

**Нововоронежская АЭС-2. Энергоблок № 1**  
**Система автоматизированного контроля остаточного ресурса**  
**(САКОР)**

**ПО «ДИАНА\_М 1200»**

**РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА**

**Листов 29**

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 2/29

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение .....	3
2	Общие сведения .....	4
2.1	Назначение программы.....	4
2.2	Сведения о технических и программных средствах .....	4
2.3	Подготовка исходных данных.....	6
3	Перечень входных датчиков для работы ПО «ДИАНА_М 1200» .....	8
3.1	Перечень датчиков перемещения на ПГ .....	8
3.2	Перечень дополнительных датчиков, используемых для контроля перемещения ПГ .....	10
4	Работа с программным обеспечением «ДИАНА_М 1200» .....	14
4.1	Требования для штатного функционирования ПО «ДИАНА_М 1200» .....	14
4.2	Выполнение ПО «ДИАНА_М 1200».....	14
4.3	Вывод результатов расчета.....	17
5	Перечень выходных сигналов .....	18
6	Порядок приемки и испытаний .....	25
	Перечень сокращений .....	26
	Список литературы.....	27
	Ссылочные нормативные документы.....	28

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 3/29

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

1.1 ПО «ДИАНА\_М 1200» поставляется на Нововоронежскую АЭС-2 для использования в составе системы автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР) в соответствии с требованиями /1/ и устанавливается организацией-разработчиком на вычислительный комплекс (ВК) САКОР-392М.

В настоящем руководстве приведены основные сведения, необходимые для эксплуатации ПО «ДИАНА\_М 1200». Рассмотрено назначение и функции программы, приведены входные и выходные параметры, а также сообщения оператору.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 4/29

## 2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 2.1 Назначение программы

2.1.1 ПО «ДИАНА\_М 1200» поставляется на энергоблок № 1 Нововоронежской АЭС-2 для модернизации системы автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР) и устанавливается организацией-разработчиком на две параллельные вычислительные машины ВК САКОР-392М.

2.1.2 ПО «ДИАНА\_М 1200» 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.

2.1.3 ПО «ДИАНА\_М 1200» производит расчет перемещения корпусов ПГ 1-4 и ГЦНА 1-4 по показаниям датчиков перемещения на гидроамортизаторах в режиме «on-line». По окончании расчета проводится сравнение с допустимыми значениями критериальных параметров и формирование диагностического сигнала.

2.1.4 Результаты расчетов, выполненных диагностическим ПО «ДИАНА\_М 1200», могут использоваться в режиме «off-line» для выявления причин непроектных перемещений оборудования РУ. Для удобства экспертного анализа перемещений оборудования и трубопроводов выходные файлы ПО «ДИАНА\_М 1200» могут быть просмотрены графическим модулем (сервисное ПО «ДИАНА\_С»), расположенным на ПК САКОР-392М.

### 2.2 Сведения о технических и программных средствах

2.2.1 ПО «ДИАНА\_М 1200» для энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС устанавливается на два системных блока (СБ) ВК САКОР-392М. При необходимости выходные параметры, в том числе графические, отображаются на пульте ВК САКОР-392М.

ВК САКОР-392М выполнен на базе устройства вычислительного УВ-03Р, 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 5.4. Пульт ВК САКОР на базе РМ-09, выполнен в виде монтажного стола, на котором размещаются индустриальный сейсмо-виброустойчивый монитор, клавиатура, манипулятор мышь. Основные технические характеристики УВ и РМ, приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Основные технические характеристики УВ-03Р и РМ-09

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 5/29

Характеристика устройств	Значение
Количество системных блоков, шт.	2
Количество процессоров (Intel) в системном блоке, шт.	2
Количество ядер процессора, шт	4, не менее
Частота процессора, ГГц	2,4, не менее
Объем кэш-памяти, Мбайт	12,0, не менее
Объем ОЗУ, Гбайт	6,0, не менее
Объем видео памяти, Мбайт	32, не менее
Общее количество НЖМД, шт.	4, не менее
– Тип RAID-массива	– RAID 10 – (зеркальный)
– Объем памяти на одном НЖМД, Гбайт	300, не менее
– Объем памяти в RAID-массиве, Гбайт	– 600 ,не менее
Устройство считывания/записи накопителей DVD-RW	1, не менее
Количество внешних информационных линий связи 100Base-TX, шт	4, не менее
Мощность источника бесперебойного питания, В•А (Вт)	3000 (2100)
Время автономной работы от источника бесперебойного питания, мин	10, не менее
Максимальное поддерживаемое разрешение экрана монитора (ширина x высота), точек	1280x1024, не менее
Размер экрана по диагонали, дюйм	19, не менее
Цветовая палитра видеоизображения (True color), бит	24, не менее
Внешние интерфейсы системного блока, шт.:	
– - USB 2.0	5, не менее
– - видео (SVGA)	1
– - клавиатура, PS/2	1
– - манипулятор («мышь»), PS/2	1

УВ имеет возможность удаленного конфигурирования с использованием встроенных технологических каналов.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 6/29

Размещение диагностического ПО «ДИАНА\_М 1200» на ВК САКОР-392М проводится организацией-разработчиком при установке программного обеспечения «on-line» приема передачи информации от СВБУ.

В состав поставки САКОР-392М входит персональный компьютер (частота процессора – не менее 2,66 ГГц, ОЗУ - 2x2 Гбайт, объем жесткого диска - 500 Гбайт), оснащенный ЖК-монитором 23”, лазерным цветным принтером А4, клавиатурой, манипулятором («мышь»).

## 2.3 Подготовка исходных данных

2.3.1 Общая структура организации сбора и передачи информации на ВК САКОР-392М, необходимой для выполнения ПО «ДИАНА\_М 1200» своих функций представлена на рисунке 2.1. На схеме стрелками указаны кабели коммуникационной связи между системами.

