

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы  
«Обоснование работоспособности страховочных подшипников. Этап 2024 года»

Нижний Новгород

2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ</b> .....	3
<b>РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ</b> .....	3
<i>Подраздел 2.1 Выбор направлений исследований</i> .....	3
<i>Подраздел 2.2 Цель и задачи работы</i> .....	3
<i>Подраздел 2.3 Стадийность (этапы)</i> .....	3
<b>РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ</b> .....	4
<b>РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ</b> .....	4
<b>РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ</b> ...	5
Подраздел 5.1 Основные требования к выполнению работы.....	5
Подраздел 5.2 Внедрение результатов работы .....	6
Подраздел 5.3 Используемая нормативная документация .....	6
<b>РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ</b> .....	7
<b>РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ (ИНТЕРВАЛУ) ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ</b> .....	7
<b>РАЗДЕЛ 8. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТ</b> .....	7
Подраздел 8.1 Требования к результатам работы .....	7
Подраздел 8.2 Порядок рассмотрения и приемки результатов работы.....	7
<b>РАЗДЕЛ 9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ</b> .....	7
Подраздел 9.1 Результаты работы .....	7
Подраздел 9.2 Формат результатов работы.....	8
<b>РАЗДЕЛ 10. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ</b> .....	8

## РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ

Обоснование работоспособности страховочных подшипников. Этап 2024 года.

## РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

### Подраздел 2.1 Выбор направлений исследований

Основное направление исследования – подбор и подтверждение работоспособности страховочных подшипников электроприводов ГЦК и ЦК 2К РУ ВТГР для АЭТС.

### Подраздел 2.2 Цель и задачи работы

Цель работы – подтверждение работоспособности страховочных подшипников электроприводов ГЦК и ЦК 2К РУ ВТГР для АЭТС.

### Подраздел 2.3 Стадийность (этапы)

№ п/п	Наименование работы	Результаты работы	Дата начала выполнения работы	Дата окончания выполнения работы
1	Разработка ТЗ на выполнение НИОКР по теме «Подбор и обоснование работоспособности страховочных подшипников качения и скольжения».	ТЗ на выполнение НИОКР по теме «Подбор и обоснование работоспособности страховочных подшипников качения и скольжения».	С даты заключения Договора	26.07.2024
2	Разработка программы и методики испытаний опытных образцов страховочных подшипников качения. Выполнение расчетов в обоснование конструкций и представительности испытаний страховочных подшипников качения (расчет динамики вращения ротора на страховочных подшипниках; расчет на прочность роторной и статорной частей подшипников с учетом температурных полей, расчет механический). Разработка РКД на оснастку для	Программа и методика испытаний опытных образцов страховочных подшипников качения. Расчеты в обоснование конструкций и представительности испытаний страховочных подшипников качения (расчет динамики вращения ротора на страховочных подшипниках; расчет на прочность роторной и статорной частей подшипников с учетом температурных полей, расчет механический). РКД на оснастку для экспериментального подтверждения	С даты заключения Договора	25.10.2024

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование работы</i>	<i>Результаты работы</i>	<i>Дата начала выполнения работы</i>	<i>Дата окончания выполнения работы</i>
	экспериментального подтверждения работоспособности страховочных подшипников. Разработка отчета о НИОКР по теме «Обоснование работоспособности страховочных подшипников» (этап 2024 года, по результатам расчетов подшипников качения).	работоспособности страховочных подшипников. Отчет о НИОКР по теме «Обоснование работоспособности страховочных подшипников» (этап 2024 года, по результатам расчетов подшипников качения).		

### РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ

<p>Работы, выполняемые по настоящему ТЗ, должны включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработку ТЗ на выполнение НИОКР по теме «Подбор и обоснование работоспособности страховочных подшипников качения и скольжения»;</li> <li>- разработку программы и методики испытаний опытных образцов страховочных подшипников качения;</li> <li>- выполнение расчетов в обоснование конструкций и представительности испытаний страховочных подшипников качения (расчет динамики вращения ротора на страховочных подшипниках; расчет на прочность роторной и статорной частей подшипников с учетом температурных полей, расчет механический);</li> <li>- разработку РКД на оснастку для экспериментального подтверждения работоспособности страховочных подшипников;</li> <li>- разработку отчета о НИОКР по теме «Обоснование работоспособности страховочных подшипников» (этап 2024 года, по результатам расчетов подшипников качения).</li> </ul>
--

### РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

<p>В качестве исходных данных для выполнения работ по настоящему ТЗ должны быть использованы результаты работ, изложенные в ТАИК.650066.001ТП «Электропривод ЭТР-6000. Ведомость материалов технического проекта» (разработчик – АО «Корпорация «ВНИИЭМ»), инв. № р2159 (по архиву АО «ОКБМ Африкантов») со всеми входящими документами.</p> <p>Указанные исходные данные будут направлены Исполнителю по запросу.</p>
--

## РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

### Подраздел 5.1 Основные требования к выполнению работы

#### 5.1.1 Общие требования

5.1.1.1 Работы должны быть выполнены в объеме в соответствии с подразделом 2.3 и разделом 3 настоящего ТЗ.

