

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «СНИИП-АСКУР»**

ДЛЯ АЭС

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ  
ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА (САКОР-320)  
ПО «ДИАНА\_Т»  
РУКОВОДСТВО СИСТЕМНОГО ПРОГРАММИСТА**

Листов 20

**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 Установка и работа с ПО «ДИАНА_Т».....	9
2.1 Требования для штатного функционирования ПО«ДИАНА_Т».....	9
2.2 Размещение ПО «ДИАНА_Т».....	9
2.3 Вывод результатов расчета.....	10
3 Выполнение ПО «ДИАНА_Т».....	13
Перечень сокращений.....	17
Список литературы.....	18
Ссылочные нормативные документы.....	19
Лист регистрации изменений.....	20

## **ВВЕДЕНИЕ**

Программное обеспечение (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 реакторной установки (РУ). Рассмотрено назначение и функции программы, приведены сведения о ее настройке, а также сообщения системному программисту.

## 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 непроектных 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 непроектной нагруженности оборудования РУ в узлах смешения теплоносителя с различной температурой.

В этом случае персонал АЭС, выявив непроектные 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.

1.1.2 ПО «ДИАНА\_Т» предназначено своевременного обнаружения недопустимых реальных тепловых перемещений ГЦТ и 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 термопульсаций 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.

Результаты расчетов, выполненных диагностическим ПО «ДИАНА\_Т», используются для выявления узлов с повышенной нагруженностью РУ от температуры. Для удобства экспертного анализа температурных нагрузок, ПО «ДИАНА\_Т» дополнено графическим модулем (сервисное ПО «ДИАНА\_С»), расположенным на ПК САКОР-320.

## 1.2 Сведения о технических и программных средствах

1.2.1 ВК САКОР-320 выполнен на базе серверного вычислительного устройства СВУ-08Р-06. Основные технические характеристики серверного вычислительного устройства (СВУ), приведены в таблице 1.

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	

СВУ-08Р-06 выполнен в виде шкафа компоновочного, включающего три системных блока в промышленном исполнении, два источника бесперебойного питания, коммутатор информационной сети, и предустановленным системным программным обеспечением на базе CentOS 6.5. СВУ имеет возможность удаленного конфигурирования.

Программное обеспечение «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. Пульт ВК САКОР на базе СК-09П, выполнен в виде монтажного стола, на котором размещаются индустриальный сейсмо-виброустойчивый монитор, клавиатура, манипулятор мышь. Основные технические характеристики СК-09П, приведены в таблице 2.

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

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.

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

Размещение диагностического ПО «ДИАНА\_Т» на ВК САКОР-320 проводится организацией-разработчиком при установке ПО «on-line» приема передачи данных.

Рассчитанные параметры и диагностические сообщения по задачам термопульсаций и стратификации передаются в ПО приема–передачи данных для их дальнейшего отображения в режиме «on-line» на видеокадрах диагностики нагруженности от температуры, устанавливаемых на ВК САКОР-320 и ПК БЩУ. По окончании каждого дня формируются выходные файлы с результатами расчетов и зафиксированными диагностическими событиями.

