



РОСЭНЕРГОАТОМ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

Акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»

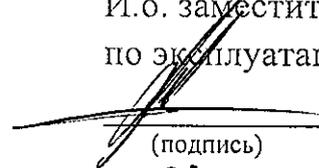
(АО «Концерн Росэнергоатом»)

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Калининская атомная станция»

(Калининская АЭС)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заместителя главного инженера
по эксплуатации 2 очереди


А.Я. Шенбергер
(подпись)

« 08 » 08 2019 г.

ПРОГРАММА

испытаний системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000
на холостом ходу и номинальных параметрах свежего пара

04.SA.ГИМ.0009.44

№ 19-0365 sheet

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ ОРД
от 11.02.2019 № 9/160-2019-У
СРОК ОЧЕРЕДНОГО ПЕРЕСМОТРА
08 02 2024

Лист рассылки документа

Ростехнадзор	ОИ ЯРБ на КЛнАЭС		РАО ЕЭС	ЦДУ
	ВМГУ Ростехнадзора		АО «Концерн РЭА»	
АО ОКБ ГП			МЧС	
ВНИИ АЭС			Пожнадзор	ПСЧ-8
АО ИК АСЭ				ОГПН
ФГБУ НИЦ КИ				УГПС
Тверское РДУ			Удомля	ЦМСЧ-141
				МРУ-141 ФМБА РФ

УПРАВЛЕНИЕ		ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ		ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	
Главный инженер		ОЯБиН		УЗ	
1 ЗГИЭ		ОРБ		УКС	
ЗГИЭ - 1		ЦОРО		Бухгалтерия	
ЗГИЭ - 2		ОИТГЭ		ОК	
ЗГИИПМ		ОИКТ		ОРП	
ЗГИР		ОПТР		ООиОТ	
ЗГИБиН		ОГИиПБ		НЭО	
ЗГИРЗ		ОИиКОБ		ОДО	
ЗГИЭТО		ООТ		ЮО	
ЗГИЭОО		ОИОЭиРН		ОИМО	
ЗГИТГОиК		ОПБ		УГП	
НС АС		ОУРМ		УГП (ПМГ)	
БЦУ-1		ОМ		УИОС	
БЦУ-2		ОЛ		ОЭБ	
БПУ-3		ОГД		ЛПФО	
БПУ-4	Х	ОДМиТК		ООВКиОС	
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ		ОМГ, ГОиЧС, АЦ		ОРЗ	
РЦ-1		АЦ-1		ОСР	
РЦ-2		АЦ-2		Казначейство	
ТЦ-1		ОМиПР		ОКРиУДО	
ТЦ-2	Х	СБ		ОЗГГ	
ЭЦ		УПТК		СНГО	
ЦГЛИ	Х	ТРЦ		ОМВС	
ХЦ 1оч.		ЦГТС		Секретариат	
ХЦ 2оч.		ОООС		ФОСК	
ЦЦР		ОУК		Профилакторий	
ЦОС		АХО		ПОДРЯДЧИКИ	
ЦВ		ИТГО		АЭР	

04.SA.ПМ.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 4Н

Лист

3

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.	9
3. ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ	11
4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	12
5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ.....	13
6. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ.....	14
7. ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
1. ЦЕЛЕВОЙ ИНСТРУКТАЖ	16
2. ОПЕРАТИВНЫЙ БЛАНК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ТУРБИНЫ К-1000-60/3000 НА ХОЛОСТОМ ХОДУ И НОМИНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРАХ СВЕЖЕГО ПАРА	18
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	31
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	32

- конец раздела -

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	4

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая программа разработана на основании требований следующих документов:

– «Правила охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования и тепловых сетей атомных станций АО «Концерн Росэнергоатом» СТО 1.1.1.02.001.0673-2017.

– «Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций». ОПЭ АС СТО 1.1.1.01.0678-2015.

– «Положение о порядке выпуска эксплуатационных программ» 00.--.ПЛ.0016.02.

– «Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций» ППБ АС-2011.

– Эксплуатационная схема «Система регулирования турбины К-1000-60/3000» 04.SE.ЭС.0005.44

– «Система регулирования турбины К-1000/60-3000. Схема гидравлическая принципиальная» 1557337 СЗ.

– «Инструкция по эксплуатации системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000» 04.SE.ПЭ.0030.44

– «Система регулирования. Программа и методика испытаний» 9501000 ПМ 02.

– «Турбина паровая К-1000-60/3000. Система регулирования. Руководство по эксплуатации 9501000 РЭ 0201.

– «Требования к эксплуатации, организации и проведению испытаний трансформаторных и турбинных масел на атомных станциях» РД ЭО 1.1.2.05.0444-2016.