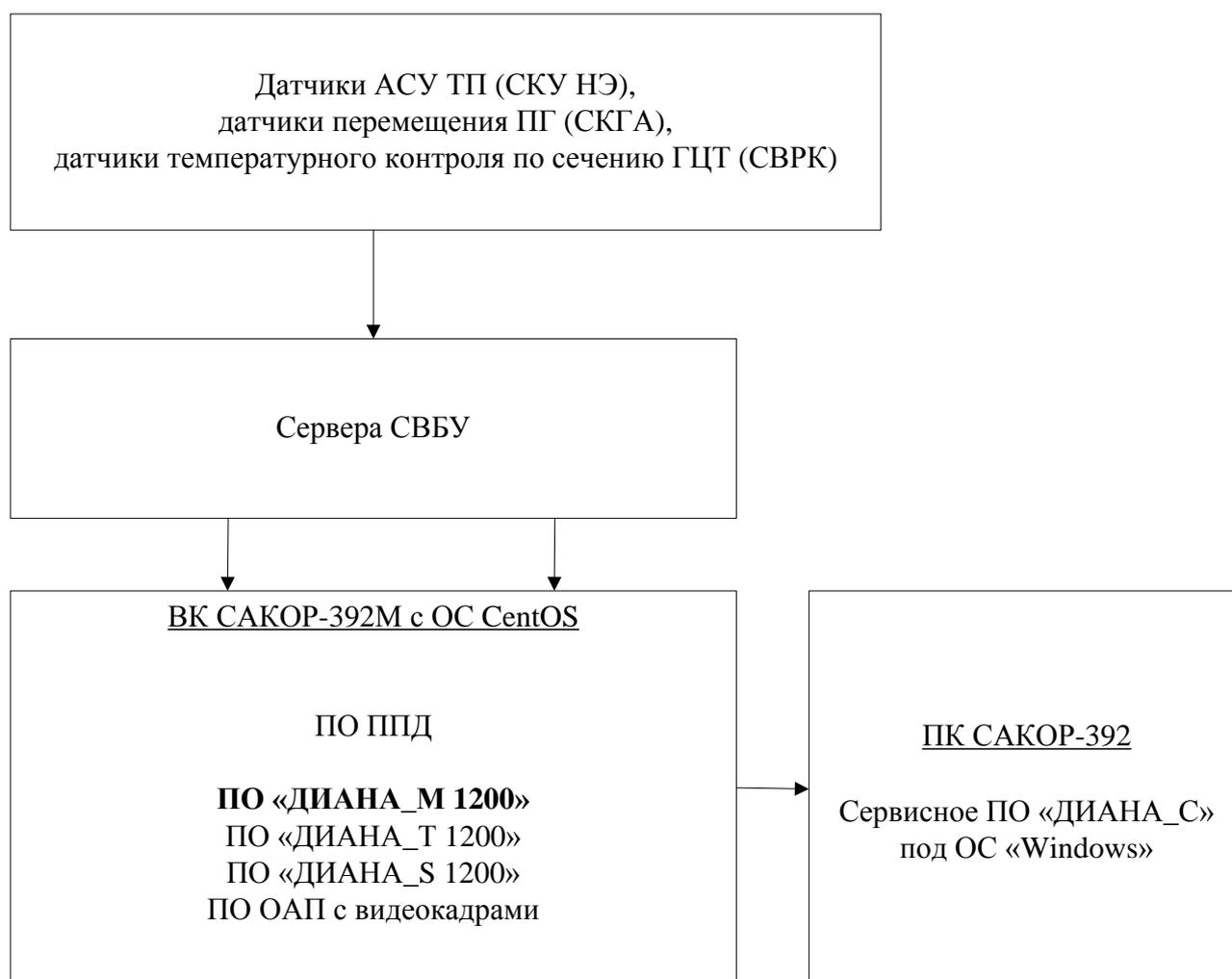


Рисунок 2.1 - Принципиальная схема передачи информации на ВК САКОР-392М

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 7/29

2.3.2 ПО «ДИАНА-М 1200», предназначенное для «on-line» расчета перемещений ПГ и ГЦНА, видеокadres изменения критериальных параметров перемещений ПГ и видеокadres перемещения ГЦК, расположены на двух СБ ВК САКОР-392М, и работают в параллельном режиме.

2.3.3 Датчики перемещения гидроамортизаторов на ПГ и ГЦНА используются для учета реального перемещения оборудования при расчете напряжений в контрольных точках. Сигналы датчиков перемещения ПГ и ГЦНА принимаются блоками ввода-вывода информационно-измерительных устройств системы контроля гидроамортизаторов (СКГА). В блоках ввода-вывода аналоговые сигналы датчиков преобразуются в цифровой код и передаются в ВК САКОР через систему верхнего блочного уровня (СВБУ), где ПО приема-передачи данных (ППД) распределяет их по модулям ПО. На серверах СВБУ формируется пакет данных, включающий информацию, полученную из системы контроля и управления нормальной эксплуатацией (СКУ НЭ), систему внутриреакторного контроля (СВРК) и СКГА. Сформированный пакет данных передается в ВК САКОР с циклом 1 с.

В качестве системного ПО на ВК САКОР применяется операционная система на базе CentOS версии выше 5.4, обеспечивающая настройку в зависимости от состава и структуры ТС и особенностей решаемых задач. Программное средство ПО «ДИАНА\_М 1200» разработано на языке C++ и устанавливается на два параллельных системных диска ВК САКОР.

ПО ППД на ВК САКОР вызывает ПО «ДИАНА\_М 1200», передавая ему необходимые параметры в режиме "on-line". ПО ППД принимает результаты расчета перемещений ПГ и ГЦНА от ПО («ДИАНА\_М 1200») и передает их в видеокadres изменения критериальных параметров перемещений ПГ.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 8/29

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ ВХОДНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ РАБОТЫ ПО «ДИАНА\_М 1200»

#### 3.1 Перечень датчиков перемещения на ПГ

3.1.1 Для выполнения ПО «ДИАНА\_М 1200» функции расчета реальных перемещений корпусов ПГ, оценки их достоверности и расчета критериальных параметров нагруженности, по которым выявляют отклонение от допустимых значений, используются датчики перемещения гидроамортизаторов на ПГ и ГЦНА, а также датчики температурного контроля ГЦТ и давления первого контура.

