

---

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
«РОСАТОМ»**

---

**САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ СТРОИТЕЛЬСТВО,  
РЕКОНСТРУКЦИЮ, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ  
«СОЮЗАТОМСТРОЙ»**

---

**Утверждено**  
решением общего собрания членов  
СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»  
Протокол № 13 от 10 февраля 2017 года

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

**Требования к организации и выполнению работ по укрупнительной сборке и  
монтажу технологического оборудования и трубопроводов АЭС.**

**Общие положения**

**СТО СРО-С 60542960 00075-2017**

**Москва**

**2017**

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения Стандарта организации – ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

### **Сведения о стандарте**

- 1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»
- 2 ВНЕСЁН Советом СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»
- 3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Протоколом общего собрания СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» № 13 от 10 февраля 2017 г.
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госкорпорации «Росатом» и СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»

## Содержание

1	Область применения .....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения .....	3
4	Сокращения .....	6
5	Общие положения .....	7
5.1	Основные требования к входному контролю оборудования, трубопроводов и материалов, включая материалы для сварки и контроля сварных соединений .....	7
5.2	Основные требования к условиям производства работ при укрупнении оборудования и трубопроводов, включая работы по сварке и контролю сварных соединений .....	8
5.3	Основные требования к организации рабочих мест при укрупнении оборудования и трубопроводов, включая рабочие места сварщиков .....	9
5.4	Требования к приемке и хранению заводских блоков и элементов трубопроводов, включая трубопроводную арматуру.....	10
5.5	Требования к приемке и хранению оборудования .....	13
5.6	Основные требования к строповке оборудования и трубопроводов, обеспечивающие безопасность персонала при грузоподъемных операциях .....	15
5.7	Требования к организации и обеспечению охраны труда, промышленной и пожарной безопасности при выполнении работ.....	16
5.8	Требования к проектным решениям, определяющим объем укрупненных монтажных блоков и производство работ .....	16
5.9	Основные требования к транспортировке укрупненных монтажных блоков.....	17
5.10	Основные требования к монтажу укрупненных монтажных блоков .....	19
6	Требования к квалификации персонала.....	19
7	Организация площадки укрупнительной сборки .....	20

8	Укрупнительная сборка тепломеханического оборудования .....	22
8.1	Основные требования к организации укрупнительной сборки оборудования .....	22
8.2	Основные требования к механизмам, инструменту, приспособлениям и материалам .....	22
8.3	Перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо выполнить перед началом монтажа (на примере АЭС с ВВЭР) .....	24
8.4	Требования к условиям проведения работ .....	24
8.5	Требования к технологии выполнения работ .....	25
8.6	Требования к производству сварочных работ .....	26
8.7	Допускаемые отклонения размеров при укрупнительной сборке оборудования .....	28
8.8	Организация укрупнительной сборки в цехе предмонтажной подготовки и базе монтажной организации вне территории АЭС .....	28
9	Укрупнительная сборка технологических трубопроводов .....	31
9.1	Основные требования к организации работ по укрупнительной сборке трубопроводов .....	31
9.2	Основные требования к механизмам, инструментам, приспособлениям, оснастке и материалам .....	32
9.3	Требования к условиям производства работ .....	32
9.4	Требования к технологии выполнения работ .....	33
9.5	Требования к производству сварочных работ .....	34
9.6	Допускаемые отклонения размеров при укрупнении блоков трубопроводов .	34
10	Контроль качества выполнения работ по укрупнительной сборке блоков тепломеханического оборудования и технологических трубопроводов .....	36
	Приложение А (рекомендуемое) Перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо выполнить перед началом монтажа (на примере АЭС с ВВЭР) .....	39
	Приложение Б (рекомендуемое) Формуляры на сборку оборудования шахты реактора .....	41

Приложение В (рекомендуемое) Типовая карта операционного контроля качества укрупнительной сборки и монтажа защиты сухой.....	48
Приложение Г (справочное) Перечень оборудования цеха предмонтажных работ и открытой УСП.....	57
Библиография.....	588

## Введение

Стандарт организации «Объекты использования атомной энергии. Требования к организации и выполнению работ по укрупнительной сборке и монтажу технологического оборудования и трубопроводов АЭС. Общие положения» (далее по тексту – стандарт) разработан в развитие требований Федеральных законов РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ [1], от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ Градостроительного кодекса РФ [2], от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ [3], от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ [4], от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ [5], приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 [6], а также иных нормативных правовых актов и документов по стандартизации, действующих в сфере строительства и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии.

В стандарте изложены общие технические требования к организации и выполнению работ по укрупнительной сборке и монтажу тепломеханического оборудования и технологических трубопроводов АЭС, последовательность и состав работ, а также работы по осуществлению контроля качества.

При разработке стандарта учтены требования, действующих законодательных и нормативных актов, действующих в строительной отрасли, а также в области использования атомной энергии.

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на тепломеханическое оборудование и технологические трубопроводы АЭС.

1.2 Стандарт устанавливает требования к производству и контролю выполнения укрупнительной сборки оборудования, а также технологических трубопроводов, относящихся:

– к группам В и С по НП-089-15 [7] 2-го и 3-го классов безопасности по НП-001-15 [8];

– к категориям I, II, III, IV и группам 1, 2, 3, 4 по НП-045-03 [9] 4-го класса безопасности по НП-001-15 [8];

– к категориям I, II, III, IV, V и группам А, Б и В по СН 527-80 [10] 4-го класса безопасности по НП-001-15 [8].

1.3 Стандарт не распространяется на газопроводы (наружные и внутренние), мазутопроводы, наружные магистральные циркуляционные водопроводы, противопожарные трубопроводы, сантехнические трубопроводы (отопление, водопровод, канализация), натриевые трубопроводы, трубопроводы, входящие в комплект поставляемого оборудования, включая трубопроводы главного циркуляционного контура, а также трубопроводы систем компенсации давления и аварийного охлаждения зоны.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок

ГОСТ 12.4.059-89 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 26653-90 Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования

ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по опубликованным в текущем году выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты». Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ) на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил могут быть проверены в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.



### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 атомная электрическая станция:** Атомная станция, предназначенная для производства электрической энергии.

[НП-001-15, приложение №2, пункт 6] [8]

**3.2 арматурно-облицовочный блок:** Конструктивный элемент монолитной железобетонной конструкции, состоит из укрупнённого арматурного каркаса и жёстко соединённой с ним облицовки в виде стальной опалубки.

Примечание – Арматурно-облицовочные блоки включают в себя плоские сварные каркасы, отдельные стержни, горизонтальные и вертикальные связи жёсткости, облицовку в виде несъёмной стальной опалубки с элементами её крепления.

**3.3 консервация оборудования:** Подготовительные мероприятия (операции) по защите оборудования от коррозии (покрытие антикоррозийными смазками) и повреждений (обертки и упаковки) для длительного хранения на складах и стройках.

**3.4 монтажная организация:** Специализированная организация, осуществляющая производство работ по монтажу.

[СТО СРО-С-60542960 00016-2014, раздел 3] [11]

**3.5 монтажно-сборочный чертеж:** Рабочая документация на трубопроводы с разбивкой на блоки и сборочные единицы.

[СТО СРО-С-60542960 00016-2014, раздел 3] [11]

**3.6 монтажные работы:** Работы по монтажу ТМО или технологических трубопроводов, выполняемые монтажной организацией по договору подряда при сооружении АЭС.

Примечание – Монтажные работы включают в себя:

- приемку в монтаж;
- транспортировку в пределах стройбазы и промплощадки АЭС;
- предмонтажную подготовку (расконсервацию, укрупнительную сборку и т.п.);

- монтаж (установку в проектное положение, сварочные работы и работы по всем видам контроля);
- индивидуальные испытания и сдачу работ Генеральному подрядчику и Техническому заказчику с оформлением необходимой отчетной документации.

**3.7 объекты использования атомной энергии:** Объекты с ядерными установками, радиационные источники, пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пункты хранения, хранилища радиоактивных отходов, тепловыделяющие сборки ядерных реакторов, облученные тепловыделяющие сборки ядерных реакторов, ядерные материалы, радиоактивные вещества, радиоактивные отходы, ядерное топливо, отработавшее ядерное топливо.

[Об использовании атомной энергии № 170 – ФЗ, глава 1, статья 3] [4]

**3.8 опасная зона:** Зона возможного воздействия на работающего при его нахождении в ней опасных производственных факторов и (или) вредных производственных факторов, риск воздействия или экспозиция которых может превысить предельно допустимую.

[ГОСТ 12.3.002-2014, раздел 3, пункт 3.10]

**3.9 опасный производственный фактор:** Производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

[СНиП 12-03-2001, приложение Б]

**3.10 переконсервация:** Расконсервация и последующая консервация.

[ГОСТ Р 9.103-78]

**3.11 проем монтажный:** Отверстие в стене или перекрытии, предусмотренное проектом, для обеспечения беспрепятственного перемещения крупногабаритного оборудования или укрупненных узлов конструкций к месту монтажа или при демонтаже.

[СТО СРО С-60542960 00007-2011] [12]

**3.12 проект производства работ;** ППР: Организационно-технологический документ, разрабатываемый для реализации проекта и рабочего проекта и определяющий технологии монтажных работ, качество их выполнения, сроки, ресурсы и мероприятия по безопасности.

**3.13 рабочая документация:** Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

Примечание – В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

[ГОСТ Р 21.001-2013, раздел 3, пункт 3.1.6]

**3.14 расконсервация:** Комплекс операций по удалению средств временной противокоррозионной защиты.

[ГОСТ Р 9.103-78]

**3.15 совмещенный монтаж:** Строительные и монтажные работы, выполняемые на одном объекте строительной площадки, в одном помещении одновременно.

[СТО СРО-С-60542960 00020-2014, раздел 3] [13]

**3.16 строповка:** Временное соединение монтируемых, транспортируемых или поднимаемых конструкций (изделий, оборудования) с крюком грузоподъемной машины.

[СТО СРО С-60542960 00007-2011] [12]

**3.17 тепломеханическое оборудование:** Оборудование технологических систем АЭС.

Примечание – ТМО включает основное и вспомогательное оборудование технологических систем АЭС, в том числе: реактор, турбоагрегат, конденсаторы турбины, насосы с электродвигателями и турбонасосы, дизельгенераторы, теплообменники, фильтры, грузоподъемные механизмы, транспортно-технологическое оборудование, элементы локализующих систем безопасности, а также емкости, баки, технологические металлоконструкции, технологические закладные детали и трубопроводы, поставляемые как оборудование.

[СТО СРО-С-60542960 00020-2014, раздел 3] [13]

**3.18 тепляк:** Временное строительное сооружение (шатёр), для производства сварочных работ, бетонных работ и устройству гидроизоляции в условиях отрицательных среднесуточных температур.

**3.19 укрупнительная сборка:** Предварительное объединение отдельных элементов строительных конструкций, узлов оборудования, трубопроводов и т.д. в монтажные блоки весом, соответствующим грузоподъемности монтажных средств.