– «Приемка, хранение и эксплуатация огнестойких турбинных масел. Сбор, накопление и утилизация отработанных масел». Типовая инструкция ТИ 1.1.3.01.1211-2017.

– «Технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока №4 Калининской АЭС» 04.--.ПУ.0024.69.

1.2. Целью испытаний является проверка работы системы автоматического регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 в соответствии с требованиями ОПЭ АС и требованиями завода-изготовителя.

1.3. Оперативным документом для работы по данной программе является оперативный бланк переключений (приложение №2).

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	5

1.3.1. Проверка плотности стопорных и регулирующих клапанов при номинальных параметрах свежего пара:

– стопорные и регулирующие клапаны свежего пара должны быть плотными. При полном их закрытии и номинальных параметрах свежего пара и вакуума, ротор турбины не должен вращаться. Проверка плотности клапанов должна проводиться перед остановам турбины в капитальный ремонт, при пуске после монтажа, после капитального ремонта и перед испытанием РБ повышением частоты вращения, но не реже 1 раза в 18 месяцев.

1.3.2. Испытание на холостом ходу с подачей рабочей жидкости на выбивание бойков без повышения частоты вращения сверх номинальной с регистрацией частоты вращения при срабатывании бойков и с контролем функционирования всех клапанов проводится каждые 18 месяцев работы турбины.

1.3.3. Определение предела срабатывания бойков РБ выполняется повышением частоты вращения ротора турбины до 9-10% сверх номинальной.

1.3.4. Работа регулятора безопасности от повышения частоты вращения должна проверяться:

- после их разборки или разборки системы регулирования;
- перед испытанием со сбросом нагрузки;
- после длительного (более 30 суток) простоя;
- не реже 1 раза в 18 месяцев.

1.4. Программа определяет объем, последовательность и методику проведения испытаний системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 энергоблока №4, критерии успешности их выполнения и необходимые меры безопасности при выполнении. В зависимости от времени простоя блока, администрация цеха, по согласованию с ГИС, определяет объем и последовательность испытаний.

1.5. Перед началом работ персоналу ТЦ-2, БПУ, участвующему в проведении испытаний, должен быть проведен целевой инструктаж по безопасному производству работ. Целевой инструктаж персоналу ТЦ-2 проводит НС ТЦ-2 на смене ТЦ-2. Целевой инструктаж персоналу БПУ, ЦТАИ проводит ЗНСО АС.

1.6. Основанием для выполнения программы служит заявка, утвержденная ЗГИЭ-2.

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	6

1.7. Заявка на производство работ по данной программе подается через электронный журнал заявок ЗНТЦ-2 (НТЦ-2).

1.8. Разрешение на производство работ по данной программе в соответствии с оформленной и согласованной заявкой выдаёт ЗНСО АС.

1.9. С программой должны быть ознакомлены: оперативный персонал блока №4, инженерно-технический персонал ТЦ-2, а также персонал ЦТАИ, участвующий в проведении испытаний системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000.

1.10. Распределение обязанностей при проведении испытаний системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000:

- общее оперативное руководство выполняет ЗНСО АС;
- оперативное руководство производством переключений на системе регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 осуществляет НС ТЦ-2;
- организацию подготовки к выполнению работ по программе, техническое руководство в процессе проведения работ осуществляет НТЦ-2 (ЗНТЦ-2).
- контроль за выполнением наладочных работ и испытаний осуществляет НС ТЦ-2 и ВИРМВ (ИРМВ) ТЦ-2.

1.11. Переключения по настоящей программе относятся к третьей категории в соответствии с «Инструкцией по оперативным переключениям» 00.--.ИР.0001.69.

1.12. Оперативные переключения при подготовке и проведении испытаний, контроль за работой и обслуживание действующего оборудования должны производиться в соответствии с инструкциями по эксплуатации отдельных систем и оборудования, при выполнении работ должны соблюдаться требования действующих норм и правил по безопасности и охране труда.

1.13. Подготовку технологических систем и оборудования к проведению испытаний системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 в соответствии с требованиями данной программы, обеспечение условий безопасного выполнения работ, а также выполнение оперативных переключений на системах и оборудовании в ходе работ осуществляет персонал подразделений КЛнАЭС, ведущий эксплуатацию и техническое обслуживание систем и оборудования.

1.14. Персонал ТЦ-2 обеспечивает:

- подготовку системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 для проведения испытаний;

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	7

- проведение целевого инструктажа для персонала ТЦ-2, задействованного в проведении работ по данной программе;
- оперативное управление оборудованием ТЦ-2;
- наличие маркировки оборудования и арматуры в соответствии с проектом и согласно технологической схеме.

