

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель отделения
В.Я. Беркович
« 13 » 05 2014 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1 Наименование закупки:

Расчет нейтронно-физических характеристик (НФХ) и участие в анализе режимов с нарушением нормальных условий эксплуатации и проектных аварии.

2 Цели и задачи проведения работ:

2.1. Целью работы является подготовка тематических отчетов в обоснование применения ТВС-2М в 12-месячном топливном цикле на Блоках 3 и 4 Тяньваньской АЭС, начиная с первой топливной загрузки.

2.2. Разрабатываемые материалы являются ссылочными обосновывающими материалами либо исходными данными, используемыми для обоснования применения ТВС-2М в 12-месячном топливном цикле на Блоках 3 и 4 Тяньваньской АЭС, начиная с первой топливной загрузки.

3 Основные требования к выполнению работ:

3.1. Работы включают в себя выполнение расчетных и аналитических работ по подготовке тематических отчетов в обоснование применения ТВС-2М в 12-месячном топливном цикле на Блоках 3 и 4 Тяньваньской АЭС, начиная с первой топливной загрузки.

3.2. Работы включают в себя следующие мероприятия:

- Расчет нейтронно-физических характеристик (НФХ), начиная с первого топливного цикла, с достижением равновесного топливного цикла блоков 3 и 4 ТАЭС.
- Анализ режимов с нарушениями реактивности и распределения энерговыделения.
- Выпуск рабочих материалов для разработки Заказчиком обосновывающих документов в объеме разделов 15.1 и 15.2 ОООб.
- Расчетное обоснование функции защиты по локальным параметрам активной зоны для топливных загрузок 3,4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М.
- Расчетное обоснование проектной точности определения энерговыделения в активной зоне для топливных загрузок 3, 4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М.
- Обоснование проектных метрологических характеристик аппаратуры ПТК-3 СВРК, реализующей функцию защиты по локальным параметрам активной зоны для топливных загрузок 3,4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М.

4 Требования к Исполнителю:

4.1. Наличие технической базы и программного обеспечения для проведения расчетных работ.

4.2. Программные коды должны быть верифицированы и аттестованы согласно установленным требованиям и допущены для проведения расчетного обоснования безопасности АЭС с реакторами ВВЭР-1000.

4.3. Наличие персонала соответствующей квалификации, опыта работы и прошедших проверку знаний Правил и норм безопасности в атомной энергетике.

4.4. Наличие системы менеджмента качества в соответствии с ИСО 9001-2000.

5 Программа выполнения работ (этапы проведения работ), конкретные технико-экономические показатели, параметры и характеристики объекта разработки

5.1. Расчет нейтронно-физических характеристик (НФХ), начиная с первого топливного цикла, с достижением равновесного топливного цикла блоков 3 и 4 ТАЭС с использованием ТВС-2М

Работа выполняется в три подэтапа:

1. Подготовка библиотек констант и граничных условий, выбор базового цикла, подготовка и передача рабочих материалов
2. Проведение детальных нейтронно-физических расчётов активной зоны, подготовка тематического отчета «Нейтронно-физический расчет активной зоны»
3. Расчет инженерных коэффициентов запаса для первой и последующих загрузок блоков 3 и 4 ТАЭС при использовании ТВС-2М.

В части нейтронно-физических расчётов в соответствии с п.9.2.2 протокола JCAL-JDAM-K-17.10.2013-9 заседания Рабочей Группы 9 «Техническая поддержка» на Блоках 3 и 4 Тяньваньской АЭС на базе ТВС-2М реализуется 12-месячный топливный цикл с обогащением в соответствии ПООБ для блоков 3 и 4 ТАЭС.

Объем, содержание и формат тематического отчета «Нейтронно-физический расчет активной зоны» в основном соответствуют документу "Тяньваньская АЭС. Блоки 3 и 4. Нейтронно-физические расчеты активной зоны" (отчет РНЦ "Курчатовский институт", инв. №32/1-48-411).