В таблице 3.1 приведен перечень датчиков перемещения гидроамортизаторов на ПГ 1-4, получаемых ПО «ДИАНА\_М 1200» от СКГА через СВБУ, предназначенных для функции расчета реальных перемещений корпусов ПГ.

Таблица 3.1 – Перечень сигналов от датчиков перемещения гидроамортизаторов на ПГ 1-4

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG101_XQ01
2	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG102_XQ01
3	Перемещения гидроамортизатора № 3 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG103_XQ01
4	Перемещения гидроамортизатора № 4 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG104_XQ01
5	Перемещения гидроамортизатора № 5 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG105_XQ01
6	Перемещения гидроамортизатора № 6 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG106_XQ01
7	Перемещения гидроамортизатора № 7 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG107_XQ01
8	Перемещения гидроамортизатора № 8 на ПГ № 1, мм	10JEA10CG108_XQ01
9	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG101_XQ01
10	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG102_XQ01
11	Перемещения гидроамортизатора № 3 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG103_XQ01
12	Перемещения гидроамортизатора № 4 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG104_XQ01
13	Перемещения гидроамортизатора № 5 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG105_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 9/29

Продолжение таблицы 3.1

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
14	Перемещения гидроамортизатора № 6 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG106_XQ01
15	Перемещения гидроамортизатора № 7 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG107_XQ01
16	Перемещения гидроамортизатора № 8 на ПГ № 2, мм	10JEA20CG108_XQ01
17	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG101_XQ01
18	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG102_XQ01
19	Перемещения гидроамортизатора № 3 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG103_XQ01
20	Перемещения гидроамортизатора № 4 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG104_XQ01
21	Перемещения гидроамортизатора № 5 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG105_XQ01
22	Перемещения гидроамортизатора № 6 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG106_XQ01
23	Перемещения гидроамортизатора № 7 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG107_XQ01
24	Перемещения гидроамортизатора № 8 на ПГ № 3, мм	10JEA30CG108_XQ01
25	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG101_XQ01
26	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG102_XQ01
27	Перемещения гидроамортизатора № 3 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG103_XQ01
28	Перемещения гидроамортизатора № 4 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG104_XQ01
29	Перемещения гидроамортизатора № 5 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG105_XQ01
30	Перемещения гидроамортизатора № 6 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG106_XQ01
31	Перемещения гидроамортизатора № 7 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG107_XQ01
32	Перемещения гидроамортизатора № 8 на ПГ № 4, мм	10JEA40CG108_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 10/29

### 3.2 Перечень дополнительных датчиков, используемых для контроля перемещения ПГ

3.2.1 В таблице 3.2 представлен перечень датчиков температурного контроля, получаемых от СВРК через СВБУ, их идентификаторов, которые используются для расчета критерийных параметров нагружения.

Таблица 3.2 - Перечень сигналов от датчиков температурного контроля горячих ниток ГЦТ

№ п/п	Наименование параметра	Код СВРК/САКОР
1	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 1 (верх, сечение 1), °С	11JEC11CT701_XQ01
2	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 1 (середина, сечение 1), °С	11JEC11CT702_XQ01
3	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 1 (низ, сечение 1), °С	11JEC11CT703_XQ01
4	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 1 (верх, сечение 2), °С	12JEC11CT704_XQ01
5	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 1 (середина, сечение 2), °С	12JEC11CT705_XQ01
6	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 1 (низ, сечение 2), °С	12JEC11CT706_XQ01
7	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 2 (верх, сечение 1), °С	11JEC21CT701_XQ01
8	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 2 (середина, сечение 1), °С	11JEC21CT702_XQ01
9	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 2 (низ, сечение 1), °С	11JEC21CT703_XQ01
10	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 2 (верх, сечение 2), °С	12JEC21CT704_XQ01
11	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 2 (середина, сечение 2), °С	12JEC21CT705_XQ01
12	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 2 (низ, сечение 2), °С	12JEC21CT706_XQ01
13	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 3 (верх, сечение 1) °С	11JEC31CT701_XQ01
14	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 3 (середина, сечение 1) °С	11JEC31CT702_XQ01
15	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 3 (низ, сечение 1) °С	11JEC31CT703_XQ01
16	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 3 (верх, сечение 2) °С	12JEC31CT704_XQ01
17	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 3 (середина, сечение 2) °С	12JEC31CT705_XQ01
18	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 3 (низ, сечение 2) °С	12JEC31CT706_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 11/29

Продолжение таблицы 3.2

№ п/п	Наименование параметра	Код СВРК/САКОР
19	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 4 (верх, сечение 1) °С	11JEC41CT701_XQ01
20	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 4 (середина, сечение 1) °С	11JEC41CT702_XQ01
21	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 4 (низ, сечение 1) °С	11JEC41CT703_XQ01
22	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 4 (верх, сечение 2) °С	12JEC41CT704_XQ01
23	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 4 (середина, сечение 2) °С	12JEC41CT705_XQ01
24	Температура теплоносителя в горячей нитке ГЦТ 4 (низ, сечение 2) °С	12JEC41CT706_XQ01

Дополнительно для расчета критериальных параметров нагружения используется датчики давления теплоносителя над активной зоной реактора с идентификатором 10JAA10CP701\_XQ01, измеряющий давление в МПа.