1.15. Персонал ЦТАИ обеспечивает:

- готовность соответствующего оборудования, закрепленного за цехом;
- контроль за работоспособностью КИП;
- готовность и ввод (вывод) в работу (из работы) защит и блокировок, не имеющих штатных устройств «ввода-вывода».

1.16. В случае необходимости определения работоспособности отдельных узлов САРЗ, разрешается выполнение работ по данной программе в сокращенном объеме по согласованию с ГИС.

1.17. В случае необходимости для выполнения работ по программе возможно привлечение специалистов наладочной организации.

1.18. С выпуском данного документа аннулируется ранее выпущенный одноименный 04.SA.ПМ.0009.44 от 01.08.2014, инв. 11795.

ВНИМАНИЕ!

Все действия на оборудовании, приведенные в программе, выполняются в последовательности, определенной программой.

- конец раздела -

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	8

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

2.1. При выполнении работ по данной программе выполнять требования «Правил охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования и тепловых сетей атомных станций АО «Концерн Росэнергоатом» СТО 1.1.1.02.001.0673-2017.

2.2. Перед проверкой бойков регулятора безопасности выполнить проверку работоспособности ЭМВ с БПУ и по месту.

2.3. При возникновении предаварийной ситуации на блоке работы по программе прекратить, далее действовать в соответствии с «Инструкцией по действиям оперативного персонала в аварийных состояниях блока №4» 04.--.ПУ.0018.69 и «Инструкцией по предупреждению и ликвидации аварий на турбинном оборудовании» 34.SA.АИ.0026.44, дальнейшее выполнение программы производить с разрешения НС АС.

2.4. Перед началом испытаний все работы на турбоустановке должны быть прекращены, в зоне испытаний установлены временные ограждения и предупредительные плакаты, удален весь персонал, не участвующий в испытаниях.

2.5. Выполнение программы производится с использованием радиосвязи.

2.6. Операции по переключению на оборудовании проводит оперативный персонал в соответствии с принятой расстановкой.

2.7. Запрещается совмещать работы по данной программе с любыми другими работами, которые могут повлиять на изменение состояния энергоблока.

2.8. Налажена, опробована и введена в работу двухсторонняя связь между БПУ и местами обслуживания арматуры, оборудования, задействованного в программе.

2.9. Разработка и выполнение мероприятий по ядерной и радиационной безопасности для проведения работ не требуется.

2.10. Требования охраны труда при проведении работ по программе:

– запрещается проводить ремонтные работы на трубопроводах и оборудовании системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000;

– проверить и убедиться в доступности (отсутствии заграждений проходов) оборудования, входящим в объём проведения работ;

– смонтированы штатные площадки обслуживания, лестничные

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	9

проходы к оборудованию и трубопроводам, входящим в объём проведения работ.

2.11. Перед проведением работ по программе, для обеспечения безопасных условий работы персонала и сохранности оборудования, необходимо убедиться:

- в наличии штатного освещения зон обслуживания трубопроводов и оборудования системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000;
- в отсутствии грязи, мусора, посторонних предметов на площадках обслуживания системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000;
- в отсутствии видимых повреждений оборудования системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000.

2.12. Проведен целевой инструктаж персоналу, участвующему в работах по данной программе.

2.13. Запрещается производство дальнейших работ по программе до тех пор, пока исполнитель и контролирующее лицо по результатам осмотра оборудования, показаниям приборов или информации, полученной с БПУ, не убедятся в правильности выполнения предыдущих операций.

2.14. Работа по программе считается законченной после выполнения всех пунктов программы и доклада контролирующего вышестоящему руководителю, который по результатам доклада подтверждает окончание процедуры переключения.

2.15. При увеличении частоты вращения ротора турбины следует быстро проходить критические частоты. Запрещается длительно задерживаться на частотах вращения ротора турбины близких к критическим, во избежание искривления роторов и повышения вибрации подшипников турбины.

2.16. При испытании регулятора безопасности (РБ) установить мостовые краны машинного зала у торцевых стенок.

2.17. Относительное расширение РНД-1 должно находиться в допустимых пределах (-2,0 ÷ +15,0 мм). Если относительное расширение РНД-1 больше указанных пределов, производить проверку срабатывания бойков регулятора безопасности запрещается.

2.18. Испытание противоразгонной защиты повышением частоты вращения ротора турбины К-1000-60/3000 должно проводиться под личным руководством начальника турбинного цеха или его заместителя.

||

/	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	10

2.19. Перед взводом СКВД (СКНД) контролировать закрытое положение РКВД (РКНД), отсутствие давления под поршнем сервомоторов РКВД (РКНД), отсутствие управляющих токов РКВД (РКНД), а также включить (проверить включенное состояние) кнопку принудительного закрытия РК 40SER60CH020.