## 4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

АЭС – атомная электрическая станция;

ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор;

ГЦНА – главный циркуляционный насосный агрегат;

ОТД – организационно-технологическая документация;

ПКД – производственно-контрольная документация;

ПОК – программа обеспечения качества;

ППР – проект производства работ;

ПТД – производственно-технологическая документация;

РД – Рабочая документация;

РУ – реакторная установка;

СТК – служба технического контроля;

ТМО – тепломеханическое оборудование;

ТСК – технология сварки и контроля;

ТУ – технические условия;

УЛР – устройство локализации расплава;

УСП – укрупнительно - сборочная площадка.

## **5 Общие положения**

### **5.1 Основные требования к входному контролю оборудования, трубопроводов и материалов, включая материалы для сварки и контроля сварных соединений**

5.1.1 Входному контролю подлежат:

- ТМО;
- технологические трубопроводы;
- полуфабрикаты;
- сварочные материалы;
- материалы для контроля качества сварных соединений.

5.1.2 Входной контроль ТМО и технологических трубопроводов проводить в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00015-2014 [14] (раздел 5).

5.1.3 Входной контроль полуфабрикатов (труб), поставляемых для изготовления и монтажа трубопроводов, не поставляемых в блочном исполнении, должен производиться отделом или группой подготовки производства и службой технического контроля монтажной организации с участием Генподрядчика и заказчика, на основании документации разработанной монтажной организацией, в соответствии с требованиями ГОСТ 24297.

5.1.4 Входной контроль сварочных материалов производить в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00062-2016 [15] (раздел 8).

5.1.5 Входной контроль материалов для капиллярного контроля проводить в соответствии с требованиями РБ-090-14 [16].

5.1.6 Входной контроль материалов для радиографического контроля проводить в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-017-89 [17].

5.1.7 Входной контроль материалов для ультразвукового контроля проводить в соответствии с ПНАЭ Г-7-014-89 [18].

5.1.8 Входной контроль материалов для контроля герметичности газовыми, жидкостными и газожидкостными методами проводить в соответствии с ПНАЭ Г-7-019-89 [19].

## **5.2 Основные требования к условиям производства работ при укрупнении оборудования и трубопроводов, включая работы по сварке и контролю сварных соединений**

5.2.1 Требования к условиям производства работ в части допуска монтажной организации к производству работ изложены в СТО СРО-С 60542960 00021-2014 [20] (раздел 5.2).

5.2.2 До начала укрупнительной сборки ТМО и технологических трубопроводов должен быть разработан ППР в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00005-2015 [21].

5.2.3 Укрупнительную сборку (сварку соединений) ТМО и технологических трубопроводов рекомендуется выполнять на специальных площадках, либо в цехе предмонтажных работ, оснащенных грузоподъемными механизмами, стендами, оборудованием для производства сварки и термообработки стыков. На УСП должны быть проложены сети временного энергоснабжения (электроснабжение, сжатый воздух, газ и т.д.). Основные требования по организации УСП изложены в разделе 7.

5.2.4 Если укрупнение и сварка оборудования выполняется в условиях отрицательных среднесуточных температур, то на площадке должно быть установлено специальное технологическое укрытие (теплек). Конструкция тепляка и его габариты должны быть указаны в ППР.

5.2.5 Готовность строительных конструкций перед началом монтажа укрупненных монтажных блоков оборудования должна обеспечивать беспрепятственную установку оборудования в проектное положение.

### **5.3 Основные требования к организации рабочих мест при укрупнении оборудования и трубопроводов, включая рабочие места сварщиков**

5.3.1 При размещении участков работ, рабочих мест, проездов и проходов для людей определить опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

5.3.2 Размеры опасных зон устанавливаются согласно СНиП 12-03 (приложение Г). Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон, постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения по ГОСТ 23407, а на границах зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026.

5.3.3 В процессе подготовки и ведения работ должны быть обеспечены следующие условия:

- выделены санитарно-бытовые помещения с обеспечением индивидуальных средств защиты персонала и средств оказания первой помощи пострадавшим;
- на участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.3.1384-03 [22];
- в зоне проведения работ установлены емкости для сбора мусора в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1322-03 [23];
- рабочие места должны быть оборудованы средствами пожаротушения в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00024-2014 [24] (приложение Т);
- выполнена прокладка сетей временного электроснабжения до распределительных силовых пунктов для подключения сварочных аппаратов, электрических лебедок, ручных машин, а также прокладка сетей освещения промышленной площадки.

5.3.4 Участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046.

5.3.5 Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,8 м и более и расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены предохранительными инвентарными ограждениями в соответствии с ГОСТ 12.4.059.

5.3.6 При совмещении работ по одной вертикали нижерасположенные рабочие места должны быть оборудованы соответствующими защитными устройствами, установленными на расстоянии не более 6 м по вертикали от вышерасположенного рабочего места.

5.3.7 Проезды, проходы на участках производства работ, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

5.3.8 В местах производства сварочных работ применять и хранить бензин, керосин, ацетон и другие легковоспламеняющиеся материалы запрещается. Допускается применение горючих жидкостей в количествах, требуемых для разового использования, но не более 1 л. При этом следует применять только закрытую тару из небьющегося материала.

5.3.9 Места производства сварочных работ на открытых сборочных площадках должны быть оборудованы устройствами для защиты от атмосферных осадков и ветра (брезентовые палатки, переносные колпаки каркасного типа и т.п.).

#### **5.4 Требования к приемке и хранению заводских блоков и элементов трубопроводов, включая трубопроводную арматуру**

5.4.1 Приемка трубопроводов в монтаж включает:

а) проверку полноты сведений о проведении оценки соответствия оборудования в соответствии с НП-071-06 [25] (пункт 3.5);



б) проверку документов заводов-изготовителей (свидетельств на изготовление, паспортов, сертификатов, актов, планов качества и пр.), подтверждающих:

- 1) качество материалов (элементы трубопровода, листы, поковки, сварочные материалы) для подтверждения соответствия их требованиям на поставку и результатам контрольных испытаний (при необходимости);
- 2) качество сварных швов по результатам контроля неразрушающими методами;
- 3) выполнение термообработки, если это предусматривается техническими требованиями рабочих чертежей;
- 4) выполнение гидравлических испытаний деталей и блоков трубопроводов на прочность и плотность, если это предусмотрено на стадии изготовления;

в) визуальный контроль:

- 1) соответствия деталей, элементов, узлов и блоков рабочим чертежам или стандартам;
- 2) качества наружной и внутренней поверхностей;
- 3) качества сварных швов по отсутствию видимых дефектов;
- 4) комплектности деталей, узлов и блоков в соответствии с рабочими чертежами и отправочной документацией;
- 5) соответствия маркировки элементов трубопровода рабочим чертежам и отправочной документации. Арматура должна иметь маркировку, соответствующую указанной в ее паспорте;
- б) качества защитного покрытия и целостности упаковки деталей и узлов.

5.4.2 Заводские блоки трубопроводов, отдельные трубы, арматура, опоры, подвески и другие мелкие детали должны размещаться на открытых складских площадках, под навесами и в закрытых неутепленных складах.

5.4.3 При распределении трубопроводов и их деталей для хранения, надлежит руководствоваться следующими указаниями:

- блоки заводской поставки с включенной в них арматурой, а также отдельные трубы могут храниться на открытых площадках; при этом гнутые трубы укладываются изогнутыми концами вниз; концы труб не должны касаться земли;

- свободные концы труб (как отдельных, так и входящих в блок) должны быть заглушены, арматура, включенная в блоки, защищена от атмосферных осадков (применение деревянных пробок вместо заглушек не допускается);

- мелкая арматура, фланцы, отводы из труб малых диаметров, тройники, переходы, пружины, опоры, подвески, контрольно-измерительные приборы и мелкие изделия: подкладные кольца, линзы, прокладки для фланцевых соединений, крепеж и детали дистанционных приводов должны храниться в закрытых неутепленных складах;

- крепеж должен быть рассортирован по размерам и материалу и храниться в отдельных ящиках в закрытом неутепленном складе.

5.4.4 При хранении на открытой площадке или в помещении без деревянного пола (вне зависимости от характера упаковки) детали трубопровода и арматуры должны укладываться на деревянных выкладках или на железобетонных либо металлических с деревянными подкладками на высоте не менее 200 мм от земли.

5.4.5 При хранении трубопроводов не допускается контакт изделий из коррозионностойкой стали с изделиями из сталей перлитного класса.

5.4.6 Расположение блоков и трубопроводов на складах должно обеспечивать удобный подход для осмотра, проверки, маркировки и погрузки. На каждом стеллаже с трубами должны быть надписи с наименованием узла трубопровода и номер узлового чертежа или спецификации.

5.4.7 Механизм приводов должен быть закрыт деревянными футлярами, а маховики сняты.

5.4.8 Арматура, упакованная в ящики, может храниться на открытой площадке; арматура, поступившая без упаковки, должна размещаться на настилах

под навесом и раскладываться по диаметрам прохода так, чтобы маркировка была хорошо видна.

5.4.9 До поступления арматуры в монтаж (или включения ее в блоки трубопроводов) запрещается снимать заглушки с проходного отверстия в корпусах и с фланцев и опробовать вращение привода.

5.4.10 Предохранительную арматуру следует хранить в соответствии с требованиями документации завода-изготовителя (инструкция по складированию и хранению).

5.4.11 Электроприводы должны храниться в упаковке в закрытом помещении и не должны подвергаться резким толчкам, броскам и ударам.

5.4.12 Все элементы трубопроводов и арматура, поступающие на площадку должны иметь защитное покрытие, предохраняющее их от коррозии. В случае обнаружения отсутствия консервации, либо участков поверхности, поврежденных коррозией, следует произвести повторную консервацию, для чего эти участки, должны быть очищены в соответствии с требованиями документации завода-изготовителя (программа и методика испытаний), а затем покрыты антикоррозионной защитой в соответствии с требованиями завода-изготовителя (инструкция по складированию и хранению). Арматура подлежит переконсервации по истечении срока годности заводской консервации.

## **5.5 Требования к приемке и хранению оборудования**

5.5.1 Оборудование, поступающее в монтаж после проведения Заказчиком входного контроля, должно быть передано монтажной организации по «Акту на передачу оборудования в монтаж» в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00052-2015 [26] (форма А.5).

5.5.2 При приемке оборудования в монтаж, монтажная организация должна проверить:

- соответствие размеров оборудования техническим требованиям чертежа;
- комплектность оборудования и поставляемых вместе с ним материалов, инструментов и эксплуатационной оснастки по сопроводительным документам и спецификациям;

- наличие маркировки и соответствие ее требованиям заводской сопроводительной документации;
- сохранность упаковки, консервирующих и антикоррозионных покрытий, а также окрашенных поверхностей;
- отсутствие поломок, повреждений, видимых дефектов;
- полноту сведений о проведении на заводе-изготовителе и площадке АЭС различных видов испытаний и контроля (по паспорту);
- полноту сведений о проведении оценки соответствия оборудования в соответствии с НП-071-06 [25] (пункт 3.5);
- соответствие сертификатов качества (паспорта, свидетельства о качестве изготовления, сертификаты на материалы) поставляемому оборудованию, материалам, а также требованиям нормативной документации.

5.5.3 В случае выявления несоответствий (повреждения, дефекты) оформляется документация в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00057-2016 [27].

