УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального конструктора, начальник отделения

(М.А. Быков)
«___» _____ 2014 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

по теме «Техническая поддержка расчетного кода СОКРАТ (усовершенствование и оптимизация расчетных модулей и моделей)»

1. Наименование закупки:

Выполнение работ на тему «Техническая поддержка расчетного кода СОКРАТ (усовершенствование и оптимизация расчетных модулей и моделей)».

2. Технические требования к поставке товара/выполнению работ/оказанию услуг

В настоящее время в ОКБ «ГИДРОПРЕСС» в эксплуатации находится аттестованный расчетный код СОКРАТ/В1, разработанный группой организаций (ИБРАЭ РАН, РФЯЦ-ВНИИЭФ, НИЦ «Курчатовский институт», ОАО СПбАЭП, ГНЦ РФ-ФЭИ, ОАО «ЭНИЦ»). В процессе эксплуатации возникла необходимость в усовершенствовании и сопровождении кода для расчётной поддержки работ ОКБ «ГИДРОПРЕСС» по разработке системы удержания расплава активной зоны и внутрикорпусных устройств в корпусе реактора ВВЭР при тяжёлых авариях.

В результате данной работы должны быть выпущены отчетные материалы по каждому из этапов работ:

Этап 1 «Оптимизация и усовершенствование расчетных модулей для анализа поведения расплава в НКР при длительном внутрикорпусном удержании расплава»

Этап 2 «Разработка программы работ по оптимизации и модернизации для подготовки к аттестации для анализа внутрикорпусного удержания расплава»

Этап 3 «Сопровождение работ, связанных с использованием расчетного кода СОКРАТ»

Далее представлено техническое описание каждой из работ.

1 «Оптимизация и усовершенствование расчетных модулей для анализа поведения расплава в НКР при длительном внутрикорпусном удержании расплава»

В рамках данного этапа будут выполнены следующие работы.

1.1 Оценка качества разработанных Заказчиком наборов исходных данных (входных наборов) кода СОКРАТ/В1 в части моделей поведения расплава в НКР ВВЭР-440 и ВВЭР-1000. Для этого Заказчик передает исполнителю имеющиеся наборы исходных данных (для

РУ ВВЭР-440 и ВВЭР-1000). В случае выявления недостатков разработанных Заказчиком наборов исходных данных входных наборов – их оптимизация (включая детальное описание всех изменений).

Оптимизация включает модификацию расчетных сеток для более точного учета геометрии РУ, а также подбор значений параметров моделей, наиболее точно описывающих моделируемые явления.

Должны быть выполнены тестовые расчёты (в количестве не более одного расчёта на каждый тип РУ) для демонстрации эффекта от внесённых корректировок.

1.2 Разработка рекомендаций по подготовке наборов исходных данных для кода СОКРАТ/В1 в части моделей поведения расплава в НКР ВВЭР, включая разработку расчётных сеток (на всех стадиях) с использованием свободно распространяемого ПО или имеющегося у Заказчика коммерческого ПО (с представлением описания применения в обоих случаях).

1.3 Совершенствование расчетных модулей кода СОКРАТ/В1 в составе следующих работ:

1.3.1 Совершенствование расчётного модуля кода СОКРАТ/В1, реализующего интерфейс между внешней поверхностью корпуса реактора и теплогидравлическим модулем на имеющейся карте режимов теплообмена (модуль расчета тепловых потоков от модуля поведения расплава в НКР к теплогидравлическому модулю). По итогам данного усовершенствования параметры на поверхности корпуса реактора должны динамически изменяться в ходе расчета в зависимости от параметров в ЗО (согласованная передача параметров из модели защитной оболочкии/или из теплогидравлического модуля).

1.3.2 Совершенствование расчётного модуля, описывающего в коде СОКРАТ/В1 взаимодействие расплав–теплоноситель с учётом фрагментации струи расплава. В результате код СОКРАТ/В1 должен позволять моделировать сценарии с поступлением расплава в НКР через опускной участок после сквозного проплавления внутрикорпусной шахты с учётом фрагментации струи расплава.