- конец раздела -

/	04.SA.ПМ.0009.44 Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	Лист
№ изменения		10а

3. ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ

3.1. Турбина устойчиво работает на холостом ходу при номинальной частоте вращения, номинальных параметрах свежего пара и номинальном абсолютном давлении в конденсаторе.

3.2. Контрольные параметры теплотехнического состояния турбоустановки стабилизировались и находятся в пределах нормы.

3.3. Исходное состояние внешних систем - в работе.

3.4. Тепловая схема энергоблока – проектная для данного режима.

3.5. Обеспечена возможность приема и обработки информации по системе и представление информации на панелях БПУ.

3.6. Подтверждена возможность регистрации текущих событий по турбинному отделению.

- конец раздела -

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	11

4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

4.1. Расстановка персонала:

– на БПУ должны находиться НС ТЦ-2 и ВИУТ. НС ТЦ-2 должен отключить турбину воздействием на ключ ручного останова при увеличении частоты вращения валопровода ТГ до 3300 об/мин и несрабатывании РБ, контролируя обороты по тахометру на БПУ, а также в других случаях, предусмотренных действующими инструкциями;

– на отметке 15.0 у блока регулирования должны находиться МОТО-8_{тг}, СМТО и ВИРМВ (ИРМВ), которые должны отключить турбину воздействием на защитные устройства при увеличении частоты вращения валопровода ТГ до 3300 об/мин и несрабатывании РБ, контролируя обороты по штатному тахометру на переднем стуле, а также в других случаях, предусмотренных действующими инструкциями;

– НТЦ-2 (ЗНТЦ-2э) должен наблюдать за частотой вращения валопровода ТГ по тахометру, установленному на блоке регулирования, и отключить турбину воздействием на защитные устройства при увеличении частоты вращения валопровода ТГ до 3300 об/мин и несрабатывании РБ.

4.2. БРУ-К исправны и готовы к поддержанию давления во втором контуре.

4.3. Отключить ПВД по пару: закрыть 4RD11,12,21,22S01.

4.4. Отключить ПНД-5 по пару: закрыть 4RD40S01.

4.5. Проверена и исправна радиосвязь.

- конец раздела -

<i>2</i>	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	12

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

5.1. Работы выполнять по оперативному бланку переключений
(приложение 2)

- конец раздела -

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4П	13

6. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Произвести анализ полученных результатов.

Отв. НС ТЦ-2, ВИРМВ

6.2. Результаты испытаний считать удовлетворительными при условии:

– установившаяся частота вращения роторов не превышает 700 об/мин при закрытых стопорных клапанах 4RA11-14S02 и открытых регулирующих клапанах 4RA11, 12, 13, 14S03 турбоустановки;

– установившаяся частота вращения роторов не превышает 700 об/мин при открытых стопорных клапанах 4RA11-14S02 и закрытых регулирующих клапанах 4RA11-14S03 турбоустановки;

– стопорные клапаны НД 4RB11-14S01 считать плотными, если при частоте вращения роторов турбоагрегата 500 об/мин и закрытии стопорных клапанов НД 4RB11-14S01 давление за ЦВД вырастет до 0,05 МПа (0,5 кгс/см²);

– регулирующие клапаны НД 4RB11-14S02 считать плотными, если при частоте вращения роторов турбоагрегата 500 об/мин и закрытии регулирующих клапанов НД 4RB11-14S02 давление за ЦВД вырастет до 0,05 МПа (0,5 кгс/см²);

– бойки регулятора безопасности срабатывают при подаче масла при частоте вращения турбины менее 2950 об/мин;

– бойки регулятора безопасности срабатывают при повышении оборотов ротора турбины в пределах 3230-3300 об/мин.

- конец раздела -

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	14

7. ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1. Результаты испытаний оформляются в «Журнале актов» на БПУ, а также составляется соответствующий акт, являющийся приложением к отчетным документам по ремонту турбоустановки.

Отв. НТЦ-2 (ЗНТЦ-2)

- конец раздела -

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	15

ЦЕЛЕВОЙ ИНСТРУКТАЖ

1. Наименование работ: испытания системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 на холостом ходу и номинальных параметрах свежего пара.

2. Действующая процедура: программа 04.SA.ПМ.0009.44.

3. Перед началом работ выполнить проверку в соответствии с разделом 3 данной программы, а также проконтролировать:

– достаточность освещения и возможность доступа к оборудованию для осмотра;

– наличие и правильность маркировки оборудования и арматуры;

– работоспособность оперативной связи БПУ-4 с местом выполнения работ по данной программе.

4. Расстановка персонала:

– БПУ – ЗНСО АС, НС ТЦ-2, ВИУТ;

– отг. 15,0 м (блок регулирования турбины К-1000-60/3000) - СМТО, МОТО-8_{тт}, ВИРМВ (ИРМВ), НТЦ-2 (ЗНТЦ-2).