5.1.1.2 Должны быть подобраны опытные образцы страховочных подшипников (качения и скольжения) для двух радиальных и одной осевой опор (не менее двух конструктивных схем исполнения). Результаты подбора и возможные конструктивные схемы исполнения страховочных подшипников должны быть отражены в ТЗ на выполнение НИОКР по теме «Подбор и обоснование работоспособности страховочных подшипников качения и скольжения», программе и методике испытаний опытных образцов страховочных подшипников, а также в расчетах в обоснование конструкций и представительности испытаний страховочных подшипников.

5.1.1.3 Должна быть обоснована представительность испытаний опытных образцов страховочных подшипников по отношению к натурным условиям работы подшипников в ГЦК и ЦК 2К в соответствии с ТАИК.650066.001ТП, включая представительность в части идентичности массовых и инерционных характеристик ротора при испытаниях страховочных подшипников штатному ротору электропривода ГЦК и ЦК 2К.

5.1.1.4 Должна быть разработана РКД на оснастку для экспериментального подтверждения работоспособности страховочных подшипников.

5.1.1.5 Должен быть разработан отчет о НИОКР по теме «Обоснование работоспособности страховочных подшипников» (промежуточный, по результатам расчетов подшипников качения).

#### 5.1.2 Требования назначения

5.1.2.1 Страховочные подшипники должны обеспечивать прочность элементов электродвигателя ГЦК и ЦК 2К и удержание ротора электродвигателя ГЦК и ЦК 2К при отключенных ЭМП, предотвращая касание ротором статорных частей во всех режимах работы, включая сейсмические воздействия.

5.1.2.2 Страховочные подшипники должны обеспечивать подхват ротора электродвигателя в режиме отказа или обесточивания основных электромагнитных подшипников и его выбег до останова.

5.1.2.3 Страховочные подшипники должны воспринимать нагрузку при сейсмическом воздействии уровня МРЗ и обеспечивать балансировку ротора в составе ГЦК и ЦК 2К.

5.1.2.4 Опытные образцы страховочных подшипников должны иметь удельные показатели по грузоподъемности при заданной частоте вращения на единицу площади, эквивалентные подшипникам ГЦК и ЦК 2К в соответствии с ТАИК.650066.001ТП.

#### 5.1.3 Требования по надежности

5.1.3.1 Выполнение требований к показателям долговечности обосновывается расчетом и опытом эксплуатации прототипов.

5.1.3.2 Материалы и конструкция страховочных подшипников должны сохранять свои рабочие свойства и характеристики при рабочих параметрах среды в течение всего назначенного срока службы электропривода – 20 лет.

#### **5.1.4 Конструктивные требования**

5.1.4.1 Тип (подшипники скольжения или качения) и рабочая конструктивная схема страховочных подшипников, применяемых в натурных изделиях (ГЦК, ЦК 2К), должны быть определены в процессе выполнения работ по настоящему ТЗ и последующих работ, по отдельному ТЗ, по исследованию подшипников качения и скольжения (при необходимости, в случае получения отрицательных результатов по итогам исследования подшипников качения) путем подбора и подтверждения работоспособности опытных образцов страховочных подшипников.

5.1.4.2 Конструкция страховочных подшипников в режиме вращения ротора в ЭМП (левитации ротора на ЭМП) должна исключать вращение его частей, которое может быть вызвано гелиевой средой за счет действия газодинамических сил на обойму подшипника при вращении ротора.

5.1.4.3 На одной из опор страховочные подшипники должны ограничивать радиальное и осевое перемещения вала, обеспечивая необходимые зазоры. На другой опоре резервные подшипники должны ограничивать только радиальное перемещение вала при возможности перемещения вала в осевом направлении для компенсации тепловых расширений.

5.1.4.4 Конструкция опытных образцов страховочных подшипников не должна приводить к увеличению габаритных размеров натурных изделий (ГЦК, ЦК 2К) в соответствии с ТАИК.650066.001ТП.

5.1.4.5 Количество смазки и/или продуктов износа страховочных подшипников в одном электродвигателе ГЦК, ЦК 2К должно быть не более 100 см<sup>3</sup>.

### **Подраздел 5.2 Внедрение результатов работы**

Работы, выполняемые по настоящему ТЗ, будут использованы при разработке рабочей КД на электроприводы ГЦК и ЦК 2К РУ ВТГР для АЭТС.

### **Подраздел 5.3 Используемая нормативная документация**

1. ПНАЭ Г-7-002-86 «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок».

2. ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. Технический проект».

3. ГОСТ 2.701-2008 «Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».

4. ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

5. ГОСТ 15.016-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению».

6. ГОСТ Р 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

7. ГОСТ Р 2.106-2019 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы».

8. ГОСТ Р 2.109-2023 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам».

9. ОСТ 95 18-2001 «Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Основные положения».

10. Единый отраслевой порядок приемки НИОКР гражданского назначения, выполненных в рамках договоров по заказу Госкорпорации «Росатом».

11. Типовой отраслевой порядок обращения с научно-технической документацией, создаваемой в ходе Выполнения НИОКР по заказу Госкорпорации «Росатом».