1.3.3 Усовершенствование расчётных модулей включает работу Исполнителя по расширению входных наборов для одного из типов РУ ВВЭР и расчётный анализ одного сценария тяжёлой аварии с учётом затопления водой бетонной шахты реактора для демонстрации работоспособности и корректности работы усовершенствованных модулей в составе СОКРАТ/В1.

Примечание. Версия кода СОКРАТ/В1 предоставляется Заказчиком одновременно с началом работ по договору. Данная версия кода учитывает результаты работ, выполненных Заказчиком в 2011-2013 годах по сравнению с аттестованной версией кода СОКРАТ/В1

1.4 По итогам выполнения этапа Исполнитель предоставляет Заказчику усовершенствованное ПО (версию кода СОКРАТ/В1 с усовершенствованными модулями; оптимизированные наборы входных данных; полный набор усовершенствованных математических моделей в составе отчета (или в качестве приложения к отчету); описание результатов (по пунктам 1.1-1.3) в составе отчета; в отчете (в виде приложения) также должна быть представлена предварительная редакция вновь разрабатываемых или откорректированных разделов из «Руководства пользователя РК СОКРАТ/В1».

Все материалы (включая ПО) также предоставляются на электронных носителях информации.

Переданное ПО считается «рабочей версией» (см.п.3.4), при этом Заказчик оставляет за собой право выдавать замечания и рекомендации по ПО в ходе настоящего договора в объеме работ по настоящему ТЗ.

2 «Разработка программы работ по оптимизации и модернизации для подготовки к аттестации для анализа внутрикорпусного удержания расплава»

2.1 В рамках данного этапа Исполнитель проводит анализ соответствия текущего набора и состава моделей и методик кода СОКРАТ/В1, а также состава и объема верификации кода СОКРАТ/В1 в части моделирования поведения расплава в НКР ВВЭР (моделей, описывающих поведение расплава в НКР и на днище корпуса реактора при внутрикорпусном удержании расплава с учетом результатов по этапу №1) и материалов по зарубежным кодам-аналогам – MELCOR и ASTEC.

2.2 Исполнитель разрабатывает программу работ по дальнейшему развитию кода СОКРАТ/В1 в части моделей поведения расплава в НКР ВВЭР, которая должна содержать:

- таблицу представительных явлений и процессов, возникающих при удержании расплава в корпусе реактора (PIRT);
- требования по модернизации и совершенствованию моделей и методик;
- требования по объему и матрице верификации;
- требования к дополнительным экспериментальным исследованиям и информацию о завершенных исследованиях (доступ к которым требует финансирования).

Таблица представительный явлений и процессов (PIRT), возникающих при удержании расплава в корпусе реактора, должна охватывать основные физико-химические, теплогидравлические, термомеханические явления и процессы, которые могут возникать на стадии теплоотвода от корпуса реактора к внешнему контуру охлаждения и которые определяют эффективность длительного удержания расплава внутри корпуса.

Таблица PIRT должна содержать экспертную оценку степени изученности описываемого явления или процесса и степень его важности с точки зрения выполнения функции длительного удержания расплава в корпусе реактора.

На основании составленной таблицы PIRT должен быть составлен перечень расчётных моделей, которые необходимо дополнительно разработать, адаптировать и/или верифицировать в составе версии кода СОКРАТ/В1 для расширения области его применения на задачи расчётного анализа эффективности внутрикорпусного удержания расплава.

2.3 Программа работ должна содержать направления, требуемые для дальнейшей аттестации расчётного кода СОКРАТ/В1 в НТЦ ЯРБ для анализа внутрикорпусного удержания расплава для проектируемых и действующих РУ ВВЭР (выполнение работ по аттестации выходят за рамки настоящей работы).

2.4 По требованию Заказчика Исполнитель должен участвовать в согласовании и рассмотрении данной программы работ с третьими лицами (включая НТЦ ЯРБ). В рамках взаимосогласованных замечаний от третьих сторон Исполнитель обязуется откорректировать и доработать программу работ (при необходимости).

