

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «СНИИП-АСКУР»

ДЛЯ АЭС

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ
ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА (САКОР-320)
ПО «ДИАНА_Т»
РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА**

Листов 27

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Общие сведения	4
1.1 Назначение программы	4
1.2 Сведения о технических и программных средствах	5
1.3 Подготовка исходных данных	7
2 Перечень входных датчиков для работы ПО «ДИАНА_Т»	9
2.1 Перечень датчиков термоконтроля на ГЦТ и возле патрубков	9
2.2 Перечень датчиков термоконтроля на ППГ и патрубках	11
2.3 Перечень датчиков термоконтроля на трубопроводах системы компенсации давления	14
3 Работа с ПО «ДИАНА_Т»	15
3.1 Требования для штатного функционирования ПО «ДИАНА_Т»	15
3.2 Выполнение ПО «ДИАНА_Т»	15
3.3 Вывод результатов расчета	15
4 Перечень выходных сигналов	18
4.1 Перечень выходных сигналов по задаче расчета термопульсаций	18
4.2 Перечень выходных сигналов по задаче расчета стратификации	21
5 Порядок приемки и испытаний	23
Перечень сокращений	24
Список литературы	25
Ссылочные нормативные документы	26
Лист регистрации изменений	27

ВВЕДЕНИЕ

ПО «ДИАНА_Т» поставляется на Балаковскую АЭС в составе системы автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР) в соответствии с требованиями /1/ и устанавливается организацией-разработчиком на вычислительный комплекс (ВК) САКОР-320.

В настоящем руководстве приведены основные сведения, необходимые для эксплуатации ПО «ДИАНА_Т», предназначенного для выявления повышенных температурных нагрузок на оборудование РУ. Рассмотрено назначение и функции программы, приведены входные и выходные параметры, а также сообщения оператору.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Назначение программы

1.1.1 ПО «ДИАНА_Т» поставляется на Балаковскую АЭС для модернизации системы автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР_320) и устанавливается организацией-разработчиком на две параллельные вычислительные машины ВК САКОР-320.

Для решения задачи выявления неprojektных нагрузок на оборудования и трубопроводы реакторной установки (РУ) от изменения температуры теплоносителя и рабочей среды второго контура разработано программное обеспечение (ПО) диагностики нагруженности от температуры (ПО «ДИАНА_Т»), которое выполняет «on-line» функции диагностики неprojektной нагруженности оборудования РУ в узлах смешения теплоносителя с различной температурой.

В этом случае персонал АЭС, выявив неprojektные режимы эксплуатации, приводящие к повышенной нагруженности оборудования, в состоянии принять меры по устранению этих воздействий, что позволит минимизировать наносимый ущерб и позволит продлить срок службы оборудования и трубопроводов РУ. Для выявления повышенной нагруженности узлов реакторной установки от недопустимых термopульсаций, термоударов и стратификации задействовано «on-line» ПО «ДИАНА_Т».

1.1.2 ПО «ДИАНА_Т» предназначено своевременного обнаружения недопустимых реальных тепловых перемещений главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ) и соединительного трубопровода (СТ) с выдачей диагностических параметров. Данная функция выполняется в автоматическом «on-line» режиме.

ПО «ДИАНА_Т» в режиме «on-line» выполняет:

- контроль величины стратификации теплоносителя;
- контроль термopульсаций теплоносителя;
- выдача результатов диагностики в протокол и для видеокadra диагностики нагруженности оборудования от температуры;
- автоматизированное ведение протоколов и баз данных для последующего экспертного анализа;
- выдача сигнала при разности температур металла нижней образующей ПГ и средней температурой металла патрубка приварки коллектора к ПГ величиной более 30 °С.

1.1.3 Результаты расчетов, выполненных диагностическим ПО «ДИАНА_Т», используются для выявления узлов с повышенной нагрузкой РУ. Для удобства оператора ПО «ДИАНА_Т» оснащено графическим модулем (сервисное ПО «ДИАНА_С»), расположенным на ПК САКОР-320.

1.2 Сведения о технических и программных средствах

1.2.1 ПО «ДИАНА_Т» для энергоблока № 2 Балаковской АЭС устанавливается на два системных блока (СБ) системы контроля тепловых перемещений (СКТП) ПГ из состава ВК САКОР-320. При необходимости выходные параметры, в том числе графические, отображаются на пульте ВК САКОР-320.

ВК САКОР-320 выполнен на базе серверного вычислительного устройства СВУ-08Р-06, в виде шкафа компоновочного, включающего три системных блока в промышленном исполнении, 2 источника бесперебойного питания, коммутатор информационной сети, и предустановленным системным программным обеспечением на базе CentOS 6.5.

Пульт ВК САКОР на базе СК-09П, выполнен в виде монтажного стола, на котором размещаются промышленный сейсмо-виброустойчивый монитор, клавиатура, манипулятор мышь. Основные технические характеристики СВУ и СК, приведены в таблицах 1 и 2.

СВУ имеет возможность удаленного конфигурирования с использованием встроенных технологических каналов.

