

№ _____
от « _____ » _____ 2019 г.

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Акционерное общество
«Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники
имени Н.А. Доллежала»
(АО «НИКИЭТ»)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора по
стратегическому управлению и
инновационным проектам - Руководитель
Цentra Ответственности по частному
проекту БРЕСТ-ОД-300

И.Т.ТРЕТЬЯКОВ

А.О. Пименов

« _____ » _____ 2019 г.

« 17 » 05 _____ 2019 г.

МП

МП

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу
«Исследование влияния конструктивных решений опускного кольцевого канала
на гидродинамические характеристики напорного коллектора
активной зоны РУ БРЕСТ-ОД-300»

2019 г.



СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Подраздел 2.1 Выбор направлений исследований

Подраздел 2.2 Цель и задачи работы

Подраздел 2.3 Стадийность

РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ

РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Подраздел 4.1 Исходные данные

Подраздел 4.2 Прочие материалы

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

Подраздел 5.1 Основные требования к выполнению работы

Подраздел 5.2 Внедрение результатов работы

Подраздел 5.3 Используемая нормативная документация

РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ К РАЗРАБОТКЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕР И МЕРОПРИЯТИЙ

РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

РАЗДЕЛ 8. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

РАЗДЕЛ 9. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ

Подраздел 9.1 Требования к документации для приемки

Подраздел 9.2 Порядок рассмотрения и приемки результатов работы

РАЗДЕЛ 10. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ

Подраздел 10.1 Отчетные материалы

Подраздел 10.2 Формат отчетной документации

РАЗДЕЛ 11. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ



РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследование влияния конструктивных решений опускного кольцевого канала на гидродинамические характеристики напорного коллектора активной зоны РУ БРЕСТ-ОД-300.

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Подраздел 2.1 Выбор направлений исследований

Основанием для разработки является техническое задание на «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для создания реактора на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем. Дополнительный Этап 2019 года», выполняющийся в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса».

Подраздел 2.2 Цель и задачи работы

Цель работы – проведение экспериментальных исследований гидродинамики потока модельного теплоносителя (воздуха) в макете напорного коллектора (МНК) реактора, определение распределений расхода теплоносителя по элементам активной зоны в условиях:

- установки в кольцевом опускном канале защитного экрана;
- обеспечение частичного подвода теплоносителя к хвостовикам ТВС, через перфорации в боковой стенке корзины активной зоны (АЗ).

Задачи:

1) Разработка, обоснование и создание макета опускного кольцевого тракта с установкой в нем защитного экрана и перфорированного макета корзины активной зоны.

2) Создание МНК включающего опускной кольцевой тракт с защитными экранами и макета напорной камеры реактора БРЕСТ-ОД-300, моделирующего течение теплоносителя в раздаточных участках напорной камеры, включая хвостовики и стояки элементов макета активной зоны при сплошной или перфорированной стенке корзины АЗ. В состав элементов макета активной зоны входят: ТВС центральной подзоны (ЦЗ), ТВС периферийной подзоны (ПЗ), ТВС с органами регулирования системы управления и защиты (РО СУЗ), блоки отражателя (БО), опорные стояки.

3) Проведение наладочных экспериментов по исследованию гидродинамики потока и распределению расхода в МНК.

4) Организация и проведение экспериментальных исследований в МНК по определению распределений расхода модельного теплоносителя по элементам макета активной зоны (макетам ТВС) с установленным защитным экраном, при наличии и без перфорации макета корзины активной зоны, при режимах течения в опускном участке, соответствующих числам Рейнольдса $Re = (10^4 \dots 10^5)$ и воспроизведении в макетах активной зоны проектных значений отношений гидравлических сопротивлений.

5) Организация и проведение экспериментальных исследований на МНК гидродинамических характеристик потока теплоносителя в объеме опускного кольцевого тракта, с установленным защитным экраном, при наличии и без перфорации макета корзины активной зоны, в объеме напорной камеры в пространстве между опорными стояками и на входе в хвостовики ТВС с использованием пневмометрических зондов, термоанемометрических и PIV-методов измерения.



6) Анализ результатов исследования распределений расхода по элементам активной зоны для опускающего кольцевого тракта.