Нормативная документация, указанная в пп. 1-9, размещена в сети интернет по адресу <http://www.garant.ru/>.

Нормативная документация, указанная в пп. 10, 11 может быть представлена по отдельному запросу Исполнителя силами и за счет Заказчика в течение 3-х дней с даты заключения Договора.

## **РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

Работы должны быть выполнены в соответствии с НД, указанной в подразделе 5.3 настоящего ТЗ.

## **РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ (ИНТЕРВАЛУ) ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

Начало работ – с даты вступления в силу Договора.

Окончание работ – 25.10.2024 г.

## **РАЗДЕЛ 8. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТ**

### **Подраздел 8.1 Требования к результатам работы**

По окончании работы Исполнитель представляет Заказчику акт сдачи-приемки работ в 2-х экземплярах по установленной Заказчиком форме, прилагая к нему отчетные документы в соответствии с разделом 9 настоящего ТЗ.

Полученные результаты работ должны быть освобождены от прав третьих лиц (в соответствии со ст. 773 ГК РФ).

### **Подраздел 8.2 Порядок рассмотрения и приемки результатов работы**

Исполнитель информирует Заказчика о ходе и промежуточных результатах выполнения работ, при необходимости (инициативно и по запросу Заказчика).

Исполнитель не позднее 30-ти календарных дней до даты окончания выполнения работы по этапу согласно подразделу 2.3 настоящего ТЗ, официальным письмом направляет Заказчику проекты отчетных материалов (результатов работ) для рассмотрения и согласования.

Работа проходит экспертизу научно-технического совета Исполнителя.

Исполнитель не позднее даты окончания работ по этапу Календарного плана представляет Заказчику результаты работ, указанные в разделе 9 настоящего ТЗ.

Замечания и претензии устраняются Исполнителем и за его счет в указанные в Договоре сроки. В этом случае акт сдачи-приемки работ подписывается Заказчиком после устранения замечаний и претензий.

## **РАЗДЕЛ 9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ**

### **Подраздел 9.1 Результаты работы**

Перечень отчетных материалов (результатов работ):

- ТЗ на выполнение НИОКР по теме «Подбор и обоснование работоспособности страховочных подшипников качения и скольжения» в соответствии с требованиями ОСТ 95 18-2001 и ГОСТ 15.016-2016;

- программа и методика испытаний опытных образцов страховочных подшипников качения в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.106-2019;

- расчеты в обоснование конструкций и представительности испытаний страховочных подшипников качения (расчет динамики вращения ротора на страховочных подшипниках; расчет на прочность роторной и статорной частей подшипников с учетом температурных полей, расчет механический) в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-002-86 и другой НД применительно к выполнению данных расчетов;

- РКД на оснастку для экспериментального подтверждения работоспособности страховочных подшипников в соответствии с требованиями ЕСКД;

- отчет о НИОКР по теме «Обоснование работоспособности страховочных подшипников» (этап 2024 года, по результатам расчетов подшипников качения) в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

В ТЗ на выполнение НИОКР по теме «Подбор и обоснование работоспособности страховочных подшипников качения и скольжения» и программе и методике испытаний должны быть приведены требования к оснастке для экспериментального подтверждения работоспособности страховочных подшипников, в том числе рабочая среда, диапазон температур, частота вращения, вес опор, режимы работы при испытаниях.

## **Подраздел 9.2 Формат результатов работы**

Результаты работы передаются заказчику:

- в 1-м экземпляре в сброшюрованном виде с оригинальными подписями;
- в 1-м экземпляре в несброшюрованном виде с оригинальными подписями;
- в электронном виде.


Документация в электронном виде передается в формате разработки и в отсканированном виде в формате \*.pdf («распознанный»).

## **РАЗДЕЛ 10. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

№ п/п	Сокращение	Расшифровка сокращения
1	АЭТС	Атомная энерготехнологическая станция
2	ВТГР	Высокотемпературный газоохлаждаемый реактор
3	ГЦК	Главный циркуляционный компрессор
4	КД	Конструкторская документация
5	МРЗ	Максимальное расчетное землетрясение
6	НД	Нормативная документация
7	НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
8	РКД	Рабочая конструкторская документация
9	РУ	Реакторная установка
10	ТЗ	Техническое задание
11	ТП	Технический проект
12	ЦК 2К	Циркуляционный компрессор второго контура
13	ЭМП	Электромагнитный подшипник

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Главный конструктор промышленных,  
высокотемпературных и исследовательских РУ

  
И.В. Маров

Заместитель главного конструктора  
центробежных машин и арматуры

  
Г.Г. Африкантов

Начальник подразделения 283

  
Е.С. Дмитриев

Начальник подразделения 43

  
Г.Н. Кодочигов

Начальник подразделения 50

  
М.Н. Ереев

Начальник подразделения 51

  
В.В. Нуждин

Начальник подразделения 63

  
С.В. Новиков

Начальник бюро подразделения 63

  
С.Е. Снашин

Ведущий инженер-конструктор подразделения 63

  
В.Г. Сальников

  
05.02.2024г.