Расчеты выполняются с помощью аттестованного программного комплекса КАСКАД, который передан китайской стороне и используется ею для расчетов и обоснования безопасности топливных загрузок блоков 1 и 2 ТАЭС.

В части расчета инженерных коэффициентов запаса последние определяются для следующих параметров:

- линейная нагрузка на твэл, тепловой поток;
- мощность ТВС, твэл;
- выгорание топливной таблетки, твэла, ТВС;
- подогрев теплоносителя в «горячем» канале;
- коэффициенты реактивности;
- эффективность ОР СУЗ, группы ОР СУЗ и аварийной защиты без одного ОР СУЗ;
- параметры точечной кинетики.

В качестве исходных данных для выполнения работы используются результаты термомеханического анализа поведения ТВС в процессе эксплуатации (распределение величин всех зазоров между ТВС активной зоны на уровне каждой дистанционирующей решётки в начале, середине и конце работы каждой топливной загрузки до выхода в стационарный режим перегрузок.

При проведении работ используются следующие коды:

БИПР-7А
ПЕРМАК-А
MCU-REA
ТВС-М.

По результатам работы выпускается тематический отчет. Сроки выполнения указаны в календарном плане.

5.2. Анализ режимов с нарушениями реактивности и распределения энерговыделения

Работа выполняется в девять подэтапов. Исполнитель выполняет расчетный анализ проектных аварий типа RJA и разрабатывает тематические отчеты, перечисленные в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1. Перечень тематических отчётов по этапу «Анализ режимов с нарушениями реактивности и распределения энерговыделения»

№ подэтапа по Календарному плану	Нумерация по ОООб	Название тематического отчета
2.1	15.1.5	Ошибка оператора при подавлении ксеноновых колебаний (перемещение ОР СУЗ, вызывающее максимально возможную деформацию поля энерговыделения)
2.2	15.1.7	Непреднамеренное разбавление борной кислоты в теплоносителе первого контура (включая анализ разбавления бора дистиллятом в реакторе во время подкритических режимов)
2.3	15.1.13	Неуправляемое извлечение группы органов регулирования на минимально контролируемом уровне мощности
2.4	15.1.14	Неуправляемое извлечение группы органов регулирования на мощности
2.5	15.1.17	Неправильная загрузка и эксплуатация ТВС в неправильном положении
2.6	15.1.18	Статическое смещение одного регулирующего стержня в группе
2.7	15.1.19	Анализ режима падения регулирующих стержней с учетом пространственного распределения энерговыделения
2.8	15.2.4	Выброс регулирующего стержня при разрыве чехла привода СУЗ
2.9	15.2.5	Подключение неработающей петли без предварительного понижения мощности

Анализ аварий с нарушениями реактивности и распределения энерговыделения проводится для 12-ти месячного топливного цикла на основе ТВС-2М, начиная с первой топливной загрузки.

Для расчетов используются коды: ATHLET/BIPR-VVER, БИПР-7А и TIGR-1.

5.3. Выпуск рабочих материалов для обосновывающих документов в объёме разделов 15.1 и 15.2 ОООб

Исполнитель выпускает рабочие материалы в обеспечение выпуска Заказчиком тематического отчёта в объёме следующих подразделов ОООб: 15.1.5,15.1.7,15.1.13, 15.1.14,15.1.17,15.1.18,15.1.19,15.2.4,15.2.5. Номера разделов ОООб и их названия перечислены в таблице 5.2.1.

5.4. Расчетное обоснование функции защиты по локальным параметрам активной зоны для топливных загрузок 3, 4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М

Цель работы - обоснование возможности реализации функции автоматической защиты активной зоны реактора по локальным параметрам (линейная тепловая мощность максимально нагруженного ТВЭЛ, запас до кризиса теплоотдачи) в процессе эксплуатации в базовом и переходном режимах в рамках СВРК (ПТК-3) для загрузок топлива с использованием ТВС-2М для Блоков 3 и 4 ТАЭС.

На примере топливных загрузок 3 и 4 блоков ТАЭС будет проведена оценка методической погрешности определения линейного энерговыделения наиболее напряженных твэлов с помощью алгоритмов функции защиты по локальным параметрам.

