование БДТП на файл-сервере и функционирование АРМ ВИУР и АРМ ФТ с получением информации из БДТП в режиме реального времени.

(1.06.02)

6.2Схема информационных потоков ДИИС.

Схема информационных потоков условно разделена на 3 составные части (см. рисунок 18):

- СЦК "Скала";
- ВК СМ1210;
- ЛВС ДИИС.

С оборудования СЦК "Скала" через канал связи "СЦК – ВК СМ1210" осуществляется выбор текущей информации в оперативную память ВК СМ1210. Эта информация относится к "изменяемой" части текущей технологической информации, обновляется 1 раз в минуту и при варианте работы СЦК 2,0 включает в себя следующие параметры:

- расход воды в ТК;
- мощности в ТК по "Призме";
- температуру газа КЦТК;
- токи ДКЭ-Р и ДКЭ-В;
- положение стержней СУЗ;
- уставки расхода воды;
- коэффициент неравномерности по ДКЭ-В;
- секции с максимальной неравномерностью по ДКЭ-В;
- температура графита;

- массив индивидуальных параметров.

При варианте работы СЦК 1,5 в "изменяемую" часть текущей технологической информации включается массив номеров зон профилирования.

"Изменяемая" часть текущей технологической информации формируется ПК "БДК", постоянно размещенным в одном из разделов оперативной памяти ВК СМ1210.

Для формирования "константной" части текущей технологической информации используется МЛ СЦК "Призма", обновление которой происходит по регламенту несколько раз в сутки. "Константная часть" размещается в оперативной памяти ВК СМ1210 и включает в себя следующие параметры:

- массив мощностей ТК по физрасчету;
- массив энерговыработок;
- массив типов каналов;
- массив координат стержней СУЗ;
- массив номеров стержней СУЗ;
- массив БГД;
- массив положений стержней СУЗ на момент физрасчета.

"Константная" часть формируется ПК "БДЛ", размещаемым в оперативной памяти

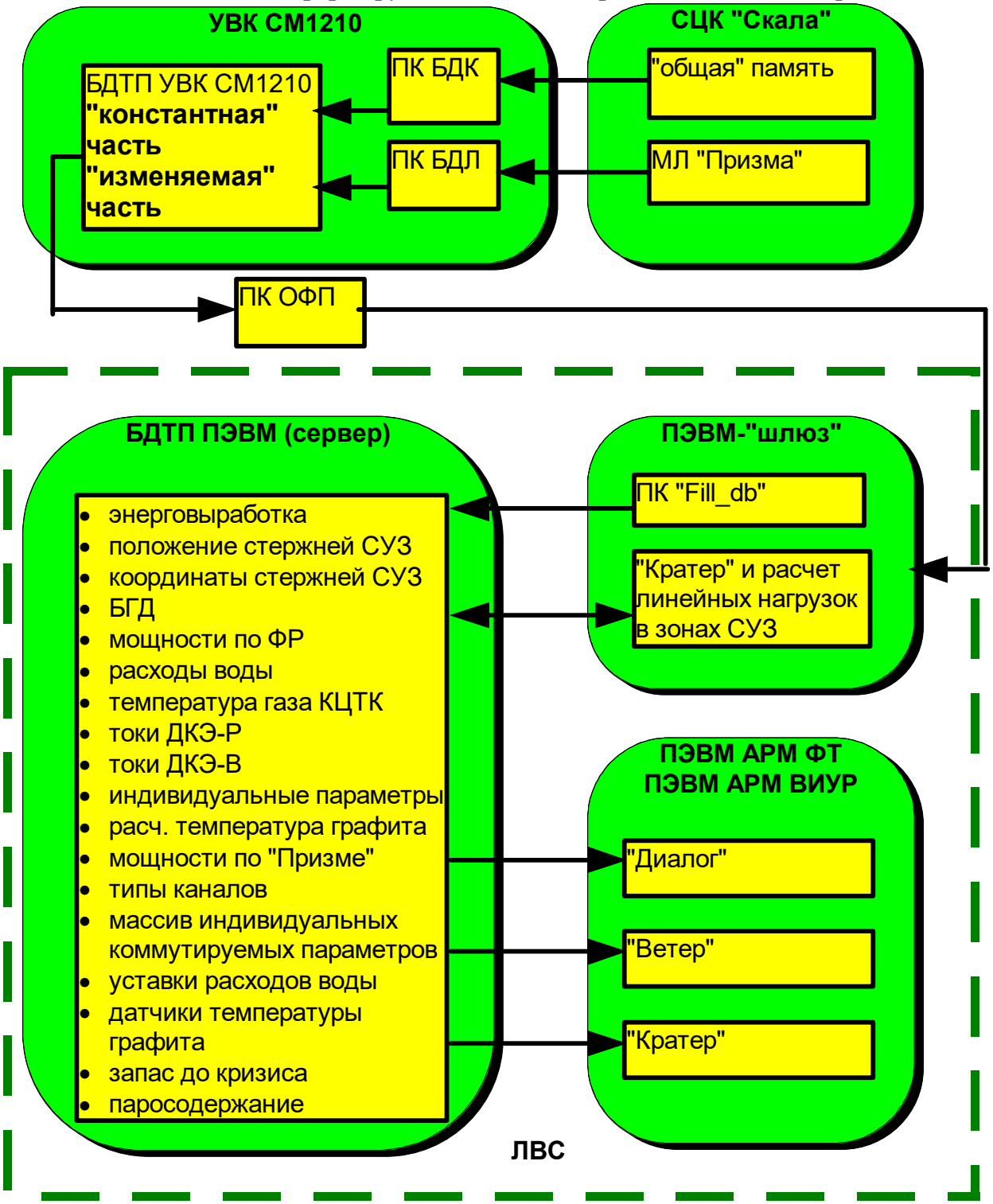


Рисунок 18. Схема информационных потоков ДИИС .

ВК СМ1210.

По каналу связи "ВК СМ1210 – ЛВС ДИИС" текущая технологическая информация с ВК СМ1210 пересылается на ПЭВМ-"шлюз", которая формирует БДТП на файл-сервере ЛВС ДИИС.

Со стороны ВК СМ1210 пересылку информации осуществляет ПК "ОФП". Со стороны ПЭВМ-"шлюз" обменом информации управляет ПК "Fill_db".

Технологическая информация из БДТП ЛВС ДИИС используется для работы следующих ПК:

- "Кратер", запускаемый по таймеру на ПЭВМ-"шлюз";
- "Диалог", "Ветер", "Кратер", запускаемых по запросу оператора на АРМ ВИУР и АРМ ФТ.

6.3АРМ ВИУР в составе ДИИС.

Автоматизированное рабочее место ВИУР создано в целях повышения оперативности и удобства работы персонала и улучшения эксплуатационных характеристик системы "Скала".

АРМ ВИУР является частью ЛВС ДИИС и включает в себя:

- ПЭВМ IBM PC/AT 386 (системный блок, монитор, клавиатура, принтер);
- математическое программное обеспечение МПО АРМ ВИУР.

ПЭВМ-сервер формирует текущую БДТП, полученных с УВК СМ 1210, выполняет функции супервизора (“администратора”) ЛВС и обеспечивает передачу информации на рабочую станцию (АРМ ВИУР) в режиме реального времени или в диалоговом режиме (по запросам оператора рабочей станции). ПЭВМ АРМ ВИУР подключена к ЛВС через пассивный разветвитель и осуществляет прием и обработку информации от ПЭВМ-сервера.. В качестве аппаратного средства связи используется 8-битовый сетевой адаптер типа “ArcNet-Star”.

Математическое программное обеспечение АРМ ВИУР позволяет оперативно отражать изменения технологических параметров на привычных шаблонах (картограммах, диаграммах), выводимых на экран дисплея.