Для проверки достоверности расчета используются показания датчиков на гидроамортизаторах ГЦНА, получаемых от СКГА через СВБУ, представленные в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Перечень сигналов от датчиков перемещения гидроамортизаторов на ГЦНА 1-4

№ п/п	Наименование параметра	Идентификатор
1	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ГЦНА 1, мм	10JEB10CG101_XQ01
2	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ГЦНА 1, мм	10JEB10CG102_XQ01
3	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ГЦНА 2, мм	10JEB20CG101_XQ01
4	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ГЦНА 2, мм	10JEB20CG102_XQ01
5	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ГЦНА 3, мм	10JEB30CG101_XQ01
6	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ГЦНА 3, мм	10JEB30CG102_XQ01
7	Перемещения гидроамортизатора № 1 на ГЦНА 4, мм	10JEB40CG101_XQ01
8	Перемещения гидроамортизатора № 2 на ГЦНА 4, мм	10JEB40CG102_XQ01

В таблице 3.4 представлен перечень датчиков температурного контроля холодных ниток ГЦТ, получаемых от СВРК через СВБУ, их идентификаторов, которые используются для расчета параметров перемещения.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 12/29

Таблица 3.4 – Перечень показаний датчиков температурного контроля холодных ниток ГЦТ

№ п/п	Наименование параметра	Код СВРК/САКОР
1	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 1 (верх, сечение 1), °С	11JEC13CT701_XQ01
2	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 1 (середина, сечение 1), °С	11JEC13CT702_XQ01
3	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 1 (низ, сечение 1), °С	11JEC13CT703_XQ01
4	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 1 (верх, сечение 2), °С	12JEC13CT704_XQ01
5	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 1 (середина, сечение 2), °С	12JEC13CT705_XQ01
6	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 1 (низ, сечение 2), °С	12JEC13CT706_XQ01
7	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 2 (верх, сечение 1), °С	11JEC23CT701_XQ01
8	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 2 (середина, сечение 1) °С	11JEC23CT702_XQ01
9	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 2 (низ, сечение 1) °С	11JEC23CT703_XQ01
10	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 2 (верх, сечение 2), °С	12JEC23CT704_XQ01
11	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 2 (середина, сечение 2) °С	12JEC23CT705_XQ01
12	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 2 (низ, сечение 2) °С	12JEC23CT706_XQ01
13	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 3 (верх, сечение 1) °С	11JEC33CT701_XQ01
14	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 3 (середина, сечение 1) °С	11JEC33CT702_XQ01
15	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 3 (низ, сечение 1) °С	11JEC33CT703_XQ01
16	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 3 (верх, сечение 2) °С	12JEC33CT704_XQ01
17	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 3 (середина, сечение 2) °С	12JEC33CT705_XQ01
18	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 3 (низ, сечение 2) °С	12JEC33CT706_XQ01
19	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 4 (верх, сечение 1) °С	11JEC43CT701_XQ01
20	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 4 (середина, сечение 1), 0С	11JEC43CT702_XQ01
21	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 4 (низ, сечение 1) °С	11JEC43CT703_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 13/29

Продолжение таблицы 3.4

№ п/п	Наименование параметра	Код СВРК/САКОР
22	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 4 (верх, сечение 2) °С	12JEC43CT704_XQ01
23	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 4 (середина, сечение 2), 0С	12JEC43CT705_XQ01
24	Температура теплоносителя в холодной нитке ГЦТ 4 (низ, сечение 2) °С	12JEC43CT706_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 14/29

## 4 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

### «ДИАНА\_М 1200»

#### 4.1 Требования для штатного функционирования ПО «ДИАНА\_М 1200»

4.1.1 Нормальное функционирование ПО «ДИАНА\_М 1200» РУ В-392М обеспечивается при выполнении следующих условий:

- исправное состояние технических средств ВК САКОР-392М;
- наличие связи ВК САКОР-392М с СВБУ энергоблока;
- работоспособность программного обеспечения приема информации от СВБУ по общему перечню датчиков задействованных ПО «ДИАНА\_М 1200»;
- надлежащая эксплуатация ПО «ДИАНА\_М 1200» в соответствии с требованиями технической документации;
- своевременный перенос входных файлов на ПК САКОР-392М для экспертного анализа режимов эксплуатации при выявлении диагностических событий.

#### 4.2 Выполнение ПО «ДИАНА\_М 1200»

4.2.1 Модуль приема-передачи информации на ВК САКОР-392М вызывает модуль ПО «ДИАНА\_М 1200» выявления непроектных перемещений оборудования РУ, передавая ему необходимые параметры в режиме «on-line» с частотой 1 раз в секунду.

На рисунках 4.1- 4.4 представлены графики критериальных параметров полученные по результатам расчетов ПО «ДИАНА\_М 1200» в зависимости от времени.

На каждом графике представлены следующие параметры:

- на верхнем – зависимость от времени (в секундах) угла поворота ПГ 1-4, рад (10JEA1(2, 3, 4)0FG90(1)3XQ01);

- на втором сверху – зависимость от времени (в секундах) продольного защемления горячей нитки вдоль оси ГЦТ соответствующей петли, мм (критериальный параметр (10JEA1(2,3,4)0FG90(1)5XQ01);

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 15/29

- на третьем сверху – зависимость от времени (в секундах) поперечного отклонения горячей нитки от оси ГЦГ соответствующей петли, мм (критериальный параметр 10JEА1(2,3,4)0FG90(1)9XQ01);

- на нижнем – зависимость от времени (в секундах) средней по сечению ГЦТ температуры металла, °С.