Расчеты исходных состояний выполняются с помощью аттестованного программного комплекса КАСКАД и модулей ПО СВРК. Расчеты по алгоритмам функции локальной защиты выполняются с помощью программного модуля, имитирующего расчет в ПТК-3 ТАЭС.

При проведении работ используются следующие коды:

- БИПР-7А;
- ПЕРМАК-А;
- модуль MF ПО СВРК;

- программный модуль, имитирующий расчет ПТК-3.

По результатам работы выпускается тематический отчет. Сроки выполнения указаны в календарном плане.

5.5. Расчетное обоснование проектной точности определения энерговыделения в активной зоне для топливных загрузок 3, 4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М

Цель работы - обоснование точностных показателей СВРК в части контроля энерговыделения путем сравнения восстановленных с помощью ПО СВРК полей энерговыделения с расчетами по проектным программам для загрузок топлива с использованием ТВС-2М для блоков 3 и 4 ТАЭС.

На примере топливных загрузок 3 и 4 блоков ТАЭС будет проведена оценка погрешности определения внутриреакторных параметров в СВРК в части контроля энерговыделения, путем сравнения восстановленных с помощью ПО СВРК полей энерговыделения с расчетами по проектным программам.

При проведении работ используются следующие коды:

- БИПР-7А;
- ПЕРМАК-А;
- ПО СВРК.

По результатам работы выпускается тематический отчет. Сроки выполнения указаны в календарном плане.

5.6. Обоснование проектных метрологических характеристик аппаратуры ПТК-3 СВРК, реализующей функцию защиты по локальным параметрам активной зоны для топливных загрузок 3,4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М

Цель работы - обоснование точностных характеристик измерительных каналов аппаратуры ПТК-3, участвующих в выработке сигналов по локальной защите активной зоны для загрузок топлива с использованием ТВС-2М для блоков 3 и 4 ТАЭС.

На основании анализа опыта эксплуатации аппаратуры ПТК-3 СВРК будут проанализированы метрологические характеристики входных измерительных блоков ПТК-3 результаты измерения, которых участвуют в выработке сигналов по локальной защите. Для данных входных измерительных блоков будет проведена оценка стабильности метрологических характеристик при измерении следующих параметров:

- Токи ДПЗ;
- Сигналы от петлевых термометров сопротивления;
- Частота питания ГЦНА;
- Перепад давления на ГЦНА.

По результатам работы выпускается тематический отчет. Сроки выполнения указаны в календарном плане.

6 Исходные данные

Для выполнения нейтронно-физических расчетов по п. п. 5.2 и 5.3 настоящего Технического задания Заказчик предоставляет исполнителю полный набор необходимых исходных данных, в том числе:

- термогидравлические характеристики активной зоны;
- геометрические характеристики и материальный состав твэла, твэга, ТВС и ее конструктивных элементов, ПС СУЗ;
- структура, геометрические характеристики и материальный состав отражателя;
- материалы, содержащие результаты термомеханического моделирования поведения ТВС в процессе эксплуатации энергоблока. Материалы должны содержать данные, характеризующие величины зазоров между ТВС на уровне расположения дистанционирующих решёток в начале, середине и конце работы топливных загрузок, начиная с первой, до выхода в стационарный режим перегрузок. Эти данные необходимы для расчета инженерных коэффициентов запаса по энерговыделению твэла и участка твэла;

- геометрические и гидравлические характеристики паропроводов от парогенераторов до турбины и ГПК.

7 Требования к объему технической документации:

При завершении работы по договору Исполнитель передает Заказчику документацию в соответствии с Календарным планом выполнения работ.