5.5.4 Условия хранения оборудования на площадке АЭС должны соответствовать условиям, указанным в документации завода-изготовителя (паспорт на оборудование).

5.5.5 В зависимости от характера упаковки, габарита, массы и необходимости защиты от атмосферных осадков оборудование по способу хранения делится на следующие группы:

- оборудование, не требующее защиты от атмосферных осадков, хранимое на открытых площадках;
- оборудование, требующее защиты от прямого попадания атмосферных осадков, хранимое на открытых площадках под местными или общими навесами;
- оборудование, требующее защиты от сырости, хранимое в закрытых неотапливаемых складах;
- оборудование, чувствительное к температурным колебаниям, приборы, хранимые в закрытых отапливаемых складах.

5.5.6 Оборудование, хранящееся, на открытых площадках или складах, устанавливается на деревянные подкладки так, чтобы оно не касалось земли и не

деформировалось. Между деталями и узлами оборудования для наблюдения за их состоянием и удобства выполнения такелажных работ необходимо оставлять проходы.

5.5.7 Крепеж и материалы, поставляемые для производства монтажных работ, хранить в транспортной таре в закрытых складах.

## **5.6 Основные требования к строповке оборудования и трубопроводов, обеспечивающие безопасность персонала при грузоподъемных операциях**

5.6.1 Стropовку грузов следует производить инвентарными стропами или грузозахватными устройствами, в соответствии со схемами строповки, указанными в ППР. Стropы должны соответствовать массе и характеру поднимаемого груза. Перемещение груза, на который не разработаны схемы строповки, должно производиться в присутствии и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

5.6.2 Используемые для работы стропы должны быть исправны и иметь бирку с указанием номера, грузоподъемности и даты испытания.

5.6.3 При строповке груза, стропа следует накладывать на груз без узлов, перекруток и петель.

5.6.4 При строповке груза с острыми краями необходимо применять подкладки для предохранения стропов от повреждения.

5.6.5 Плоские блоки трубопровода следует стропить не менее чем в двух местах, а пространственные блоки – не менее чем в трех местах. Стropовка блоков должна быть выполнена способом, исключая возможность их деформации при подъеме от провисания под действием собственного веса.

5.6.6 Крепление стропов не должно мешать укладке блоков на опоры.

5.6.7 Стropить и отцеплять груз необходимо после полной остановки грузового каната крана, его ослабления и при опущенной крюковой подвеске или траверсе.

5.6.8 После строповки, груз необходимо приподнять на высоту от 200 до 300 мм с последующей остановкой для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза.

5.6.9 Для удержания поднимаемого груза от разворота (раскачивания) на крюке крана и установки в проектное положение, необходимо использовать оттяжки из канатов капроновых. Места крепления канатов определяются по месту.

5.6.10 Кантовка тяжелых и крупногабаритных блоков или оборудования должна производиться в соответствии с ППР.

5.6.11 Кантовка тяжелых грузов и грузов сложной конфигурации производится только в присутствии и под руководством специалиста, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Примечание – При проведении кантовочных операций «тяжелыми грузами» считаются грузы массой более 75 % от паспортной грузоподъемности механизма подъема, а «грузами сложной конфигурации» - грузы со смещением центра тяжести

## **5.7 Требования к организации и обеспечению охраны труда, промышленной и пожарной безопасности при выполнении работ**

5.7.1 Основные требования к организации и обеспечению охраны труда и промышленной безопасности при выполнении работ изложены в СТО СРО-С 60542960 00055-2016 [28] (раздел 14), требования в части культуры безопасности изложены в СТО СРО-С 60542960 00046-2015 [29].

5.7.2 Основные требования к организации и обеспечению пожарной безопасности при выполнении работ изложены в СТО СРО-С 60542960 00024-2014 [24].

## **5.8 Требования к проектным решениям, определяющим объем укрупненных монтажных блоков и производство работ**

5.8.1 Проектные решения технологической части АЭС должны предусматривать возможность монтажа технологического оборудования и трубопроводов укрупненными монтажными блоками с учетом поярусного, пубоксового и/или модульного монтажа.

5.8.2 Проект должен предусматривать организацию штатных и монтажных проемов, наличие грузоподъемных механизмов и закладных, обеспечивающих монтаж максимально укрупненных блоков трубопроводов.

5.8.3 Рабочая документация на трубопроводы должна содержать решения по разбивке на блоки трубопроводов диаметром менее 100 мм.

5.8.4 Компоновка зданий и сооружений должна обеспечивать возможность маневрирования грузоподъемных средств и транспорта, а также размещение приобъектных монтажных площадок укрупнительной сборки технологического оборудования.

5.8.5 Оборудование и трубопроводы должны укрупняться в монтажные блоки:

- габаритные размеры, которых позволяют беспрепятственно установить их в проектное положение;
- массой, не превышающей грузоподъемность монтажного крана.

5.8.6 Для установки укрупненных монтажных блоков в проектное положение в строительных конструкциях должны быть выполнены монтажные проемы, предусмотренные в рабочей документации.

5.8.7 Укрупненные монтажные блоки, не проходящие по своим габаритам через монтажные проемы, должны подаваться в помещение монтажным краном до сооружения перекрытия помещения. Места временного размещения в помещении укрупненных монтажных блоков определяются в ППР.

## **5.9 Основные требования к транспортировке укрупненных монтажных блоков**

5.9.1 Подача укрупненных монтажных блоков оборудования в зону монтажа осуществляется железнодорожным транспортом при наличии железных дорог от базы (площадок) укрупнения до зоны действия монтажного крана, или автотранспортом, при этом автомобильные дороги, по которым осуществляется подача, должны обеспечивать необходимые радиусы поворота для применяемого транспортного средства, восприятие нагрузок при транспортировке.

5.9.2 При транспортировке должны быть обеспечены размеры транспортного коридора на всем пути следования транспортного средства с грузом от места укрупнительной сборки в зону действия монтажного крана.

5.9.3 Грузоподъемность транспортного средства должна соответствовать массе транспортируемого груза.

5.9.4 Блоки и элементы оборудования должны грузиться на платформы трейлеров, автомобилей и другие транспортные средства, имеющие деревянные подстилы, и тщательно крепиться с помощью проволоки, цепей и других приспособлений, во избежание самопроизвольного смещения их при транспортировке, в особенности при начале движения или торможении.

5.9.5 Груз должен быть установлен на транспортном средстве так, чтобы заводку грузозахватных устройств можно было произвести без предварительного подъема и отодвигания.

5.9.6 Грузы со сложной конфигурацией опорной поверхности, цилиндрические, сферические и конические должны перевозиться на специальных подставках, тумбах и кильблоках.

5.9.7 Размещение и крепление тяжеловесного груза производят в соответствии с требованиями ГОСТ 26653 и проектом перевозки. Разработка проекта осуществляется специализированной организацией или перевозчиком.

5.9.8 Проект перевозки тяжеловесного груза должен включать: выбор транспортного средства, схемы и расчеты по размещению и креплению груза, расчеты остойчивости и прочности транспортных средств, расчеты и документацию по их дооборудованию, технологию перегрузки, мероприятия по подготовке пунктов погрузки-выгрузки.

5.9.9 Главные балки или полумосты, не уместяющиеся по длине на одной платформе, перевозят на двух платформах, на опорах, установленных на каждой из них; одна из опор должна быть подвижной, чтобы обеспечить возможность поворотов на криволинейных участках пути.

5.9.10 Транспортировку крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом выполнять в соответствии с требованиями



«Инструкции по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации».

### **5.10 Основные требования к монтажу укрупненных монтажных блоков**

5.10.1 Монтаж укрупненных монтажных блоков должен производиться в соответствии с ОТД и ПТД.

Примечание – Документация, передаваемая монтажной организации, должна иметь отметку Технического заказчика на каждом чертеже о выдаче в производство работ.

5.10.2 Рекомендуемый перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо выполнить перед началом монтажа, приведен в приложении А. Укрупненные монтажные блоки монтируются на этапе совмещенного и/или основного монтажа.

5.10.3 Монтаж тепломеханического оборудования выполняется в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00020-2016 [13] (раздел 6).

5.10.4 Монтаж трубопроводов главного циркуляционного контура, а также трубопроводов для систем компенсации давления и аварийного охлаждения зоны выполняется в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00034-2014 [30], СТО СРО-С 60542960 00035-2014 [31].

5.10.5 Монтаж технологических трубопроводов выполняется в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00016-2016 [11] (раздел 5).

5.10.6 Монтаж технологических закладных деталей (опорных конструкций, проходок и т.п.) следует осуществлять в соответствии с требованиями конструкторской и рабочей документации, и допускается выполнять как непосредственно на штатном месте, так и на укрупнительно-сборочной площадке при сборке арматурно-облицовочных блоков.

## **6 Требования к квалификации персонала**

6.1 Персонал, осуществляющий укрупнительно-сборочные работы и работы по монтажу технологического оборудования и трубопроводов АЭС, должен

обладать знаниями и практическими навыками, соответствующими характеристикам ЕТКС и соответствовать требованиям, представленным в СТО СРО-С 60542960 00008-2011 [32] и СТО СРО-С 60542960 00048-2015 [33], а также НП-089-15 [7], ПНАЭ Г-10-031-92 [34], ПНАЭ Г-10-032-92 [35].

6.2 К руководству сборочными и сварочными работами, работами по контролю качества сварных соединений допускается персонал из числа инженерно-технических работников, прошедший проверку знаний в соответствии с «Типовым положением о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по безопасности в атомной энергетике у руководителей и инженерно-технических работников». Знания инженерно-технических работников должны быть проверены комиссией, назначаемой приказом руководителя предприятия (монтажной организации). Периодичность проверки знаний не реже одного раза в 5 лет. Результаты проверки знаний инженерно-технических работников фиксируются в протоколе.

6.3 Рабочие всех специальностей, выполняющие укрупнительную сборку и монтаж технологического оборудования и трубопроводов АЭС, должны иметь соответствующее действующее удостоверение с отметкой о проверке знаний и пройти обучение правилам безопасного ведения работ в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00055-2016 [28] (раздел 12).

6.4 Контроль качества сварных соединений должны выполнять контролеры, прошедшие аттестацию согласно требований ПБ 03-440-02 [36] по соответствующему виду контроля. Контролеры допускаются к выполнению тех видов контроля, которые указаны в их удостоверениях.

## **7 Организация площадки укрупнительной сборки**

7.1 Площадка должна иметь спланированную территорию для укрупнительной сборки оборудования и размещения монтажных механизмов. Оборудование размещается на площадке в соответствии с последовательностью его монтажа. Размеры и места расположения площадок для укрупнительной

сборки определяют в ПОС исходя из габаритных размеров оборудования, вида транспортных средств для подачи узлов, раскладки узлов и выбранного способа монтажа.

7.2 На площадке должны быть устроено покрытие, обеспечивающие восприятие нагрузок от укрупняемого оборудования и грузоподъемных механизмов.

7.3 Территория площадки и подъездные пути перед началом работ должны быть освобождены от всех ненужных предметов, строительных материалов, обрезков металла, а зимой - от снега и льда.

7.4 Рабочие места, расположенные у дорог, предназначенных для движения автотранспорта, должны быть ограждены в соответствии с ГОСТ 23407.