Подраздел 2.3 Стадийность (этапы)

Номер этапа	Этап разработки	Отчетная документация
1	Разработка, обоснование и изготовление макета опускающего кольцевого тракта с защитным экраном (МНК) и перфорированным макетом корзины АЗ Сопряжение опускающего кольцевого тракта с макетом напорного коллектора реактора БРЕСТ-ОД-300, созданного и испытанного согласно Техническому заданию на НИОКР (2018-2019гг.).	Отчет с комплексом КД Акт монтажа
2	Проведение наладочных экспериментов по исследованию гидродинамики потока в МНК и макете напорной камеры реактора.	Отчет Акты проведения наладочных экспериментов
3	Проведение экспериментальных исследований в МНК с защитным экраном распределений расходных характеристик потока модельного теплоносителя по макетам ТВС ЦЗ и ПЗ, ТВС с РО СУЗ и БО без перфорации макета корзины активной зоны. Проведение экспериментальных исследований на МНК гидродинамических характеристик потока модельного теплоносителя в объеме напорной камеры в пространстве между опорными стойками и на входе в хвостовики ТВС с использованием пневмометрических зондов, термоанемометрических и PIV-методов измерения, а также в объеме кольцевого опускающего участка с защитными экранами.	Отчет Акты проведения экспериментов
4	Проведение экспериментальных исследований в МНК с защитным экраном распределений расходных характеристик потока модельного теплоносителя по макетам ТВС ЦЗ и ПЗ, ТВС с РО СУЗ и БО с перфорацией макета корзины активной зоны. Проведение экспериментальных исследований на МНК гидродинамических характеристик потока модельного теплоносителя в объеме напорной камеры в пространстве между опорными стойками и на входе в хвостовики ТВС с использованием пневмометрических зондов, термоанемометрических и PIV-методов измерения, а также в объеме кольцевого опускающего участка с защитными экранами.	Отчет Акт проведения экспериментов
5	Обработка, анализ и представление результатов экспериментов. Подготовка итогового отчета.	Итоговый отчет



РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ

Экспериментальные исследования гидродинамических и расходных характеристик потока в макете напорного коллектора, содержащего макеты ТВС ЦЗ и ПЗ, ТВС РО СУЗ и БО активной зоны РУ БРЕСТ-ОД-300 должны проводиться на аэродинамическом стенде. В качестве модельного теплоносителя (модельной среды) используется воздух. Эксперименты проводятся в изотермических условиях.

В составе аэродинамического стенда должна быть предусмотрена необходимая запорно-регулирующая арматура, система измерения расхода, температуры и давления в потоке модельного теплоносителя.

Экспериментальные исследования расходных и гидродинамических характеристик потока на входе в активную зону должны быть выполнены на макете фрагмента внутриреакторного пространства (масштаб моделирования не менее 1:5) состоящего из следующих конструктивных элементов:

- участок опускного кольцевого тракта с установленными защитными экранами до входа в раздаточный участок напорной камеры;
- участок макета корзины активной зоны без перфораций боковой стенки корзины и с перфорацией в область напорной камеры с установленными хвостовиками ТВС.
- раздаточный участок напорной камеры имеющей в своем составе верхнюю опорную плиту с отверстиями для установки элементов активной зоны, опорные стояки для установки модулей коллекторов подвода теплоносителя к ТВС и БО, нижнюю плиту (днище реактора), выполненных по ТЗ на НИОКР 2018-2019гг.;
- макетов ТВС ЦЗ и ПЗ, ТВС с РО СУЗ и БО (на НИОКР 2018-2019гг).

Во все макетах ТВС и БО воспроизводятся условия организации тракта движения теплоносителя в хвостовиках (масштаб моделирования 1:5) и условия входа в хвостовики. В макетах воспроизводится величина сопротивления движению потока соответствующая натурным значениям.

Для исследования процессов распределения расхода по макетам ТВС и БО в каждом хвостовике макета ТВС на входе и на выходе устанавливаются расходомерные участки и устройства, на которых определяется расход и оцениваются характеристики перераспределения расходов между хвостовиками макетов. Каждое мерное устройство имеет предварительно экспериментально полученную тарировочную характеристику. Режим течения потока модельного теплоносителя в экспериментах должен соответствовать числам Рейнольдса Re в диапазоне $(10^4 \dots 10^5)$.

Исследование гидродинамической картины течения потока теплоносителя в объеме напорного коллектора и камеры проводятся с использованием пневмометрических зондов. Для получения характеристик течения потока в коллекторе могут быть использованы термоанемометрический и PIV-метод исследования гидродинамики потока.

РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Подраздел 4.1 Исходные данные

Техническое задание на НИОКР «Исследование влияния конструктивных решений опускного кольцевого канала на гидродинамические характеристики напорного коллектора активной зоны РУ БРЕСТ-ОД-300».

При выполнении работ по настоящему ТЗ возможны изменения (без уменьшения объемов экспериментальных исследований) по взаимному согласию сторон.



Подраздел 4.2 Прочие материалы, предоставляемые Заказчиком для выполнения процедуры закупки

Участники закупки вправе обратиться к Организатору закупки с запросом о предоставлении дополнительных исходных данных и/или технической информации при условии подписания соглашения о конфиденциальности.