3 «Сопровождение работ, связанных с использованием расчетного кода СОКРАТ»

3.1 В рамках данного этапа работ осуществляется техническая поддержка специалистами Исполнителя работ по анализу тяжелых запроектных аварий для АЭС с РУ ВВЭР, выполняемых Заказчиком при помощи кода СОКРАТ.

Техническая поддержка включает в себя:

- консультационную поддержку по методике и моделям, реализованным в составе кода СОКРАТ/В1 в надзорных органах Российской Федерации (Ростехнадзор), а также

оказание консультационных услуг на территории третьих лиц, находящихся за рубежом (по требованию Заказчика);

- оперативные ответы на вопросы пользователей, передаваемые через электронную почту, по телефону, при личном общении, как на территории Исполнителя, так и на территории Заказчика.

Передача дополнительной информации оговаривается отдельно в рамках двухсторонних переговоров, оформленных протоколом (с указанием сроков и номенклатуры передаваемых материалов).

В рамках консультационной поддержки Исполнитель организует семинары/рабочие встречи на своей территории не менее чем 1 раз в месяц (если место фактического нахождения Исполнителя – в Москве или Московской обл.) или не менее чем 1 раз в квартал (за пределами Московской области). По требованию Заказчика семинары/рабочие встречи могут проводиться на территории Заказчика не реже чем 1 (один) раз в квартал. Результаты мероприятий оформляются в виде двухсторонних протоколов, которые обязательны к исполнению.

Материалы данных протоколов, а также результаты выполненных обязательств представляются в итоговом отчете, если это не противоречит договорным обязательствам Исполнителя.

3.2 В рамках этапа №3 Заказчик проводит опытную эксплуатацию результатов работ (усовершенствованного и оптимизированного ПО – «рабочая версия»), разработанного Исполнителем по этапу №1 (после завершения работ по этапу №1).

Исполнитель оказывает Заказчику поддержку в части экспертной оценки результатов расчётных анализов, выполняемых Заказчиком по анализу безопасности РУ с ВВЭР при помощи оптимизированной (рабочей) версии кода СОКРАТ/В1, в объёме не более двух представительных сценариев.

В случае обнаружения Заказчиком случаев некорректности (нефизичности) результатов расчётов, выполняемых Заказчиком по анализу безопасности РУ с ВВЭР при помощи оптимизированной (рабочей) версии кода СОКРАТ/В1, Заказчик может запросить у Исполнителя независимую экспертную оценку соответствующих результатов и использованных наборов исходных данных. В случае наличия ошибок в наборах исходных данных или в оптимизированной (рабочей) версии расчётного кода СОКРАТ/В1 Исполнитель выполняет их исправление, а при выходе результатов за рамки области применения моделей кода представляет Заказчику рекомендации по минимизации ошибок посредством корректировки наборов входных данных.

Не позднее, чем за 30 дней до окончания работ по договору стороны подписывают двухсторонний протокол о завершении работ над ПО (если все замечания Заказчика устранены) и окончательная версия ПО передается Заказчику в составе отчетности по этапу №3.

3.4 По итогам этапа №3 Исполнитель разрабатывает обобщенный отчет, в котором представляет сводную информацию по результатам работ (краткое описание результатов работ по этапам №1 и №2, а также полную и детальную информацию по этапу №3).

3.5 По итогам данного этапа (после подписания протокола о завершении работ над ПО) – Исполнитель передает окончательную редакцию ПО (усовершенствованная версия кода СОКРАТ/В1 в части моделей поведения расплава в НКР ВВЭР).

3. Требования к гарантийному сроку и условиям гарантийного обслуживания

Гарантийный срок на выполненные работы составляет 24 месяца с момента подписания акта сдачи-приемки выполненных работ.

4. Дополнительные требования к качеству товара (результатам выполненных работ, оказанных услуг)

I. Исполнитель должен не позднее двух недель до срока передачи отчетной документации предоставить Заказчику рабочие материалы по каждой работе.

II. Оформление отчетной документации должно выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД (требования к оформлению текстовых документов). Дополнительные требования (при наличии) передаются Исполнителю работ не позднее двух недель с начала действия договора.