7.5 В местах, опасных для производства работ, должны вывешиваться предупредительные плакаты или знаки по ГОСТ Р 12.4.026.

7.6 Площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

7.7 Площадка должна соответствовать требованиям противопожарной безопасности согласно 5.7.2.

7.8 Места установки токоприемников, пусковых аппаратов и силовых пунктов должны быть ограждены и иметь предупредительные знаки.

7.9 Водоотведение атмосферных и талых вод с поверхности площадки укрупнительной сборки должно быть выполнено в соответствии с требованиями ПОС и ППР.

7.10 Площадка должна быть обеспечена сжатым воздухом – от передвижных компрессорных станций, а также кислородом, ацетиленом, пропан-бутаном - от индивидуальных баллонов.

## **8 Укрупнительная сборка тепломеханического оборудования**

### **8.1 Основные требования к организации укрупнительной сборки оборудования**

8.1.1 Укрупнительная сборка оборудования производится:

- на заводах-изготовителях;
- на укрупнительно-сборочных площадках монтажных организаций;
- на укрупнительных площадках вблизи зданий и сооружений, определенных ПОС, в зоне действия монтажных кранов;
- в цехе предмонтажных работ.

8.1.2 На стройплощадке в местах, определенных ПОС, должны быть организованы площадки укрупнения, согласно требованиям раздела 7, для оборудования, габариты которого не позволяют транспортировать его от мест хранения или укрупнительно-сборочной площадки монтажной организации. Укрупнительную сборку такого оборудования необходимо выполнять в зоне действия монтажного крана, грузоподъемность которого позволяет установить это оборудование в проектное положение.

8.1.3 Организация работ на укрупнительно-сборочных площадках монтажных организаций и в цехе предмонтажных работ согласно подраздела 8.8.

### **8.2 Основные требования к механизмам, инструменту, приспособлениям и материалам**

8.2.1 При укрупнительной сборке и монтаже ТМО следует применять монтажные грузоподъемные механизмы, грузозахватные приспособления, сборочные стенды, стеллажи, монтажный инструмент, средства измерений и испытаний.

8.2.2 Монтажные грузоподъемные механизмы, на которые распространяются требования «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [37] и НП-043-11 [38], должны быть в установленном порядке зарегистрированы в уполномоченном органе исполнительной власти, освидетельствованы и сданы в эксплуатацию.

Ответственность за безопасную эксплуатацию монтажных грузоподъемных механизмов, своевременное проведение их периодических испытаний несет организация – владелец грузоподъемных механизмов.

8.2.3 Стропы грузовые должны изготавливаться, испытываться и эксплуатироваться в соответствии с требованиями:

- РД 10-33-93 [39] – для стропов грузовых общего назначения;
- РД 24-СЗК-01-01 [40] – для стропов грузовых общего назначения на текстильной основе.

8.2.4 Иные съемные грузозахватные приспособления (траверсы, захваты) должны изготавливаться по индивидуальным чертежам, испытываться и эксплуатироваться в соответствии с требованиями «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [37].

8.2.5 Монтажные грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления перед каждым использованием их по назначению должны быть осмотрены и проверены.

Примечание – Сроки и объемы проведения периодических испытаний грузоподъемных механизмов и грузозахватных приспособлений установлены технической документации на их изготовление или руководствами по эксплуатации.

8.2.6 Сборочные стенды, стеллажи и другие приспособления, предназначенные для укрупнительной сборки или временной укладки оборудования для хранения, должны быть изготовлены в соответствии с рабочими чертежами и приняты в эксплуатацию перед их использованием. Сборочные стенды, стеллажи и другие приспособления заводского изготовления должны поставляться с паспортами и руководствами по эксплуатации.

Примечание – Приемка сборочных стендов, стеллажей и других приспособлений осуществляется в установленном монтажной организацией порядке, с созданием приемочной комиссии и составлением документов, фиксирующих приемку.

8.2.7 Использование опор, подкладок, не предусмотренных в рабочих чертежах и ППР для укладки или установки в проектное положение оборудования, не допускается.

8.2.8 Исправность и работоспособность инструмента (слесарного, измерительного и др.), приспособлений и оснастки должны проверяться перед каждой выдачей их в работу.

8.2.9 Материалы, применяемые монтажной организацией для изготовления монтажной оснастки, должны соответствовать указанным в рабочих чертежах и ППР. Замена предусмотренных рабочими чертежами материалов другими допускается лишь после согласования замены с организацией, разработавшей рабочие чертежи.

8.2.10 Качество и свойства материалов, применяемых на сборке, должны соответствовать требованиям документов по стандартизации, включенных в сводный перечень документов по стандартизации в области использования атомной энергии, применяемых на обязательной основе и подтверждаться сертификатами заводов-изготовителей.

8.2.11 Монтажные механизмы, инструмент, приспособления и материалы должны храниться в условиях, согласно требований документации завода-изготовителя (инструкция по складированию и хранению).

### **8.3 Перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо выполнить перед началом монтажа (на примере АЭС с ВВЭР)**

8.3.1 Перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо выполнить перед началом монтажа должен быть определен на стадии разработки ПОС или ППР.

8.3.2 Рекомендуемый перечень оборудования (на примере АЭС с ВВЭР) приведен в приложении А. В данный перечень, входит основное крупногабаритное и тяжеловесное оборудование. Перечень может быть изменен в зависимости от условий поставки оборудования с завода-изготовителя.

### **8.4 Требования к условиям проведения работ**

8.4.1 До начала укрупнительной сборки ТМО должны быть выполнены требования подраздела 5.2.

8.4.2 До начала укрупнительно сборочных работ необходимо выполнить следующие виды организационно-технических работ:

- выполнить приемку оборудования в монтаж в соответствии с требованиями подраздела 5.5;
- проверить наличие и полноту технической документации необходимой для производства работ (вся техническая документация должна иметь штамп «В производство работ»);
- ознакомить персонал, участвующий в производстве работ, с ППР и с технической документацией;
- подготовить площадку укрупнительной сборки в соответствии с требованиями раздела 7;
- скомплектовать монтажное и сварочное оборудование, оборудование для проведения контроля, монтажные приспособления и инструменты, такелажные средства и оснастку, проверить их исправность и подготовить к работе;
- принять сварочные материалы, проверить их качество и соответствие сертификатам и техническим требованиям;
- выполнить мероприятия по охране труда, промышленной и пожарной безопасности в соответствии с требованиями подраздела 5.7;
- определить на месте ближайший пункт для подключения электроинструмента и сварочных постов, выполнить их подключение.

## **8.5 Требования к технологии выполнения работ**

8.5.1 Перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо выполнить перед началом монтажа, приведен в приложении А.

8.5.2 В процессе укрупнительной сборки оборудования, необходимо выполнять требования (допускаемые отклонения и допуски на размеры), указанные в сборочных и монтажных чертежах.

8.5.3 По окончании сборки каждого узла оборудования должен быть составлен монтажный формуляр, в котором фиксируются геометрические размеры оборудования «до сварки» и «после сварки». Примеры формуляров оборудования АЭС с ВВЭР приведены в приложении Б.

## **8.6 Требования к производству сварочных работ**

8.6.1 Сборка элементов оборудования под сварку, сварка и контроль сварных соединений должны производиться в соответствии с требованиями, указанными в рабочих чертежах, ПТД и ПКД (технологические карты, инструкции и т.д.), согласованной и утвержденной в установленном порядке.

8.6.2 К выполнению работ по сварке и наплавке допускаются сварщики, прошедшие аттестацию на право производства сварочных работ в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-003-87 [41] и имеющие «Удостоверение сварщика» установленной ПНАЭ Г-7-003-87 [41] (приложение 2) формы. При этом сварщики допускаются к выполнению соответствующих сварочных (наплавочных) работ, которые указаны в удостоверении в соответствии с ПНАЭ Г-7-009-89 [42] (пункт 4.1).

8.6.3 Квалификация сварщиков и порядок их допуска к различным видам сварочных работ определяются ПТД по сварке.

8.6.4 К руководству сварочными работами и работами по контролю за соблюдением технологии сварки и качества сварных соединений допускаются инженерно-технические работники, в соответствии с требованиями раздела 6 настоящего стандарта.

8.6.5 Сварочные работы при укрупнительной сборке оборудования следует проводить при температуре окружающего воздуха в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-009-89 [42] (подпункты 6.1.5 и 6.1.6) и отдельных указаний конструкторской документации на укрупняемое оборудование.

8.6.6 К сварке оборудования, разрешается приступать только после аттестации технологии сварки, проверки правильности сборки под сварку, исправности сварочного оборудования и оснастки, контроля сварочных материалов. Порядок проведения аттестации технологии сварки установлен в ПНАЭ Г-7-010-89 [43] (пункт 3.2).

8.6.7 На всех элементах оборудования подготовленные под сварку кромки разделки и прилегающие к ним поверхности деталей на участках шириной не менее 20 мм, перед сборкой, а при необходимости и перед сваркой, должны быть



зачищены механическим способом до чистого металла и обезжирены (необходимость и способ обезжиривания должны быть указаны в ПТД).

8.6.8 Основным видом сварки при укрупнении блоков трубопроводов должна быть автоматическая сварка. Технические требования к производству сварочных работ приведены в СТО СРО-С 60542960 00062 -2016 [15].

8.6.9 После сборки и во время сварки не допускается попадание пыли, в том числе абразивной и металлической, и других загрязнений в зазоры сварных соединений и на поверхности свариваемых кромок. Методы защиты сварных соединений должны быть определены в ПКД и ПТД.

8.6.10 Сварочные работы необходимо производить с помощью сварочного оборудования, которое позволяет обеспечить заданные ПТД режимы сварки и возможность контроля параметров режима сварки. Колебания параметров режима в процессе сварки не должны выходить за пределы, установленные ПТД. При ручной сварке допускается контроль параметров режима производить периодически переносными приборами. Контроль сварочного оборудования и режимов сварки осуществляется в соответствии с ПНАЭ Г-7-010-89 [43] (подпункт 7.1.2).

8.6.11 В процессе производства сварочных работ необходимо своевременно выполнять контроль качества сварных соединений. Контроль качества сварных соединений следует осуществлять в соответствии с таблицами контроля качества, приводимыми в конструкторской документации заводов-изготовителей оборудования, требованиями рабочей документации, ПТД и нормативной документации. Методы контроля качества сварных соединений указываются в вышеперечисленной документации. Количество сваренных и не проконтролированных физическими методами контроля однотипных сварных соединений в смену не должно превышать сменной выработки сварщиков.

8.6.12 В процессе сварки стыка перерывы, как правило, не допускаются, за исключением предусмотренных ПТД и ПКД перерывов для выполнения контрольных и технологических операций. Время возможных перерывов в процессе сварки между сборкой и сваркой соединения, между сваркой и

контролем или термической обработкой регламентируется ПТД по сварке, если эти требования не содержатся в конструкторской документации.