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

Подраздел 5.1 Внедрение результатов работы

Выполняемые по данному ТЗ работы являются частью работ по обоснованию проектных и конструкторских решений РУ БРЕСТ-ОД-300.

Исполнитель подбирает оборудование и изготавливает модернизированный МНК для проведения работ.

Исполнитель должен выполнить работы на современном научно-техническом уровне, на основании технического задания на НИОКР «Исследование влияния конструктивных решений опускного кольцевого канала на гидродинамические характеристики напорного коллектора активной зоны РУ БРЕСТ-ОД-300».

По завершению работ Заказчику должна быть передана сохранная записка и акт об изготовлении.

Подраздел 5.2 Используемая нормативная документация

Разработки и изготовление должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД.

РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ К РАЗРАБОТКЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕР И МЕРОПРИЯТИЙ

Не требуется разработка природоохранных мер и мероприятий.

РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Представляемая по результатам работы документация должна быть выполнена в соответствии с действующими федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, государственными и отраслевыми стандартами.

РАЗДЕЛ 8. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ (ИНТЕРВАЛУ) ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Начало работ – с даты заключения договора.

Сроки выполнения этапов – согласно календарному плану (КП) см. приложение № 2).

РАЗДЕЛ 9. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ

Подраздел 9.1 Требования к документации для приемки

Требования к документации определяются ЕСКД, действующими отраслевыми стандартами и настоящим ТЗ.

Полученные по результатам работ экспериментальные данные должны быть переданы Исполнителем Заказчику в электронном формате.

Подраздел 9.2 Порядок рассмотрения и приемки результатов работы

Приёмка выполненных работ осуществляется согласно ГОСТ Р 15.005-86.

Исполнитель за 20 дней до даты предоставления Заказчику отчётной документации, указанной в ТЗ, направляет в электронном виде для рассмотрения рабочую версию соответствующей отчётной документации (включая аннотационный отчет). Завершение работ на предприятии оформляется протоколом назначаемой комиссии.



РАЗДЕЛ 10. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ

Подраздел 10.1 Отчетные материалы

См.п.2.3 настоящего ТЗ.

Подраздел 10.2 Формат отчетной документации

Результаты работы представляются Заказчику в виде научно-технической документации (НТД) в соответствии с КП.

При формировании отчетной документации представлять аннотационный отчет с описанием выполненных работ в следующем виде:

- Наименование работы (по каждому пункту календарного плана);
- Цель работы;
- Результат (с кратким описанием по каждому отчетному документу);
- Фотоматериалы и графические материалы с пояснениями;
- Наименования отчетных документов с указанием рег. №;
- Отчет необходимо направить в электронном виде (Word и PDF) на следующие адреса электронной почты: lemekhov@nikiet.ru, naryshkin@nikiet.ru, ivenskiysv@nikiet.ru.

Требования к оформлению отчетной документации, разработанной и представляемой контрагентами АО «НИКИЭТ»:

- Отчетные материалы по НИОКР оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и ОСТ 95 18-2001;
- Конструкторская документация оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД;
- Отчетная документация, предоставляется в бумажном виде в трех экземплярах с оригиналами подписей синими чернилами и на электронном носителе в форматах тех программных продуктов, с помощью которых она создавалась. Модели изделий представляются в 3D-формате;
- Документация не сшивается, не переплетается, листы форматом более А4 представлять в сфальцованном (до А4) для подшивки виде;
- Вместе с отчетностью направляется компакт-диск с электронной копией документов в исходных форматах, доступных для редактирования (DOC, DWG и др.) и сканированных (с подписями) в формате PDF;
- Наименования и типы отчетных документов должны в точности соответствовать указанным в ТЗ и календарных планах договоров;
- К комплекту отчетных материалов прикладывается сопроводительное письмо с приложением таблицы, содержащей номера и наименования пунктов календарного плана, требуемый тип отчетных документов и фактически представленную по этим пунктам отчетность;
- Если при выполнении НИОКР были созданы или приобретены МТРиО, в этом случае действуют следующие варианты: 1. Если МТРиО остаются у исполнителя, то он представляет Заказчику сохранную расписку, 2. при передаче МТРиО исполнитель представляет заказчику накладную по форме М-15, 3. при полном использовании МТРиО исполнитель представляет заказчику акт об утилизации (списания) материальных ценностей;
- Акты сдачи-приемки работ предоставляются на бумажном носителе в 2-х экземплярах и в электронном виде в формате PDF

Подпадающая под требования экспортного контроля отчетная документация по результатам испытаний и исследований конструкционных материалов в рамках настоящего ТЗ, а также отдельные главы указанной документации



исследовательская и конструкторская документация для его подготовки, не подлежат размещению в системах международного информационного обмена (сеть «Интернет») и передаются только гражданам Российской Федерации.