### **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\_Т», 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.

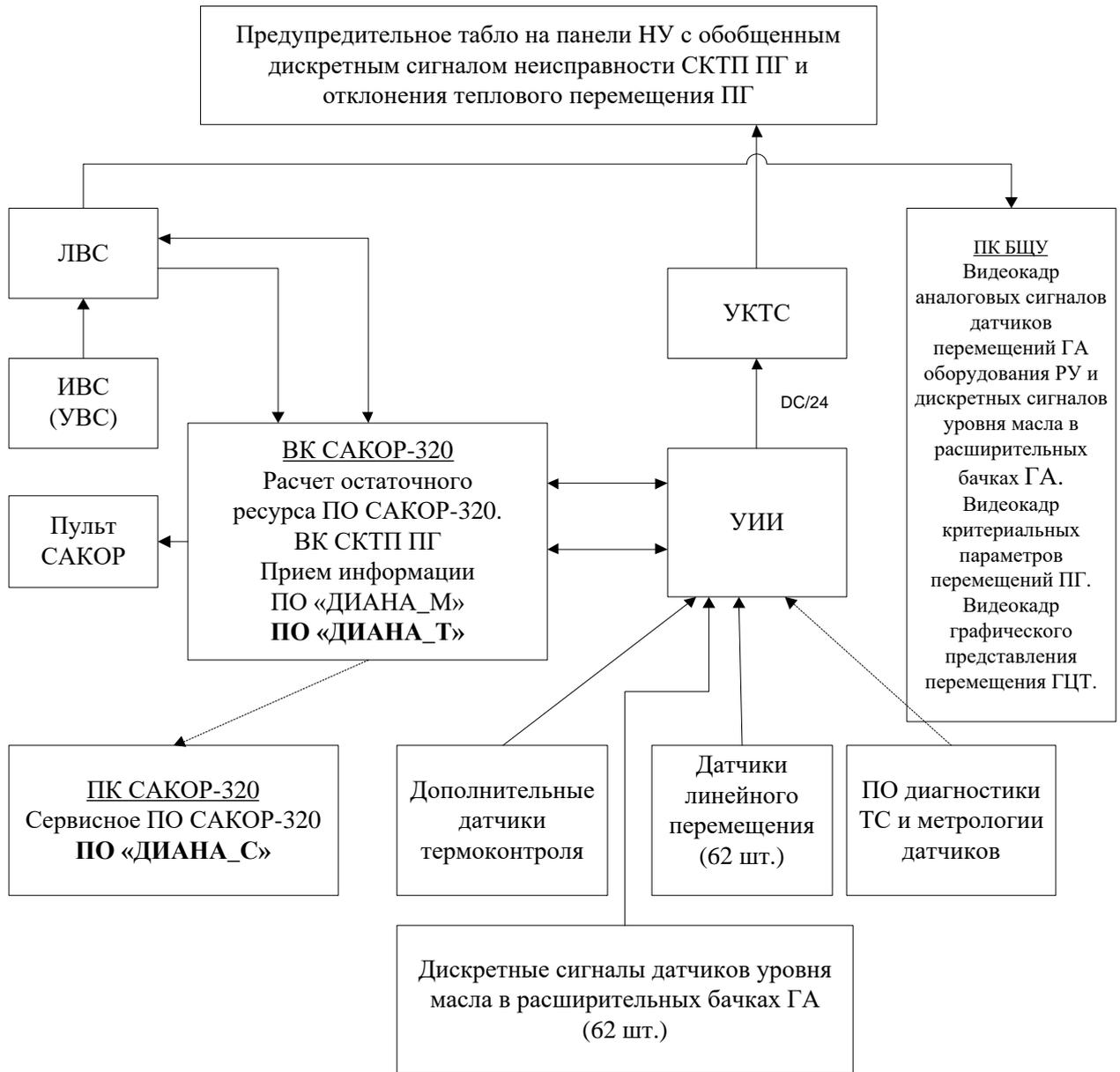


Рисунок 1 – Принципиальная схема передачи информации на ВК САКОР-320

## 2 УСТАНОВКА И РАБОТА С ПО «ДИАНА\_Т»

### 2.1 Требования для штатного функционирования ПО «ДИАНА\_Т»

2.1.1 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 УИИ из состава САКОР-320 и ЛВС энергоблока № 2 Балаковской АЭС;
- работоспособность ПО приема-передачи данных между ЛВС и УИИ и ВК САКОР-320 по общему перечню датчиков, задействованных ПО «ДИАНА\_Т»;
- надлежащая эксплуатация ПО «ДИАНА\_Т» в соответствии с требованиями технической документации.