8.6.13 На каждом сварном соединении должно быть поставлено клеймо сварщика, выполнившего сварку, способ и требования к клеймению указывается в ПТД по сварке. В отдельных случаях, оговоренных в конструкторской документации, когда клеймение (маркировка может ухудшить качество и надежность сварных изделий, а также при невозможности сохранения клейм (маркировки) в процессе эксплуатации, к паспорту оборудования или трубопровода должны быть приложены эскизы (схемы) изделия с указанием расположения незамаркированных сварных соединений и клейм сварщиков, выполнявших сварку (наплавку).

8.6.14 Для повышения качества сварных соединений необходимо максимально использовать автоматические виды сварки.

## **8.7 Допускаемые отклонения размеров при укрупнительной сборке оборудования**

8.7.1 При укрупнительной сборке ТМО необходимо контролировать допускаемые отклонения размеров, которые указываются в сборочных и монтажных чертежах.

8.7.2 Предельные отклонения размеров собранных блоков и положения отдельных элементов, входящих в состав блока, не должны превышать величин, указанных в сборочных и монтажных чертежах.

## **8.8 Организация укрупнительной сборки в цехе предмонтажной подготовки и базе монтажной организации вне территории АЭС**

8.8.1 Цех предмонтажной подготовки предназначен для проведения:

- расконсервации;
- контрольной сборки;
- укрупнения основного и вспомогательного оборудования, трубопроводов, грузоподъемных механизмов и технологических металлоконструкций;
- ревизии вращающихся механизмов, арматуры.

В цехе предмонтажных работ (ЦПР) на территории АЭС должно выполняться укрупнение блоков трубопроводов всех диаметров, включая трубопроводы диаметром до 100 мм. Размеры блоков должны быть максимальными в зависимости от условий подачи их в зону монтажа. В укрупненные блоки должны быть включены элементы арматуры, опор и подвесок.

8.8.2 В состав цеха должны входить следующие участки:

- механический;
- сборочно-сварочный;
- расконсервации узлов и оборудования;
- ревизии узлов и оборудования;
- контрольной сборки узлов и оборудования;
- складирования поступающего оборудования и материалов;
- готовой продукции.

8.8.3 Для проведения погрузочно-разгрузочных работ цех должен быть оборудован мостовыми электрическими кранами.

8.8.4 На механическом участке необходимо выполнять операции по изготовлению и доработке деталей и узлов в процессе предмонтажной подготовки поступающей продукции. Участок должен быть оснащен универсальным металлообрабатывающим оборудованием (см. приложение Г).

8.8.5 На сборочно-сварочном участке и участке контрольной сборки необходимо выполнять укрупнительную сборку и предмонтажную подготовку продукции перед отправкой на строительную площадку АЭС. Участки должны быть оснащены универсальным заготовительным, сварочным оборудованием и аппаратами воздушно-плазменной резки металлов (см. приложение Г).

8.8.6 На участках расконсервации и ревизии необходимо выполнять распаковку продукции, ее осмотр на наличие внешних дефектов, проверку соответствия комплектации и количественного состава по накладным.

8.8.7 После окончания всех сборочных и предмонтажных работ продукцию необходимо размещать на участках для готовой продукции вблизи въездных

ворот, откуда перегружать на грузовой автомобильный транспорт и доставлять на строительную площадку.

8.8.8 На производственной территории (базе) монтажной организации должна быть организована открытая укрупнительно-сборочная площадка, предназначенная для проведения работ по укрупнительной сборке трубопроводов в блоки, металлических конструкций, закладных деталей, сборки нестандартного емкостного оборудования и грузоподъемных механизмов.

8.8.9 В состав площадки должны входить следующие производственные участки:

- участок укрупнительной сборки закладных;
- участок укрупнительной сборки нестандартного емкостного оборудования;
- участок укрупнительной сборки металлоконструкций;
- участок укрупнения блоков трубопроводов;
- участок укрупнения воздухопроводов большого диаметра;
- участок складирования оборудования, комплектующих изделий и материалов.

8.8.10 Для проведения погрузочно-разгрузочных работ площадка должна быть оборудована механизмами и машинами соответствующей грузоподъемности для перемещения данного оборудования.

8.8.11 На площадке выполняются работы по изготовлению нестандартного емкостного оборудования, укрупнению блоков трубопроводов, изготовлению технологических металлоконструкций (площадок, лестниц, опорных конструкций трубопроводов и оборудования). Готовые изделия на строительную площадку АЭС доставляются автомобильным грузовым транспортом.

8.8.12 Для выполнения перечисленных работ участки площадки должны оснащаться сварочным оборудованием и электроинструментом см. Г.2 (приложение Г).

## **9 Укрупнительная сборка технологических трубопроводов**

### **9.1 Основные требования к организации работ по укрупнительной сборке трубопроводов**

9.1.1 Укрупнительная сборка трубопроводов должна производиться:

- на укрупнительно-сборочных площадках монтажной организации;
- в цехе предмонтажных работ.

9.1.2 До начала сборки в монтажные блоки должны быть подготовлены все механизмы, приспособления и такелажные средства, в том числе стяжные и центровочные приспособления для сборки стыков, станки для резки труб различных диаметров, электрошлифовальные машины для зачистки фасок под неразрушающий контроль, электросверлильные машины для сверления отверстий под бобышки для контрольно-измерительных приборов, приспособления для приварки реперов для замера ползучести, притиры различной конструкции и станки для групповой притирки арматуры, гидравлические стенды для испытания арматуры и трубопроводов, мелкий слесарный и измерительный инструмент, оборудование для сварки и термообработки и набор стропов для транспортирования блоков трубопроводов и арматуры.

9.1.3 Разбивку трубопроводов на блоки производить по монтажно-сборочным чертежам для каждого трубопровода в отдельности, исходя из условий транспортировки, выполнения такелажных операций при погрузке, разгрузке, подаче в монтаж и установке в проектное положение с учетом перенесения максимального количества работ на сборочные площадки.

9.1.4 При разбивке трубопроводов на монтажные блоки, расположение монтажных стыков предусматривать в местах, удобных для выполнения сварочных работ, а для трубопроводов, изготовленных из коррозионно-стойких сталей, кроме того, предусматривать условия для проведения термической обработки сварных соединений.

9.1.5 Укрупнительную сборку трубопроводов производить на стендах с применением специальных приспособлений (кондукторов и центраторов).

9.1.6 На готовом блоке трубопровода должны быть закончены все сборочные и сварочные работы, произведена термическая обработка стыков (если она требуется по проекту) и контроль качества сварных швов. Выполнена маркировка сварных соединений.

9.1.7 Приварка на трубы крепежных деталей для тепловой изоляции должна выполняться в процессе укрупнительной сборки блоков.

## **9.2 Основные требования к механизмам, инструментам, приспособлениям, оснастке и материалам**

9.2.1 При укрупнительной сборке технологических трубопроводов следует применять исправные монтажные грузоподъемные механизмы, грузозахватные приспособления, сборочные стенды, стеллажи, монтажный инструмент, средства измерений и испытаний, прошедшие поверку и осмотр перед началом работ.

9.2.2 Стенды и приспособления для сборки монтажных блоков из коррозионностойких сталей должны исключать возможность контакта трубопровода с углеродистой сталью.

9.2.3 Стенды для укрупнительной сборки пространственных монтажных блоков должны обеспечивать их устойчивость от опрокидывания. Для включения в блоки арматуры должны быть предусмотрены дополнительные опоры под корпус и при горизонтальном положении шпинделя арматуры – под ее головку.

9.2.4 Требования к материалам, применяемым для изготовления монтажной оснастки и применяемым на сборке, указаны в 8.2.10, 8.2.11.

## **9.3 Требования к условиям производства работ**

9.3.1 До начала укрупнительной сборки трубопроводов должны быть выполнены требования подраздела 5.2.

9.3.2 Укрупнительную сборку (сварку соединений трубопроводов) рекомендуется выполнять на площадках, организованных в соответствии с требованиями раздела 7 или в цехе предмонтажных работ.

9.3.3 До начала укрупнительно сборочных работ необходимо выполнить организационно-технические работы, аналогичные работам, указанным в подразделе 8.4.

## **9.4 Требования к технологии выполнения работ**

9.4.1 Укрупнительную сборку блоков трубопроводов выполнять в соответствии с ППР на монтаж трубопроводов, разработанным специализированной или монтажной организацией в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00005-2015 [21].

9.4.2 Перед сборкой монтажного блока необходимо удостовериться, что все элементы монтажного блока прошли входной контроль и соответствуют требованиям РД.

9.4.3 Заглушки с торцов блоков, труб, арматуры следует снимать непосредственно перед сборкой монтажного блока.

9.4.4 При сборке блока затвор арматуры должен быть закрыт, а в процессе сварки – открыт на три или четыре оборота.

9.4.5 При сборке блоков трубопроводов под сварку необходимо соблюдать требования РД и нормативных документов, действие которые распространяются на данные трубопроводы, в части: подготовки кромок под сварку, допустимых величин смещения (несовпадения) кромок свариваемых элементов, расположения сварных соединений, расстояний между сварными швами в свариваемых элементах, приварки штуцеров, отводов, тройников и других фасонных частей, установки и удаления временных технологических креплений и др.

9.4.6 В процессе сборки сварных соединений на них должны быть нанесены порядковые номера нитрокраской или иным способом, позволяющим обеспечить сохранность и не влияющим на прочностные характеристики, с фиксацией маркировки швов в исполнительной схеме.

9.4.7 При резке трубы, блока или других элементов трубопровода заводская маркировка должна быть перенесена на отрезаемую часть до начала резки способом, аналогичным нанесению заводской маркировки.

9.4.8 Выполненные на сборочной площадке сварные соединения монтажных блоков должны быть проверены всеми видами контроля, предусмотренными требованиями РД.

9.4.9 После окончания укрупнительной сборки должна быть произведена проверка внутренней полости блока на отсутствие посторонних предметов. После проверки все его свободные концы должны быть закрыты заглушками и опломбированы.

### **9.5 Требования к производству сварочных работ**

9.5.1 Производство сварочных работ технологических трубопроводов выполнять в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00062-2016 [15] (раздел 12).

### **9.6 Допускаемые отклонения размеров при укрупнении блоков трубопроводов**

9.6.1 При сборке блоков трубопроводов необходимо контролировать допускаемые отклонения размеров:

- перелом осей соединяемых деталей;
- смещение кромок;
- отклонение оси штуцера (врезки) от оси перпендикулярной оси труб.

9.6.2 Допускаемые отклонения размеров при сборке укрупненных блоков принимаются в соответствии с техническими условиями на изготовление и поставку деталей, элементов и блоков трубопроводов (в том числе по ОСТ 108.030-123-85 [44], ОСТ 108.030-124-85 [45], ТУ 34-42-387-90 [46], ТУ 34-42-388-78 [47], ТУ 34 10.1202-97 [48]).

9.6.3 Перелом осей собранных элементов в стыковом соединении проверяется с помощью линейки по ГОСТ 427 длиной 400 мм и щупа по ТУ 2-034-225-87 [49].

9.6.4 Просвет между линейкой и поверхностью трубы  $a \leq 1,5$  мм на расстоянии 200 мм от центра соединения для труб диаметром более 100 мм. Для труб диаметром менее 100 мм величина просвета  $a \leq 1$  мм (см. рисунок 9.1).



