 РОСЭНЕРГОАТОМ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

Акционерное общество

«Российский концерн по производству электрической и

тепловой энергии на атомных станциях»

(АО «Концерн Росэнергоатом»)



Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»

«РОСТОВСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ»

**(Ростовская АЭС)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Заместитель Генерального директора  АО «Концерн Росэнергоатом» - директор  по производству и эксплуатации АЭС | |
| Дата утверждения | А.А. Дементьев |

ПРОГРАММА

Проверка аппаратуры контроля нейтронного потока в части контроля мощности

на мощности до 1%Nном

Энергоблок №4 Ростовская атомная станция

ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252

(ядерно-опасная работа)

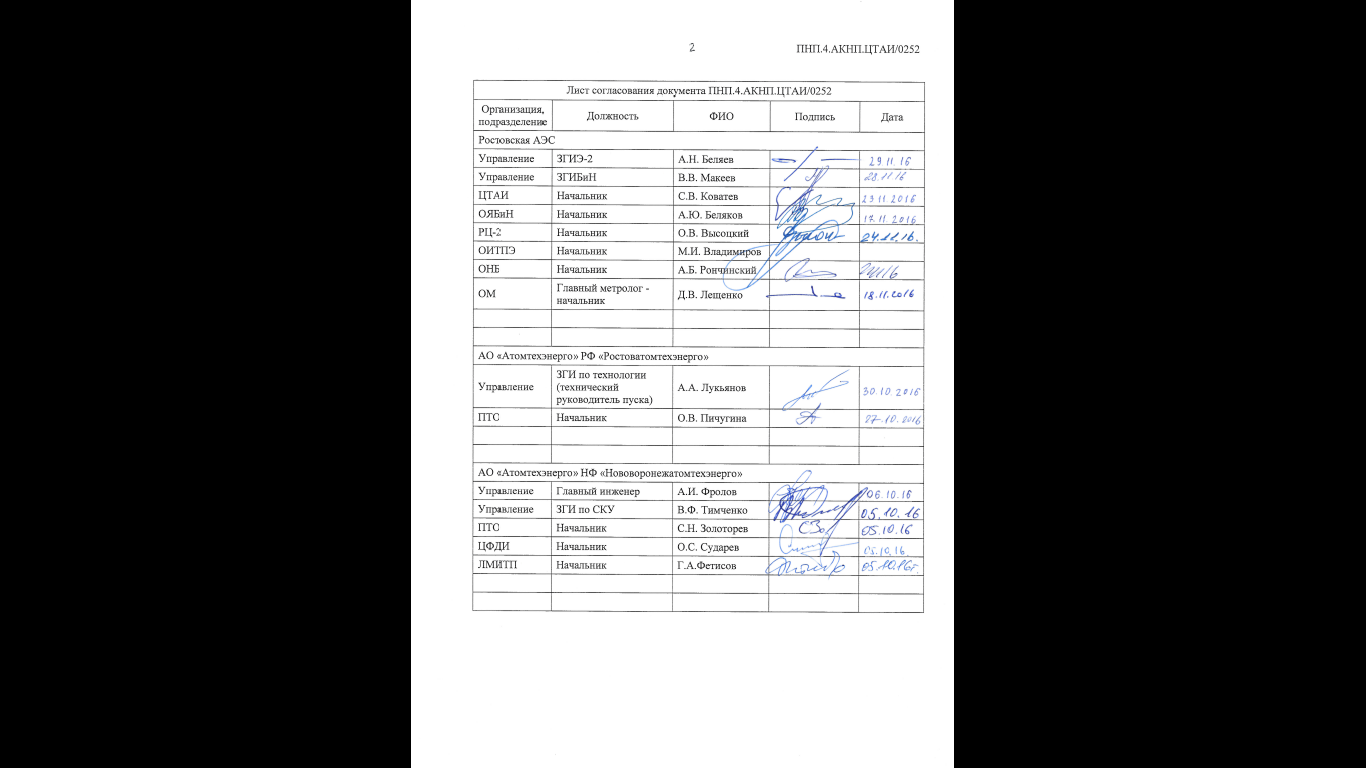
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | Срок действия на период ПНР |

ЛИСТ РАССЫЛКИ ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование подразделения | Количество  экземпляров |
|  | Ростовская АЭС | 1 (оригинал) |
|  | АО «Атомтехэнерго» - РФ «РАТЭ» | 1 |
|  | АО «Атомтехэнерго» - НФ «НВАТЭ» | 1 |
|  | АО «ВНИИАЭС» (НРП) | 1 |
|  | АО ОКБ «Гидропресс» | 1 |
|  | КЯТК НИЦ «Курчатовский институт» | 1 |
|  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист согласования документа ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252 | | | | |
| Организация, подразделение | Должность | ФИО | Подпись | Дата |
| АО «Концерн Росэнергоатом» | Первый заместитель директора по производству и эксплуатации АЭС | О.Г. Черников |  |  |
| АО «Концерн Росэнергоатом» | Директор департамента по эксплуатационной готовности новых АЭС | А.М. Кацман |  |  |
| АО «Концерн Росэнергоатом» | Главный инженер филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» | А.Б. Горбунов |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист согласования документа ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252 | | | | |
| Организация, подразделение | Должность | ФИО | Подпись | Дата |
| АО ОКБ «Гидропресс» | Заместитель генерального конструктора – начальник отделения | В.Я. Беркович |  |  |
| АО «ВНИИАЭС» | Первый заместитель генерального директора, директор ВНИИАЭС-НТП | А.Н. Лупишко |  |  |
| НИЦ «Курчатовский институт» | Заместитель директора по атомной энергетике и ядерным технологиям | Ю.М. Семченков |  |  |
| АО ИК «АСЭ» | Директор Нижегородского  проектного института | И.В. Бронников |  |  |
| АО «Атомтехэнерго» | Генеральный директор | Ю.М. Марков |  |  |



Содержание

[1 Общие положения 4](#_Toc473118624)

[2 Этап проведения и цель испытаний 6](#_Toc473118625)

[3 Технические и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности 6](#_Toc473118626)

[4 Технологические ограничения и указания 6](#_Toc473118627)

[5 Предварительные условия 8](#_Toc473118628)

[6 Перечень измеряемых параметров 9](#_Toc473118629)

[7 Порядок проведения испытаний 12](#_Toc473118630)

[8 Критерии и контроль правильности завершения ядерно-опасной работы 12](#_Toc473118631)

[9 Формы представления данных и результатов испытаний 12](#_Toc473118632)

Приложение А Оперативный бланк выполнения испытаний по программе «Проверка [аппаратуры контроля нейтронного потока в части контроля мощности на мощности до 1%Nном» ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252 Энергоблок №4 Ростовской АЭС 14](#_Toc473118633)

[Приложение Б Методика обработки результатов испытаний 25](#_Toc473118634)

[Приложение В Целевой инструктаж при выполнении испытаний по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252 27](#_Toc473118635)

[Приложение Г Форма протокола ПНР (испытаний) на оборудовании (системе) 28](#_Toc473118636)

[приложение Д Перечень вероятных отказов, требующих немедленных действий персонала при выполнении испытаний по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252 30](#_Toc473118637)

[Перечень принятых сокращений 32](#_Toc473118638)

[Термины и определения 34](#_Toc473118639)

[Список используемых документов 35](#_Toc473118640)

###### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Программа «Проверка аппаратуры контроля нейтронного потока в части контроля мощности на мощности до 1%Nном» ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252 (далее – программа) разработана в соответствии с документом «Перечень-график разработки и выпуска пусконаладочной документации при вводе в эксплуатацию энергоблока №4 Ростовской АЭС Г ПНД.4.ВЭ.ОБ/0015».
2. Программа определяет цели, объем и порядок выполнения пусконаладочных испытаний по проверке показаний каналов АКНП, а также критерии успешности и необходимые меры безопасности.
3. По влиянию на безопасность в соответствии с требованиями пункта 7.1.1.2 главы 7 документа [2] устройства и блоки, входящие в состав АКНП, относятся к классу 2НУ.
4. Программа предназначена для организации и проведения работ по проверке АКНП в части контроля мощности реактора до уровня 1%Nном в следующем объеме:

* контроль мощности реактора каналами АКНП при выводе реактора в критическое состояние (при подъеме нейтронной мощности реактора от примерно 1\*10-8%Nном до примерно 1\*10-2%Nном). Подъем мощности осуществляется по программе [3];
* контроль мощности реактора каналами АКНП в процессе ее увеличения от   
  (1-5)\*10-3%Nном до примерно 1%Nном;
* контроль мощности реактора каналами АКНП при ее снижении с уровня примерно 1%Nном до уровня (1-5)\*10-3%Nном.