Тематические отчеты, предусмотренные Календарным планом, представляются Заказчику в бумажном виде отпечатанными односторонней печатью и сброшюрованными в твердые папки-накопители (меркантили), при необходимости разделенные на тома на русском языке и на английском языке, и в электронном виде на магнитных носителях на русском и английском языках в формате «*.tiff» или (*.pdf), а также в формате «*.doc» или «*.dwg», с официальным подтверждением. В соответствии с Приложением 5 к Контракту и с учетом необходимости наличия у Заказчика в своем архиве по 1 (одному) экземпляру документации, количество передаваемых Заказчику экземпляров документации составляет:

- 2 (два) экземпляра на русском языке;
- 4 (четыре) экземпляра на английском языке в твердой копии, а также в электронном виде на магнитных носителях (CD) на русском и английском языках в формате «*.tiff» или (*.pdf), а также в формате «*.doc» или «*.dwg» - в 2-х (двух) экземплярах.

При этом обязательно наличие Заключения ПДТК Исполнителя о возможности информационного обмена и вывоза материалов за рубеж в адрес Китайского заказчика.

8 Место выполнения работ:

Работы выполняются Исполнителем по месту его нахождения.

9 Этапы выполнения работ:

№ этапа	Наименование работ	Срок исполнения	Ориентировочный процент от цены договора с НДС, %	Отчетные документы
1	Расчет нейтронно-физических характеристик (НФХ), начиная с первого топливного цикла, с достижением равновесного топливного цикла Блоков 3 и 4 ТАЭС с использованием ТВС-2М			
1.1	Подготовка библиотек констант и граничных условий, выбор базового цикла, подготовка и передача рабочих материалов	20.07.2014	17,1%	Техническая справка. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
1.2	Проведение детальных нейтронно-физических расчётов активной зоны, подготовка тематического отчета «Нейтронно-физический расчет активной зоны»	20.07.2014	11,6%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
1.3	Расчет инженерных коэффициентов запаса для первой и последующих загрузок 3-4 блоков ТАЭС при использовании ТВС-2М	20.07.2014	7%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2	Анализ режимов с нарушениями реактивности и распределения энерговыделения			

2.1	Ошибка оператора при подавлении ксеноновых колебаний (перемещение ОР СУЗ, вызывающее максимально возможную деформацию поля энерговыделения)	25.02.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.2	Непреднамеренное разбавление борной кислоты в теплоносителе первого контура (включая анализ разбавления бора дистиллятом в реакторе во время подкритических режимов)	25.03.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.3	Неуправляемое извлечение группы органов регулирования на минимально контролируемом уровне мощности	25.02.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.4	Неуправляемое извлечение группы органов регулирования на мощности	25.03.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.5	Неправильная загрузка и эксплуатация ТВС в неправильном положении	25.03.2015	1,8%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.6	Статическое смещение одного регулирующего стержня в группе	25.02.2015	1,8%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.7	Анализ режима падения регулирующих стержней с учетом пространственного распределения энерговыделения	25.02.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.8	Выброс регулирующего стержня при разрыве чехла привода СУЗ	25.03.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
2.9	Подключение неработающей петли без предварительного понижения мощности	25.03.2015	4,5%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
3	Выпуск рабочих материалов в обеспечение тематического отчёта в объёме разделов 15.1 и 15.2 ОООб	25.07.2015	2,3%	Техническая справка. Аннотационный

	(15.1.5, 15.1.7,15.1.13,15.1.14,15.1.17, 15.1.18,15.1.19,15.2.4,15.2.5)			отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
4	Расчетное обоснование функции защиты по локальным параметрам активной зоны для топливных загрузок 3,4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М	25.09.2014	15,9%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
5	Расчетное обоснование проектной точности определения энерговыделения в активной зоне для топливных загрузок 3,4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М	20.07.2014	5,6%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.
6	Обоснование проектных метрологических характеристик аппаратуры ПТК-3 СВРК, реализующей функцию защиты по локальным параметрам активной зоны для топливных загрузок 3,4 блоков ТАЭС при внедрении ТВС-2М	20.07.2014	5,4%	Тематический отчет. Аннотационный отчет. Акт сдачи-приемки выполненных работ.

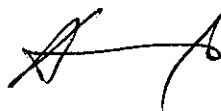
Подписи:

Заместитель главного конструктора



Д.Н. Ермаков

Начальник отдела 2.01



О.В. Титов