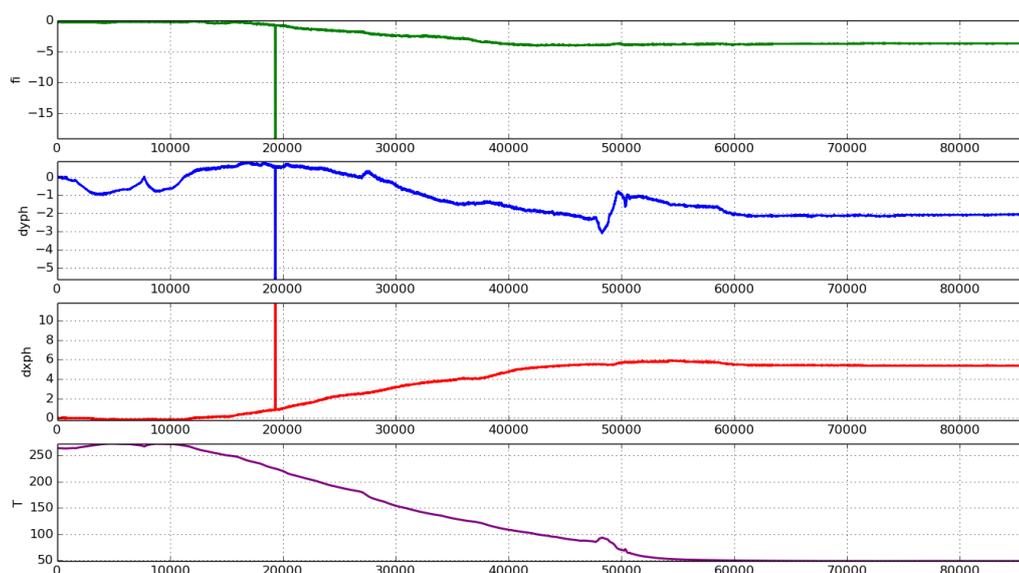


Рисунок 4.1 – Зависимость от времени в секундах критериальных параметров реальных перемещений ПГ № 1

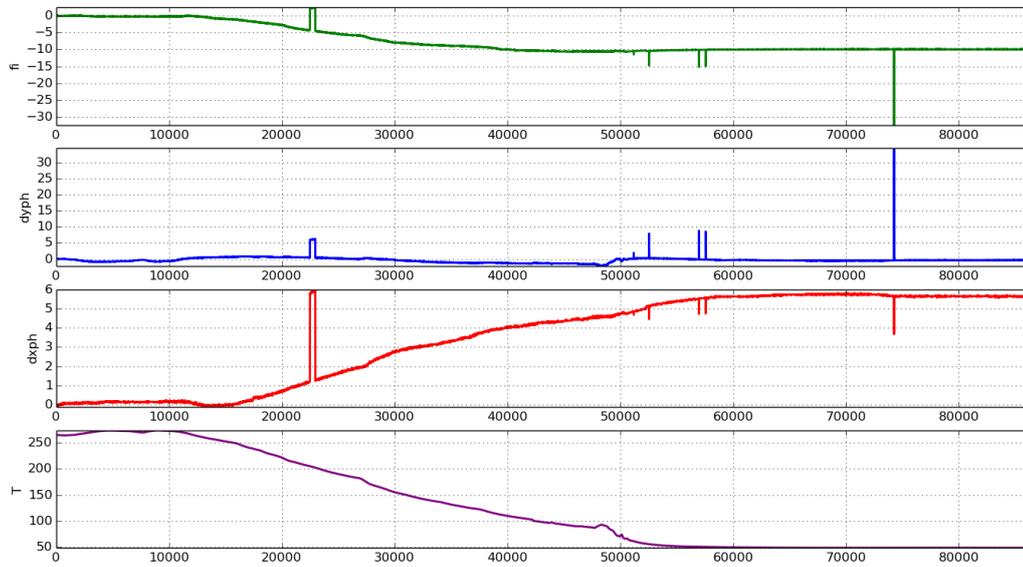


Рисунок 4.2 –Зависимость от времени в секундах критериальных параметров реальных перемещений ПГ № 2

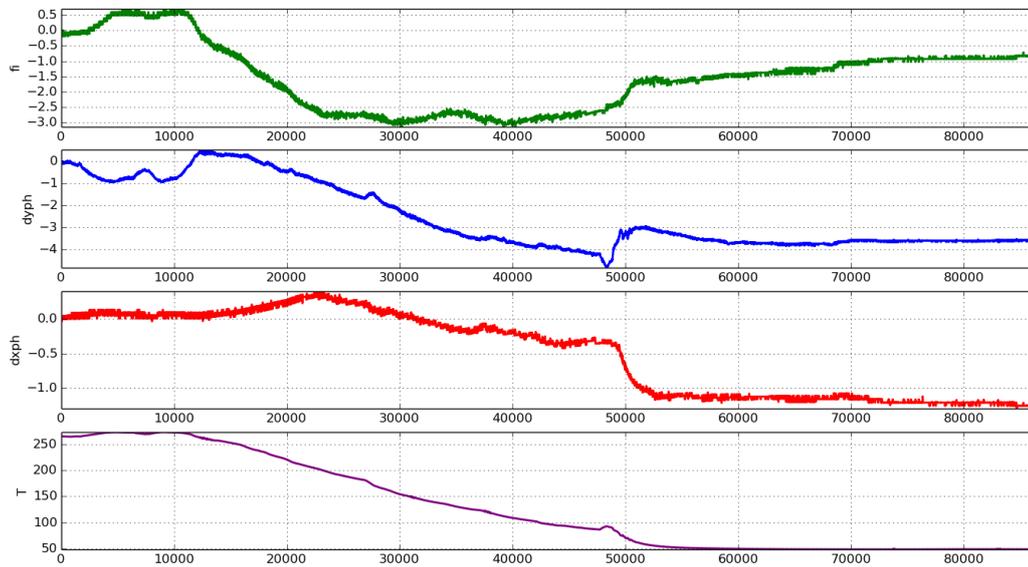


Рисунок 4.3 –Зависимость от времени в секундах критериальных параметров реальных перемещений ПГ № 3

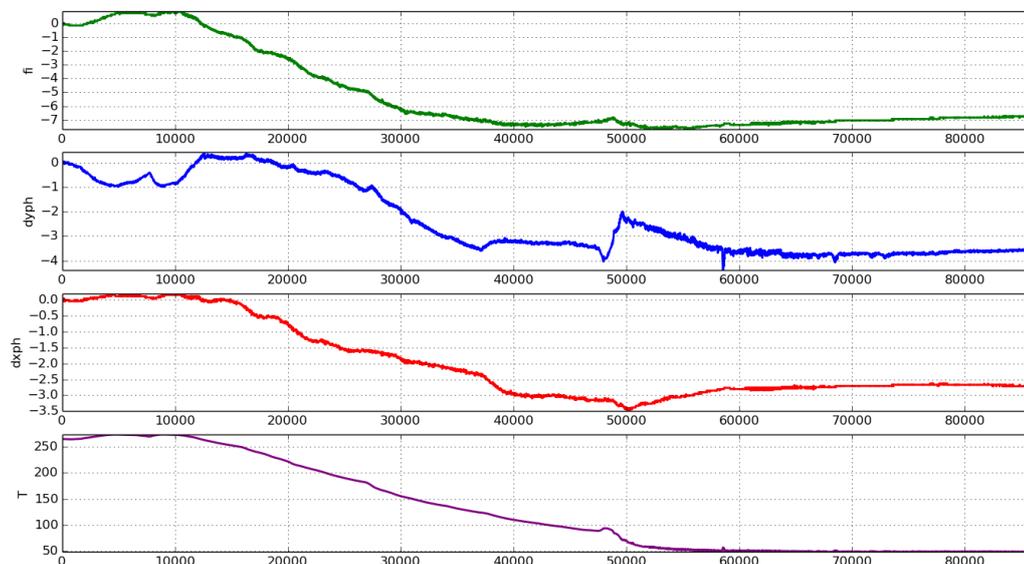


Рисунок 4.4 –Зависимость от времени в секундах критериальных параметров реальных перемещений ПГ № 4

### 4.3 Вывод результатов расчета

Выходные файлы с результатами расчета ПО «ДИАНА\_М 1200» расположены в поддиректории *output* в поддиректориях типа *nvv1\_yyyu\_mm*. Выходные файлы типа *nvv1\_yyyu\_mm\_dd\*.\** имеет имя станции, номер блока, дату диагностического расчета. Выходной файл *nvv1\_2014\_05\_10\_m.dia* содержит текстовый протокол расчета за один день:

- значения критериальных параметров по перемещениям каждого ПГ 1-4;
- диагностическое сообщение о превышении допустимого значения для каждого из критериальных параметров.

Выходной файл *nvv1\_2014\_05\_10.sgplot* содержит данные видеокadra критериальных параметров.

Выходной файл *nvv1\_2014\_05\_10\_DianaM.dat* содержит данные для сервисного ПО «ДИАНА\_С».

В поддиректории *logs* директории *output* содержатся текстовые протоколы процесса проведения расчета.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 18/29

## 5 ПЕРЕЧЕНЬ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ

5.1.1 Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по перемещению горячего патрубка ГЦТ на ПГ, выдаваемых в протокол и в ПО приема-передачи данных, представлены в таблице 5.1-5.4.

Таблица 5.1 – Перечень расчетных параметров по углу поворота ПГ 1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Угол поворота ПГ-1, ряд 1, рад	10JEA10FG903_XQ01
2	Угол поворота ПГ-1, ряд 2, рад	10JEA10FG913_XQ01
3	Угол поворота ПГ-2, ряд 1, рад	10JEA20FG903_XQ01
4	Угол поворота ПГ-2, ряд 2, рад	10JEA20FG913_XQ01
5	Угол поворота ПГ-3, ряд 1, рад	10JEA30FG903_XQ01
6	Угол поворота ПГ-3, ряд 2, рад	10JEA30FG913_XQ01
7	Угол поворота ПГ-4, ряд 1, рад	10JEA40FG903_XQ01
8	Угол поворота ПГ-4, ряд 2, рад	10JEA40FG913_XQ01

Таблица 5.2 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по поперечному отклонению горячей нитки от оси ГЦТ1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-1, ряд 1, мм	10JEA10FG909_XQ01
2	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-1, ряд 2, мм	10JEA10FG919_XQ01
3	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-2, ряд 1, мм	10JEA20FG909_XQ01
4	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-2, ряд 2, мм	10JEA20FG919_XQ01
5	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-3, ряд 1, мм	10JEA30FG909_XQ01
6	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-3, ряд 2, мм	10JEA30FG919_XQ01
7	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-4, ряд 1, мм	10JEA40FG909_XQ01
8	Поперечное отклонение горячей нитки от оси ГЦТ-4, ряд 2, мм	10JEA40FG919_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 19/29

Таблица 5.3 – Перечень расчетных параметров по продольному удлинению горячей нитки вдоль оси ГЦТ

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-1, ряд 1,мм	10JEA10FG908_XQ01
2	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-1, ряд 2,мм	10JEA10FG918_XQ01
3	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-2, ряд 1,мм	10JEA20FG908_XQ01
4	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-2, ряд 2,мм	10JEA20FG918_XQ01
5	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-3, ряд 1,мм	10JEA30FG908_XQ01
6	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-3, ряд 2,мм	10JEA30FG918_XQ01
7	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-4, ряд 1,мм	10JEA40FG908_XQ01
8	Продольное удлинение горячей нитки вдоль оси ГЦТ-4, ряд 2,мм	10JEA40FG918_XQ01

Таблица 5.4 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по продольному подщемлению горячей нитки вдоль оси ГЦТ 1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-1, ряд 1, мм	10JEA10FG905_XQ01
2	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-1, ряд 2, мм	10JEA10FG915_XQ01
3	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-2, ряд 1, мм	10JEA20FG905_XQ01
4	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-2, ряд 2, мм	10JEA20FG915_XQ01
5	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-3, ряд 1, мм	10JEA30FG905_XQ01
6	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-3, ряд 2, мм	10JEA30FG915_XQ01
7	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-4, ряд 1, мм	10JEA40FG905_XQ01
8	Продольное подщемление горячей нитки вдоль оси ГЦТ-4, ряд 2, мм	10JEA40FG915_XQ01

Для расчета продольного подщемления горячей нитки вдоль оси ГЦТ 1-4 используется параметр свободного расширения температурного ГЦТ, для расчета которого

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 20/29

используются средние температуры сечения горячих ниток ГЦТ 1-4, представленных в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» для средних температур сечений горячей и холодной ниток ГЦТ 1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1.	Температура сечения горячей нитки ГЦТ 1, °С	10JEC11FI901_XQ01
2.	Температура сечения горячей нитки ГЦТ 2, °С	10JEC21FI901_XQ01
3.	Температура сечения горячей нитки ГЦТ 3, °С	10JEC31FI901_XQ01
4.	Температура сечения горячей нитки ГЦТ 4, °С	10JEC41FI901_XQ01

Параметры таблиц 5.1, 5.2, 5.4 являются критериальными для определения допустимости перемещения ПГ 1-4. Предельные значения для допустимых перемещений устанавливаются главным конструктором РУ, при превышении которых формируется диагностическое сообщение. В таблице 5.6 представлен перечень диагностических сообщений ПО «ДИАНА\_М 1200», выдаваемых в файл диагностического протокола на ВК САКОР-392М и в ПО приема-передачи данных.

Таблица 5.6 – Перечень диагностических сообщений ПО «ДИАНА\_М 1200», выдаваемых в ПО приема-передачи данных

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1.	Сигнализация превышения допустимых перемещений ПГ-1	10JEA10EK901_XQ01
2.	Сигнализация превышения допустимых перемещений ПГ-2	10JEA20EK901_XQ01
3.	Сигнализация превышения допустимых перемещений ПГ-3	10JEA30EK901_XQ01
4.	Сигнализация превышения допустимых перемещений ПГ-4	10JEA40EK901_XQ01

Если значение какого либо из диагностических параметров становится равным 1, то в протокол расчета ВК САКОР выводится описание диагностического события, его идентификатор и значение равное 1. ПО «ДИАНА\_М 1200» проводит проверку достоверности расчета перемещений ПГ, которая выполняется для каждого ПГ 1-4 и по

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 21/29

каждому ряду. Перечень диагностических сообщений по проверке достоверности перемещения ПГ 1-4 представлен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 Перечень диагностических сообщений ПО «ДИАНА\_М 1200», по проверке достоверности перемещения ПГ 1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-1, 0/1, ряд 1	10JEA10ZZ901_XQ01
2	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-1, 0/1, ряд 2	10JEA10ZZ911_XQ01
3	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-2, 0/1, ряд 1	10JEA20ZZ901_XQ01
4	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-2, 0/1, ряд 2	10JEA20ZZ911_XQ01
5	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-3, 0/1, ряд 1	10JEA30ZZ901_XQ01
6	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-3, 0/1, ряд 2	10JEA30ZZ911_XQ01
7	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-4, 0/1, ряд 1	10JEA40ZZ901_XQ01
8	Признак достоверности расчета перемещений ПГ-4, 0/1, ряд 2	10JEA40ZZ911_XQ01

Дополнительно рассчитываются перемещения холодного патрубка ПГ-1-4 и средних температур сечений холодной ниток ГЦТ 1-4 для дальнейшего использования в ПО «ДИАНА\_S 1200». Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по перемещениям холодного патрубка ПГ-1-4 и средним температурам сечений холодной ниток ГЦТ 1-4, выдаваемых в протокол и в ПО приема-передачи данных, представлены в таблице 5.8-5.10.

Таблица 5.8 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по поперечному перемещению холодной нитки вдоль оси ГЦТ1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-1, ряд 1, мм	10JEA10FG907_XQ01
2	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-1, ряд 2, мм	10JEA10FG917_XQ01
3	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-2, ряд 1, мм	10JEA20FG907_XQ01
4	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-2, ряд 2, мм	10JEA20FG917_XQ01
5	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-3, ряд 1, мм	10JEA30FG907_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 22/29

Продолжение таблицы 5.8

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
6	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-3, ряд 2, мм	10JEA30FG917_XQ01
7	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-4, ряд 1, мм	10JEA40FG907_XQ01
8	Поперечное перемещение холодного патрубка ПГ-4, ряд 2, мм	10JEA40FG917_XQ01

Таблица 5.9 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по поперечному перемещению холодной нитки вдоль оси ГЦТ1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-1, ряд 1, мм	10JEA10FG906_XQ01
2	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-1, ряд 2, мм	10JEA10FG916_XQ01
3	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-2, ряд 1, мм	10JEA20FG906_XQ01
4	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-2, ряд 2, мм	10JEA20FG916_XQ01
5	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-3, ряд 1, мм	10JEA30FG906_XQ01
6	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-3, ряд 2, мм	10JEA30FG916_XQ01
7	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-4, ряд 1, мм	10JEA40FG906_XQ01
8	Продольное перемещение холодного патрубка ПГ-4, ряд 2, мм	10JEA40FG916_XQ01

Таблица 5.10 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» для средних температур сечений холодной ниток ГЦТ 1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Температура сечения холодной нитки ГЦТ 1, °С	10JEC13FI901_XQ01
2	Температура сечения холодной нитки ГЦТ 2, °С	10JEC23FI901_XQ01
3	Температура сечения холодной нитки ГЦТ 3, °С	10JEC33FI901_XQ01
4	Температура сечения холодной нитки ГЦТ 4, °С	10JEC43FI901_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 23/29

Дополнительно рассчитываются перемещения ГЦНА-1-4 для проверки достоверности расчета перемещения ПГ 1-4 с использованием перемещения холодного патрубка ГЦТ на ПГ. Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по перемещениям ГЦНА, выдаваемых в протокол и в ПО приема-передачи данных, представлены в таблице 5.11-5.13.