III. При выполнении работ должны быть учтены требования следующих нормативных документов

- НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97) «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ 88/97»;
- НП-082-07 «Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций»;
- Инструкция об организации проведения экспертизы программных средств, применяемых при обосновании и (или) обеспечении безопасности объектов использования атомной энергии. РД-03-33-2008.;
- Требования к составу и содержанию отчета о верификации и обосновании программных средств, применяемых для обоснования безопасности объектов использования атомной энергии. РД-03-34-2000.

IV. Отчетная документация по каждому этапу передается Заказчику в бумажном виде в 2-х экземплярах (1 экз. – учтенная копия, 1 экз. – неучтенная копия) и в электронном виде на 2-х оптических носителях (документация в электронном виде должна быть в форматах тех программных продуктов, с помощью которых она создавалась и в отсканированном виде). Комплект ПО (работы по которому проводились в рамках договора) и другие материалы передаются в электронном виде на 2-х оптических носителях. Описание применения ПО отражается в отчетной документации.

При завершении работ по каждому этапу Исполнитель передает Заказчику аннотационный отчет, акт сдачи-приемки выполненных работ и отчетную документацию.

V. После завершения договора (в течение 2 лет) Исполнитель обязан осуществлять техническую поддержку Заказчика по следующим вопросам:

- вопросы, касающиеся адекватности, верификации и надежности результатов, получаемых при использовании модернизированной версии СОКРАТ/В1 (в части моделей поведения расплава в НКР ВВЭР), а также математических моделей (по этапу 1) для анализов тяжелых аварий для РУ ВВЭР;
- при реализации программы работ, разработанной в рамках этапа 2.

5. Требования к объему технической документации

Перечень отчетной документации приведен в Календарном плане.

6. Место поставки товара/выполнения работ/оказания услуг

Работы выполняются исполнителем по месту его нахождения или на территории Заказчика. Исполнитель должен предусмотреть возможность обеспечения командирования специалистов за рубеж для оказания консультационной поддержки при переговорах с третьми сторонами по результатам, полученным с использованием кода СОКРАТ. Общий срок командирования – суммарно не более 20 чел/дней (в объеме цены договора).

7. Срок поставки товара/выполнения работ/оказания услуг (или календарный план)

Календарный план приложен (Приложение №1).

8. Прочие условия

Исполнитель должен соответствовать следующим требованиям:

- наличие опыта выполнения работ по совершенствованию расчетных модулей и моделей для расчетных кодов за последние 3 года;
- исполнитель должен являться одним из разработчиков расчетного кода СОКРАТ в соответствии с аттестационным паспортом программного средства № 275 от 13.05.2010, выданным Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и ФГУ Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности (Россия).

Начальник отдела 2.03 Букин Н.В.

Начальник группы отдела 2.03 Пантюшин С.И.

Приложение №1 к Техническим требованиям

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

на выполнение работы

“Техническая поддержка расчётного кода СОКРАТ (усовершенствование и оптимизация расчётных модулей и моделей)”

Номер этапа	Наименование этапа	Срок начала работ	Срок завершения работ	Стоимость, % от общей цены (в т.ч. НДС)	Форма отчетности
1	Оптимизация и усовершенствование расчетных модулей для анализа поведения расплава в НКР при длительном внутрикорпусном удержании расплава	То*	29.05.2015	59,375	Акт сдачи-приемки, аннотационный отчет, отчет, СД-диск с ПО**
2	Разработка программы работ по оптимизации и модернизации для подготовки к аттестации для анализа внутрикорпусного удержания расплава	То	20.03.2015	9, 375	Акт сдачи-приемки, аннотационный отчет, отчет
3	Сопровождение работ, связанных с использованием расчетного кода СОКРАТ	То	15.12.2015	31,25	Акт сдачи-приемки, аннотационный отчет, отчет, СД-диск с ПО**, Руководство пользователя
ИТОГО (без НДС)				100%	

* - Дата подписания договора

**- Включая исходный текст программы, а также сопутствующие модули и скомпилированный исполняемый файл.

Заместитель генерального конструктора, начальник отделения — Быков М.А.

Начальник отдела — Букин Н.В.

Начальник группы — Пантюшин С.И.