Материалы, разрабатываемые в рамках работ по данному ТЗ, включая промежуточные и находящиеся в процессе разработки, подлежат размещению в ЕИП и ИМ ПН «Прорыв».



РАЗДЕЛ 11. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

№ п/п	Сокращение	Расшифровка сокращения
1	PIV	Particle Image Velocimetry (Цифровая трассерная визуализация)
2	БО	Блок отражателя
3	БРЕСТ	Быстрый реактор со свинцовым теплоносителем
4	ЕСКД	Единая система конструкторской документации
5	КД	Конструкторская документация
6	КП	Календарный план
7	НИОКР	Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа
8	НТД	Научно-техническая документация
9	МНК	Макет напорного коллектора
10	ОД	Опытно-демонстрационный
11	ПЗ	Периферийная подзона
12	РО	Орган регулирования
13	РУ	Реакторная установка
14	СУЗ	Система управления и защиты
15	ТВС	Тепловыделяющая сборка
16	ТЗ	Техническое задание
17	ЦЗ	Центральная подзона

РАЗДЕЛ 12. МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Выполнение работ по данному договору производится по адресу нахождения Исполнителя или арендуемой им территории. Сдача работ по адресу Заказчика.

От Исполнителя

От Заказчика

Главный конструктор РУ БРЕСТ

В.В. Лемехов

Научный руководитель проекта

БРЕСТ-ОД-300

А.В. Моисеев

Заместитель главного конструктора РУ
БРЕСТ- начальник группы

М.К. Саркулов

Начальник отдела

Д.А. Афремов

Старший научный сотрудник

Д.В. Фомичев



к договору № _____

от «___» _____ 2019 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

научно-исследовательский и опытно-конструкторской работы
 «Исследование влияния конструктивных решений опускного кольцевого канала
 на гидродинамические характеристики напорного коллектора
 активной зоны РУ БРЕТ-ОД-300»

№ этапа	Наименование этапов работ по договору	Сроки выполнения		Отчетность (результат работы)	Стоимость (тыс. руб.)
		Начало	Оконча- ние		
1	Разработка, обоснование и изготовление макета опускного кольцевого тракта с защитным экраном (МНК) и перфорированным макетом корзины АЗ Сопряжение опускного кольцевого тракта с макетом напорного коллектора реактора БРЕСТ-ОД-300, созданного и испытанного согласно Техническому заданию на НИОКР (2018-2019гг.).	Дата заключения договора	15.10.19г.	Отчет с комплект КД, Акт монтажа	2 000,0
2	Проведение наладочных экспериментов по исследованию гидродинамики потока в МНК и макете напорной камеры реактора.	15.10.19г.	01.12.19г.	Отчет, Акты проведения наладочных экспериментов	1 500,0
3	Проведение экспериментальных исследований в МНК с защитным экраном распределений расходных характеристик потока модельного теплоносителя по макетам ТВС ЦЗ и ПЗ, ТВС с РО СУЗ и БО без перфорации макета корзины активной зоны. Проведение экспериментальных исследований на МНК гидродинамических характеристик потока модельного теплоносителя в объеме напорной камеры в пространстве между опорными стояками и на входе в хвостовики ТВС с использованием пневмометрических зондов,	01.12.19г.	15.03.20г.	Отчет, Акты проведения экспериментов	3 500,0



	термоанемометрических и PIV-методов измерения, а также в объеме кольцевого опускного участка с защитными экранами.				
4	<p>Проведение экспериментальных исследований в МНК с защитным экраном распределений расходных характеристик потока модельного теплоносителя по макетам ТВС ЦЗ и ПЗ, ТВС с РО СУЗ и БО с перфорацией макета корзины активной зоны.</p> <p>Проведение экспериментальных исследований на МНК гидродинамических характеристик потока модельного теплоносителя в объеме напорной камеры в пространстве между опорными стояками и на входе в хвостовики ТВС с использованием пневмометрических зондов, термоанемометрических и PIV-методов измерения, а также в объеме кольцевого опускного участка с защитными экранами.</p>	15.03.20г.	15.06.20г.	Отчет, Акт проведения экспериментов	
5	<p>Обработка, анализ и представление результатов экспериментов.</p> <p>Подготовка итогового отчета.</p>	15.06.20г.	10.07.20г.	Итоговый отчет	
Итог					

Исполнитель

« » 2019 г.

Заказчик

Заместитель генерального директора по стратегическому управлению и инновационным проектам - Руководитель Центра Ответственности по частному проекту БРЕСТ-ОД-300 АО «НИКИЭТ»

А.О. Пименов

« 17 » 05 2019 г.