### 2.2 Размещение ПО «ДИАНА\_Т»

2.2.1 Для начала работы с ПО «ДИАНА\_Т» необходимо под пользователем **svrk** скопировать содержимое папки Diana\_T с установочного CD на жесткий диск ВК САКОР-320, например, в папку /home/sacor/diana

2.2.2 **Diana** – каталог, содержащий исполняемые и настроечные файлы (базы данных), файлы протоколов расчетов и log-файлы с информацией о ходе работе программы. Настроечные файлы предназначены для привязки ПО «ДИАНА\_М» к конфигурации оборудования РУ проекта В-320 2 энергоблока Балаковской АЭС.

2.2.3 В каталоге **Diana** – содержатся файл запуска ПО run.sh и следующие подкаталоги:

**input** – используется для работы версии с эмулятором входных данных из файла структуры типа 1 с именем, имеющим следующий формат:

**StationN\_YYYY\_MM\_DD**

**Station** – идентификатор станции;

**N** – номер блока;

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

Например, для обработки информации по энергоблоку № 2 Балаковской АЭС за 2 апреля 2021г. имя файла будет blk2\_2021\_04\_02

– **bin** – содержит исполняемые файлы ПО «ДИАНА\_Т» и настроечные файлы, предназначены для привязки ПО «ДИАНА\_Т» к конфигурации оборудования РУ проекта В-320 2 энергоблока Балаковской АЭС;

– **output** – содержит выходные файлы с результатами расчетов ПО «ДИАНА\_Т»;

– **logs** – содержит тестовые файлы с информацией о работе программы.

### 2.3 Вывод результатов расчета

2.3.1 По результатам работы ПО «ДИАНА\_Т» за один день в директории **output** в поддиректориях типа *blk2\_уууу\_nm* 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\_DianaT**

**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\_DianaT.dia*. Файл содержит диагностические сообщения и значения расчетных параметров по задачам. Пример файла представлен на рисунке 2.

Имя файла со значениями расчетных параметров для просмотра в ПО «ДИАНА\_С» 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		Число циклов
термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 1					
YA22PN14_XQ01	нет данных	0	100		Число циклов
термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 2					
YA32PN14_XQ01	нет данных	0	100		Число циклов
термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 3					
YA42PN14_XQ01	нет данных	0	100		Число циклов
термопульсаций на патрубке подпитки ГЦТ 4					
YB10PC02A_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100		Число циклов
термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 1 в нижней точке сечения					

YB10PC02B_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	Число циклов
термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 1 в верхней точке сечения				
YB20PC02A_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	Число циклов
термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 2 в нижней точке сечения				
YB20PC02B_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	Число циклов
термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 2 в верхней точке сечения				
YB30PC02A_XQ01	2018.04.02_12:55:50	1	100	Число циклов
термопульсаций на патрубке питательной воды ПГ 3 в нижней точке сечения.				
.				
.				
. 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 патрубков 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 протокола диагностических событий

### 3 ВЫПОЛНЕНИЕ ПО «ДИАНА\_Т»

3.1 Для запуска ПО «ДИАНА\_Т» необходимо выполнить команду:

`/run.sh T standalone (emulation)` (ключ `emulation` – для проведения расчетов в режиме эмуляции (обработка файлов из директории `input`); ключ `standalone` - для проведения расчетов с ПО приема-передачи данных).

ПО приема-передачи данных вызывает ПО «ДИАНА\_Т» для расчета перемещений оборудования РУ, передавая ему необходимые параметры в режиме «on-line» с частотой 1 раз в секунду. Расчетный модуль ПО «ДИАНА\_Т» принимает входные данные через механизм очередей POSIX (mqqueue). Для передачи данных, необходимо открыть очередь следующим образом:

```
#define MAX_MSG_NUM 10
#define INPUT_MQ_NAME "/steamgen_input_mq_t"

struct mq_attr attr = {0};
attr.mq_flags = 0;
attr.mq_maxmsg = MAX_MSG_NUM;
attr.mq_msgsize = sizeof(struct CDianaInput);
attr.mq_curmsgs = 0;
fd = mq_open(INPUT_MQ_NAME, O_WRONLY | O_CREAT, 0777, &attr);
```