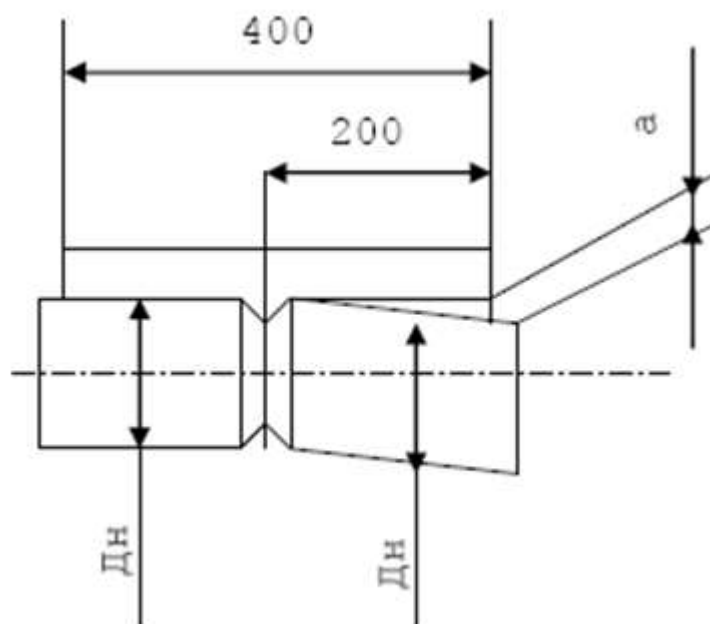


Рисунок 9.1 – Перелом осей соединяемых труб

9.6.5 Проверка смещения свариваемых кромок относительно друг друга производится по периметру (длине) стыка (см. рисунок 9.2):

- смещение по внутреннему диаметру  $X^*=0,12S$ , но не более 0,5 мм;
- смещение по наружному диаметру  $Y^*=0,2S$  при  $S=1-5$  мм и  $Y^*=0,1S+0,5$  при  $5 < S \leq 25$  мм.

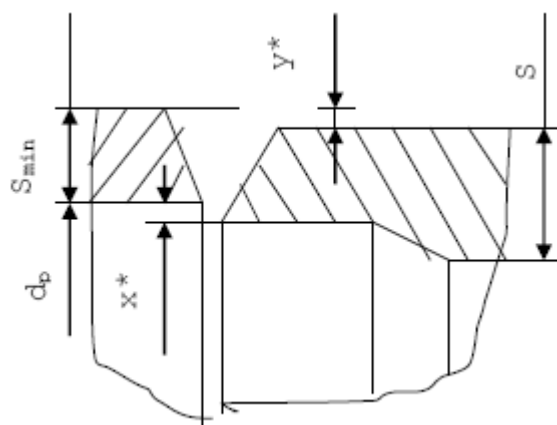


Рисунок 9.2 – Максимальное смещение (несовпадение по внутреннему и внешнему диаметру) кромок в стыковых соединениях с односторонним швом

9.6.6 Отклонение штуцера (врезки) от перпендикулярности проверяется с помощью угольников по ГОСТ 3749.

9.6.7 Отклонение от перпендикулярности наружной поверхности штуцера к корпусу (трубе)  $\delta$  допускается в пределах  $0,015$  от высоты штуцера  $H$ , но не более  $3$  мм (см. рисунок 9.3).

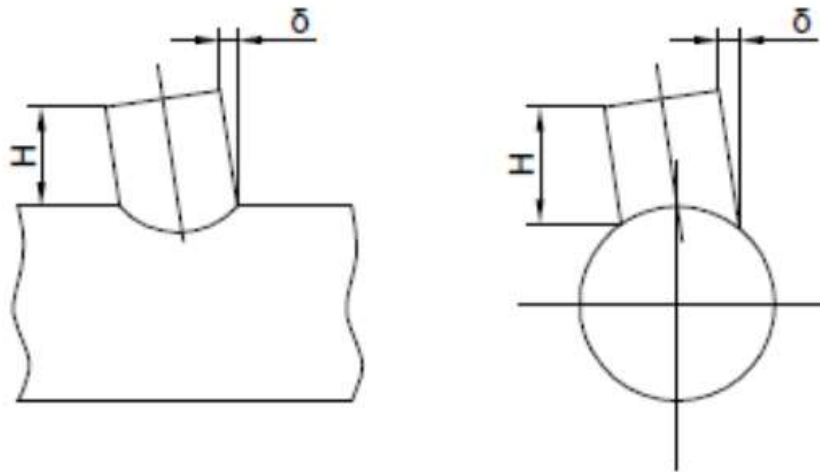


Рисунок 9.3 – Отклонение от перпендикулярности штуцеров (врезок в трубопровод)

9.6.8 Геометрические размеры собранных блоков проверяются с помощью линеек по ГОСТ 427, угольников по ГОСТ 3749, угломеров по ГОСТ 5378, рулеток по ГОСТ 7502.

## **10 Контроль качества выполнения работ по укрупнительной сборке блоков тепломеханического оборудования и технологических трубопроводов**

### **10.1 Требования к качеству**

10.1.1 Основным документом, определяющим требования по обеспечению качества выполнения работ по укрупнительной сборке блоков ТМО и технологических трубопроводов, является программа обеспечения качества. Монтажная организация в своей деятельности при сооружении АЭС должна обеспечить выполнение требований как своей частной ПОК, так и ПОК вышестоящих организаций, разработанных в соответствии с требованиями НП-090-11 [50].

10.1.2 Контроль качества выполнения работ должен производиться на всех стадиях ведения работ по укрупнительной сборке блоков ТМО и технологических трубопроводов и в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00044-2015 [51] и должен включать в себя:

- входной контроль рабочей документации, сварочных материалов, оборудования и трубопроводов, осуществляющийся монтажной организацией;
- операционный контроль производственных процессов, обеспечивающий своевременное выявление несоответствий и причин их возникновения, осуществляющийся непосредственными исполнителями монтажной организации;
- приемочный контроль, осуществляющийся по завершении отдельных видов тепломонтажных работ или их этапов, а также по завершении работ на ответственных узлах и системах.

## **10.2 Общие требования к выполнению входного контроля**

10.2.1 Требования к выполнению входного контроля оборудования изложены в подразделе 5.1.

## **10.3 Общие требования к выполнению операционного контроля**

10.3.1 Операционный контроль при укрупнительной сборке ТМО и технологических трубопроводов выполнять в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00044-2015 [51] (раздел 9).

10.3.2 Операционный контроль необходимо осуществлять в процессе выполнения работ по укрупнительной сборке и сварочных работ после завершения каждой отдельной производственной операции в технологической последовательности в соответствии с ППР, технологической картой и картой операционного контроля качества (пример типовой карты операционного контроля качества сборки оборудования АЭС с ВВЭР приведен в Приложении В).

10.3.3 В процессе проведения операционного контроля исполнитель работ должен проверять:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций ПТД и НТД, распространяющейся на данные технологические операции;

- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям ПКД и ПТД, а также распространяющейся на данные технологические операции НТД.

10.3.4 В процессе выполнения операционного контроля укрупнительно-сборочных работ должно выполняться освидетельствование работ, результаты которых в соответствии с принятой технологией становятся недоступными для контроля и устранения дефектов после начала выполнения последующих работ без разборки или повреждения последующих конструкций и участков. Результаты приемки работ, скрывааемых последующими работами, в соответствии с требованиями рабочей и нормативной документации должны оформляться актом свидетельствования скрытых работ по форме в соответствии с РД-11-02-2006 [52].

10.3.5 Контроль качества специальных технологических процессов (сварка, наплавка, термическая обработка и др.) должен выполняться в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00062-2016 [15], СТО СРО-С 60542960 00061-2016 [53].

#### **10.4 Общие требования к выполнению приемочного контроля**

10.4.1 Требования к выполнению приемочного контроля изложены в СТО СРО-С 60542960 00044-2015 [51] (раздел 17).

#### **10.5 Оформление результатов контроля**

10.5.1 Перечень и формы исполнительной документации, оформляемой при укрупнительно-сборочных работах, принять в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00052-2015 [26].

**Приложение А**

(рекомендуемое)

**Перечень оборудования, сборку и укрупнение, которого необходимо  
выполнить перед началом монтажа (на примере АЭС с ВВЭР)**

Таблица А.1 – Перечень оборудования (на примере АЭС с ВВЭР)

Наименование оборудования	Масса укрупненных монтажных блоков*, т
Устройство локализации расплава:	
– корпус УЛР с опорами;	145,9
– ферма-консоль	159,1
Ферма опорная:	
– опора фермы опорной;	30,26
– секция фермы опорной;	20,35
– ферма	86,3
Защита сухая:	
– защита сухая (с учетом бетона)	140,75
Изоляция тепловая цилиндрической части корпуса:	
– пояс нижний;	1,3
– пояс верхний	7,5
Ферма упорная:	
– опора в сборе	27,26
Гидравлическая часть ГЦНА:	
– монтажный блок в сборе (корпус сферический, кольцо биозащиты, проставка нижняя, кронштейны)	54,3
Шлюз транспортный:	
– корпус шлюза	90,4
Кран мостовой кругового действия:	
– мост крана;	241,0
– грузовая тележка;	86,2
– портал	18,1
Кран эстакады:	
– тележка крана;	131,6
– портал	14,0
Кран мостовой:	
– балка пролетная (сторона тали и кабины);	97,5
– балка пролетная;	97,5
– тележка основная;	41,3
– тележка монтажная	19,0
Конденсатор:	
– конденсатосборник корпуса 1,4;	69,88
– конденсатосборник корпуса 2,3	58,4
Закладные шахты реактора:	
– кольцо (под установку защиты сухой)	3,65
Закладные детали КД:	
– кольцо закладное	2,94

## Окончание таблицы А.1

Закладные детали шахт ревизии:	
– опора блока защитных труб;	1,4
– опора проставки;	3,68
– опора шахты внутрикорпусной;	3,89
– опора верхнего блока;	3,85
– площадка	7,56
Главный циркуляционный трубопровод**:	
– узел трубный;	12,67
– узел трубный;	10,55
– узел трубный;	19,40
– узел трубный	16,63
Трубопровод системы компенсации давления***:	
– блоки монтажные трубопровода соединительного;	2,09
– блоки монтажные трубопровода впрыска;	0,65; 0,33; 2,39; 0,23; 0,59; 0,39; 0,4; 0,21; 0,48; 0,25
– блоки монтажные трубопровода сброса	0,68; 0,096; 0,18; 0,09; 0,98; 0,63; 0,62; 0,31; 0,85
Трубопровод аварийного охлаждения зоны***:	
– блоки монтажные	2,17; 1,94; 2,32; 2,33; 1,7; 3,92; 3,86; 1,45; 1,25; 1,82; 1,94; 2,5; 2,53; 3,39
Примечания	
1 *массы даны для справки.	
2 Данный перечень приведен на основное крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и может быть дополнен в зависимости от условий поставки оборудования.	
3 ** - укрупняется на заводе-изготовителе.	
4 *** - укрупняется на монтаже.	