В состав САКОР-320 входит ПК САКОР с предустановленным СПО MS Windows 10 Home (64-разрядное) с принтером HP Color Laser Jet Pro CP1025, с основными техническими характеристиками, приведенными в таблице 3. В комплект входит оптическая мышь HP с интерфейсом подключения – USB.

Размещение диагностического ПО «ДИАНА_Т» на ВК САКОР-320 проводится организацией-разработчиком при установке программного обеспечения on-line приема передачи информации от СВРК

Таблица 1 – Основные технические характеристики СВУ-08Р-06

Характеристика устройств	Значение	
	СБ СКТП ПГ	СБ САКОР
Количество системных блоков, шт.	2	1
Количество процессоров (Intel) в системном блоке, шт.	2	2
Количество ядер процессора, шт.	4	4
Частота процессора, ГГц	2,4	2,4
Объем кэш-памяти, Мб, не менее	8,0	8,0
Объем ОЗУ в системном блоке, Гб	6,0	6,0
Объем видео памяти, Мб	32	32
Общее количество НЖМД в системном блоке, шт.	4	4
Тип RAID-массива в системном блоке	RAID 10 (зеркальный)	RAID 10 (зеркальный)
Объем памяти на одном НЖМД, Гб	300	300
Объем памяти в RAID-массиве, Гб	600	600
Устройство считывания/записи накопителей DVD-RW в системном блоке	1	1
Количество внешних информационных линий связи 100 Base-TX в системном блоке, шт.	4	4
Внешние интерфейсы системного блока, шт.:		
– USB 2.0	3	3
– видео (SVGA)	1	1
– клавиатура, PS/2	1	1
– манипулятор (мышь), PS/2	1	1
Количество и мощность источника бесперебойного питания, В•А	2×1500	
Время автономной работы от источников бесперебойного питания, мин	10	

Таблица 2 – Основные технические характеристики СК-09П

Характеристика устройств	Значение
Максимальное поддерживаемое разрешение экрана монитора (ширина x высота), точек, не менее	1280 x 1024
Размер экрана по диагонали, дюйм, не менее	19
Цветовая палитра видеоизображения (True color), бит, не менее	24

Таблица 3 – Технические характеристики ПК САКОР

Параметр	Значение
Процессор	Intel «Core i5» (не менее 1.6 ГГц) (или аналог)
Оперативная память	не менее 2GB DDR3
Жесткий диск	емкость не менее 1000 ГБ
Видеокарта	память не менее 1 Гб
Монитор	не менее 15,6”
Устройство считывания / записи накопителей	3xUSB (3.0), DVD±RW

1.3 Подготовка исходных данных

1.3.1 Общая структура организации сбора и передачи информации на ВК САКОР-320, необходимой для выполнения ПО «ДИАНА_Т» своих функций представлена на рисунке 1. На схеме стрелками указаны кабели коммуникационной связи между системами.

1.3.2 ПО «ДИАНА-М», предназначенное для «on-line» расчета нагрузок от термопульсаций и стратификации, видеокадры диагностики нагруженности от температуры, расположены на двух СБ СКТП ПГ и работают в параллельном режиме. Видеокадры также размещаются на ПК БЩУ.