1. Для анализа показаний измерительных каналов АКНП в процессе увеличения мощности реактора от (1-5)\*10-3%Nном до примерно 1%Nном и последующего ее снижения до  
   (1-5)\*10-3%Nном по согласованию с НРП допускается использовать результаты измерений, полученные в ходе выполнения испытаний по рабочей программе и методике «Определение мощностного коэффициента и мощностного эффекта реактивности при увеличении мощности реактора от минимально-контролируемого уровня до одного процента номинальной величины», приведенной в документе [4].
2. Испытание при подъеме мощности реактора до примерно 1%Nном, выполняемое по программе, является ядерно-опасной работой, т.к. методика увеличения мощности до  
   примерно 1%Nном отличается от регламентной. Так как все испытание является ядерно-опасной работой, то перечень ядерно-опасных работ в программе не приводится.
3. Работы по программе выполняются на энергоблоке №4 Ростовской АЭС.
4. Ответственным за безопасное выполнение ядерно-опасной работы является НСБ-4.
5. С программой должны быть ознакомлены следующие должностные лица: НРП, ТРП, НСАС, НСРЦ-4, НСТЦ-4, НСЦТАИ, НСБ-4, ВИУР-4, ВИУТ-4, ТРИ, ДТР, специалист по регистрации параметров от НВАТЭ.
6. В проведении испытаний по программе участвуют:

* ТРИ от НВАТЭ;
* ДТР от АТЭ;
* специалист по регистрации параметров от НВАТЭ;
* эксплуатационный персонал блока (НСБ-4, НСРЦ-4, НСТЦ-4, НСЦТАИ, ВИУР-4, ВИУТ-4).

1. Распределение обязанностей и ответственности при выполнении испытаний:
2. ГИ Ростовской АЭС осуществляет общее руководство подготовкой к работам и несет общую ответственность за соблюдение безопасности при их проведении.
3. НРП осуществляет научное руководство работами по программе.
4. ТРП осуществляет контроль за работами по программе непосредственно или через ДТР.
5. ТРИ является ответственным лицом за проведение испытаний по программе и назначается распоряжением ТРП, согласованным с ЗГИЭ-2, из числа специалистов наладочно-

го персонала НВАТЭ. ТРИ осуществляет техническое руководство испытаниями по программе и несет ответственность за:

* оформление заявки на выполнение испытаний;
* проверку предварительных условий, указанных в разделе 5;
* проведение целевого инструктажа персоналу, участвующему в испытаниях  
  (совместно с НСБ-4);
* выдачу оперативных бланков;
* выдачу технических указаний эксплуатационному персоналу по подготовке и проведению испытаний;
* соблюдение последовательности и полноты проведения испытания по программе;
* организацию контроля и регистрации информации в соответствии с требованиями программы;
* соблюдению мер безопасности, технических ограничений и указаний;
* правильность анализа полученных результатов в ходе испытания;
* организацию обработки зарегистрированных данных и оформление протокола испытаний.

1. ДТР несет ответственность за:

* контроль подготовки эксплуатационным персоналом предварительных условий для выполнения испытаний;
* оповещение ТРИ о времени создания исходных условий по программе;
* своевременную доставку персонала на площадку Ростовской АЭС для проведения испытаний;
* информирование ТРП о ходе испытаний по программе.

1. Специалист по регистрации параметров от НВАТЭ несет ответственность за контроль и регистрацию параметров, указанных в разделе 6.
2. Эксплуатационный персонал несет ответственность за:

* своевременное выполнение предварительных условий в соответствии с заявкой и требованиями программы;
* обеспечение требуемых программой режимов работы РУ;
* выполнение операций и переключений, требуемых программой, в соответствии с рабочим технологическим регламентом безопасной эксплуатации [5], инструкцией по эксплуатации РУ [6], инструкцией по обеспечению ядерной безопасности [7] и руководству по эксплуатации АКНП [8];
* соблюдение требований безопасности, технологических ограничений и указаний, предусмотренных разделами 3, 4 программы;
* обеспечение непрерывной работы штатных средств контроля и регистрации параметров;
* своевременное информирование ТРИ о нарушениях требований программы;
* информирование ТРИ о техническом состоянии оборудования и отклонении параметров в процессе испытаний от ожидаемых значений.

1. Разрешение на проведение работ по программе дает ГИ Ростовской АЭС  
   (ЗГИЭ-2).
2. Все распоряжения оперативному персоналу по выполнению операций по программе отдает НСБ по согласованию с ТРИ.
3. При разработке программы была использована документация, перечень которой приведен в разделе «Список используемых документов».
4. Для контроля работы АКНП и оперативного устранения возможных выявленных в ходе испытания дефектов, рекомендуется присутствие на площадке Ростовской АЭС представителя разработчика и изготовителя АКНП.

###### ЭТАП ПРОВЕДЕНИЯ И ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

1. Испытания проводятся на подэтапе «Достижение критического состояния реактора и выполнение физических экспериментов на МКУ» этапа «Физический пуск».
2. Целью проведения испытаний, являющихся ядерно-опасной работой, является проверка соответствия характеристик АКНП проектным требованиям по:

* отличию поканальных показаний АКНП в диапазонах ПД и РД1 от значений мощности реактора;
* перекрытию диапазонов ПД/РД1.

###### ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Технические меры по обеспечению ядерной безопасности
2. Аварийная защита реактора (после подъема 1-9 группы ОР СУЗ до положения ВКВ, а 10-ой группы до положения 60-90 %, который выполняется по программе [3]) должна находиться в состоянии готовности перевести реактор в подкритическое состояние при достижении аварийных уставок или нажатии кнопки АЗ.
3. Оборудование АКНП смонтировано, налажено и введено в работу в соответствии с руководством [8]. Для каждого канала АКНП выставлены уставки аварийной защиты по мощности и по периоду реактора в соответствии с разделом 5 программы.
4. Организационные меры по обеспечению ядерной безопасности
5. Перед началом работ по программе ТРИ и НСБ-4 проводят инструктаж персоналу, принимающему участие в испытаниях, о порядке их проведения и мерах безопасности (ТРИ), особенностям состояния блока (НСБ-4).
6. При выполнении испытаний, должны выполняться требования регламента [5], правил и норм по технике безопасности и охране труда [9], радиационной [10], ядерной  
   [11, 12] и пожарной безопасности [13], действующие на Ростовской АЭС.
7. При изменении мощности реактора необходимо осуществлять непрерывный контроль нейтронной мощности, периода реактора, реактивности, температуры теплоносителя первого контура, давления над активной зоной, давления в ГПК, уровня в КД, уровней в ПГ, скоростей разогрева и расхолаживания первого контура, концентрации борной кислоты в теплоносителе первого контура.
8. При возникновении во время проведения испытаний нарушений нормальной эксплуатации, работы по программе прекращаются, и оперативный персонал действует в соответствии с регламентом [5] и инструкцией [14]. Возможность продолжения работ по программе после выяснения и устранения причин, вызвавших данные нарушения, определяет ГИ при согласовании c научным руководителем пуска и техническим руководителем пуска.
9. При проведении испытаний дополнительных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

###### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

1. Выполнение работ по программе производится по заявке ТРИ в журнале заявок на проведение ПНР, утвержденной ГИ Ростовской АЭС (ЗГИЭ-2).
2. До начала проведения испытаний ТРИ должен убедиться в непрерывной регистрации и автоматической архивации поканальных показаний АКНП в диапазонах ПД, РД1, РД2 в СВРК (СКУД), СЭК и АОП АКНП. Проверить готовность регистрации параметров, указанных в разделе 6, в том числе уточнить шифры параметров на соответствие базам данных СВРК (СКУД), СЭК.
3. При выполнении испытания поддерживать:

* 1-8 группы ОР СУЗ в положении на ВКВ;
* положение 9-й группы ОР СУЗ в интервале 82-102 %;
* положение 10-й группы ОР СУЗ в интервале 30-90 %;
* мощность реактора по показаниям АКНП в интервале от примерно 10-8%Nном до примерно 1%Nном;
* давление над активной зоной в интервале 158-162 кгс/см2 (15,5-15,9 МПа);
* температуру теплоносителя первого контура в интервале 270-285 °С;
* уровень в КД в интервале 595-625 см;
* уровень в ПГ в интервале 235-245 см;
* давление пара в ПГ в интервале 56,1-70,6 кгс/см2 (5,5-6,92 МПа);
* период увеличения плотности нейтронного потока реактора не менее 60 с;
* среднюю скорость разогрева первого контура (в течение получаса) не более 30 °С/ч;
* реактивность, рассчитанную по токам ИК СЭК, не более 0,1 βэфф.

1. Без согласования с ТРИ запрещается производить переключения, которые могут привести к изменению состояния РУ в период проведения работ по программе.
2. В процессе испытаний не допускается:

* проведение любых ремонтных работ на оборудовании СУЗ, АКНП, СВРК (СКУД), датчиках и в цепях защит и блокировок систем, важных для безопасности;
* включение и отключение ГЦНА;
* изменение режима подпитки, продувки ПГ и отбора пара из них;
* ввод в 1 контур химических реагентов;
* уменьшение уровня теплоносителя в КД во время испытания при подъеме мощности до 1%Nном (уровень теплоносителя в КД должен быть постоянным или медленно увеличивающимся);
* откачивание бака организованных протечек в деаэратор подпитки;
* ввод положительной реактивности более 0,1 βэфф;
* превышение скорости увеличения реактивности средствами воздействия на реактивность 0,07 βэфф/с;
* уменьшение периода реактора менее 60 с;
* одновременный ввод в активную зону реактора положительной реактивности более чем одним способом.