Б.6 Сборка пояса верхнего изоляции тепловой. Монтажный формуляр

65

Схема 1 размещения точек замеров

Схема 2 Контроль отклонения образующей поверхности

Наименование объекта			
Энергоблок			
Здание реактора (УЯ)			
Представители монтажной организации	Фамилия	Подпись	Дата

Таблица 1 контроля внутреннего диаметра верхнего пояса изоляции тепловой

Измеряемая величина	Допускаемое отклонение, мм	Этап измерения	Точки замеров			
			1-5	2-6	3-7	4-8
Г (5280 мм)	±10	до сварки				
		после сварки				
			9-13	10-14	11-15	12-16
Г (5280 мм)	±10	до сварки				
		после сварки				
			17-21	18-22	19-23	20-24
Г (5280 мм)	±10	до сварки				
		после сварки				

Таблица 2. Контроль отклонения образующей поверхности изоляции тепловой от вертикали по всей высоте (см. п.2).

Измеряемая величина	Допускаемое отклонение, мм	Этап измерения	Точки замеров								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
D	не более 5	до сварки									
		после сварки									

1. \* - Размеры для справки;

2. Отклонение образующей поверхности изоляции цилиндрической части от вертикали по всей высоте не должна превышать 5 мм.

Согласовано	
Исполн.	
Взак. шиф. №	
Подп. и дата.	
Исполн.	

Здание реактора (УЯ)		
Изм.	Кол. изм.	Лист
Разработчик		
Проверил		
Исполн.		
Утвердил		

Сборка пояса верхнего изоляции тепловой.  
Монтажный формуляр.

Копировал

Рисунок Б.6 – Сборка пояса верхнего изоляции тепловой. Монтажный формуляр

Б.7 Сборка опоры фермы упорной. Монтажный формуляр

66

Наименование объекта  
 Энергоблок  
 Здание реактора (УЯ)

Представители монтажной организации	Фамилия	Подпись	Дата

Создано

Исполнитель	Проверено	Дата	Взам. инв. №	

Таблица 1. Контроль горизонтальности поверхности "Ф" (см. прим. п.3)

Измеряемая величина	Допускаемое отклонение, мм	Этап измерения	Точки замеров								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
Ф	не более 3	до сварки									
		после сварки									

Примечания

1. I-IV – оси фермы упорной.
2. Отклонение от горизонтальности поверхности Ф не более 3 мм.

						Здание реактора (УЯ)		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработал								
Проверил								
ГИП								
Н.контр.								
Утвердил								

Сборка опоры фермы упорной.  
 Монтажный формуляр

Копировал АЗ

Рисунок Б.7 – Сборка опоры фермы упорной. Монтажный формуляр

**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**Типовая карта операционного контроля качества укрупнительной сборки и монтажа защиты сухой**

Таблица В.1 – Типовая карта операционного контроля качества укрупнительной сборки и монтажа защиты сухой

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
<b>1</b>	<b>Подготовительные работы</b>						
1.1	Квалификацию персонала инженерно-технических работников, допущенных к производству работ.	Наличие и сроки действия удостоверения о прохождении аттестации на право производства работ.	-	-	Монтажный журнал	До начала работ	Производитель работ
1.2	Состояние монтажных и сварочных приспособлений и инструментов.	-	-	Внешний осмотр, работа на холостом ходу	Монтажный журнал	До начала работ	Производитель работ
1.3	Наличие и полнота технической документации, необходимой для производства монтажных работ.	Комплектность и наличие на документации всех необходимых штампов для выдачи в производство работ.	-	-	Журнал регистрации получения и выдачи технической документации	До начала работ	Производитель работ

Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
1.4	Комплектность оборудования.	Соответствие комплектности оборудования заводским спецификациям, отправочным и упаковочным ведомостям, наличие заводской маркировки, сертификатов на материалы.	-	-	Акт на приёмку оборудования, изделия и материалов в монтаж	Приемка оборудования в монтаж	Производитель работ; ИТР монтажной организации
1.5	Целостность оборудования.	Отсутствие повреждений и дефектов оборудования, сохранность окраски, консервирующих и специальных покрытий. Наличие Акта на приёмку оборудования, изделия и материалов в монтаж.	-	Внешний осмотр	Акт на дефекты оборудования (при их наличии)	Приемка оборудования в монтаж	Производитель работ; ИТР монтажной организации
1.6	Строительная готовность под монтаж оборудования.	Акт готовности зданий, сооружений, помещений, фундаментов к производству монтажных работ.	-	-	-	До начала работ	Представитель монтажной организации, Представитель заказчика (Генподрядчика)

Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
2	<b>Сборка нижнего и верхнего колец защиты сухой</b>						
2.1	Сборка кольца нижнего и кольца верхнего защиты сухой	1. Внутренний диаметр А1 защиты сухой – 5560 мм. 2. Наружный диаметр В1 защиты сухой – 6710 мм. 3. Размеры А1 и В1 контролировать в 24-х точках равномерно по всей окружности по верхнему и нижнему сечению защиты сухой, а также в месте соединения кольца верхнего с кольцом нижним. 4. Размер Г1 – 4910 мм. 5. Размер В1 – 5175 мм. 6. Размеры В1 и Г1 контролировать в 8-ми точках равномерно по всей окружности.	1. +10 мм 2. ±10 мм 4. -10 мм 5. -10 мм	Измерительный и Нивелир оптический Sokkia B1C-31; Рейка нивелирная VEGA TS5M Рулетка лазерная Leica DISTO A3	Монтажный журнал Монтажный формуляр	Во время сборки	Производитель работ, ИТР монтажной организации



Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
2.2	Проверка соосности труб кольца нижнего и кольца верхнего защиты сухой.	1.Позиционный допуск осей труб по отношению друг к другу. 2.Проверку соосности труб проводить калибром Ø156.0,5мм длиной 200мм.	1. не более 3 мм 2. Проход калибра должен осуществляться без усилий.	Измерительный Калибр	Монтажный журнал Монтажный формуляр	Во время сборки	Производитель работ, ИТР монтажной организации
2.3	Контроль стыка между нижним и верхним кольцом по всей площади поверхности кольца.	Допустимый зазор между нижним и верхним кольцом по всей площади поверхности кольца.	не более 2 мм	Измерительный	Монтажный журнал	Во время сборки	Производитель работ, ИТР монтажной организации
2.4	Сварка стыков секторов кольца нижнего между собой.	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК
2.5	Сварка стыков секторов кольца верхнего между собой.	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК

## Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
2.6	Проверка геометрических размеров колец	1. Внутренний диаметр А1 кольца верхнего защиты сухой – 5560 мм. 2. Наружный диаметр Б1 кольца верхнего защиты сухой – 6710 мм.	1. +10 мм 2. ±10 мм	Измерительный Нивелир оптический Sokkia B1C-31; Рейка нивелирная VEGA TS5M Рулетка лазерная Leica DISTO A3	Монтажный журнал Монтажный формуляр	После сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации
2.7	Сварка стыков листов зашивных.	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК
<b>3</b>	<b>Сборка защиты сухой</b>						
3.1	Проверка соосности труб кольца верхнего и кольца нижнего.	1.Позиционный допуск осей труб по отношению друг к другу.	3.1	Проверка соосности труб кольца верхнего и кольца нижнего.	1.Позиционный допуск осей труб по отношению друг к другу.	3.1	Проверка соосности труб кольца верхнего и кольца нижнего.

Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
3.2	Контроль стыка между нижним и верхним кольцом по всей площади поверхности кольца.	Допустимый зазор между нижним и верхним кольцом по всей площади поверхности кольца.	не более 2 мм	Измерительный	Монтажный журнал	Во время сборки	Производитель работ, ИТР монтажной организации
3.3	Сварка гаек к болтам.	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК
3.4	Контроль габаритных размеров укрупненной защиты сухой.	1. Внутренний диаметр А1 защиты сухой – 5560 мм. 2. Наружный диаметр Б1 защиты сухой – 6710 мм. 3. Размеры А1 и Б1 контролировать в 24-х точках равномерно по всей окружности по верхнему и нижнему сечению защиты сухой, а также в месте соединения кольца верхнего с кольцом нижним. 4. Размер Г1 – 4910 мм. 5. Размер В1 – 5175 мм. 6. Размеры В1 и Г1 контролировать в 8-ми точках равномерно по всей окружности.	1. +10 мм 2. ±10 мм 4. -10 мм 5. -10 мм	Измерительный Нивелир оптический Sokkia B1C-31; Рейка нивелирная VEGA TS5M Рулетка лазерная Leica DISTO A3	Монтажный журнал Монтажный формуляр	По окончанию сборки	Производитель работ, ИТР монтажной организации

Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
3.5	Сварка стыков листов зашивных к кольцу	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК
3.6	Сварка стыка кольца нижнего к кольцу верхнему.	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК
3.7	Контроль габаритных размеров укрупненной защиты сухой.	1. Внутренний диаметр А1 защиты сухой – 5560 мм. 2. Наружный диаметр В1 защиты сухой – 6710 мм. 3. Размеры А1 и В1 контролировать в 24-х точках равномерно по всей окружности по верхнему и нижнему сечению защиты сухой, а также в месте соединения кольца верхнего с кольцом нижним. 4. Размер Г1 – 4910 мм. 5. Размер В1 – 5175 мм. 6. Размеры В1 и Г1 контролировать в 8-ми точках равномерно по всей окружности.	1. +10 мм 2. ±10 мм 4. -10 мм 5. -10 мм	Измерительный Нивелир оптический Sokkia B1C-31; Рейка нивелирная VEGA TS5M Рулетка лазерная Leica DISTO A3	Монтажный журнал Монтажный формуляр	По окончанию сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации

Продолжение таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
3.7	Контроль габаритных размеров укрупненной защиты сухой.	1. Внутренний диаметр А1 защиты сухой – 5560 мм. 2. Наружный диаметр Б1 защиты сухой – 6710 мм. 3. Размеры А1 и Б1 контролировать в 24-х точках равномерно по всей окружности по верхнему и нижнему сечению защиты сухой, а также в месте соединения кольца верхнего с кольцом нижним. 4. Размер Г1 – 4910 мм. 5. Размер В1 – 5175 мм. 6. Размеры В1 и Г1 контролировать в 8-ми точках равномерно по всей окружности.	1. +10 мм 2. ±10 мм 4. -10 мм 5. -10 мм	Измерительный Нивелир оптический Sokkia B1C-31; Рейка нивелирная VEGA TS5M Рулетка лазерная Leica DISTO A3	Монтажный журнал Монтажный формуляр	По окончании сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации
<b>4</b>	<b>Монтаж защиты сухой</b>						
4.1	Установка защиты сухой в проектное положение	Смещение осей I-III, II-IV защиты сухой на диаметре 6710±10 мм относительно соответствующих осей шахты реактора	не более 2 мм.	Измерительный Рулетка P20H2П Тахеометр электронный Sokkia SET 230RT	Монтажный журнал Монтажный формуляр Акт на скрытые работы	Во время монтажа	Производитель работ, ИТР монтажной организации, геодезист