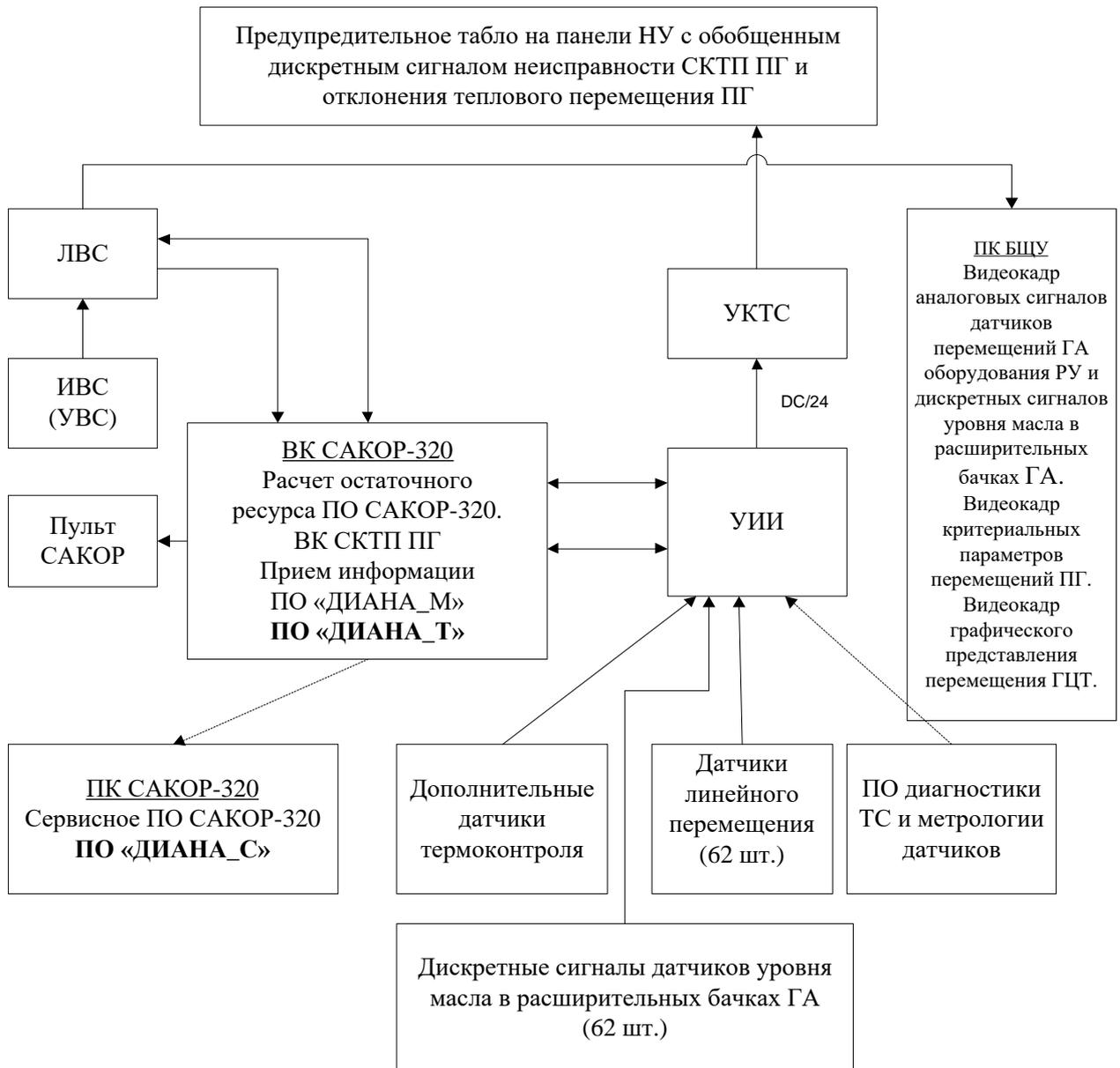


Рисунок 1 – Принципиальная схема передачи информации на ВК САКОР-320

2 ПЕРЕЧЕНЬ ВХОДНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ РАБОТЫ ПО «ДИАНА_Т»

2.1 Перечень датчиков термоконтроля на ГЦТ и возле патрубков

2.1.1 Для выполнения ПО «ДИАНА_Т» функции расчета стратификации теплоносителя в горячих и холодных нитках ГЦТ 1-4 используются датчики температурного контроля. Перечень сигналов от датчиков термоконтроля совместно с их идентификаторами горячих и холодных ниток ГЦТ представлен в таблицах 4 и 5.

Для выполнения ПО «ДИАНА_Т» функции расчета термопульсаций теплоносителя в патрубках СВО-1 используются датчики температурного контроля на трубопроводах СВО-1 перед патрубками на холодных нитках ГЦТ 1-4, информация с которых принимается в УИИ.

Таблица 4 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля горячих ниток ГЦТ, получаемых от ИВС

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура теплоносителя в горячей нитке 1 ГЦТ (термопара (ТП) СВРК), °С	YA11T27
2	Температура теплоносителя в горячей нитке 1 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA11T32
3	Температура теплоносителя в горячей нитке 1 ГЦТ (термометр сопротивления (ТС) СВРК), °С	YA11T31
4	Температура теплоносителя в горячей нитке 2 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA21T27
5	Температура теплоносителя в горячей нитке 2 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA21T32
6	Температура теплоносителя в горячей нитке 2 ГЦТ (ТС СВРК), °С	YA21T31
7	Температура теплоносителя в горячей нитке 3 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA31T27
8	Температура теплоносителя в горячей нитке 3 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA31T32
9	Температура теплоносителя в горячей нитке 3 ГЦТ (ТС СВРК), °С	YA31T31
10	Температура теплоносителя в горячей нитке 4 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA41T27
11	Температура теплоносителя в горячей нитке 4 ГЦТ (ТП СВРК), °С	YA41T32
12	Температура теплоносителя в горячей нитке 4 ГЦТ (ТС СВРК), °С	YA41T31

Таблица 5 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля холодных ниток ГЦТ, получаемых от ИВС

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура теплоносителя в холодной нитке 1 ГЦТ (ТС СВРК) , °С	YA12T31
2	Температура теплоносителя в холодной нитке 1 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA12T01
3	Температура теплоносителя в холодной нитке 1 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA12T05
4	Температура теплоносителя в холодной нитке 2 ГЦТ (ТС СВРК) , °С	YA22T31
5	Температура теплоносителя в холодной нитке 2 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA22T01
6	Температура теплоносителя в холодной нитке 2 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA22T05
7	Температура теплоносителя в холодной нитке 3 ГЦТ (ТС СВРК) , °С	YA32T31
8	Температура теплоносителя в холодной нитке 3 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA32T01
9	Температура теплоносителя в холодной нитке 3 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA32T05
10	Температура теплоносителя в холодной нитке 4 ГЦТ (ТС СВРК) , °С	YA42T31
11	Температура теплоносителя в холодной нитке 4 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA42T01
12	Температура теплоносителя в холодной нитке 4 ГЦТ (ТП СВРК) , °С	YA42T05