1. При выявлении неисправности какого-либо канала АКНП, испытания по программе приостановить до выяснения и устранения причин и продолжить по команде ТРИ, после согласования с научным руководителем пуска и техническим руководителем пуска.
2. При отклонении параметров энергоблока от требований программы ТРИ имеет право приостановить проведение испытаний.
3. При невыполнении критериев, указанных в пункте 8.2 программы, для какого-либо канала АКНП, ТРИ в протоколе испытаний приводит рекомендации по регулировке данного канала. После проведения регулировки необходимо проверить выполнение данных критериев в процессе вывода реактора в критическое состояние и последующего подъема мощности до  
   1%Nном.
4. Во время проведения испытания, индивидуальных средств защиты и дополнительных средств пожаротушения не требуется.
5. В программе приведены абсолютные значения давлений в первом и втором контурах.

###### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

1. Готовность и исходное состояние внешних систем (оборудования) перед выводом реактора в критическое состояние:

* подготовлена и введена в работу СЭК;
* ИК СЭК выставлены по высоте на уровне середины активной зоны;
* СВРК (СКУД), АКНП (включая АОП АКНП), СВБУ функционируют в проектном режиме, обеспечена непрерывная регистрации и архивация параметров;
* состояние систем и оборудования энергоблока соответствует требованиям регламента [5] для режима «горячее» состояние;
* параметры РУ соответствуют требованиям программы вывода реактора в критическое состояние [3];
* синхронизировано время на всех устройствах контроля и регистрации параметров, которые должны использоваться при проведении испытаний по программе. Если нет такой возможности необходимо учитывать рассогласование между ними при контроле параметров и последующей обработке полученных результатов.

1. Готовность и исходное состояние АКНП перед выводом реактора в критическое состояние:

* АКНП смонтирована, налажена и введена в работу в соответствии с руководством по эксплуатации [8]. Оформлен акт РПК о готовности АКНП к подэтапу Б-2;
* сборки из трех (нижний, средний, верхний) БД АКНП установлены в каналы ИК  
  № 2, 12, 22 – 1 комплект и в каналы ИК № 7, 17, 27 – 2 комплект;
* уставки аварийной защиты по мощности и по периоду реактора выставлены в соответствии с требованиями программы вывода реактора в критическое состояние [3].

1. Готовность и исходное состояние внешних систем (оборудования) перед подъемом мощности реактора до примерно 1%Nном:

* в работе четыре ГЦНА;
* концентрация борной кислоты выровнена в реакторе, КД, и ДП (разница концентраций борной кислоты в реакторе, КД, и ДП не более 0,2 г/дм3) и стабилизирована при значении, критическом для положения 10 группы ОР СУЗ 60-70 % (1-9 группы - на ВКВ);
* исключена передача группового движения ОР СУЗ, ключ выбора номера группы при ручном групповом управлении на пульте СГИУ - в положении «10»;
* мощность реактора стабилизирована и находится в интервале (1-5)\*10-3%Nном по показаниям АКНП;
* все ПГ заполнены питательной водой до уровней 235-245 см;
* расход непрерывной продувки ПГ (суммарный на все ПГ) регулированием в дистанционном режиме управления степени открытия регулирующих клапанов 4RY(11,12,13,14)S(12,13) уменьшен до величины не более 10 м3/ч;
* установлен расход подпитки первого контура в интервале 15-20 м3/ч;
* электронагреватели 4YP10W(01,02,03,04) и регулирующий клапан 4YP13S02 «тонкого» впрыска в КД переведены в дистанционный режим управления;
* непосредственно перед началом проведения испытания по подъему мощности реактора до примерно 1%Nном прекращена периодическая продувка ПГ;
* подпитка ПГ производится постоянно или периодически работой ВПЭН через

пусковые регуляторы питательной воды;

* БРУ-СН и БРУ-К переведены в дистанционный режим управления;
* отбор пара из ПГ осуществляется через дренажи паропроводов высокого давления и/или БРУ-СН (или БРУ-К);
* температура теплоносителя в первом контуре стабилизирована в интервале   
  270-271 0С регулированием расхода пара из ПГ;
* уровень теплоносителя в КД 4YP10B01 номинальный;
* давление в первом контуре стабилизировано в интервале 158–160 кгс/см2  
  (15,5–15,7 МПа) регулированием мощности ТЭН КД в дистанционном режиме управления;
* ДП 4ТК10В01 заполнен теплоносителем до номинального уровня;
* насосы 4TY(21,22,23)D01 подпитки ДП 4TK10B01 из бака организованных протечек 4TY20B01 отключены. Задвижка 4TE00S04 закрыта;
* СВРК (СКУД), СЭК, АОП АКНП и СВБУ функционируют в проектном режиме, обеспечена непрерывная регистрации и архивация параметров;
* фильтры установки СВО-2 отключены (закрыты задвижки 4TE(10,20)S10 на выходе из СВО-2), продувка первого контура осуществляется по байпасу фильтров установки СВО-2 (открыта задвижка 4TE00S01);
* ввод химических реагентов в первый контур не производится. Насосы-дозаторы аммиака 4TB20D(03,04,05), едкого калия и гидразина 4TB20D(01,02) отключены;
* выровнены положения органов регулирования 10-ой группы ОР СУЗ.

1. Готовность и исходное состояние АКНП перед подъемом нейтронной мощности реактора до примерно 1%Nном:

* с помощью переключателей БКЦ-89Р для каждого канала АКНП выставлена уставка аварийной защиты по мощности в диапазоне РД1, равная 20%Nном (положение переключателя «8»), а в диапазоне РД2 выставлена уставка аварийной защиты по мощности, равная 10%Nном;
* в стойках УНО-374Р АКНП для каждого канала во всех диапазонах выставлена уставка аварийной защиты по периоду, равная «10 с».

1. Ответственным за выполнение предварительных условий, указанных в программе, является НСБ-4.
2. Для проведения испытаний по программе дополнительных средств измерений и материалов не требуется.

###### ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

1. Перечень параметров, регистрируемых СЭК, СВРК (СКУД) и АОП АКНП, приведен соответственно в таблицах 6.1, 6.2, 6.3

Таблица 6.1 - Перечень параметров, регистрируемых СЭК

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра, единица измерения | Периодичность регистрации, с | Шифр |
| Токи ионизационных камер СЭК, А | 0,1 | 40YCS00FX000(A,B,C)K1 |
| Реактивности, рассчитанные по токам ионизационных камер СЭК, βэфф | 0,1 | 40YCS00FX100(A,B,C)K1 |
| Показания нейтронной мощности по каналам АКНП в ПД, %Nном | 0,1 | (42,43)YCS00FX003(A,B,C)K1 |
| Показания нейтронной мощности по каналам АКНП в РД1, %Nном | 0,1 | (42,43)YCS00FX002(A,B,C)K1 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра, единица измерения | Периодичность регистрации, с | Шифр |
| Показания нейтронной мощности по каналам АКНП в РД2, %Nном | 0,1 | (42,43)YCS00FX001(A,B,C)K1 |
| Период реактора по каналам АКНП, с | 0,1 | (42,43)YCS00FK001(A,B,C)K1 |
| Температура теплоносителя в холодных нитках петель, 0С | 0,1 | 40YAR(12,22,32,42)CT001A |
| Температура теплоносителя в горячих нитках петель, 0С | 0,1 | 40YAR(11,21,31,41)CT001A |
| Концентрация борной кислоты в реакторе, г/дм3 | 0,1 | 40TVR(30,40)CQ001 |
| Концентрация борной кислоты в компенсаторе давления, г/дм3 | 0,1 | 40TVR50CQ001 |
| Концентрация борной кислоты на напоре насосов системы продувки подпитки, г/дм3 | 0,1 | 40TKR30CQ001 |
| Положения ОР СУЗ, см | 0,1 | 40YVS00FG(143,124,105,059,039,021,144,118,113,051,046,020,151,147,090,074,017,013,155,140,101,063,024,009,133,082,052,058,106,109,112,094,097,067,070,055,031,142,136,091,073,028,022,145,130,100,064,034,019,153,117,126,038,047,011,120,123,079,085,041,044)K1 |
| Давление в реакторе, кгс/см2 | 0,1 | 40YCR10CP001A |
| Перепад давления теплоносителя на реакторе, кгс/см2 | 0,1 | 40YCR10CP002 |
| Уровень теплоносителя в КД, см | 0,1 | 40YPR10CL(001A,002,003A) |
| Давление пара в ГПК, кгс/см2 | 0,1 | 40RCR11CP001K |
| Уровень воды в парогенераторах (малая база), см | 0,1 | 40YBR(10,20,30,40)CL902K1 |
| Температура питательной воды на входе в ПГ 1-4, 0С | 0,1 | 40RLR(71,72,73,74)CT001K1 |
| Давление пара в ПГ, кгс/см2 | 0,1 | 40YBR(10,20,30,40)CP010 |
| Положение пусковых регулирующих клапанов уровня в ПГ, % | 0,1 | 40RLR(71,72,73,74)AS804K1 |
| Расход подпитки 1 контура, м3/ч | 0,1 | 40TKR30CF001A |
| Положение регулирующих клапанов на подпитке первого контура, % | 0,1 | 40TKR(31,32)AS802 |
| Расход продувки 1 контура, м3/ч | 0,1 | 40TKR80CF001A |
| Положение регулирующих клапанов на продувке первого контура, % | 0,1 | 40TKR(81,82)AS802 |
| Перепады давления на ГЦНА 1-4, кгс/см2 | 0,1 | 40YAR(10,20,30,40)CP001A |
| Положение регулирующего клапана «тонкого» впрыска в КД, % | 0,1 | 40YPR13AS802 |
| Давление пара в КСН, кгс/см2 | 0,1 | 40RQR11CP901K1 |
| Положение регулирующих клапанов  БРУ-СН, % | 0,1 | 40RQR(11,12)AS801K1 |