Таблица 5.11 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по перемещению ГЦНА- 1-4 вдоль оси ГЦТ-1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Перемещение ГЦНА вдоль оси холодной нитки ГЦТ-1, мм	10JEB10FG901_XQ01
2	Перемещение ГЦНА вдоль оси холодной нитки ГЦТ-2, мм	10JEB20FG901_XQ01
3	Перемещение ГЦНА вдоль оси холодной нитки ГЦТ-3, мм	10JEB30FG901_XQ01
4	Перемещение ГЦНА вдоль оси холодной нитки ГЦТ-4, мм	10JEB40FG901_XQ01

Таблица 5.12 – Перечень расчетных параметров ПО «ДИАНА\_М 1200» по поперечному перемещению ГЦНА- 1-4 от оси ГЦТ-1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Перемещение ГЦНА поперек оси холодной нитки ГЦТ-1, мм	10JEB10FG902_XQ01
2	Перемещение ГЦНА поперек оси холодной нитки ГЦТ-2, мм	10JEB20FG902_XQ01
3	Перемещение ГЦНА поперек оси холодной нитки ГЦТ-3, мм	10JEB30FG902_XQ01
4	Перемещение ГЦНА поперек оси холодной нитки ГЦТ-4, мм	10JEB40FG902_XQ01

Таблица 5.13 Перечень диагностических сообщений ПО «ДИАНА\_М 1200», по проверке достоверности перемещения ГЦНА 1-4

№ п/п	Наименование нагружающего параметра	Идентификатор
1	Признак достоверности расчета перемещений ГЦНА-1, 0/1	10JEB10ZZ901_XQ01
2	Признак достоверности расчета перемещений ГЦНА-2, 0/1	10JEB20ZZ901_XQ01
3	Признак достоверности расчета перемещений ГЦНА-3, 0/1	10JEB10ZZ901_XQ01
4	Признак достоверности расчета перемещений ГЦНА-4, 0/1	10JEB10ZZ901_XQ01

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 24/29

Дальнейший анализ причин возникновения повышенной нагрузки выполняется с использованием сервисного ПО «ДИАНА\_С», которое позволяет в графическом режиме выявить все нагружающие факторы на оборудование РУ В-392М. При фиксации диагностического события связанного с повышенной величиной отклонений реальных перемещений корпусов ПГ 1-4 от проектных необходимо провести анализ причин данного отклонения, включая анализ качества входной информации. В случае наличия сбойных значений датчиков выполнить их корректировку.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 25/29

## 6 ПОРЯДОК ПРИЕМКИ И ИСПЫТАНИЙ

6.1 Для диагностического ПО «ДИАНА\_М 1200» предусмотрены проверки в момент установки на ВК САКОР-392М для энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 и в случае их успешного проведения предусматривается перевод ПО «ДИАНА\_М 1200» в опытно-промышленную эксплуатацию. В связи с тем, что ПО «ДИАНА\_М 1200» может быть установлено в процессе нахождения энергоблока на мощности с отсутствием переходных режимов, то проверяется работоспособность программы по результатам формирования выходных файлов. Схема проверок ПО «ДИАНА\_М 1200», которые проводятся на ВК САКОР-392М на энергоблоке № 1 Нововоронежской АЭС-2 приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Схема испытаний ПО «ДИАНА\_М 1200» (выполняется на ВК САКОР-392М)

Номер операции	Содержание операции	Информация, подтверждающая выполнение
1	Проверка работоспособности расчетной части ПО «ДИАНА_М 1200» (на соответствие п.п. 4.5.3.10 /2/	
1.1	Проверить наличие корневой директории и поддиректорий ПО «ДИАНА_М 1200» на ВК САКОР-392М, организованных в иерархию в соответствии с /3/, проверить наличие исполняемого и баз данных настроенных на энергоблок № 1 Нововоронежской АЭС-2	Комплектность ПО «ДИАНА_М 1200» соответствует указанной в /3/
1.2	Запустить программу приема-передачи данных, которая вызывает ПО «ДИАНА_М 1200»	Отображается на видеокадрах результаты расчета ПО «ДИАНА_М 1200» критериальных параметров и перемещения ГЦК
2.1	Проверка выполнения расчета ПО «ДИАНА_М 1200»	По окончании суток в поддиректории <i>output</i> присутствуют поддиректории вида <i>nvv1_yyyy_mm</i> с результатами расчета – файлами вида <i>nvv1_yyyy_mm_dd_DianaM.dia</i> <i>nvv1_yyyy_mm_dd_DianaM.dat</i> .

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 26/29

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

СКГА	- система контроля гидроамортизаторов
АЭС	- атомная электрическая станция
ВК	- вычислительный комплекс
ГА	- гидроамортизатор
ГЦНА	- главный циркуляционный насосный агрегат
ГЦТ	- главный циркуляционный трубопровод
НЖМД	- накопитель на жестких магнитных дисках
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство
ПГ	- парогенератор
ПК	- персональный компьютер
ПЛП	- преобразователь линейных перемещений
ПО	- программное обеспечение
РМ	- рабочее место
РУ	- реакторная установка
САКОР	- система автоматизированного контроля остаточного ресурса
СБ	- системный блок
СВБУ	- система верхнего блочного уровня
СТ	- соединительный трубопровод
УВ	- устройство вычислительное
СКУ НЭ	- система контроля и управления нормальной эксплуатации

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 27/29

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Решение № Р 1.2.2.15.004.0023-2021 от 15.01.2021 «О модернизации программно-технического комплекса САКОР-392М энергоблоков № 1 и № 2 Нововоронежской АЭС-2». Концерн «Росэнергоатом», 2021 г.

2 Техническое задание на оказание услуг по модернизации программно-технического комплекса САКОР-392М энергоблоков № 1 и № 2 Нововоронежской АЭС-2. Филиал концерна «Росэнергоатом» Нововоронежская АЭС, 2021 г.

3 Нововоронежская АЭС-2. Энергоблок № 1. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР). ПО «ДИАНА\_М 1200». Руководство системного программиста. НВВ1.ДИА\_М 32 01. ООО «Сам Гипер». 2022 г.

НВВАЭС Блок 1	Руководство системного программиста	Изм.:	Страница 28/29

### **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