Таблица 6 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на трубопроводах СВО-1 перед патрубками холодных ниток ГЦТ 1-4 от УИИ

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура трубопровода СВО-1 перед ГЦТ 1, °С	YA12T33B1
2	Температура трубопровода СВО-1 перед ГЦТ 2, °С	YA22T33B1
3	Температура трубопровода СВО-1 перед ГЦТ 3, °С	YA32T33B1
4	Температура трубопровода СВО-1 перед ГЦТ 4, °С	YA42T33B1

2.2 Перечень датчиков термоконтроля на ПГ и патрубках

2.2.1 Для выполнения ПО «ДИАНА_Т» функции расчета термопульсаций и стратификации рабочей среды в патрубках питательной воды ПГ 1-4 используются датчики температурного контроля на трубопроводах питательной воды перед патрубками ПГ 1-4, информация с которых принимается УИИ.. Перечень сигналов от датчиков термоконтроля совместно с их идентификаторами на трубопроводах питательной воды перед патрубками ПГ 1-4 представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на трубопроводах питательной воды перед патрубками ПГ 1-4 от УИИ

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура поверхности трубопровода питательной воды в верхней точке перед патрубком ПГ 1, °С	ТХ11Т05В1
2	Температура поверхности трубопровода питательной воды в верхней точке перед патрубком ПГ 2, °С	ТХ13Т05В1
3	Температура поверхности трубопровода питательной воды в верхней точке перед патрубком ПГ 3, °С	ТХ14Т05В1
4	Температура поверхности трубопровода питательной воды в верхней точке перед патрубком ПГ 4, °С	ТХ12Т05В1
5	Температура поверхности трубопровода питательной воды в нижней точке сечения перед патрубком ПГ 1, °С	ТХ11Т06В1
6	Температура поверхности трубопровода питательной воды в нижней точке сечения перед патрубком ПГ 2, °С	ТХ13Т06В1
7	Температура поверхности трубопровода питательной воды в нижней точке сечения перед патрубком ПГ 3, °С	ТХ14Т06В1
8	Температура поверхности трубопровода питательной воды в нижней точке сечения перед патрубком ПГ 4, °С	ТХ12Т06В1

2.2.2 Для определения температуры пара в ПГ 1-4 используются датчики давление пара в ПГ 1-4. Перечень сигналов от датчиков давление пара в ПГ 1-4 представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень сигналов от датчиков давление пара в ПГ 1-4 от ИВС

№п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Давление пара в ПГ 1, кг/см ²	УВ10Р10
2	Давление пара в ПГ 2, кг/см ²	УВ20Р10
3	Давление пара в ПГ 3, кг/см ²	УВ30Р10
4	Давление пара в ПГ 4, кг/см ²	УВ40Р10

Для выполнения ПО «ДИАНА_Т» функции контроля разности температур металла нижней образующей ПГ и средней температуры металла патрубка приварки коллектора к ПГ используются датчики температурного контроля на трубопроводах постоянной продувки возле патрубков ПГ 1-4. Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на нижней образующей корпуса ПГ 1-4 совместно с их идентификаторами представлен в таблице 9, а на трубопроводах постоянной продувки возле патрубков кармана холодного и горячего коллектора ПГ 1-4 представлен в таблице 10 – 11.

Таблица 9 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на нижней образующей корпуса ПГ 1-4 от ИВС

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура металла в нижней части ПГ № 1, °С	УВ10Т04
2	Температура металла в нижней части ПГ № 2, °С	УВ20Т04
3	Температура металла в нижней части ПГ № 3, °С	УВ30Т04
4	Температура металла в нижней части ПГ № 4, °С	УВ40Т04

Таблица 10 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на трубопроводах постоянной продувки возле патрубков кармана холодного коллектора ПГ 1-4 от ИВС

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ 1, °С	RY11T01
2	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ 1, °С	RY11T02
3	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ 2, °С	RY12T01
4	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ 2, °С	RY12T02
5	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ 3, °С	RY13T01
6	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ 3, °С	RY13T02
7	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ 4, °С	RY14T01
8	Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ 4, °С	RY14T02

Таблица 11 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на трубопроводах постоянной продувки возле патрубков кармана холодного коллектора ПГ 1-4 от ИВС

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 от центра ПГ 1, °С	RY11T03
2	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 к центру ПГ 1, °С	RY11T04
3	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 от центра ПГ 2, °С	RY12T03
4	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 к центру ПГ 2, °С	RY12T04
5	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 от центра ПГ 3, °С	RY13T03
6	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 к центру ПГ 3, °С	RY13T04
7	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 от центра ПГ 4, °С	RY14T03
8	Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 к центру ПГ 4, °С	RY14T04