Таблица 6.2 - Перечень параметров, регистрируемых СВРК (СКУД)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра, единица измерения | Периодичность регистрации, с | Шифр |
| Давление над активной зоной, кгс/см2 | 1 | 40YCR10CP072(A,B,C)XQ01 |
| Температура теплоносителя в холодных нитках петель, 0С | 1 | 40YAR1(2,3,4)2FT901XQ01 |
| Температура теплоносителя в горячих нитках петель, 0С | 1 | 40YAR1(2,3,4)1FT901XQ01 |
| Подогревы теплоносителя в петлях первого контура, 0С | 1 | 40YAR1(2,3,4)0FT001XQ01 |
| Расход (объемный) теплоносителя через реактор, м3/ч | 1 | 40YAR00FF903XQ01 |
| Расходы теплоносителя (объемные) в петлях первого контура, м3/ч | 1 | 40YAR(1-4)0FF001XQ01 |
| Перепады давления на ГЦНА 1-4, кгс/см2 | 1 | 40YAR(10,20)CP0(71,72)XQ01 |
| Подогрев теплоносителя в реакторе (средний по петлям), 0С | 1 | 40YCR10FT901XQ01 |
| Положения групп ОР СУЗ, %Наз | 1 | 40YVS00FG90(0-9)XQ02 |
| Подогревы теплоносителя в петлях первого контура, 0С | 1 | 40YAR1(2,3,4)0FT001XQ01 |
| Расход (объемный) теплоносителя через реактор, м3/ч | 1 | 40YAR00FF903XQ01 |
| Расход подпитки 1 контура, м3/ч | 1 | 40TKR30CF001AXQ51 |
| Расходы теплоносителя (объемные) в петлях первого контура, м3/ч | 1 | 40YAR(1-4)0FF001XQ01 |
| Мощность реактора, рассчитанная по параметрам теплоносителя первого контура, МВт | 1 | 40YAR00FU001XQ01 |
| Мощность реактора в ПД АКНП, %Nном | 1 | (42,43)YCS00FX003(A,B,C)XQ01 |
| Мощность реактора в РД1 АКНП, %Nном | 1 | (42,43)YCS00FX002(A,B,C)XQ01 |
| Мощность реактора в РД2 АКНП, %Nном | 1 | (42,43)YCS00FX001(A,B,C)XQ01 |
| Период нейтронного потока, рассчитанный по данным АКНП, с | 1 | (42,43)YCS00FK001(A,B,C)XQ01 |
| Перепад давления теплоносителя на реакторе, кгс/см2 | 1 | 40YCR10CP071XQ01 |
| Концентрация борной кислоты в реакторе, г/дм3 | 1 | 40TVR(30,40)CQ001XQ51 |
| Концентрация борной кислоты в КД, г/дм3 | 1 | 40TVR50CQ001XQ01 |
| Температура питательной воды на входе в ПГ 1-4, 0С | 1 | 40RLR(71,72,73,74)CT001XQ01 |
| Давление пара в ГПК, кгс/см2 | 1 | 40RCR11CP001XQ51 |
| Расход продувки 1 контура, м3/ч | 1 | 40TKR80CF904XQ01 |
| Уровень воды в парогенераторах (малая база), см | 1 | 40YBR(1-4)0CL007XQ01 |
| Уровень теплоносителя в КД, см | 1 | 40YPR10CL903XQ01 |
| Давление пара в ПГ, кгс/см2 | 1 | 40YBR(1-4)0CP071XQ01 |
| Температура теплоносителя в «горячих» нитках петель первого контура, 0С | 1 | 40YAR(11,21,31,41)CT072 (A,В,С)XQ01 |

Продолжение таблицы 6.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра, единица измерения | Периодичность регистрации, с | Шифр |
| Концентрация борной кислоты в теплоносителе на линии подпитки первого контура, г/дм3 | 1 | 40TKR30CQ001XQ05 |
| Средняя по петлям температура теплоносителя в «холодных» нитках ГЦК, 0С | 1 | 40YAR01FT901XQ01 |
| Средняя по петлям температура теплоносителя в «горячих» нитках ГЦК, 0С | 1 | 40YAR02FT901XQ01 |

Таблица 6.3 - Перечень параметров, регистрируемых АОП АКНП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра, единица измерения | Периодичность регистрации, с | Шифр |
| Показания нейтронной мощности по каналам АКНП в ПД, %Nном | 1 | (42,43)YCS00FX003(A,B,C)XQ01 |
| Показания нейтронной мощности по каналам АКНП в РД1, %Nном | 1 | (42,43)YCS00FX002(A,B,C)XQ01 |
| Показания нейтронной мощности по каналам АКНП в РД2, %Nном | 1 | (42,43)YCS00FX001(A,B,C)XQ01 |
| Реактивности, рассчитываемые АКР, β | 1 | (41,43)YCS00FX200(А,B,C)XQ01 |

###### ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

1. Оперативный бланк с порядком выполнения испытаний по программе приведен в приложении А.

###### КРИТЕРИИ И КОНТРОЛЬ ПРАВИЛЬНОСТИ ЗАВЕРШЕНИЯ ЯДЕРНО-ОПАСНОЙ РАБОТЫ

1. Контроль правильности завершения ядерно-опасной работы
2. Контроль правильности завершения ядерно-опасной работы приведен в шаге 4.1 приложения А программы.
3. Критериями успешности испытаний, так же, как критериями завершения ядерно-опасной работы являются:

* отличие поканальных показаний АКНП в диапазонах ПД и РД1 (в интервале от  
  примерно 1\*10-6%Nном до примерно 1%Nном) от значений мощности реактора – не более 50%, с учетом погрешности определения текущей мощности реактора;
* перекрытие диапазонов ПД/РД1 по каналам АКНП – не менее одного десятичного порядка.

###### ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

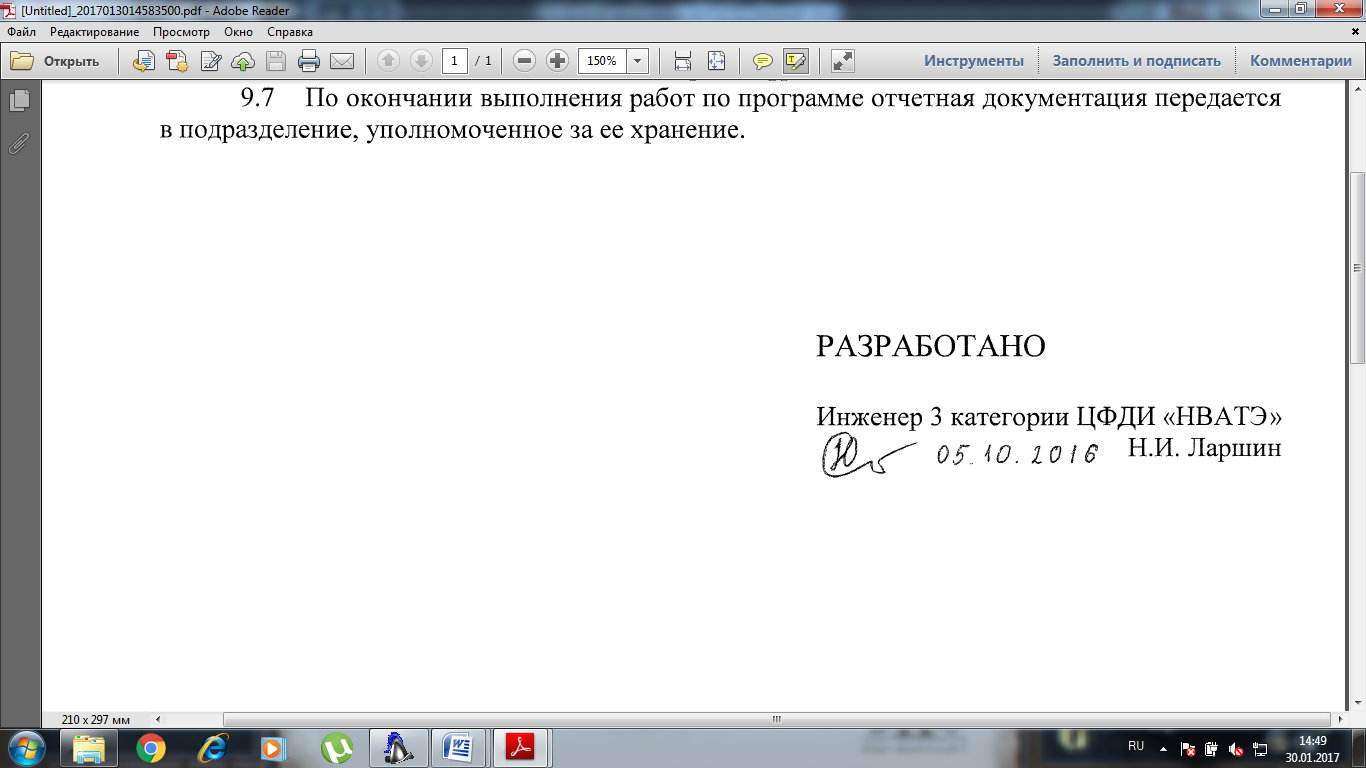
1. По окончании испытаний по программе ТРИ оформляет акт в журнале выполненных работ на БПУ-4 с предварительными результатами.
2. На основании зарегистрированных в ходе проведения испытаний данных в течение 7 суток после завершения работ по программе выпускается протокол испытаний.
3. Протокол должен:

* фиксировать (документировать) полученные результаты и содержать выводы о сравнении полученных результатов с критериями, указанными в разделе 8 программы;
* содержать приложения, которые подтверждают, обосновывают и интерпретируют приводимые в протоколе результаты;

1. Протокол испытаний должен быть согласован с НРП, ТРП, представителем  
   ОКБ «Гидропресс», НЦТАИ Ростовской АЭС и НОЯБиН Ростовской АЭС.
2. По требованию заказчика ТРИ предоставляет файлы с зарегистрированными данными, записанными на диск CD-R, DVD-R или на другой носитель информации заказчика.
3. На каждом листе протокола, включая распечатки результатов испытаний, должна быть подпись ответственного исполнителя с расшифровкой подписи и датой.
4. По окончании выполнения работ по программе отчетная документация передается в подразделение, уполномоченное за ее хранение.

РАЗРАБОТАНО

Инженер 3 категории ЦФДИ «НВАТЭ»

Н.И. Ларшин

###### ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Оперативный бланк выполнения испытаний по программе

«Проверка аппаратуры контроля нейтронного потока в части контроля мощности на мощности до 1%Nном»

ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252

Энергоблок №4 Ростовской АЭС

Начало\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Окончание\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ответственный за безопасное выполнение испытаний\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Технический руководитель испытаний\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | Подготовительные работы | | | | | | |
|  | Подать заявку на выполнение испытаний по программе. Получить разрешение на проведение испытаний по программе | Запись в журнале заявок на проведение ПНР | БПУ-4 | ТРИ | НСБ-4 |  |  |
|  | Провести проверку предварительных условий | Предварительные условия соответствуют разделу 5 | БПУ-4 | ТРИ | НСБ-4 |  |  |
|  | Провести целевой инструктаж персоналу, участвующему в проведении испытаний | Запись в журнале инструктажей на БПУ-4 | БПУ-4 | ТРИ, НСБ-4 | НСАС |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | Порядок проведения испытания при выводе реактора в критическое состояние | | | | | | |
|  | В процессе подъема мощности реактора от примерно 1\*10-8%Nном до примерно 1\*10-2%Nном по данным АКНП, осуществляемого в соответствии с программой [3], визуально зафиксировать момент времени появления показаний АКНП в ПД, момент времени перехода из ПД в РД1 АКНП, если данный переход произойдет, и соответствующие этим моментам значения мощности реактора по АКНП. При необходимости, прекратить подъем мощности реактора для выполнения корректировки границ перехода из ПД в РД1 с целью своевременного последовательного переключения диапазонов контроля мощности | Показания АКНП, СВБУ, СЭК | БПУ-4 | ТРИ | НСБ-4 |  |  |
|  | В процессе увеличения мощности реактора контролировать регистрацию параметров, указанных в разделе 6 | Показания СЭК, СВРК (СКУД), АОП АКНП | БПУ-4, помещение ВК СВРК, помещения 1 и 2 комплекта АКНП | Специалист по регистрации параметров от  НВАТЭ | ТРИ |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | Порядок проведения испытаний при увеличении мощности реактора от (1-5)\*10-3%Nном до примерно 1%Nном и последующем ее снижении до (1-5)\*10-3%Nном | | | | | | |
|  | Проверить и подтвердить регистрацию параметров, указанных в таблицах 6.1, 6.2, 6.3 | Сообщение специалиста по регистрации параметров от НВАТЭ | БПУ-4 | Специалист по регистрации параметров от  НВАТЭ | ТРИ |  |  |
|  | Поочередно произвести подпитку каждого из ПГ 4YB(10,20,30,40)W01 питательной водой до уровня примерно на 10 см выше Lном регулированием в дистанционном режиме управления степени открытия пусковых регулирующих клапанов 4RL(71,72,73,74)S04 | Показания СВРК, СВБУ | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Полностью прекратить подпитку ПГ (закрыть пусковые регулирующие клапаны 4RL(71,72,73,74)S04) | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Стабилизировать температуру теплоносителя в первом контуре в интервале 270–271 оС регулированием расхода пара из ПГ через БРУ-СН 4RQ(11,12)S01, БРУ-К 4RC(11,12)S(01,02) и/или через дренажи паропроводов высокого | Показания СВРК | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | давления (регулирующие клапаны 4RT10S(02,32)) |  |  |  |  |  |  |
|  | Стабилизировать давление в первом контуре в интервале  158–160 кгс/см2 (15,5-15,7 МПа) регулированием мощности ТЭН КД в дистанционном режиме управления | Показания СВРК | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Стабилизировать мощность реактора в интервале (1-5)\*10-3%Nном по показаниям АКНП (значение реактивности около нуля по показаниям монитора ПК СЭК) изменением положения 10-ой группы ОР СУЗ | Показания СЭК, АКНП, СГИУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | По команде ТРИ полностью прекратить отбор пара из ПГ (закрыть БРУ-СН 4RQ(11,12)S01, БРУ-К 4RC(11,12)S(01,02), регулирующие клапаны 4RT10S(02,32)) | Показания СВБУ (видеокадры АРМ ВИУТ: RQ\_RL, SA1, SA2) | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | В процессе повышения температуры теплоносителя в первом контуре контролировать изменение плотности нейтронного потока в реакторе по токам ИК СЭК, температуру теплоносителя в первом контуре, давление над активной зоной, уровни | Показания СЭК, СВРК, СВБУ, АКНП | БПУ-4 | ВИУР-4, ВИУТ-4, ТРИ | НСБ-4 |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | теплоносителя в КД и ПГ, давление пара в ПГ и ГПК, расходы на подпитке и продувке первого контура. Выполнять требования пункта 4.5 программы |  |  |  |  |  |  |
|  | Увеличение давления в первом контуре, обусловленное повышением Т1к, свести до минимума (до величины не более 162 кгс/см2 (15,9 МПа)) отключением части (или всех) электронагревателей в КД, и в случае роста Р1к выше 162 кгс/см2, увеличением расхода продувки первого контура (воздействием на регулирующие клапаны 4TK(81,82)S02 в дистанционном режиме управления). Срабатывание впрыска в КД не допускается | Показания СВРК | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Периодически, по команде ТРИ, перемещением 10-ой группы ОР СУЗ вверх компенсировать вводимую в активную зону отрицательную реактивность (вследствие разогрева первого контура), поддерживая ее значение в интервале: минус 0,02 βэфф ≤ ρ ≤ 0,02 βэфф и | Показания СЭК, АКНП, СГИУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | мощность реактора по АКНП в интервале (1–5)\*10-3%Nном |  |  |  |  |  |  |
|  | При достижении температурой теплоносителя в первом контуре значения 275-276 °С по команде ТРИ перемещением 10-ой группы ОР СУЗ вверх ввести в активную зону положительную реактивность ρ = (0,06-0,09) βэфф, конкретную величину которой определяет ТРИ.  Примечание: перед вводом положительной реактивности показания измерителей реактивности СЭК должны быть в диапазоне от минус 0,005 βэфф до 0,005 βэфф | Показания СЭК, СВРК, АКНП, СГИУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Оценить скорость разогрева теплоносителя первого контура теплом, выделяемым работой ГЦНА | Сообщение ТРИ | БПУ-4 | ТРИ | НСБ-4 |  |  |
|  | В процессе увеличения мощности реактора:   * отбор пара из ПГ не производить; * контролировать изменение плотности нейтронного потока в реакторе по токам ИК СЭК, мощность и период реактора по АКНП, переход | Показания СЭК, СВРК, СВБУ, АКНП | БПУ-4 | ВИУР-4, ВИУТ-4, ТРИ | НСБ-4 |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | из пускового (ПД) в рабочий (РД1) диапазон АКНП, температуру теплоносителя в «холодных» и «горячих» нитках петель первого контура, подогрев теплоносителя в реакторе, давление над активной зоной, давление пара в ПГ и ГПК, уровни теплоносителя в КД и ПГ, расходы на подпитке и продувке первого контура. Выполнять требования пункта 4.5 программы |  |  |  |  |  |  |
|  | Увеличение давления в первом контуре, обусловленное повышением мощности реактора и Т1к, свести до минимума отключением части (или всех) электронагревателей в КД, и в случае роста Р1к выше 162 кгс/см2 (15,9 МПа), увеличением расхода продувки первого контура (воздействием на регулирующие клапаны 4TK(81,82)S02 в дистанционном режиме). Срабатывание впрыска в КД не допускается | Показания СВРК | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Контролировать уменьшение реактивности вследствие отрицательных обратных связей по мощности и по | Показания СЭК, СВРК | БПУ-4 | ВИУР-4, ТРИ | НСБ-4 |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | температуре теплоносителя, а также скорость разогрева теплоносителя первого контура |  |  |  |  |  |  |
|  | После достижения реактивностью нулевого значения в течение примерно 2-х минут проконтролировать изменение мощности реактора по АКНП и скорость разогрева теплоносителя первого контура | Показания СЭК, СВРК, АКНП | БПУ-4 | ВИУР-4, ТРИ | НСБ-4 |  |  |
|  | По команде ТРИ перемещением 10-ой группы ОР СУЗ вниз ввести в активную зону отрицательную реактивность ρ = минус (0,2-0,4) βэфф и снизить мощность реактора по показаниям АКНП до уровня  (1–5)\*10-3%Nном, затем изменением положения 10-ой группы ОР СУЗ стабилизировать ее на данном уровне. Проконтролировать переход из рабочего (РД1) в пусковой (ПД) диапазон АКНП | Показания СЭК, АКНП, СГИУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Перевести пусковые регулирующие клапаны 4RL(71,72,73,74)S04 в автоматический режим управления и тем самым возобновить подпитку ПГ | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | Электронагреватели и регулирующий клапан 4YP13S02 «тонкого» впрыска в КД перевести в автоматический режим управления | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Возобновить отбор пара из ПГ через БРУ-СН 4RQ(11,12)S01 и снизить температуру теплоносителя в первом контуре до (279-280) 0С, после чего регулированием расхода пара из ПГ через БРУ-СН и/или БРУ-К 4RC(11,12)S(01,02), регулирующие клапаны 4RT10S(02,32) стабилизировать ее на данном уровне | Показания СВРК, СВБУ | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | После стабилизации температуры теплоносителя в первом контуре последовательно перевести БРУ-СН 4RQ(11,12)S01, БРУ-К 4RC(11,12)S(01,02), регулирующие клапаны 4RT10S(02,32) в автоматический режим управления (последовательность определяет эксплуатационный персонал) | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУТ-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | Изменением положения 10-ой группы ОР СУЗ стабилизировать мощность реактора на уровне | Показания СЭК, АКНП, СГИУ |  |  |  |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | (1–5)\*10-3%Nном по показаниям АКНП |  |  |  |  |  |  |
|  | Уставки срабатывания аварийной защиты по мощности реактора в РД2 АКНП установить на уровне 7%Nном | Показания АКНП, СВБУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСБ-4, ТРИ |  |  |
|  | По усмотрению НСРЦ-4 и согласованию с ТРИ увеличить непрерывную и начать периодическую продувку ПГ | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСРЦ-4, ТРИ |  |  |
|  | По усмотрению НСРЦ-4 и согласованию с ТРИ начать ввод в первый контур хим. реагентов | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСРЦ-4, ТРИ |  |  |
|  | По усмотрению НСРЦ-4 и согласованию с ТРИ подключить установку СВО-2 (открыть одну или обе задвижки 4TE(10,20)S10 на выходе из СВО-2, закрыть байпас СВО-2 4TE00S01) | Показания СВБУ | БПУ-4 | ВИУР-4 | НСРЦ-4, ТРИ |  |  |
|  | Завершающие операции | | | | | | |
|  | Проконтролировать стабильное регламентное состояние РУ (контроль правильности завершения ядерно-опасной работы):   * мощность (1-5)\*10-3%Nном; * температура теплоносителя в | Показания СЭК, СВРК, СВБУ, АКНП | БПУ-4 | ТРИ | НСБ-4 |  |  |