Окончание таблицы В.1

№	Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)	Регистрационный документ	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
4.2	Сварочные работы при монтаже накладок	1. Контроль разделки кромок под сварку. 2. Соблюдение необходимых зазоров и контроль сварного соединения.	В соответствии с ТСК	В соответствии с ТСК	Монтажный журнал	Во время сварки	Производитель работ, ИТР монтажной организации, представитель СТК
5	Приемочный контроль						
5.1	Сдача работ по монтажу защиты сухой	Составление исполнительной документации	-	Визуальный	Перечень документов в соответствии с «Перечень исполнительной документации»	По окончании монтажа	Представитель технической инспекции (генподрядчик) Представитель технического надзора заказчика Представитель авторского надзора проектной организации Представителя монтажной организации, выполнявшей работы
5.2	Исполнительная документация	Контроль наличия	-	Визуальный	-	По окончании монтажа	Производитель работ Инженер ПТО

**Приложение Г**

(справочное)

**Перечень оборудования цеха предмонтажных работ и открытой УСП**

Таблица Г.1 – Перечень оборудования цеха предмонтажных работ

Наименование	Количество, шт
Винтовой компрессор	2
Станок токарно-винторезный	1
Фрезерный консольный универсальный станок	1
Станок плоскошлифовальный	1
Универсальный заточной станок	1
Поперечно-строгальный станок	1
Станок вертикально-сверлильный	1
Станок радиально-сверлильный	2
Ножницы гильотинные	2
Ленточнопильный станок	1
Пресс листогибочный кривошипный	1
Машина для гибки труб и прутков арматуры	1
Машина-полуавтомат трубогибочная с механическим приводом	1
Сортогибочная машина	1
Точильно-шлифовальный станок	2
Станок настольно-сверлильный вертикальный	1
Гидравлическая четырехвалковая гибочная машина	1
Долбежный станок с механическим приводом	1
Шкаф для сушки электродов	2
Сверлильная машина	10
Аппарат воздушно-плазменной резки металлов	2
Установка для аргонодуговой сварки	4
Водоохладитель	4
Реостат балластный	8
Сварочный полуавтомат	4
Сварочный выпрямитель многопостовой	2
Вертикальный гидравлический пресс	1
Угловая шлифовальная машинка	20
Гайковерт ударный	20
Пресс-ножницы комбинированные	1

Таблица Г.2 – Перечень оборудования открытой УСП

Наименование	Количество, шт
Аппарат воздушно-плазменной резки металлов	2
Установка для аргонодуговой сварки	3
Водоохладитель	3
Реостат балластный	4
Сварочный выпрямитель многопостовой	1
Источник для ручной дуговой сварки	4
Угловая шлифовальная машинка	15

**Библиография**

- [1] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ О техническом регулировании
- [2] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ Градостроительный кодекс РФ
- [3] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов (с изменениями на 31 декабря 2014 года)
- [4] Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ Об использовании атомной энергии
- [5] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
- [6] Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства
- [7] НП-089-15 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
- [8] НП-01-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
- [9] НП-045-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования



атомной энергии

- [10] СН 527-80 Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа
- [11] СТО СРО-С 60542960 00016-2014 Объекты использования атомной энергии. Монтаж технологических трубопроводов на АЭС. Основные требования
- [12] СТО СРО-С-60542960 00007-2011 Термины и определения
- [13] СТО СРО-С 60542960 00020-2014 Объекты использования атомной энергии. Монтаж тепломеханического оборудования на АЭС. Общие технические требования
- [14] СТО СРО-С 60542960 00015-2014 Объекты использования атомной энергии. Оборудование тепломеханическое и трубопроводы. Организация и проведение входного контроля
- [15] СТО СРО-С 60542960 00062-2016 Объекты использования атомной энергии. Сварка трубопроводов при монтаже атомных энергетических установок. Требования к выполнению и контролю выполненных работ
- [16] РБ-090-14 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль.
- [17] ПНАЭ Г-7-017-89 Унифицированная методика контроля

- СТО СРО-С 60542960 00075-2017  
основных материалов (полуфабрикатов),  
сварных соединений и наплавки  
оборудования и трубопроводов АЭУ.  
Радиографический контроль
- [18] ПНАЭ Г-7-014-89 Унифицированные методики контроля  
основных материалов (полуфабрикатов),  
сварных соединений и наплавки  
оборудования и трубопроводов АЭУ.  
Ультразвуковой контроль. Часть 1.  
Контроль основных материалов  
(полуфабрикатов)
- [19] ПНАЭ Г-7-019-89 Унифицированная методика контроля  
основных материалов (полуфабрикатов),  
сварных соединений и наплавки  
оборудования и трубопроводов АЭУ.  
Контроль герметичности. Газовые и  
жидкостные методы
- [20] СТО СРО-С 60542960  
00021-2014 Объекты использования атомной энергии.  
Организация монтажа тепломеханического  
оборудования на АЭС. Основные  
положения
- [21] СТО СРО-С 60542960  
00005-2015 Объекты использования атомной энергии.  
Разработка проектов производства  
работ. Общие требования
- [22] СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации  
строительного производства  
и строительных работ
- [23] СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и  
обезвреживанию отходов производства и  
потребления

- [24] СТО СРО-С 60542960  
00024-2014  
Объекты использования атомной энергии.  
Противопожарные требования при  
строительстве объектов использования  
атомной энергии
- [25] НП-071-06  
Правила оценки соответствия  
оборудования, комплектующих, материалов  
и полуфабрикатов, поставляемых на  
объекты использования атомной энергии
- [26] СТО СРО-С 60542960  
00052-2015  
Объекты использования атомной энергии.  
Оформление исполнительной  
документации при монтаже  
тепломеханического оборудования и  
трубопроводов на ОИАЭ
- [27] СТО СРО-С 60542960  
00057-2016  
Объекты использования атомной энергии.  
Обеспечение системы качества. Управление  
несоответствиями при сооружении  
объектов использования атомной энергии.  
Основные требования
- [28] СТО СРО-С 60542960  
00055-2016  
Объекты использования атомной энергии.  
Охрана труда и промышленная  
безопасность при выполнении работ на  
объектах использования атомной энергии и  
других объектах капитального  
строительства. Общие требования
- [29] СТО СРО-С 60542960  
00046-2015  
Объекты использования атомной энергии.  
Организация культуры производства на  
строительных площадках ОИАЭ
- [30] СТО СРО-С 60542960 00034 -  
2014  
Технология монтажа трубопроводов и  
оборудования АЭС. Часть 1. Монтаж,  
сварка, термообработка и контроль

- СТО СРО-С 60542960 00075-2017
- трубопроводов и оборудования главного циркуляционного контура АЭС. Общие требования
- [31] СТО СРО-С 60542960 00035 - 2014 - Технология монтажа трубопроводов и оборудования АЭС. Часть 2. Монтаж, сварка и контроль трубопроводов и оборудования компенсации давления, системы аварийного охлаждения зоны и аварийно-планового расхолаживания АЭС. Общие требования
- [32] СТО СРО-С 60542960 00008-2011 - Организация строительно-монтажных работ на объектах использования атомной энергии. Требования к персоналу
- [33] СТО СРО-С 60542960 00048-2015 - Объекты использования атомной энергии. Требования к персоналу, осуществляющему работы по сооружению ОИАЭ
- [34] ПНАЭ Г-10-031-92 - Основные положения по сварке элементов локализирующих систем безопасности атомных станций
- [35] ПНАЭ Г-10-032-92 - Правила контроля сварных соединений элементов локализирующих систем безопасности атомных станций
- [36] ПБ 03-440-02 - Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля
- [37] Приказ №533 от 12.11.2013 - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения
- [38] НП-043-11 - Правила устройства и безопасной

эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии

[39] РД 10-33-93

Стропы грузовые общего назначения. Требования к устройству и безопасной эксплуатации

[40] РД 24-СЗК-01-01

Стропы грузовые общего назначения на текстильной основе. Требования к устройству и безопасной эксплуатации

[41] ПНАЭ Г-7-003-89

Правила аттестации сварщиков оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

[42] ПНАЭ Г-7-009-89

Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения (с Изменением №1)» от 01 июня 1990г

[43] ПНАЭ Г-7-010-89

Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля (с Изменением №1) от 01.09.2000 г.

[44] ОСТ 108.030-123-85

Детали и сборочные единицы из сталей аустенитного класса для трубопроводов на давление среды  $P \geq 2,2$  МПа ( $22 \text{ кгс/см}^2$ ) атомных станций. Общие технические условия

[45] ОСТ 108.030-124-85

Детали и сборочные единицы из сталей перлитного класса для трубопроводов на давление среды  $P \geq 2,2$  МПа ( $22 \text{ кгс/см}^2$ ) атомных станций. Общие технические условия

[46] ТУ 34-42-387-90

Детали, элементы и блоки трубопроводов

- СТО СРО-С 60542960 00075-2017  
из углеродистой стали  $R_p < 2,2$  МПа ( $22$  кгс/см<sup>2</sup>) для атомных электростанций.  
Технические условия
- [47] ТУ 34-42-388-78 Детали, элементы и блоки трубопроводов из нержавеющей стали  $R_p < 2,2$  МПа ( $22$  кгс/см<sup>2</sup>) для атомных электростанций.  
Технические условия
- [48] ТУ 34 10.1202-97 Изделия из углеродистой и низколегированных сталей для трубопроводов тепловых электростанций.  
Технические условия
- [49] ТУ 2-034-225-87 Щупы. Модели 82002, 82102, 822202, 82302
- [50] НП-090-11 Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии
- [51] СТО СРО-С 60542960 00044-2015 Объекты использования атомной энергии. Контроль качества тепломонтажных работ при строительстве ОИАЭ
- [52] РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения (с изменениями, внесенными приказом Ростехнадзора от 26 октября 2015 г. № 428)
- [53] СТО СРО-С 60542960 00061 - Объекты использования атомной энергии.

2016

СТО СРО-С 60542960 00075-2017  
Сварка баков и резервуаров. Правила и  
контроль выполнения работ

---

**Коды ОКВЭД**

41.10, 42.22.3, 43.99.5, 49.41, 52.10.4, 71.12.1, 71.12.2

**Коды ОКПД**

41.10.10.000, 42.22.13.000, 43.99.5, 49.41, 52.10.19.000, 71.12.2, 71.12.20.110

Стандарт обязателен к исполнению для организаций, выполняющих следующие виды работ:

Виды работ по подготовке проектной документации

Работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации

Виды работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту

Подготовительные работы

Строительство временных: дорог; площадок; инженерных сетей и сооружений

Монтаж металлических конструкций

Монтаж, усиление и демонтаж конструктивных элементов и ограждающих конструкций зданий и сооружений

Монтаж, усиление и демонтаж конструкций транспортных галерей

Монтаж, усиление и демонтаж резервуарных конструкций

Монтаж, усиление и демонтаж мачтовых сооружений, башен, вытяжных труб

Монтаж, усиление и демонтаж технологических конструкций

Монтаж и демонтаж тросовых несущих конструкций (растяжки, вантовые конструкции и прочие)

Устройство объектов использования атомной энергии

Работы по сооружению объектов с ядерными установками

Работы по организации строительства, реконструкции и капитального ремонта привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным подрядчиком)

Объекты использования атомной энергии

Работы по осуществлению строительного контроля застройщиком, либо привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов использования атомной энергии



**Ключевые слова:** объекты использования атомной энергии, укрупнительная сборка, тепломеханическое оборудование, проем монтажный, проект производства работ.

---