2.3 Перечень датчиков термоконтроля на трубопроводах системы компенсации давления

2.3.1 Для выполнения ПО «ДИАНА_Т» функции расчета термопульсаций и стратификации теплоносителя в патрубках впрыска, СТ и патрубков СТ на КД и ГЦТ-4 используются датчики температурного контроля на трубопроводах впрыска и СТ перед патрубками КД и ГЦТ, а также датчики на горизонтальном участке СТ. Перечень сигналов от датчиков термоконтроля совместно с их идентификаторами на трубопроводах впрыска и СТ перед патрубками КД и ГЦТ, а также датчики на горизонтальном участке СТ представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень сигналов от датчиков термоконтроля на трубопроводах впрыска и СТ перед патрубками КД и ГЦТ, а также датчики на горизонтальном участке СТ

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Температура теплоносителя в соединительном трубопроводе у КД, °С	УР10Т08
2	Температура поверхности соединительного трубопровода у ГЦТ, °С	УР10Т10
3	Температура поверхности соединительного трубопровода системы компенсации давления на горизонтальном участке, ближайшем к КД, в нижней точке сечения, °С	УР10Т16В1
4	Температура поверхности соединительного трубопровода системы компенсации давления на горизонтальном участке, ближайшем к КД, в верхней точке сечения, °С	УР10Т09
5	Температура поверхности трубопровода впрыска перед патрубком КД в верхней точке сечения 0-400, °С	УР10Т14В1
6	Температура поверхности трубопровода впрыска перед патрубком КД в нижней точке сечения 0-400, °С	УР10Т15В1

3 РАБОТА С ПО «ДИАНА_Т»

3.1 Требования для штатного функционирования ПО «ДИАНА_Т»

3.1.1 Нормальное функционирование ПО «ДИАНА_Т» РУ В-320 обеспечивается при выполнении следующих условий:

- исправное состояние технических средств ВК САКОР-320;
- наличие связи ВК САКОР-320 с локальной вычислительной сетью энергоблока;
- работоспособность программного обеспечения приема информации от УИИ и ИВС через ЛВС по общему перечню датчиков задействованных ПО «ДИАНА_Т»;
- надлежащая эксплуатация ПО «ДИАНА_Т» в соответствии с требованиями технической документации;
- своевременный перенос входных файлов на ПК САКОР-320 для экспертного анализа режимов эксплуатации.

3.2 Выполнение ПО «ДИАНА_Т»

3.2.1 Модуль приема-передачи данных на СБ СКТП ПГ из состава ВК САКОР-320 вызывает ПО «ДИАНА_Т», передавая ему необходимые входные параметры в режиме «on-line» с частотой 1 раз в секунду.

3.3 Вывод результатов расчета

Выходные файлы с результатами расчета ПО «ДИАНА_Т» расположены в поддиректории *output* в поддиректориях типа *blk2_уууу_мм*. Выходные файлы типа *blk2_уууу_мм_dd*.** имеет имя станции, номер блока, дату диагностического расчета.

3.3.1 По результатам работы ПО «ДИАНА_Т» за один день в директории *output* создаются следующие выходные файлы:

- текстовый файл протокола расчета с отклонениями по задачам;
- двоичный файл со значениями нагружающих параметров для построения графиков (входной файл для сервисного ПО «ДИАНА_С»).

Имя файла протокола имеет следующий формат:

StationN_YYYY_MM_DD_T

Station – идентификатор станции;

N – номер блока;

YYYY – год, **MM** – месяц, **DD** – день проведения расчета;

Расширение имени файла – **dia**.

Например, после обработки информации по энергоблоку № 2 Балаковской АЭС за 2 апреля 2021 г. имя файла будет blk2_2021_04_02_T.dia. Файл содержит диагностические сообщения и значения расчетных параметров по задачам термопульсаций и стратификации теплоносителя. Пример файла представлен на рисунке 2.

Имя файла со значениями нагружающих параметров имеет следующий формат:

StationN_YYYY_MM_DD_DianaT

Расширение имени файла – **dat**.

Например, после обработки информации по энергоблоку № 2 Балаковской АЭС за 2 апреля 2021 г. имя файла будет blk2_2021_04_02_DianaT.dat.

В директории logs содержатся текстовые протоколы процесса проведения расчета.

Отчет по задачам термопульсации теплоносителя:

Зарегистрированные отклонения:

идентификатор сообщения описание

Зарегистрированные отклонения:

идентификатор сообщения	время регистрации	число циклов	допустимое значение	описание	
YA12PN14_XQ01	нет данных	0	100	термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 1	Число циклов
YA22PN14_XQ01	нет данных	0	100	термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 2	Число циклов
YA32PN14_XQ01	нет данных	0	100	термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 3	Число циклов
YA42PN14_XQ01	нет данных	0	100	термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 4	Число циклов
YB10PC02A_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 1 в нижней точке сечения	Число циклов
YB10PC02B_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 1 в верхней точке сечения	Число циклов
YB20PC02A_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 2 в нижней точке сечения	Число циклов
YB20PC02B_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 2 в верхней точке сечения	Число циклов
YB30PC02A_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 3 в нижней точке сечения.	Число циклов

.

. Контроль разности температур металла нижней образующей ПГ и температурой металла патрубков приварки коллекторов:

Зарегистрированные отклонения:

идентификатор сообщения описание

RY12PN01 Превышение максимального значения перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ-2 и нижней образующей ПГ-2

RY12PN02 Превышение максимального значения перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ-2 и нижней образующей ПГ-2

RY12PN03 Превышение максимального значения перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 от центра ПГ-2 и нижней образующей ПГ-2

RY12PN04 Превышение максимального значения перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора Ду 32 к центру ПГ-2 и нижней образующей ПГ-2

RY13PN01					Превышение максимального значения перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ-3 и нижней образующей ПГ-3				
Контроль перепада температур:									
идентификатор сообщения время регистрации макс(мин) значение допустимое значение описание									
RY11FT01		2018.04.06_05:59:35		17.075		30		Максимальное значение перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ-1 и нижней образующей ПГ-1	
RY11FT01		2018.04.06_14:40:51		12.507		-30		Минимальное значение перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 от центра ПГ-1 и нижней образующей ПГ-1	
RY11FT02		2018.04.06_05:59:35		3.83		30		Максимальное значение перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ-1 и нижней образующей ПГ-1	
RY11FT02		2018.04.06_14:40:51		-3.165		-30		Минимальное значение перепада температур между поверхностью трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора Ду 32 к центру ПГ-1 и нижней образующей ПГ-1	
.									
.									
Отчет по задачам стратификация теплоносителя:									
Зарегистрированные отклонения:									
идентификатор сообщения описание									
Зарегистрированные отклонения:									
идентификатор сообщения время регистрации максимальное значение допустимое значение									
описание									
YA11PC02_XQ01		2018.04.06_14:42:49		1.72829		40		Максимальное значение стратификации для горячей нитки петли #1 ГЦТ, С	
YA12PC02_XQ01		2018.04.06_01:03:45		0.0978137		40		Максимальное значение стратификации для холодной нитки петли #1 ГЦТ, С	
YB10PC02_XQ01		2018.04.06_00:00:00		0.866025		40		Максимальное значение стратификации патрубка питательной воды ПГ #1, С	
YA21PC02_XQ01		2018.04.06_22:50:35		-1.92153		40		Максимальное значение стратификации для горячей нитки петли #2 ГЦТ, С	
YA22PC02_XQ01		2018.04.06_06:46:43		0.16556		40		Максимальное значение стратификации для холодной нитки петли #2 ГЦТ, С	
YB20PC02_XQ01		2018.04.06_00:00:00		0.730059		40		Максимальное значение стратификации патрубка питательной воды ПГ #2, С	
YA31PC02_XQ01		2018.04.06_13:50:45		-1.54935		40		Максимальное значение стратификации для горячей нитки петли #3 ГЦТ, С	

Рисунок 2 – Пример вывода диагностических событий

4 ПЕРЕЧЕНЬ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ

4.1 Перечень выходных сигналов по задаче расчета термопульсаций

4.1.1 Если значение какого-либо из параметров по задаче расчета термопульсаций превышает допустимое значение, то соответствующий диагностический параметр становится равным 1, а протокол выводится описание диагностического события, его идентификатор и значение равное 1, а также число циклов термопульсаций.

В таблице 13 представлен перечень диагностических сообщений по задаче термопульсаций, выдаваемых в протокол.

Таблица 13 – Перечень диагностических сообщений по задаче термопульсаций, выдаваемых в протокол

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Трубопровод питательной воды перед ПГ -1 низ – сигнализация превышения числа циклов	YB10PN02A
2	Трубопровод питательной воды перед ПГ -1 верх – сигнализация превышения числа циклов	YB10PN02B
3	Трубопровод питательной воды перед ПГ -2 низ – сигнализация превышения числа циклов	YB20PN02A
4	Трубопровод питательной воды перед ПГ -2 верх – сигнализация превышения числа циклов	YB20PN02B
5	Трубопровод питательной воды перед ПГ -3 низ – сигнализация превышения числа циклов	YB30PN02A
6	Трубопровод питательной воды перед ПГ -3 верх – сигнализация превышения числа циклов	YB30PN02B
7	Трубопровод питательной воды перед ПГ -4 низ – сигнализация превышения числа циклов	YB40PN02A
8	Трубопровод питательной воды перед ПГ -4 верх – сигнализация превышения числа циклов	YB40PN02B
9	Патрубок впрыска низ – сигнализация превышения числа циклов	YP10PN02A
10	Патрубок впрыска верх – сигнализация превышения числа циклов	YP10PN02B
11	Патрубок впрыска – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YP10PN02
12	Соединительный трубопровод у КД – сигнализация превышения числа циклов	YP10PN21