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  шага (блока шагов) | Содержание шага  (блока шагов) | Информация, подтверждающая выполнение | Место  выполнения | Исполнитель (должность) | Контролирующее лицо (должность) | Примечание | Отметка о выполнении шага программы |
|  | первом контуре 276-280 0С;   * давление в первом контуре 158-160 кгс/см2 (15,5-15,7 МПа); * группы ОР СУЗ №1-9 на ВКВ, группа №10 в положении 60-70 %; * давление пара в ПГ 62-66 кгс/см2 (6,08-6,48 МПа) |  |  |  |  |  |  |
|  | Скопировать на съемный носитель данные (перечень параметров приведен в разделе 6), зарегистрированные в ходе испытаний | Сообщение специалиста по регистрации параметров от НВАТЭ | БПУ-4, помещение ВК СВРК, помещения 1 и 2 комплекта АКНП | Специалист по регистрации параметров от НВАТЭ | ТРИ |  |  |
|  | Сделать запись в оперативном журнале НСБ-4 о завершении ядерно-опасной работы | Запись в оперативном журнале | БПУ-4 | НСБ-4 | ТРИ |  |  |
|  | Сделать запись в журнале актов об окончании работ по программе | Запись в журнале актов | БПУ-4 | ТРИ | ДТР |  |  |

Ответственный за безопасное выполнение испытаний \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Технический руководитель испытаний \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (подпись)

###### ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Методика обработки результатов испытаний

1. Расчет зависимости Nакнп = f(Nтеп):
2. В процессе подъема мощности реактора до примерно 1%Nном, определить тепловую мощность реактора (Nтеп) по скорости разогрева теплоносителя первого контура теплом, выделяемым топливом в активной зоне реактора (dT1К/dτ) по формуле (Б.1):

Nтеп [Мвт] = (CM)1к×dT1к/dt, (Б.1)

где:(CM)1К [МВт×ч/0С] - суммарная теплоемкость теплоносителя и металла первого контура, включая парогенераторы, без учета компенсатора давления − определяется по программе определения тепловых потерь на этапе «Физический пуск» [15]; dT1К/dt [°С/ч] - скорость разогрева первого контура теплом, выделяемым топливом в активной зоне реактора, определяемая как разность скорости разогрева, определенной по изменению температуры горячих ниток петель первого контура, и скорости разогрева, обусловленной работой ГЦНА (определяется в процессе разогрева первого контура в интервале изменения температуры теплоносителя от (270-271) 0С до (275-276) 0С – до ввода в активную зону положительной реактивности).

1. Скорость изменения температуры теплоносителя берется средняя по «горячим» ниткам петель первого контура. Для определения температуры «горячих» ниток петель первого контура берутся показания датчиков, ближайших к выходу из реактора 40YAR(11,21,31,41)CT072(A,В,С)XQ01. Интервалы времени определения токов ИК СЭК «привязаваются» к интервалам времени, на которых определяются значения Nтеп.
2. В момент достижения нулевого значения реактивности (ρ=0), определить величины токов ионизационных камер СЭК и тепловую мощность реактора.
3. Рассчитать соотношения между значениями токов ИК СЭК и значениями тепловой мощности реактора в момент достижения нулевого значения реактивности.
4. В том случае, если ИК СЭК имеют различный уровень «шума» (колебания значений тока) для расчета использовать камеру СЭК с наименьшими колебаниями значений тока  
   (с наименьшим уровнем «шума»). Данные об этом представляются по результатам наладки и тестирования аппаратуры. Если уровни «шума» равны, использовать среднее значение.
5. Тепловую мощность реактора в интервале от примерно 1\*10-6 Nном до примерно 1%Nном, необходимую для тарировки каналов АКНП, т.е. для получения зависимости  
   Nакнп = f(Nтеп) по всем каналам АКНП в ПД и РД1, определить по соотношению (Б.2):

(Nтеп)i = К×Ii, (Б.2)

где Ii – ток ИК СЭК с наименьшим уровнем «шума» (допускается использовать среднее значение токов ИК СЭК) в момент времени ti (i – количество измерений). К = Nтеп/I, где Nтеп и I – тепловая мощность и ток ИК СЭК в момент достижения нулевого значения реактивности.

Для определения тепловой мощности в интервале от примерно 1\*10-6 Nном до   
(1-5)\*10-3%Nном использовать токи ИК СЭК, зарегистрированные при выводе реактора в критическое состояние, а для интервала от (1-5)\*10-3 Nном до примерно 1%Nном использовать токи ИК СЭК, зарегистрированные в процессе увеличения мощности реактора до примерно 1%Nном.

1. Построить зависимости Nакнп = f(Nтеп) по всем каналам АКНП в ПД и РД1 в интервале изменения Nтеп от примерно 1\*10-6 Nном до примерно 1%Nном. Для этого во время ti взять значения Nакнп и Nтеп, где i – количество измерений, ti – время i-го замера.
2. Убедиться, что отличие поканальных показаний АКНП в диапазонах ПД и РД1 (в интервале от примерно 1\*10-6%Nном до примерно 1%Nном) от значений мощности реактора (Nтеп) – не более 50%.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

1. Данный способ (методика) определения тепловой мощности реактора основывается на предположении, что мощность реактора пропорциональна токам ИК СЭК.
2. Установить момент перехода из одного диапазона контроля нейтронной мощности в другой (из ПД в РД1 и обратный переход из РД1 в ПД) для каждого канала АКНП.
3. Определить по графикам Nакнп = f(Nтеп) перекрытие интервалов контроля ПД/РД1 по всем каналам АКНП. Убедиться, что перекрытие составляет не менее одного десятичного порядка.
4. Вычисление погрешности:
5. Абсолютная погрешность определения мощности реактора Νтеп вычисляется по формуле (Б.2):

, (Б.2)

где:

- погрешность определения величины (CM)1К;

νТ = dT1К/dt - скорости разогрева первого контура теплом, выделяемым топливом в активной зоне реактора;

- погрешность определения скорости разогрева первого контура теплом, выделяемым топливом в активной зоне реактора.