5. Целевой инструктаж перед выполнением работ по настоящей программе проводить с применением «Типового бланка проведения целевого инструктажа» в соответствии с приложением 7 «Инструкции по оперативным переключениям» 00.--.ИР.0001.69, который будет являться приложением к оперативному бланку переключений при выполнении работ по программе.

6. При обнаружении каких-либо неисправностей в работе оборудования немедленно сообщить НС ТЦ-2, ВИУТ и действовать согласно их указаниям.

7. При проведении испытаний контролировать отсутствие вибрации маслопроводов САРЗ, положение регулирующих клапанов РК ВД. В случае возникновения повышенной вибрации маслопроводов САРЗ – закрыть регулирующие клапаны путем воздействия на кнопку с БПУ.

8. При увеличении частоты вращения ротора турбины следует быстро проходить критические частоты. Запрещается длительно задерживаться на частотах вращения ротора турбины близких к критическим, во избежание искривления роторов и повышения вибрации подшипников турбины.

9. При увеличении частоты вращения валопровода ТГ до 3300 об/мин и несрабатывании РБ необходимо отключить турбину воздействием на

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	16

ключ ручного останова.

10. В случае нарушения требований настоящей программы и инструкций по эксплуатации, в зависимости от характера нарушений и их последствий, персонал, участвующий в работах по данной программе, может быть привлечен к дисциплинарной или административной ответственности.

11. Инструктаж персоналу ТЦ-2 проводит НС ТЦ-2, персоналу ЦТАИ, БИУ – ЗНСО АС.

	04.SA.ПМ.0009.44	Лист
№ изменения	Выпуск №1. Класс безопасности 4Н	17

**ОПЕРАТИВНЫЙ БЛАНК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ.
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ
РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ТУРБИНЫ К-1000-60/3000
НА ХОЛОСТОМ ХОДУ И НОМИНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРАХ СВЕЖЕГО ПАРА**

№ _____ при выполнении работ по программе **04.SA.ПМ.0009.44**

«Программа испытаний системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 на холостом ходу и номинальных параметрах свежего пара»

Энергоблок № 4

Наименование бланка «Испытания системы регулирования и защиты турбины К-1000-60/3000 на холостом ходу и номинальных параметрах свежего пара»

Начало переключений (_____ время _____ дата)
Окончание переключений (_____ время _____ дата)
Ответственный за безопасное выполнение работ (испытаний, проверок, ядерно-опасных работ) _____
(должность, Ф.И.О. подпись)

Разрешение на
выполнение работ

(должность, Ф.И.О. подпись)
« ____ » _____ 201 г

Технический руководитель _____
(должность, Ф.И.О. подпись)

№ шага (блока шагов)	Содержание шага (блока шагов)	Информация, подтверждающая выполнение	Место выполнения	Исполнитель (должность)	Контролирующее лицо (должность)	Отметка о выполнении шага программы
1	2	3	4	5	6	7
1.	Проверка плотности РК ВД					
1.1.	Установить частоту вращения ротора 700 об/мин с помощью турбинного контроллера	Установлена частота вращения ротора турбины в 700 об/мин	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
1.2.	Медленно и плавно закрыть РК ВД-1,2,3,4 (4RA11-14S03) с БПУ	Закрытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ »	

№ изменения

04.SA.ПМ.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 4Н

Лист

18

1	2	3	4	5	6	7
1.3.	Сделать выдержку 5 - 7 минут	Частота вращения снизилась до $n=700 \times P_{исп}/60$, где $P_{исп}$ – давление пара перед СК ВД, кг/см ² (не ниже 30 кг/см ²)	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
1.4.	Медленно и плавно открыть РК ВД-1,2,3,4 (4RA11-14S03) с БПУ	Открытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.	Проверка плотности СК ВД					
2.1.	Установить частоту вращения ротора 700 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 700 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 700 об/мин.	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.2.	Медленно и плавно закрыть РК ВД-1,2,3,4 (4RA11-14S03) с БПУ	Закрытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.3.	Медленно и плавно закрыть механизмами расхаживания СК ВД-1,2,3,4 (4RA11-14S02)	Закрытое положение СК ВД	МЗ	МОТО СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.4.	Медленно и плавно открыть РК ВД № 1,2,3,4 (4RA11-14S03) с БПУ	Открытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.5.	Сделать выдержку в 5 - 7 минут	Частота вращения снизилась до $n=700 \times P_{исп}/60$, где $P_{исп}$ – давление пара перед СК ВД, кг/см ² (не ниже 30 кг/см ²)	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

1	2	3	4	5	6	7
2.6.	Медленно и плавно закрыть РК ВД № 1,2,3,4 (4RA11-14S03) с БПУ	Закрытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.7.	Медленно и плавно открыть механизмами расхаживания СК ВД-1,2,3,4 (4RA11-14S02)	Открытое положение СК ВД	МЗ	СМГО МОТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
2.8.	Установить частоту вращения ротора 700 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 700 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 700 об/мин.	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
3.	Проверка плотности РК НД					
3.1.	Медленно и плавно закрыть РК ВД-2,3,4 (4RA11-14S03) с БПУ	Закрытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
3.2.	Изменением положения РК ВД-1 (4RA11S03) установить частоту вращения ротора $n = 500$ об/мин при открытых стопорных и регулирующих клапанах НД. В ходе испытаний открытие РК ВД-1 не менять	Частота вращения ротора турбины 500 об/мин.	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
3.3.	Закрыть РК НД-1,3,4 (4RB11,13,14S02) с БПУ	Закрытое положение РК НД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
3.4.	Плавно и медленно закрыть РК НД-2 (4RB12S02) с БПУ. При закрытии РК НД-2 контролировать давление перед закрытыми клапанами НД	Давление перед РК НД повысилось на $0,5 \text{ кг/см}^2$ (абс.)	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

1	2	3	4	5	6	7
3.5.	Медленно и плавно открыть РК НД-1,2,3,4 (4RB11-14S02) с БПУ	Открытое положение РК НД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
4.	Проверка плотности СК НД					
4.1.	Изменением положения РК ВД-1 (4RA11S03) установить частоту вращения ротора $n = 500$ об/мин при открытых стопорных и регулирующих клапанах НД. В ходе испытаний открытие РК ВД-1 не менять	Частота вращения ротора турбины 500 об/мин	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
4.2.	Медленно и плавно закрыть механизмами расхаживания СК НД-1,3,4 (4RB11,13,14S01)	Закрытое положение СК НД-1,3,4	МЗ	МОТО СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
4.3.	Плавно и медленно закрыть механизм расхаживания СК НД-2 (4RB12S01)	Закрытое положение СК НД-2	МЗ	СМТО МОТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
4.4.	При закрытии последнего СК НД - контролировать давление перед закрытыми клапанами НД		БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
4.5.	Медленно и плавно открыть механизмами расхаживания СК НД-1,2,3,4 (4RB11-14S01)	Давление перед закрытыми клапанами НД повысилось на $0,5 \text{ кг/см}^2$ (абс.)	МЗ	МОТО СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
4.6.	Медленно и плавно закрыть РК ВД №1 (4RA11S03) с БПУ	Закрытое положение РК ВД	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.	Испытание бойков расхаживанием на холостом ходу					

№ изменения

04.SA.ПМ.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 4Н

21

Лист

1	2	3	4	5	6	7
5.1.	Установить частоту вращения ротора 3000 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 3000 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 3000 об/мин.	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.2.	Откинуть крышку золотника подачи масла. Убедиться, что золотник подачи масла находится в положении для испытания «нагрузка»	Положение золотника «нагрузка».	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.3.	Сместить тягу в положение испытания бойка № 1	Тяга в положении испытания бойка №1	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.4.	Нажать до упора на кнопку золотника подачи масла. Убедиться по сигнальному устройству, что боек № 1 сработал	Срабатывание бойка №1	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.5.	Прекратить подачу масла на боек № 1 и, убедившись по сигнальному устройству, что боек № 1 сел, вернуть тягу в исходное положение	Тяга в исходном положении	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.6.	Сместить тягу в положение испытания бойка № 2	Тяга в положении испытания бойка №2	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
5.7.	Нажать до упора на кнопку золотника подачи масла. Убедиться по сигнальному устройству, что боек № 2 сработал	Срабатывание бойка №2	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

№ изменения

04.SA.IIM.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 4Н

Лист

22

1	2	3	4	5	6	7
5.8.	Прекратить подачу масла на боек № 2 и, убедившись по сигнальному устройству, что боек № 2 сел, вернуть тягу в исходное положение	Тяга в исходном положении	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.	Раздельное испытание бойков повышением частоты вращения (с подводом масла)					
ВНИМАНИЕ! Необходимо вывести блокировку по закрытию ГПЗ при срабатывании защиты по закрытию одного СК ВД и одного СК НД (импульсный сигнал, запрещающий открытие ГПЗ в течение 240 сек) для обеспечения возможности «подхвата» частоты вращения ротора ТГ						
6.1.	Установить частоту вращения ротора 2850 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать снижение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 2850 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 2850 об/мин.	БПУ-4 МЗ	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.2.	Откинуть крышку золотника подачи масла. Оттянуть на себя фиксатор и повернуть на 180° золотник. Отпустить фиксатор и убедиться, что он вошел в нижнее отверстие на корпусе золотника, а стрелка находится в положении «на холостом ходу»	Стрелка в положении «на холостом ходу»	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.3.	Сместить тягу в положение испытания бойка № 1	Боек №2 выведен из работы	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

1	2	3	4	5	6	7
6.4.	Нажать до упора на кнопку золотника подачи масла и медленно (с шагом 10 – 20 об/мин) повысить частоту вращения ротора до момента срабатывания бойка №1 (с помощью задания на турбинный контроллер),	Зафиксировано срабатывание бойка по сигнальному устройству и по факту закрытия клапанов СК ВД. СК НД, РК ВД, РК НД, греющего пара СПЦ, открытие СБК	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	7
6.5.	Перевести МУ в положение «СК открыты»	СК ВД, СК НД взведены	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.6.	Установить частоту вращения ротора 2850 об/мин с помощью турбинного контроллера Проконтролировать повышение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 2850 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 2850 об/мин.	БПУ-4 МЗ	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.7.	Откинуть крышку золотника подачи масла. Оттянуть на себя фиксатор и повернуть на 180° золотник. Опустить фиксатор и убедиться, что он вошел в нижнее отверстие на корпусе золотника, а стрелка находится в положении «на холостом ходу»	Стрелка в положении «на холостом ходу»	МЗ БПУ-4	ВИУТ СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.8.	Сместить тягу в положение испытания бойка № 2	Боек №1 выведен из работы	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

1	2	3	4	5	6	7
6.9.	Нажать до упора на кнопку золотника подачи масла и, медленно (с шагом 10 – 20 об/мин) повысить частоту вращения ротора до момента срабатывания бойка №2 (с помощью задания на турбинный контроллер)	Зафиксировано срабатывание бойка по сигнальному устройству и по факту закрытия клапанов СК ВД, СК НД, РК ВД, РК НД, греющего пара СПП, открытие СБК	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
6.10.	Вернуть тягу смещения рычага и золотник подачи масла в исходное положение (фиксатор золотника находится в верхнем отверстии корпуса, а стрелка – в положении «нагрузка», тяга в промежуточном положении на фиксаторе) и закрыть крышку золотника	Тяга смещения рычага и золотник подачи масла в исходном положении, стрелка – в положении «нагрузка»	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.	Опробование защиты турбины на холостом ходу					
7.1.	Установить частоту вращения ротора 3000 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 3000 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 3000 об/мин.	МЗ БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.2.	Нажать кнопку аварийного останова турбины. непосредственного у блока регулирования	Давление $P_{ур,СК,РК}$ менее 0,3 МПа. СК ВД, РК ВД, СК НД, РК НД, РК греющего пара СПП – закрыты. СБК – открыты	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

1	2	3	4	5	6	7
7.3.	Запитать ЭМВ № 1, 2, 3 4SE61.62.63S02		БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.4.	Перевести МУ в положение «СК открыты»	СК ВД, СК НД взведены	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.5.	Установить частоту вращения ротора 3000 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 3000 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 3000 об/мин.	МЗ БПУ-4	ВИУТ СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.6.	Нажать кнопку аварийного останова турбины на панели ВИУТ	Давление $P_{упр.СК.РК}$ менее 0,3 МПа. СК ВД, РК ВД, СК НД, РК НД, РК греющего пара СПП – закрыты, СБК – открыты	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.7.	Запитать ЭМВ № 1, 2, 3 4SE61.62.63S02		БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
7.8.	Перевести МУ в положение «СК открыты»	Открытое положение СК	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
8.	Испытания электронного автомата безопасности					
8.1.	Перевести ЭАБ в тестовый режим		БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

№ изменения

04.SA.FIM.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 411

Лист

26

1	2	3	4	5	6	7
8.2.	Установить частоту вращения ротора 3000 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 3000 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 3000 об/мин.	МЗ БПУ-4	ВИУТ С.МТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
8.3.	Медленно (с шагом 10 – 20 об/мин) повысить частоту вращения ротора до момента срабатывания ЭАБ	Зафиксирована частота вращения ротора ТГ, при которой сработал ЭАБ, по закрытию клапанов СК ВД, СК НД, РК ВД, РК НД, греющего пара СПП. открытию СБК	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
9.	Совместное испытание бойков повышением частоты вращения (без подвода масла)					
9.1.	Установить частоту вращения ротора 3000 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 3000 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 3000 об/мин.	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
9.2.	Медленно (с шагом 10 – 20 об/мин) повысить частоту вращения ротора до момента срабатывания оного из бойков (с помощью задания на турбинный контроллер)	Зафиксирована частота вращения ротора ТГ, при которой сработал боек по сигнальному устройству регулятора безопасности, а также по закрытию клапанов СК ВД, СК НД, РК ВД, РК НД, греющего пара СПП. открытию СБК	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