Продолжение таблицы 13

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
13	Соединительный трубопровод у ГЦТ – сигнализация превышения числа циклов	YP10PN23
14	Соединительный трубопровод СКД на горизонтальном участке, ближайшем к КД в верхней точке сечения – сигнализация превышения числа циклов	YP10PN22A
15	Соединительный трубопровод СКД на горизонтальном участке, ближайшем к КД в нижней точке сечения – сигнализация превышения числа циклов	YP10PN22B
16	Трубопровод СВО-1 (от подпитки) перед ГЦТ-1 – сигнализация превышения числа циклов	YA12PN14
17	Трубопровод СВО-1 (от подпитки) перед ГЦТ-2 – сигнализация превышения числа циклов	YA22PN14
18	Трубопровод СВО-1 (от подпитки) перед ГЦТ-3 – сигнализация превышения числа циклов	YA32PN14
19	Трубопровод СВО-1 (от подпитки) перед ГЦТ-4 – сигнализация превышения числа циклов	YA42PN14

4.1.2 В таблице 14 представлен перечень параметров по задаче расчета термопульсаций, выдаваемых в файл диагностического протокола.

Таблица 14 – Перечень расчетных параметров по задаче термопульсаций, выдаваемых в протокол

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор	Допустимое значение
1	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 1 в нижней точке сечения, циклы	YB10PC02A	100
2	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 2 в нижней точке сечения, циклы	YB20PC02A	100
3	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 3 в нижней точке сечения, циклы	YB30PC02A	100
4	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 4 в нижней точке сечения, циклы	YB40PC02A	100
5	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 1 в верхней точке сечения, циклы	YB10PC02B	100

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор	Допустимое значение
6	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 2 в верхней точке сечения, циклы	YB20PC02B	100
7	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 3 в верхней точке сечения, циклы	YB30PC02B	100
8	Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ 4 в верхней точке сечения, циклы	YB40PC02B	100
9	Число циклов термопульсаций для патрубка впрыска в КД в нижней точке сечения, циклы	YP10PC02A	100
10	Число циклов термопульсаций для патрубка впрыска в КД в верхней точке сечения, циклы	YP10PC02B	100
11	Число циклов термопульсаций для патрубка соединительного трубопровода у КД, циклы	YP10PC21	100
12	Число циклов термопульсаций для патрубка соединительного трубопровода у ГЦТ, циклы	YP10PC23	200
13	Число циклов термопульсаций для соединительного трубопровода СКД на горизонтальном участке, ближайшем к КД в верхней точке сечения, циклы	YP10PC22A	200
14	Число циклов термопульсаций для соединительного трубопровода СКД на горизонтальном участке, ближайшем к КД в нижней точке сечения, циклы	YP10PC22B	200
15	Число циклов термопульсаций для патрубка подпитки ГЦТ 1, циклы	YA12PC14	100
16	Число циклов термопульсаций для патрубка подпитки ГЦТ 2, циклы	YA22PC14	100
17	Число циклов термопульсаций для патрубка подпитки ГЦТ 3, циклы	YA32PC14	100
18	Число циклов термопульсаций для патрубка подпитки ГЦТ 4, циклы	YA42PC14	100

4.2 Перечень выходных сигналов по задаче расчета стратификации

4.2.1 Если значение какого-либо из параметров по задаче расчета стратификации теплоносителя превышает допустимое значение, то соответствующий диагностический параметр становится равным 1, а протокол выводится описание диагностического события, его идентификатор и значение равное 1, а также величина температурного момента от стратификации.

В таблице 15 представлен перечень диагностических сообщений по задаче расчета стратификации теплоносителя, выдаваемых в ПО приема-передачи данных и протокол.

В таблице 16 представлен перечень расчетных параметров по задаче расчета стратификации теплоносителя, выдаваемых в ПО приема-передачи данных.

Таблица 15 – Перечень диагностических сообщений по задаче расчета стратификации теплоносителя, выдаваемых в протокол

№ п/п	Наименование диагностического сообщения	Идентификатор сообщения
1	Трубопровод питательной воды перед ПГ-1 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YB10PN02
2	Трубопровод питательной воды перед ПГ-2 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YB20PN02
3	Трубопровод питательной воды перед ПГ-3 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YB30PN02
4	Трубопровод питательной воды перед ПГ-4 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YB40PN02
5	Патрубок впрыска – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YP10PN02
6	Соединительный трубопровод – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YP10PN22
7	Горячая нитка ГЦТ-1 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA11PN02
8	Горячая нитка ГЦТ-2 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA21PN02
9	Горячая нитка ГЦТ-3 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA31PN02
10	Горячая нитка ГЦТ-4 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA41PN02
11	Холодная нитка ГЦТ-1 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA12PN02

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Наименование диагностического сообщения	Идентификатор сообщения
12	Холодная нитка ГЦТ-2 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA22PN02
13	Холодная нитка ГЦТ-3 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA32PN02
14	Холодная нитка ГЦТ-4 – сигнализация превышения допустимого значения стратификации	YA42PN02