и передать данные в расчетный модуль:

```
CDianaInput rInputData;
//заполнение полей rInputData
.....
//передача данных в расчетный модуль
write_to_mq(fd, &rInputData);
```

```
#define NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS 4
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_HOT_SG 3
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLD_SG 3
#define NUMBER_OF_PRESSURE_2_SENSORS_SG 1
```

```
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_TOP_SG 1
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_BOTTOM_SG 1
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COOLANT_TOP 1
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COOLANT_BOTTOM 1
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COOLANT_INJ 2
```

```
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_PIPE_NUTR_SG 1
```

```
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_CONNECTOR_PIPE_BOTTOM 1
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_CONNECTOR_PIPE_TOP 1
```

```
#define NUMBER_OF_PRESSURE_2_SENSORS_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS *
NUMBER_OF_PRESSURE_2_SENSORS_SG)
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLD_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS *
NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLD_SG)
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_HOT_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS *
NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_HOT_SG)
```

```

#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_TOP_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS *
NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_TOP_SG)
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_BOTTOM_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS *
NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_BOTTOM_SG)
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_PIPE_NUTR_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS *
NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_PIPE_NUTR_SG)

#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_HOT 2
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_COLD 2
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_HOT_TOTAL (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS
* NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_HOT)
#define NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_COLD_TOTAL
(NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS * NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_COLD)

struct CDianaInput {
    // текущее время
    struct timespec m_CurrentTime;
    // Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ (по 3 датчика на ПГ)
    double m_TemperatureHot[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_HOT_TOTAL];
    // Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ (по 3 датчика на ПГ)
    double m_TemperatureCold[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLD_TOTAL];
    // Давление пара в ПГ (1 датчик на ПГ)
    double m_Pressure_2[NUMBER_OF_PRESSURE_2_SENSORS_TOTAL];
    // Температура поверхности верхней части трубопровода питательной воды перед
ПГ (1 датчик на ПГ)
    double m_TemperatureWaterTop[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_TOP_TOTAL];
    // Температура поверхности нижней части трубопровода питательной воды перед ПГ
(1 датчик на ПГ)
    double
m_TemperatureWaterBottom[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_WATER_BOTTOM_TOTAL];
    //Температура соединительного трубопровода у КД (верх) YP10T08
    double m_TemperatureCoolantTop[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COOLANT_TOP];
    //Температура соединительного трубопровода у ГЦТ (низ) /YP10T10
    double
m_TemperatureCoolantBottom[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COOLANT_BOTTOM];
    // Температура теплоносителя в трубопроводе впрыска в КД YP10T14B1 + YP10T15B1
    double m_TemperatureCoolantInj[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COOLANT_INJ];
    // Температура трубопровода подпитки в нижней точке сечения перед патрубком
холодной нитки ГЦТ
    double m_TemperaturePipeNutr[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_PIPE_NUTR_TOTAL];
    // Температура поверхности нижней части соединительного трубопровода на
горизонтальном участке YP10T16B1
    double
m_TemperatureConnectorPipeBottom[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_CONNECTOR_PIPE_BOTTOM];
    // Температура поверхности верхней части соединительного трубопровода на
горизонтальном участке YP10T09
    double
m_TemperatureConnectorPipeTop[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_CONNECTOR_PIPE_TOP];
    // Температура оверхности корпуса ПГ по нижней образующей
    double m_TemperatureMetal[NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS];
    // Температура трубопровода постоянной продувки кармана холодного коллектора
    double
m_TemperatureCollectPocketCold[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_COLD_TOTAL];
    // Температура трубопровода постоянной продувки кармана горячего коллектора
    double
m_TemperatureCollectPocketHot[NUMBER_OF_TEMPERATURE_SENSORS_COLLECTOR_POCKET_HOT_TOTAL];
};

```

3.2 ПО «ДИАНА\_Т» передает в ПО приема-передачи данных результаты расчетов в режиме "on-line" с частотой 1 раз в секунду для представления на видеокдрах диагностики нагруженности от температуры оборудования и трубопроводов РУ. ПО «ДИАНА\_Т»

передает выходные данные через механизм очередей POSIX (mqqueue). Для приема данных, необходимо открыть очередь следующим образом:

```
#define MAX_MSG_NUM 10
#define OUTPUT_MQ_NAME "/steamgen_output_mq_t"
struct mq_attr attr = {0};
attr.mq_flags = 0;
attr.mq_maxmsg = MAX_MSG_NUM;
attr.mq_msgsize = sizeof(struct CDianaOutput);
attr.mq_curmsgs = 0;
fd = mq_open(INPUT_MQ_NAME, O_WRONLY | O_CREAT, 0777, &attr);
```

и получить данные из расчетного модуля

```
CDianaOutput rOutputData;
mq_receive(fd, (char*)&rOutputData, sizeof(struct CDianaOutput), 0);
```

```
#define NUMBER_OF_OUPTS_SG (NUMBER_OF_STEAM_GENERATORS)
```

```
struct CDianaOutput {
    struct timespec m_CurrentTime;
    // Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ в нижней точке
сечения
    unsigned int m_CycleWaterBottom[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
    // Число циклов термопульсаций для патрубка питательной воды ПГ в верхней
точке сечения
    unsigned int m_CycleWaterTop[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
    // Число циклов термопульсаций для патрубка впрыска в КД в нижней точке
сечения
    unsigned int m_CycleCoolantBottom[1];
    // Число циклов термопульсаций для патрубка впрыска в КД в верхней точке
сечения
    unsigned int m_CycleCoolantTop[1];
    // Число циклов термопульсаций для патрубка соединительного трубопровода на КД
    unsigned int m_CycleConnectorPipeKD[1];
    // Число циклов термопульсаций для патрубка соединительного трубопровода на
ГЦТ
    unsigned int m_CycleConnectorPipeMCP[1];
    // Число циклов термопульсаций для нижней части соединительного трубопровода
на горизонтальном участке
    unsigned int m_CycleConnectorPipeBottom[1]; //YP10T16B1
    // Число циклов термопульсаций для верхней части соединительного трубопровода
на горизонтальном участке
    unsigned int m_CycleConnectorPipeTop[1]; //YP10T10
    // Число циклов термопульсаций для патрубка подпитки ГЦТ
    unsigned int m_CyclePipeNutr[NUMBER_OF_OUPTS_SG];

    // Максимальное значение стратификации для патрубка питательной воды ПГ
    double m_StratMaxWater[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
    // Максимальное значение стратификации для патрубка впрыска в КД
    double m_StratMaxCoolantInj[1];
    // Максимальное значение стратификации для соединительного трубопровода на
горизонтальном участке
    double m_StratMaxConnectorPipe[1];
    // Максимальное значение стратификации для горячей нитки ГЦТ
    double m_StratMaxHot[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
    // Максимальное значение стратификации для холодной нитки ГЦТ
    double m_StratMaxCold[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
    // Температурный момент горячей нитки ГЦТ
    double m_StratCurHot[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
    // Температурный момент холодной нитки ГЦТ
    double m_StratCurCold[NUMBER_OF_OUPTS_SG];
```

```
у КД // Температурный момент соединительного трубопровода на горизонтальном участке  
double m_StratCurConPipeHorz;  
};
```

3.3 ПО приема-передачи записывает на два СБ СКТП ПГ выходные файлы протокола расчета и выходные для сервисного ПО «ДИАНА\_С» анализа нагруженности от температуры оборудования РУ, содержащий данные расчетов ПО «ДИАНА\_Т». Выходные файлы можно использовать для последующего анализа на ПК САКОР-320.

**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 3 Балаковской АЭС)\_№ 9/Ф01010503/478 от 15.07.2020 г., Филиал концерна «Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция».

**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