№ изменения

04.SA.ПМ.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 4Н

Лист
27

1	2	3	4	5	6	7
9.3.	Перевести МУ в положение «СК открыты»	СК ВД, СК НД введены	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
9.4.	Установить частоту вращения ротора 3000 об/мин с помощью турбинного контроллера. Проконтролировать увеличение частоты вращения ротора турбины до установившейся частоты 3000 об/мин	Частота вращения ротора турбины достигла 3000 об/мин.	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
9.5.	Сработавший ранее боек отключить смещением рычагов регулятора безопасности		МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
9.6.	Медленно (с шагом 10 – 20 об/мин) повысить частоту вращения ротора до момента срабатывания оставшегося в работе бойка (с помощью задания на турбинный контроллер)	Зафиксирована частота вращения ротора ТГ, при которой сработал боек по сигнальному устройству регулятора безопасности, а также по закрытию клапанов СК ВД, СК НД, РК ВД, РК НД, греющего пара СШГ. открытие СБК	БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	

1	2	3	4	5	6	7
9.7.	Если боек сработал при частоте вращения ротора, не входящей в диапазон от 3230 до 3300 об/мин, или посадка сработавшего бойка произошла при частоте вращения ротора, не входящей в диапазон от 3030 до 3100 об/мин, то необходимо выполнить подстройку бойка и повторить испытание	Боек сработал при частоте от 3230 до 3300 об/мин. Посадка сработавшего бойка при частоте от 3030 до 3100 об/мин	МЗ БПУ-4	ВИУТ СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	7
9.8.	После посадки обоих бойков, следует вернуть рычаги регулятора безопасности в среднее (рабочее) положение	Рычаги регулятора безопасности в среднем (рабочем) положении	МЗ	СМТО	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
10.	Заключительные операции					
10.1.	Зарегистрированную информацию, полученную в ходе проведения испытаний, распечатать на бумажном носителе или переписать на съемный магнитный носитель для последующих анализа данных и подготовки протокола по результатам испытаний.		БПУ-4	ВИУТ	НС ТЦ-2 ВИРМВ	
10.2.	Сделать запись в «Журнале актов» и в оперативном журнале ТЦ-2 об окончании испытаний системы 4SE на холостом ходу	Оформлена запись в журнале актов	БПУ-4	ЗНТЦэ-2 ЗНЦТАИ ВИРМВ	НС ТЦ-2 ЗНСО АС	

Ответственный за безопасное выполнение работ
(испытаний, проверок, ядерно-опасных работ) _____
(должность, Ф.И.О.)

Технический руководитель _____
(должность, Ф.И.О.)

Контролирующие лица _____
(должность, Ф.И.О.)

Исполнители _____
(должность, Ф.И.О.)

04.SA.LPM.0009.44

Выпуск №1. Класс безопасности 411

Лист

30

- конец приложения -

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БПУ	–	Блочный пункт управления
ВИУТ	–	Ведущий инженер по управлению турбиной АС ТЦ-2 (оперативный персонал)
ВИРМВ	–	Ведущий инженер (группы регулирования маслосистем и вибрации) ТЦ-2
ЗНСО АС	–	Заместитель начальника смены 2 очереди АС СТУ
ЗНТЦ-2	–	Заместитель начальника турбинного цеха 2 очереди
ЗРБ	–	Золотник регулятора безопасности
ИРМВ	–	Инженер группы регулирования масла и вибрации
КИП	–	Контрольно-измерительные приборы
МОТО	–	Машинист - обходчик по турбинному оборудованию ТЦ-2 (оперативный персонал)
МУ	–	Механизм управления
МЭО	–	Механизм электрический однооборотный
НС ТЦ-2	–	Начальник смены ТЦ-2 (оперативный персонал)
НС ЦГАИ	–	Начальник смены 2 очереди ЦГАИ (оперативный персонал)
НТЦ-2	–	Начальник турбинного цеха 2 очереди
НО	–	Наладочная организация
РБ	–	Регулятор безопасности
Рупр.СК,РК	–	Давление, управляющее положением сервомоторов стопорных и регулирующих клапанов
РКВД	–	Регулирующий клапан высокого давления
РКНД	–	Регулирующий клапан низкого давления
СБК	–	Сбросной клапан
САРЗ	–	Система автоматического регулирования и защиты турбины
СКВД	–	Стопорный клапан высокого давления
СКНД	–	Стопорный клапан низкого давления
СМО	–	Старший машинист турбинного отделения 8 р. (оперативный персонал)

Начальник ТЦ-2



П.В. Морозов

- конец документа -