Таблица 16 – Перечень расчетных параметров по задаче расчета стратификации теплоносителя, выдаваемых в протокол

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Температурный момент для патрубка питательной воды ПГ 1, °С	YB10FM02
2	Температурный момент для патрубка питательной воды ПГ 2, °С	YB20FM02
3	Температурный момент для патрубка питательной воды ПГ 3, °С	YB30FM02
4	Температурный момент для патрубка питательной воды ПГ 4, °С	YB40FM02
5	Температурный момент для патрубка впрыска в КД, °С	YP10FM02
6	Температурный момент для соединительного трубопровода на горизонтальном участке, °С	YP10FM22
7	Температурный момент горячей нитки ГЦТ 1, °С	YA11FM01
8	Температурный момент горячей нитки ГЦТ 2, °С	YA21FM01
9	Температурный момент горячей нитки ГЦТ 3, °С	YA31FM01
10	Температурный момент горячей нитки ГЦТ 4, °С	YA41FM01
11	Температурный момент холодной нитки ГЦТ 1, °С	YA12FM01
12	Температурный момент холодной нитки ГЦТ 2, °С	YA22FM01
13	Температурный момент горячей нитки ГЦТ 3, °С	YA32FM01
14	Температурный момент холодной нитки ГЦТ 4, °С	YA42FM01

Анализ результатов расчета задач термопульсаций и стратификации теплоносителя выполняется по выходным файлам ПО «ДИАНА_Т» с использованием сервисного ПО «ДИАНА_С», устанавливаемого на ПК САКОР-320

5 ПОРЯДОК ПРИЕМКИ И ИСПЫТАНИЙ

5.1 Для диагностического ПО «ДИАНА_Т» предусмотрены проверки в момент установки на ВК САКОР-320 для 2 энергоблока Балаковской АЭС и в случае их успешного проведения предусматривается перевод ПО «ДИАНА_Т» в опытно-промышленную эксплуатацию. В связи с тем, что ПО «ДИАНА_Т» может быть установлено в процессе нахождения энергоблока на мощности с отсутствием переходных режимов, то проверяется работоспособность программы по результатам отображения параметров на видеокдрах и формирования выходных файлов. Схема проверок ПО «ДИАНА_Т», которые проводятся на ВК САКОР-320 на 2 энергоблоке Балаковской АЭС приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Схема испытаний ПО «ДИАНА_Т» (выполняется на ВК САКОР-320)

Номер операции	Содержание операции	Информация, подтверждающая выполнение
1	Проверка работоспособности расчетной части ПО «ДИАНА_Т» (на соответствие п.п. 4.5.3.3 /1/)	
1.1	Проверить наличие корневой директории и поддиректорий ПО «ДИАНА_Т» на ВК САКОР-320, организованных в иерархию в соответствии с /2/, проверить наличие исполняемого и баз данных настроенных на 2 энергоблок Балаковской АЭС	Комплектность ПО «ДИАНА_Т» соответствует указанной в /2/
1.2	Запустить программу приема-передачи данных, которая вызывает ПО «ДИАНА_Т»	Отображается на видеокдрах диагностики нагруженности от температуры результаты расчета ПО «ДИАНА_Т» по задачам термопульсаций и стратификации
2.1	Проверка выполнения расчета ПО «ДИАНА_Т»	По окончании суток в поддиректории output присутствуют поддиректории вида <i>blk2_yuuu_mt</i> с результатами расчета – файлами вида <i>blk2_yuuu_mm_dd_DianaT.dia</i>

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АКГА	– аппаратура контроля гидроамортизаторов
АЭС	– атомная электрическая станция
БЩУ	– блочный щит управления
ВК	– вычислительный комплекс
ГА	– гидроамортизатор
ГЦН	– главный циркуляционный насос
ГЦТ	– главный циркуляционный трубопровод
ИВС	– информационная вычислительная система
ЛВС	– локальная вычислительная сеть
НЖМД	– накопитель на жестких магнитных дисках
ОЗУ	– оперативное запоминающее устройство
ПГ	– парогенератор
ПК	– персональный компьютер
ПЛП	– преобразователь линейных перемещений
ПО	– программное обеспечение
РУ	– реакторная установка
САКОР	– система автоматизированного контроля остаточного ресурса
СБ	– системный блок
СКТП	– система контроля тепловых перемещений
СТ	– соединительный трубопровод
СВУ	– серверное вычислительное устройство
УИИ	– устройство информационное измерительное

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Техническое задание на выполнение работ по теме: «Модернизация программно-технического комплекса САКОР-320» (корректировка технического проекта, разработка и инсталляция баз данных привязки программного обеспечения САКОР-320 к энергоблоку 2 Балаковской АЭС)_№_9/Ф01010503/478 от 15.07.2020 г., Филиал концерна «Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция».

2 Балаковская АЭС. Энергоблок № 2. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР). ПО «ДИАНА_Т». Руководство системного программиста. БЛК2.ДИА_Т 32 01. ООО «Сам Гипер». 2022 г.

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, листа разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 19.505-79	1.1

