

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»



АЭС «АККУЮ»  
ЭНЕРГОБЛОКИ 1, 2, 3, 4

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5 Сведения об инженерном оборудовании,  
о сетях инженерно-технического обеспечения,  
перечень инженерно-технических мероприятий,

содержание технологических решений

Подраздел 5.7 Технологические решения

Часть 5.7.2 Тепломеханические решения

Часть 5.7.2.1 Основные здания и сооружения

Том 5.7.2.1.1 Пояснительная записка

Книга 2 Реакторная установка

AKU-P0507020101-BAA0002

Ревизия В01

Запрещается без предварительного письменного разрешения собственника воспроизводить, переводить, изменять в любой форме или частично, передавать во временное или постоянное пользование другим организациям или лицам, разглашать или использовать сведения в коммерческих интересах лиц и организаций, не связанных договорными обязательствами с собственником

2013

ОАО «Атомэнергoproект»	
Фонд оперативного хранения	
Инв. №	2042
Взам. №	
Дата	28.02.2014
Подпись	

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»



АЭС «АККУЮ»  
ЭНЕРГОБЛОКИ 1, 2, 3, 4

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5 Сведения об инженерном оборудовании,  
о сетях инженерно-технического обеспечения,  
перечень инженерно-технических мероприятий,  
содержание технологических решений  
Подраздел 5.7 Технологические решения  
Часть 5.7.2 Тепломеханические решения  
Часть 5.7.2.1 Основные здания и сооружения  
Том 5.7.2.1.1 Пояснительная записка  
Книга 2 Реакторная установка  
AKU-P0507020101-BAA0002

Ревизия В01

Директор по перспективному  
проектированию

А.Ю. Кучумов

Директор по технологиям  
проектирования

С.В. Ергопуло

Заместитель директора  
по проектированию

С.М. Тах

Главный инженер проекта

А.Ю. Алаев

2013

2042 № 28.02.2014

### АННОТАЦИЯ

Настоящая документация разработана в соответствии с Договором на оказание инжиниринговых услуг Генеральным проектировщиком от 01.02.2013 г. №11108/317/02/4191-Д по теме: «Оказание инжиниринговых услуг (разработка проектной и первоочередной рабочей документации на строительство энергоблоков № 1, 2, 3, 4 АЭС «АККУЮ» (Турецкая Республика))».

Настоящая документация распространяется на энергоблоки № 1, 2, 3, 4 АЭС «Аккую».

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Аккую»	В01
------------------------	-------------	-----

## Теплоизоляция оборудования и трубопроводов Ду более 100 мм

### СОДЕРЖАНИЕ

1 Теплоизоляция оборудования и трубопроводов ду более 100 мм .....	2
1.1 Назначение и область применения.....	2
1.2 Проектные основы .....	2
1.3 Техническая характеристика.....	3
1.4 Описание конструкции.....	3
1.5 Материалы .....	4
1.6 Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия .....	4
1.6.1 Монтаж блочной съемной тепловой изоляции и ввод в эксплуатацию .....	4
1.6.2 Контроль и испытания при плановых остановах.....	5
1.6.3 Контроль и испытания при эксплуатации .....	5
1.6.4 Транспортирование и хранение .....	5
1.7 Ссылочные нормативные документы .....	6
Перечень принятых сокращений .....	7
Список литературы .....	8

10JAA-MDB0007	Пояснительная записка	1
---------------	-----------------------	---

# 1 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ ДУ БОЛЕЕ 100 ММ

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1.1 Теплоизоляция оборудования и трубопроводах первого контура с Ду более 100 мм выполнена в виде блочной съемной тепловой изоляции (БСТИ).

1.1.2 БСТИ предназначена для:

- снижения тепловых потерь от оборудования и трубопроводов РУ к окружающему воздуху при эксплуатации реакторной установки;
- обеспечения возможности доступа к сварным соединениям оборудования и трубопроводов, гнутым участкам труб, фланцевым соединениям крышек и люков оборудования при их осмотре, контроле и ремонте без утилизации тепловой изоляции;
- сокращения продолжительности монтажных (демонтажных) работ по тепловой изоляции при ППР;
- сокращения объема слаборадиоактивных отходов тепловой изоляции в процессе эксплуатации АЭС;
- снижения выбросов теплоизоляционного материала при авариях с потерей теплоносителя.

1.1.3 Эксплуатация БСТИ осуществляется в герметичной оболочке РУ в течение всего срока службы в условиях воздействия радиационного излучения, механических напряжений, вибраций, высокой температуры изолируемого оборудования и трубопроводов, высокой влажности и высокой температуры окружающего воздуха.

## 1.2 ПРОЕКТНЫЕ ОСНОВЫ

1.2.1 В соответствии с классификацией по /1/ БСТИ относится к оборудованию нормальной эксплуатации, к классу безопасности 4.

БСТИ относится к категории сейсмостойкости II в соответствии с /2/.

1.2.2 Проектирование БСТИ производится на основе её классификации по безопасности и сейсмостойкости, приведенной в п. 2.1 настоящего раздела, и в соответствии с требованиями норм и правил /1-7/.

В основу проектирования положены следующие критерии:

- конструкция БСТИ разработана, исходя из условия надежного выполнения её функций и сохранения прочности при воздействии эксплуатационных и сейсмических нагрузок, возникающих при эксплуатации БСТИ в режимах НУЭ, ННУЭ и ПЗ, а также при сочетании указанных условий с учетом срока службы реакторной установки;
- средние удельные тепловые потери с наружной поверхности тепловой изоляции каждой единицы оборудования и трубопроводов не превышают 290 Вт/м<sup>2</sup>.

1.2.3 Вид климатического исполнения БСТИ – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

1.2.4 БСТИ установлена на оборудовании и трубопроводах с Ду более 100 мм.

### 1.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1.3.1 Температура наружной поверхности БСТИ, устанавливаемой на оборудовании и трубопроводах первого контура РУ, расположенных в необслуживаемых помещениях, не регламентируется. Основным режим работы БСТИ - длительная работа при номинальных параметрах РУ.

1.3.2 БСТИ допускает пневматические испытания в составе герметичной оболочки.

### 1.4 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

1.4.1 БСТИ устанавливается на следующее оборудование и трубопроводы РУ:

- главный циркуляционный трубопровод;
- парогенераторы;
- главные циркуляционные насосные агрегаты;
- компенсатор давления;
- трубопровод впрыска;
- трубопровод сброса;
- трубопровод соединительный;
- трубопроводы САОЗ.

1.4.2 БСТИ выполнена в виде отдельных, легко монтируемых и демонтируемых блоков многократного применения.

1.4.3 Блок БСТИ представляет собой сварной короб из тонколистовой нержавеющей стали (толщина наружной стенки короба 1,0 мм, боковых стенок - 0,5 мм и внутренней стенки - 0,1 мм), заполненный теплоизоляционным материалом. В качестве теплоизоляционного материала применяются маты марки МТП-АС из супертонкого стекловолокна, обладающие необходимыми показателями по стойкости в условиях реакторной установки атомной электрической станции. Крепление матов внутри короба производится штырями и клипсами, установленными равномерно в шахматном порядке. Штыри приварены к наружной стенке короба. В блоках маты установлены с обжатием 15-30 %.

1.4.4 Крепление блоков на оборудовании и трубопроводах осуществляется без применения сварки с помощью быстродействующих замков, что позволяет производить быстрый локальный демонтаж блоков для периодического осмотра и эксплуатационного контроля основного металла и сварных соединений. Замки имеют регулировку натяга, что позволяет обеспечить монтаж блоков с минимальными зазорами.

1.4.5 Блоки имеют ручки для перемещения их вручную или с помощью грузоподъемных механизмов.

1.4.6 Масса одного блока БСТИ не превышает 40 кг.

1.4.7 В блоках предусмотрены проходки, предназначенные для вывода первичных преобразователей систем контроля и диагностики, устанавливаемых на оборудовании и трубопроводах. Зазоры в проходках уплотнены мягкими вставками из супертонкого стекловолокна марки МТП-АС в обкладке из стеклоткани и закрыты накладками из нержавеющей стали толщиной 1 мм. Накладки повторяют форму наружной поверхности блока и закреплены на наружной поверхности с помощью поворотных планок. В проходках под акустический преобразователь с волноводом накладки выполнены из нержавеющей стали толщиной 0,5 мм и закреплены на волноводе с помощью ленты с зажимом.

1.4.8 Для компенсации температурных линейных расширений оборудования и БСТИ ряд соседних блоков выполнен с перекрываемым зазором. Зазор уплотнен матами из супертонкого волокна марки МТП-АС в обкладке из стеклоткани.

1.4.9 Конструкция блоков выполнена в брызгозащитном исполнении, препятствующем попаданию влаги во внутренние полости блоков при орошении БСТИ жидкими средами (при срабатывании спринклерной системы и при дезактивации).

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Аккую»	В01
------------------------	-------------	-----

1.4.10 На вертикальных участках теплоизолируемого оборудования и трубопроводов для обеспечения удобства монтажа и восприятия нагрузок от БСТИ установлены опорные кольца. Опорные кольца состоят из хомутов, которые стягиваются болтами. Материалы опорных конструкций БСТИ по своему структурному классу соответствуют материалу оборудования и трубопроводов, на котором они установлены. Опорные конструкции из углеродистой стали имеют специальное антикоррозионное покрытие.

1.4.11 Габаритные размеры блоков обеспечивают возможность извлечения их из помещений через люки в строительных конструкциях АЭС.

## 1.5 МАТЕРИАЛЫ

1.5.1 Материалы БСТИ не содержат веществ, отрицательно влияющих на коррозионную стойкость материалов оборудования и трубопроводов, и не выделяют токсичных, взрывоопасных и пожароопасных веществ при воздействии дезактивирующих веществ и раствора борной кислоты.

1.5.2 Основные конструкционные материалы, используемые для изготовления БСТИ:

- сталь 08X18H10T, СтЗсп2, СтЗсп5, 20, 30ХМА, ХН35ВТ;
- теплоизоляционный материал – маты марки МТП-АС из супертонкого стекловолокна.

1.5.3 Применяемые материалы сохраняют свои теплоизоляционные и механические свойства в течение всего срока службы изолируемого оборудования.

1.5.4 Теплоизоляционный материал (супертонкое стекловолокно) специально разработан для применения внутри герметичных оболочек АЭС. Материал долговечен, отвечает всем предъявляемым к нему требованиям и в процессе эксплуатации не меняет своих характеристик.

1.5.5 Теплофизические показатели матов марки МТП-АС:

Плотность матов, кг/м <sup>3</sup>	40
Теплопроводность, Вт/(м·К)	:
- +25 °С;	0,042, не более
- +350 °С	0,12, не более
Массовая доля свободных щелочей (в пересчете на NaOH), % по массе	0,02, не более
Массовая доля ионов хлора, % по массе	0,03, не более
Группа горючести	негорючие

1.5.6 Теплоизоляционный материал устойчив к радиационному облучению гамма-лучами.

## 1.6 ОПИСАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

### 1.6.1 Монтаж блочной съемной тепловой изоляции и ввод в эксплуатацию

1.6.1.1 Монтаж БСТИ выполняется в соответствии с требованиями монтажной документации. Ввод БСТИ в эксплуатацию производится в соответствии с требованиями документации завода-изготовителя, разработанной с учетом требований документации технического проекта.

10JAA-MDB0007	Пояснительная записка	4
---------------	-----------------------	---

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Аккую»	В01
-------------------------	-------------	-----

## **1.6.2 Контроль и испытания при плановых остановах**

1.6.2.1 При плановых остановах должен своевременно проводиться осмотр и ремонт БСТИ в соответствии с технологической документацией, разработанной эксплуатирующей организацией.

## **1.6.3 Контроль и испытания при эксплуатации**

1.6.3.1 БСТИ эксплуатируется в герметичной оболочке РУ.

1.6.3.2 Контроль за состоянием БСТИ при работе РУ на мощности не проводится.

1.6.3.3 БСТИ сохраняет работоспособность и выполняет свои функции при параметрах окружающей среды в герметичной оболочке при нормальном режиме работы и после работы в режиме с нарушением теплоотвода из герметичной оболочки.

1.6.3.4 Контроль за состоянием БСТИ после работы в нормальном режиме и в режиме с нарушением теплоотвода из герметичной оболочки не требуется.

1.6.3.5 После аварийного режима «малой» течи проводится локальная ревизия БСТИ в зоне воздействия на нее струи теплоносителя, а после аварийного режима «большой» течи и запроектной аварии проводится общая ревизия тепловой изоляции для принятия решения о допуске ее к дальнейшей эксплуатации.

1.6.3.6 При эксплуатации допускается производить дезактивацию БСТИ растворами, состав которых согласован с разработчиком данного изделия и специализированной организацией.

## **1.6.4 Транспортирование и хранение**

1.6.4.1 Транспортирование БСТИ может осуществляться в крытых или открытых транспортных средствах в упаковке предприятия-изготовителя.

1.6.4.2 Условия транспортировки должны соответствовать:

- в части воздействия механических факторов – условиям Ж по ГОСТ 23170-78;
- в части воздействия климатических факторов – условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

1.6.4.3 Защита изделия от коррозии при изготовлении, транспортировании, хранении и монтаже осуществляется в соответствии с требованиями документации завода-изготовителя.

1.6.4.4 До монтажа БСТИ хранится в упаковке предприятия-изготовителя и периодически, не реже одного раза в шесть месяцев, контролируется состояние герметичной упаковки и силикагеля каждого блока БСТИ. При повреждении, во время приемочного контроля или предмонтажного хранения герметичной упаковки последняя должна быть восстановлена с заменой укладки силикагеля.

1.6.4.5 Хранение БСТИ должно соответствовать условиям 2 по ГОСТ 15150-69.

10JAA-MDB0007	Пояснительная записка	5
---------------	-----------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Аккую»	В01
------------------------	-------------	-----

## 1.7 ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Ссылочные нормативные документы представлены в таблице 17.1.

Таблица 17.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 15150-69	п. 1.2.3; п. 1.6.4.2; п. 1.6.4.5
ГОСТ 23170-78	п. 1.6.4.2

10JAA-MDB0007	Пояснительная записка	6
---------------	-----------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Аккую»	В01
------------------------	-------------	-----

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЭС	- атомная электрическая станция
БСТИ	- блочная съемная тепловая изоляция
Ду	- диаметр условный
МТП-АС	- мат теплоизоляционный прошивной для атомных станций
ННУЭ	- нарушение нормальных условий эксплуатации
НУЭ	- нормальные условия эксплуатации
ПЗ	- проектное землетрясение
ППР	- планово-предупредительный ремонт
РУ	- реакторная установка
САОЗ	- система аварийного охлаждения зоны

10JAA-MDB0007	Пояснительная записка	7
---------------	-----------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Аккую»	В01
------------------------	-------------	-----

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97, НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97), Москва, 1997.
- 2 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. НП-031-01, Москва, 2001.
- 3 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-008-89, Москва, 2000.
- 4 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. ПН АЭ Г-7-009-89, Москва, 2000.
- 5 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля. ПН АЭ Г-7-010-89, Москва, 2000.
- 6 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПН АЭ Г-7-002-86, Москва, Энергоатомиздат, 1989.
- 7 Руководящий документ. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов реакторной установки атомных станций с реакторами типа ВВЭР. Общие технические требования. РД ЭО-0550-2005, Москва, концерн «Росэнергоатом», 2005.

10JAA-MDB0007	Пояснительная записка	8
---------------	-----------------------	---