1. Относительная погрешность определения мощности реактора определяется по формуле (Б.3):

 (Б.3)

1. Абсолютная погрешность определения скорости разогрева первого контура теплом, выделяемым топливом в активной зоне реактора (dT1К/dt = ΔТ1К/Δt) вычисляется по формуле (4):

 (Б.4)

где:

- погрешность определения разности температур первого контура;

- погрешность определения интервала времени.

###### ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Целевой инструктаж при выполнении ядерно-опасной работы и испытаний по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252

1. Цель проведения ядерно-опасной работы и испытаний по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252:
2. Привести цель проведения ядерно-опасной работы и испытаний, в соответствии с пунктом 2.2 раздела 2.
3. Указать лиц, участвующих в проведении испытаний по программе в соответствии с разделом 1.
4. Проверка выполнения предварительных условий:
5. Обозначить наличие оформленной заявки и разрешения на проведение работ по программе.
6. Обозначить требование ответственным лицам (ТРИ) выполнить проверку предварительных условий в соответствии с разделом 5 программы. Ответственным за выполнение предварительных условий по программе является эксплуатационный персонал блока (НСБ-4, НСРЦ-4, НСТЦ-4, НСЦТАИ, ВИУР-4, ВИУТ-4).
7. Технические и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности:
8. Указать технические и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности, изложенные в разделе 3 программы.
9. Порядок выполнения работ по программе:
10. Обозначить требование выполнять работы пошагово, в строгом соответствии с оперативным бланком (приложение А программы).
11. Обозначить требование выполнять переключения при проведении работ по программе согласно инструкции [22].
12. Указать функции и обязанности исполнителей и контролирующих лиц при выполнении работ по программе.
13. Контроль параметров:
14. Обозначить требование ответственным лицам выполнять постоянный контроль параметров РУ в ходе выполнения работ по программе.
15. Критерии и контроль правильности завершения ядерно-опасной работы:
16. Указать в соответствии с разделом 8 программы критерии успешности испытаний и контроль правильности завершения ядерно-опасной работы.
17. Указать, что по окончании работ по программе ТРИ оформляет акт в «Журнале актов окончания работ», а НСБ-4 делает запись в оперативном журнале о завершении работ по программе (о завершении ядерно-опасной работы).
18. Указать, что при возникновении нарушений нормальной эксплуатации работы по программе прекращаются, дальнейшие действия выполняются в соответствии с регламентом [5] и инструкцией [14].

###### ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Форма протокола ПНР (испытаний) на оборудовании (системе)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| АО «Концерн Росэнергоатом» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | (Н*аименование эксплуатирующей организации*) | | | | | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
| (*Наименование АС*) | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
| *(Наименование объекта пускового комплекса АС)* | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
| *(Наименование пусконаладочной организации)* | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
| П Р О Т О К О Л | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| пусконаладочных работ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *(Наименование пусконаладочных работ)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Вид работ |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Система (оборудование) | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | *[Наименование и маркировка системы (оборудования) по проекту, часть системы (оборудования) на которой проводится испытание]* | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Испытуемое оборудование | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | *(Насос, двигатель, реле, датчик, агрегат, устройство, присоединение и т.п., маркировка оборудования по проекту)* | | | | | | | | | | | | | |
| 4 Технические данные | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | *(Тип, заводской №, год изготовления, паспортные данные, или № приложения к протоколу)* | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 Документы, определяющие объем и нормы испытаний | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | *(Указать наименование и обозначение документов или № приложения к протоколу)* | | | | | | |
| 6 Дата и время проведения ПНР | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | |
| 7 Результаты ПНР (испытаний): | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | |
| Пункт документа  по пункту 5 протокола | Наименование испытания | | | | | | Приемочные критерии | | | Результаты испытания | | | | Погрешность  измерений | | | | Соответствие  полученных результатов приемочным критериям | |
| 1 |  | | | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | |
| 2 |  | | | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | |
|  |  | | | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | |
| Развернутые результаты ПНР (испытаний) приведены в приложении № | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | к протоколу |
| (при необходимости) | | | | | | | | | | | | | | | |  | | |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |  | | |  |
| 8 В период испытаний выявлены несоответствия | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | *(Сведения о несоответствиях, выявленные в процессе ПНР или № приложения к протоколу)* | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | |
| Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 Заключение: | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | *(Вывод о соответствии системы (оборудования) приемочным критериям, рекомендации по устранению несоответствий или №№ приложений к протоколу)* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Приложения: | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *(Наименование приложения, количество листов)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *(Наименование приложения, количество листов)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Работы (испытания) провели: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |
| *(Фамилия, подписи исполнителей из*  *пусконаладочной организации, дата подписания)* | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *(Фамилия, подписи исполнителей из*  *пусконаладочной организации, дата подписания)* | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Протокол проверили: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Научный руководитель пуска блока №4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |
| *(Фамилия, подпись)* | | | | | | | | |  | | | | | | *(Дата)* | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Технический руководитель пуска блока №4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *(Фамилия, подпись)* | | | | | | | | |  | | | | | | *(Дата)* | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| Представитель ОКБ «Гидропресс» | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| *(Фамилия, подпись)* | | | | | | | | |  | | | | | | *(Дата)* | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| Начальник ЦТАИ Ростовской АЭС | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| *(Фамилия, подпись)* | | | | | | | | |  | | | | | | *(Дата)* | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| Начальник ОЯБиН Ростовской АЭС | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
|  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| *(Фамилия, подпись)* | | | | | | | | |  | | | | | | *(Дата)* | | | | |

###### ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Перечень вероятных отказов, требующих немедленных действий персонала при выполнении испытаний по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252

|  |  |
| --- | --- |
| Отказ, возникающий при выполнении испытания | Действия персонала |
| 1. Появление сигнала «Неисправность» по любому из каналов АКНП | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Привести параметры РУ в соответствие с требованиям регламента [5] для состояния «реактор на минимально - контролируемом уровень мощности»;  3. Вывести, для устранения неисправности, один комплект АКНП в проверку одновременно с выводом в опробование соответствующего комплекта АЗ на 8 часов;  4. Если через 8 часов оба канала АКНП не будут в работе, то необходимо перевести РУ в «горячее» состояние |
| 2. Неуправляемое извлечение группы ОР СУЗ или любого ОР СУЗ | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Объявить на БПУ-4 «Аварийный останов реактора» и нажать кнопку «АЗ» |
| 3. Неуправляемое движение вниз 2-х и более групп ОР СУЗ | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Объявить на БПУ-4 «Аварийный останов реактора» и нажать кнопку «АЗ» |
| 4. Неуправляемое движение вниз любой группы ОР СУЗ | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Перевести РУ в «горячее» состояние |
| 5. Неуправляемое движение вниз 2-х и более отдельных ОР СУЗ из одной или разных групп ОР СУЗ | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Перевести РУ в «горячее» состояние |
| 6. Нарушение проектной последовательности движения групп ОР СУЗ, связанное с движением вверх отдельных ОР СУЗ не со своей группой | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Привести параметры РУ в соответствие с требованиям регламента [5] для состояния «реактор на минимально - контролируемом уровень мощности»;  3. Приступить к устранению дефекта;  4. Если за 3 часа не удалось устранить дефект, то перевести РУ в «горячее» состояние |
| 7. Падение 2-х и более ОР СУЗ до НКВ | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Объявить на БПУ-4 «Аварийный останов реактора» и нажать кнопку «АЗ» |
| 8. Отсутствие контроля за положением 2-х ОР СУЗ | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Привести параметры РУ в соответствие с требованиям регламента [5] для состояния «реактор на минимально - контролируемом уровень мощности»;  3. Приступить к устранению дефекта;  4. Если за 3 часа не удалось восстановить контроль за положением ОР СУЗ, то перевести РУ в «горячее» состояние |
| 9. Отсутствует контроль за положением более 2-х | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Перевести РУ в «горячее» состояние |

|  |  |
| --- | --- |
| Отказ, возникающий при выполнении испытания | Действия персонала |
| ОР СУЗ |  |
| 10. Застревание одного или нескольких ОР СУЗ на высоте более 100 см от низа активной зоны | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Перевести РУ в «горячее» состояние |
| 11. Неуправляемый впрыск в КД 4YP10B01 | 1. Прекратить работы по программе ПНП.4.АКНП.ЦТАИ/0252;  2. Закрыть с БПУ-4 клапаны 4YP11S01, 4YP12S01, 4YP13S03 (если не закрылись по блокировке снижения давления менее 157 кгс/см2 (15,4 МПа));  3. Проконтролировать, что снижение давления в первом контуре прекратилось;  4. Привести параметры РУ в соответствие с требованиям регламента [5] для состояния «реактор на минимально - контролируемом уровень мощности»;  5. Приступить к поиску неисправности и ее устранению.  Примечание: если снижение давления в первом контуре не прекратилось, то отключить два ГЦНА 4YD40D01 и 4YD10D01. Проконтролировать срабатывание АЗ при давлении в первом контуре 140 кгс/см2 (13,7 МПа) и температуре 260 0С. Перейти к выполнению операций согласно ИЛА.4.01 |

###### ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| АЗ | Аварийная защита |
| АКНП | Аппаратура контроля нейтронного потока |
| АОП | Аппаратура отображения и протоколирования |
| АТЭ | Атомтехэнерго |
| АЭС | Атомная электростанция |
| БД | Блоки детектирования |
| БКЦ | Блок задания уставок |
| БРУ-К | Быстродействующая редукционная установка сброса пара в конденсатор турбины |
| БРУ-СН | Быстродействующая редукционная установка сброса пара в коллектор собственных нужд |
| БПУ-4 | Блочный пункт управления энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| ВИУР-4 | Ведущий инженер управления реактором энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| ВИУТ-4 | Ведущий инженер управления турбиной энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| ВНИИАЭС | Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных станций |
| ВПЭН | Вспомогательный питательный электрический насос |
| ГИ | Главный инженер |
| ГПК | Главный паровой коллектор |
| ГЦНА | Главный циркуляционный насосный агрегат |
| ДП | Деаэратор подпитки |
| ДТР | Дежурный технический руководитель |
| ЗГИБиН | Заместитель Главного инженера по безопасности и надежности |
| ЗГИЭ-2 | Заместитель Главного инженера по эксплуатации 2-ой очереди |
| ИК | Ионизационная камера |
| КД | Компенсатор давления |
| КСН | Коллектор собственных нужд |
| МКУ | Минимально контролируемый уровень мощности |
| НВАТЭ | Нововоронежатомтехэнерго |
| НОЯБиН | Начальник отдела ядерной безопасности и надежности |
| НРП | Научный руководитель пуска |
| НСАС | Начальник смены атомной станции |
| НСБ-4 | Начальник смены энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| НСРЦ-4 | Начальник смены реакторного цеха энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| НСТЦ-4 | Начальник смены турбинного цеха энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| НСЦТАИ | Начальник смены цеха тепловой автоматики и измерений |
| НЦТАИ | Начальник цеха тепловой автоматики и измерений |
| НИЦ | Научно-исследовательский центр |
| НФ | Нововоронежский филиал |
| ОМ | Отдел метрологии |
| ОНБ | Отдел новых блоков |
| ОР | Орган регулирования |
| ОИТПЭ | Отдел инженерно-технической поддержки эксплуатации |
| ОКБ | Опытное конструкторское бюро |
| ПГ | Парогенератор |
| ПД | Диапазон пусковой |
| ПНР | Пусконаладочные работы |
| ППБ | Правила пожарной безопасности |
| ПРБ | Правила радиационной безопасности |
| ПТО | Производственно-технический отдел |
| РД1 | Диапазон рабочий логарифмический |
| РД2 | Диапазон рабочий линейный |
| РУ | Реакторная установка |
| РФ | Ростовский филиал |
| СВРК | Система внутриреакторного контроля |
| СКУД | Система контроля, управления и диагностики |
| СУЗ | Система управления и защиты реактора |
| СЭК | Система экспериментального контроля |
| ТРИ | Технический руководитель испытаний |
| ТРП | Технический руководитель пуска энергоблока №4 Ростовской АЭС |
| УНО | Устройство накопления и обработки |
| ЦТАИ | Цех тепловой автоматики и измерений |
| ЦФДИ | Цех физических и динамических испытаний |
| Nном | Номинальная мощность реактора |
| Nтеп | Тепловая мощность реактора |
| Nакнп | Нейтронная мощность реактора по показаниям АКНП |
| Р1к | Давление в первом контуре |
| Т1к | Температура теплоносителя в первом контуре |
| Lном | Номинальный уровень |
| t | Время |
| ρ | Реактивность |
| βэфф | Эффективная доля запаздывающих нейтронов |
| σ | Среднее квадратичное отклонение |
| dТ1К/dt | Скорость изменения Т1К |

###### ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

|  |  |
| --- | --- |
| Термин | Определение |
| Испытания | Определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него или при его функционировании (СТО 1.1.1.03.003.0881-2012) |
| Малая мощность | Уровни мощности реактора (до 1%Nном), при которых разогрев теплоносителя энергией деления незначителен и не оказывает существенного влияния на реактивность |
| Методика испытаний | Организационно-методический документ, обязательный к выполнению, включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик, свойств объекта, формы представления данных и оценки точности, достоверности результатов, требования безопасности и охраны окружающей среды (СТО 1.1.1.03.003.0881-2012) |
| Нейтронная мощность | Мощность реактора, определенная с помощью детекторов плотности нейтронного потока |
| Программа испытаний | Организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытания, виды, последовательность и объем проводимых испытаний, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, меры безопасности при выполнении испытаний, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний (СТО 1.1.1.03.003.0881-2012) |
| Протокол испытаний | Документ, содержащий необходимые сведения об объекте испытаний, применяемых методах, средствах и условиях испытаний, результаты испытаний, приемочные критерии, а также заключение по результатам испытаний, оформленный в установленном порядке (СТО 1.1.1.03.003.0881-2012) |
| Пусконаладочные работы | Работы по контролю, настройке и испытаниям оборудования, элементов, систем, обеспечивающие достижение проектных параметров систем, оборудования и энергоблока АС в целом (СТО 1.1.1.03.003.0881-2012) |
| Тепловая мощность | Мощность реактора, рассчитанная по теплофизическим параметрам 1 и 2 контура |

###### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. РУ.00.11 Руководство «Программы пусконаладочных работ. Требования к построению, оформлению и содержанию».
2. А-94335 пм «Предварительный отчет по обоснованию безопасности. Ростовская АЭС. Энергоблок №4».
3. ПНП.4.ФП.ОЯБиН/0268 «Программа вывода реактора в критическое состояние. Энергоблок №4. Ростовская атомная станция».
4. ПНП.4.ФП.ОЯБиН/0269 Рабочие программы и методики «Физические эксперименты на этапе физического пуска. Энергоблок №4. Ростовская атомная станция». Рабочая программа и методика «Определение мощностного коэффициента и мощностного эффекта реактивности при увеличении мощности реактора от минимально-контролируемого уровня до одного процента номинальной величины».
5. РГ.4.01. «Рабочий технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №4 Ростовской атомной станции».
6. ИЭ.4.YC.ОИТПЭ.01 Инструкция по эксплуатации «Реакторная установка В-320».
7. И.4.ФП.ОЯБиН/0267 «Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при физическом пуске».
8. РУНК.501319.077 РЭ «Руководство по эксплуатации АКНП-25Р».
9. СТО 1.1.1.02.001.0673-2006 Стандарт организации «Правила охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования и тепловых сетей атомных станций. ФГУП Концерн «Росэнергоатом».
10. ПРБ АС-99 «Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций».
11. НП-082-07 «Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций».
12. НП-001-15 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».
13. ППБ АС-2011 «Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций».
14. И.4.ИЛН.ОИТПЭ.01 Событийно-ориентированная инструкция «Ликвидация нарушений нормальной эксплуатации».
15. ПНП.4.YC.ФП.ОЯБиН/0234 «Программа определения тепловых потерь с оборудования РУ на этапе «Физический пуск».
16. ПР.04.03 Перечень «Ядерно-опасные работы. Энергоблок №4 Ростовской атомной станции».
17. СТО 1.1.1.03.0003.0880 Стандарт организации «Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водно-водяными энергетическими реакторами. Объем и последовательность пусконаладочных работ. Общие положения».
18. ПЛ.4.ПНР.ВЭ.ОБ/0026 «Положение об организации пусконаладочных работ при вводе в эксплуатацию энергоблока № 4 Ростовской АЭС».
19. СТО 1.1.1.03.003.0881-2012 «Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Термины и определения».
20. РУ.00.07 Руководство «Производственно-технические документы. Правила внесения изменений».
21. РУ.00.08 Руководство «Документы производственно-технические. Общие требования к оформлению текста».
22. И.00.25 Инструкция «Порядок ведения оперативных переговоров и выполнения оперативных переключений в технологических системах Ростовской атомной станции».
23. ПР ОД.4.ВЭ.ОБ/0017 Организационно-технический документ «Перечни и формы отчетной документации оформляемой в процессе ввода в эксплуатацию энергоблока №4  
    Ростовской АЭС».
24. 320.100.00.00.000 Д199. «Повышение надежности реакторной установки В-320.  
    Перечень ядерно-опасных работ для реакторной установки В-320».
25. ИЛА.4.01 Инструкция «Ликвидация аварий на энергоблоке №4 Ростовской атомной станции».

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм.  № | Номера листов (страниц) | | | | Всего  листов  (страниц) в  документе | №  документа | Подпись | Дата |
| Измененных | Замененных | Новых | Аннулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ЛИСТ ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ДОКУМЕНТОМ И ИЗМЕНЕНИЯМИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ФИО | Должность | С документом | | С извещением № | | С извещением № | | С извещением № | | С извещением № | |
| Подпись | Дата | Подпись | Дата | Подпись | Дата | Подпись | Дата | Подпись | Дата |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |