
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КОНЦЕРН ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ»
(АО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ»)**

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

Утверждено
решением общего собрания членов
СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»
Протокол № 12 от 12 февраля 2016 года

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
Основные требования к технологиям сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ**

СТО СРО-С 60542960 00067 -2016

**Москва
2016**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Центр технических компетенций атомной отрасли» (ООО «ЦТКАО»)

2 ВНЕСЁН Департаментом проектно-изыскательских работ, организации НИОКР и разрешительной деятельности АО «Концерн Росэнергоатом»

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ ПРИКАЗОМ АО «Концерн Росэнергоатом»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения АО «Концерн Росэнергоатом» и СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения.....	4
4	Сокращения	14
5	Общие положения.....	16
6	Требования к строительно-монтажной базе в обеспечение технологий сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ.....	19
7	Требования к схеме механизации.....	23
8	Требования к производству земляных работ.....	26
9	Технология применения крупногабаритных армоопалубочных блоков.....	33
10	Требования к технологии проведения бетонных работ.....	42
11	Требования к технологии выполнения работ по монтажу СПЗО....	55
12	Технологии выполнения монтажа тепломеханического оборудования и трубопроводов АЭС с ВВЭР-ТОИ.....	63
13	Технологии выполнения электромонтажных работ на АЭС с ВВЭР-ТОИ.....	89
14	Требования к технологии монтажа вентиляционного оборудования и воздухопроводов вентиляционных систем.....	95
15	Требования к технологии выполнения антикоррозионной защиты строительных металлоконструкций, трубопроводов и воздухопроводов.....	102
16	Требования к технологии выполнения теплоизоляционных работ...	115
17	Требования к проведению пусконаладочных работ.....	120
	Приложение А (справочное) График монтажа тепломеханического оборудования главного корпуса АЭС (критический путь)	129

Приложение Б (справочное) Схема монтажа блока конденсатора	
открытым способом.....	130
Библиография	131

Стандарт организации

«Объекты использования атомной энергии. Основные требования к технологиям сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ»

Дата введения – _____

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает единые требования к технологии сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ для нового строительства в подготовительный и основной период, устанавливает общие требования к строительной-монтажной базе, схеме механизации, производству земляных и бетонных работ, технологии выполнения работ по монтажу СПЗО, пубоксовому и зонально-ярусному монтажу технологического оборудования, технологии проведения электромонтажных работ, монтажу оборудования и воздухопроводов вентиляционных систем и проведению пусконаладочных работ.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения в качестве нормативно-технического документа АО «Концерн Росэнергоатом» и обязателен для участников сооружения АЭС, а также для организаций-членов СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ».

2 Нормативные ссылки

В настоящем разделе стандарта использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.104-79 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации

ГОСТ 9.304-87 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия газотермические. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.016-87 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности

ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021- 75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 21.405-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов

ГОСТ 3476-74 Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цементов

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 22266-2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 25645.331-91 Материалы полимерные. Требования к оценке радиационной стойкости

ГОСТ 25818-91 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ Р 51102-97 Покрытия полимерные защитные дезактивируемые. Общие технические требования

ГОСТ Р 51882-2002 Изделия теплоизоляционные радиационно-стойкие для атомных станций. Общие технические требования

ГОСТ Р 52129-2003 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия

СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии

СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СП 48.13330.2011 Организация строительства

СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий

Примечание – При пользовании настоящим стандартом проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 адгезия лакокрасочного покрытия: Прочность сцепления между пленкой ЛКМ и окрашиваемой поверхностью.

3.2 анкер: Устройство, предназначенное для закрепления арматурного каната и передачи усилия натяжения с каната на бетон, состоящее из клиновых зажимов, анкерной обоймы, опорного стакана.

3.3 антикоррозионная защита: Комплекс работ, включающий подготовку стальной поверхности резервуара, нанесение защитного антикоррозионного покрытия, контроль качества.

3.4 арматурный канат: Компактированный канат диаметром 15, 2 мм, свитый из семи высокопрочных проволок в полиэтиленовой оболочке со смазкой.

3.5 арматурный пучок–55 (АП-55): Совокупность арматурных канатов, объединенных в единый элемент, расположенных в одном каналообразователе, а также оснащенных с обоих концов анкерными устройствами с клиновыми зажимами для фиксации канатов (защищенных консервирующим материалом), защитными крышками, опорными элементами для передачи нагрузки на бетон защитной оболочки и системами диагностики силы натяжения (или без них).

3.6 армоопалубочный блок: Конструктивный элемент монолитной железобетонной конструкции, состоит из укрупнённого армокаркаса и жёстко соединённой с ним сталефибробетонной опалубки.

Примечание - Армоопалубочные блоки включают в себя плоские сварные каркасы, отдельные стержни, горизонтальные и вертикальные связи жёсткости, несъёмную фибробетонную опалубку с элементами её крепления.

3.7 гарантийный срок службы лакокрасочного покрытия: Срок, в течение которого Подрядчик дает банковские гарантии качества покрытия. Является юридическим понятием и определяется условиями договора.

3.8 генеральный подрядчик: Юридическое лицо, привлекающее субподрядчиков к исполнению своих обязательств по договору на выполнение строительно-монтажных работ по ОИАЭ, имеющее лицензию на соответствующие виды деятельности в области использования атомной энергии, выданные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и действующее свидетельство о допуске к работам по организации строительства, реконструкции и капитального ремонта, выданное саморегулируемой организацией, имеющей право выдачи свидетельств о допуске на виды работ для особо опасных и технически сложных объектов капитального строительства, ОИАЭ.

3.9 гидроабразивная очистка: Способ очистки поверхности с помощью струи воды с абразивным материалом.

3.10 железцинковое покрытие: Покрытие, полученное в результате специальной термической обработки проката с цинковым покрытием, при которой происходит диффузия железа из стальной основы в цинковое покрытие, характеризующееся серым цветом, отсутствием узоров кристаллизации и блеска.

3.11 жизнеспособность ЛКМ: Время, в течение которого необходимо использовать двухкомпонентный ЛКМ после приготовления рабочего состава.

3.12 заявочная спецификация: Документ, в котором указаны номенклатура, количество, прочие характеристики элементов для производства работ.

3.13 зона контролируемого доступа; ЗКД: Производственные помещения, где осуществляется обращение с источниками излучения и возможно воздействие радиационных факторов на персонал группы А. Доступ в помещения ЗКД должен осуществляться через санпропускник.

3.14 зона свободного доступа: Вспомогательные и административные помещения, где при нормальной эксплуатации АС не осуществляется обращение с источниками излучения и, как правило, практически исключается воздействие на персонал радиационных факторов.

3.15 каменная вата: Минеральная вата, изготовленная преимущественно из расплава изверженных горных пород.

3.16 каналобразователь: Кожух, для организации пространства в теле железобетона защитной оболочки, выполненный из труб, для размещения в нем арматурных канатов арматурного пучка.

3.17 клиновой зажим: Трехлепестковый клин, обеспечивающий закрепление и фиксацию арматурного каната в конусном отверстии обоймы анкера.

3.18 коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К): Количество теплоты, передаваемое за единицу времени через единицу площади изотермической поверхности при температурном градиенте, равном единице.

3.19 лакокрасочные материалы; ЛКМ: Материалы на основе синтетических пленкообразующих смол, содержащие пигменты, наполнители, пластификаторы, и предназначенные для антикоррозионной защиты стальных поверхностей.

3.20 максимальная рабочая температура: Наиболее высокая температура, при которой теплоизоляционное изделие заданной толщины, предназначенное для конкретного применения, будет продолжать функционировать в установленных пределах эксплуатационных характеристик.

3.21 мат: Гибкое волокнистое теплоизоляционное изделие, поставляемое свернутым в виде рулона или в развернутом виде, которое может быть облицовано.

3.22 механическая очистка: Способ очистки поверхности с применением ручного или механического инструмента.

3.23 минеральная вата: Теплоизоляционный материал, имеющий структуру ваты и изготовленный из расплава горной породы, шлака или стекла.

3.24 минеральное волокно: Общий термин для всех неметаллических неорганических волокон.

3.25 минеральное волокно, полученное искусственным способом: Неорганическое волокно, полученное из расплава горной породы, шлака, стекла, оксидов металлов или глины.

3.26 многослойная теплоизоляция: Теплоизоляция, состоящая из двух или более слоев одного и того же теплоизоляционного материала. Толщина отдельных слоев может быть разной.

3.27 модуль: Скомпонованное на единой раме или в единый блок, узел оборудования с обвязкой трубопроводами, установкой запорной арматуры, опорно-подвесной системы и т.п.

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

3.29 монтаж основной: Этап монтажа ТМО, на котором производится монтаж большей части тепломеханического оборудования.

Примечания

1 Основной монтаж тепломеханического оборудования выполняется в помещениях, принятых от строительной организации «под монтаж», в которых выполнены, при необходимости, проемы для подачи оборудования и сделана предварительная отделка.

2 Для монтажа тепломеханического оборудования на этом этапе используются строительные, предусмотренные проектом (далее - штатные), и монтажные грузоподъемные механизмы.

3.30 монтаж «чистый»: Монтаж тепломеханического оборудования, требующий особых условий как к чистоте монтируемого оборудования, так и к чистоте помещений, в которых производится монтаж тепломеханического оборудования.

Примечания

1 «Чистый» монтаж производится в помещениях, в которых выполнены строительные работы, сделана окончательная отделка, и осуществлены организационные и технические мероприятия по обеспечению режима, охраны помещений и пожарной безопасности.

2 Для монтажа тепломеханического оборудования на этом этапе используются штатные и монтажные грузоподъемные механизмы.

3.31 монтажная организация: Специализированная организация, осуществляющая производство работ по монтажу.

3.32 монтажные работы: Работы по монтажу тепломеханического оборудования, выполняемые монтажной организацией по договору подряда при сооружении АЭС.

Примечание – Монтажные работы включают в себя:

- приемку оборудования в монтаж;
- транспортировку принятого в монтаж оборудования в пределах стройбазы и промплощадки АЭС;
- предмонтажную подготовку оборудования (расконсервацию, укрупнительную сборку и т.п.);
- монтаж оборудования (установку его в проектное положение, сварочные работы и работы по всем видам контроля);
- индивидуальные испытания оборудования (агрегатов, узлов, систем) и сдачу оборудования Генеральному подрядчику и Техническому заказчику с оформлением необходимой отчетной документации.

3.33 начало монтажных работ: Приемка тепломеханического оборудования в монтаж и приемка помещений под монтаж оборудования с оформлением соответствующих документов.

3.34 облицовка: Жесткий, полужесткий, часто готовый листовой материал, который обеспечивает механическую защиту и/или защиту от воздействия окружающей среды или применяется в качестве декоративной отделки теплоизоляции.

3.35 объемы монтажных работ: Величины, используемые при планировании производства монтажных работ.

Примечание - Объемы монтажных работ могут быть физические и стоимостные. Физические объемы измеряются в тоннах монтируемого тепломеханического оборудования, стоимостные – в тысячах рублях за отдельную единицу или узел оборудования в соответствии с проектной документацией разработчика проекта АЭС, разработанной по действующим нормам и расценкам на монтаж тепломеханического оборудования.

3.36 окончание монтажа: Сдача смонтированного тепломеханического оборудования Генеральному подрядчику и Техническому заказчику с оформлением необходимой отчетной документации, в которой должно быть отражено соответствие выполненных работ по монтажу, включая все виды контроля и индивидуальных испытаний, требованиям проектной документации.

3.37 отверждение лакокрасочного покрытия: Формирование пленки из ЛКМ за счет физического и (или) химического процессов.

3.38 пароизоляционный слой: Слой, наносимый с целью предотвращения диффузии водяного пара.

3.39 пароизоляционный материал: Материал, уменьшающий диффузию водяного пара.

3.40 паропроницаемость μ , мг/(м·ч·Па): Способность материала пропускать водяные пары, содержащиеся в воздухе, под действием разности их парциальных давлений на противоположных поверхностях слоя материала.

3.41 пароизоляционный слой: Элемент теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов с температурой ниже температуры окружающей среды, предохраняющий теплоизоляционный слой от проникновения в него паров воды вследствие разности парциальных давлений пара у холодной поверхности и в окружающей среде.

3.42 пoboxовый монтаж: Монтаж оборудования, блоков трубопроводов, технологических металлоконструкций в отдельных помещениях (боксах) согласно разработанных для данного помещения рабочей документации и ППР.

3.43 покрытие: Функциональный или декоративный поверхностный слой, наносимый путем окрашивания, напыления, заливки или оштукатуривания.

3.44 поярусный монтаж: Монтаж на ярусе (отметке) монтажных элементов в максимально возможном объеме строительными грузоподъемными механизмами при отсутствии перекрытия над ярусом (отметкой), с окончанием монтажа элементов после закрытия перекрытия.

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

3.46 прошивной мат: Гибкое теплоизоляционное изделие с облицовкой, как правило, с одной или обеих сторон или без нее, или полностью закрытое тканью, проволочной сеткой, просечно-вытяжным металлическим листом или аналогичным покрытием, механически соединенным с теплоизоляционным материалом.

3.47 пооперационный контроль: Контроль технологических параметров при проведении каждой технологической операции.

3.48 подготовка металлической поверхности перед окраской: Удаление с поверхности, подлежащей окраске, загрязнений и окислов для обеспечения сцепления лакокрасочных материалов с металлической поверхностью.

3.49 плотность теплоизоляционного материала ρ , кг/м³: Величина, определяемая отношением массы материала ко всему занимаемому им объему, включая поры и пустоты.

3.50 расчетная теплопроводность: Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала в эксплуатационных условиях с учетом его температуры, влажности, монтажного уплотнения и наличия швов в теплоизоляционной конструкции.

3.51 стеклянное волокно: Волокно в виде непрерывной нити, полученное из расплава стекла и применяемое, как правило, для армирования или изготовления текстильных изделий.

3.52 стеклянная вата: Минеральная вата, изготовленная из расплава стекла.

3.53 система лакокрасочного покрытия: Система последовательно нанесенных и адгезионно связанных слоев лакокрасочных материалов.

3.54 срок службы, или долговечность, лакокрасочного покрытия: Промежуток времени до первого капитального ремонта покрытия.

3.55 струйно-абразивная очистка: Способ очистки поверхности с помощью струи воздуха с абразивным материалом.

3.56 схема технологического процесса: Последовательность технологических операций по созданию защитного покрытия.

3.57 тепломеханическое оборудование: Оборудование технологических систем АЭС.

Примечание – Тепломеханическое оборудование 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.

3.58 технический заказчик: Физическое лицо, действующее на профессиональной основе, или юридическое лицо, которые уполномочены застройщиком и от имени застройщика заключают договоры о выполнении инженерных изысканий, о подготовке проектной документации, о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, подготавливают задания на выполнение указанных видов работ, предоставляют лицам, выполняющим инженерные изыскания и (или) осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов

капитального строительства, материалы и документы, необходимые для выполнения указанных видов работ, утверждают проектную документацию, подписывают документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию, осуществляют иные функции, предусмотренные Градостроительным кодексом. Застройщик вправе осуществлять функции Технического заказчика самостоятельно.

3.59 теплоизоляционный материал: Материал, предназначенный для уменьшения теплопереноса, теплоизоляционные свойства которого зависят от его химического состава и/или физической структуры.

3.60 теплоизоляционное изделие, изготовленное на месте производства работ: Теплоизоляционное изделие, изготавливаемое или принимающее свою окончательную форму на месте производства работ, которое приобретает свои свойства после монтажа.

3.61 теплоизоляция промышленных установок: Теплоизоляция, применяемая для промышленного оборудования с целью экономии энергии, безопасности обслуживающего персонала, предотвращения конденсации водяных паров и обеспечения поставки или хранения жидкостей в пределах конкретных температур.

3.62 температуростойкость: Способность материала сохранять механические свойства при повышении или понижении температуры. Характеризуется предельными температурами применения, при которых в материале обнаруживаются неупругие деформации (при повышении температуры) или разрушение структуры (при понижении температуры) под сжимающей нагрузкой.

3.63 теплоизоляционная конструкция: Конструкция, состоящая из одного или нескольких слоев теплоизоляционного материала (изделия), защитно-покровного слоя и элементов крепления. В состав

теплоизоляционной конструкции могут входить пароизоляционный, предохранительный и выравнивающий слои.

3.64 толщина покрытия: Номинальная толщина отвержденного покрытия, в соответствии с нормативной документацией, на систему покрытия.

3.65 цинковое покрытие: Покрытие, полученное на поверхности проката при погружении его в расплав цинка.

3.66 шлаковая вата: Минеральная вата, изготовленная из расплава доменного шлака.

4 Сокращения

АСУ ТП – автоматическая система управления технологическим процессом;

АЭС – атомная электростанция;

БОУ – блочная обессоливающая установка;

БРУ-К – быстродействующая редуционная установка;

БСТИ – блочная съемная теплоизоляция;

ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор;

ВВЭР-ТОИ – типовой проект оптимизированного и информатизированного энергоблока технологии ВВЭР;

ВЗО – внутренняя защитная оболочка;

ВИК – визуальный и измерительный контроль;

ВК – входной контроль;

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи;

ГОСТ – межгосударственный стандарт;

ГОСТ Р – национальный стандарт Российской Федерации;

ГОСТ Р ИСО – национальный стандарт Российской Федерации системы менеджмента качества;

ГЦНА – главные циркуляционные насосные агрегаты;
ГЦТ – главный циркуляционный трубопровод;
ЕСКД – единая система конструкторской документации;
ЗКД – зона контролируемого доступа;
ЗЛА – зона локализации аварии;
ЗСД – зона свободного доступа;
ИД – исполнительная документация;
ИТР – инженерно-технические работники;
КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;
КЛ – кабельная линия;
КМК – кабельные металлоконструкции;
МУЧ – монтажно-установочные чертежи;
НЗО – наружная защитная оболочка;
НП – нормы и правила;
НСО – несъемная опалубка;
НТД – нормативно-техническая документация;
ОИАЭ – объект использования атомной энергии;
ОПБ – общие положения обеспечения безопасности;
ОТК – отдел технического контроля;
ПК – план качества;
ПНР – пусконаладочные работы;
ПНАЭ Г – правила и нормы в атомной энергетике;
ПОС – проект организации строительства;
ППР – проект производства работ;
ПТД – производственно-технологическая документация;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РД – Рабочая документация;
РД ЭО – руководящий документ эксплуатирующей организации;
РУ – реакторная установка;

РФ – Российская Федерация;
СМК – система менеджмента качества;
СМР – строительно-монтажные работы;
СНиП – строительные нормы и правила;
СП – свод правил;
СПДС – система проектной документации для строительства;
СПЗО – система преднапряжения защитной оболочки;
СРО атомной отрасли – СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»;
СТК – служба технического контроля;
СТО – стандарт организации;
СУБС – самоуплотняющаяся бетонная смесь;
СШО – система шариковой очистки;
ТД – техническая документация;
ТИ – теплоизоляция;
ТК – технологическая карта;
ТМД – тонкодисперсные минеральные добавки;
ТМО – тепломеханическое оборудование;
ТМР – тепломонтажные работы;
ТУ – технические условия;
УЛР – устройство локализации расплава;
ФЗ – Федеральный закон;
ЭМР – электромонтажные работы;
ЭТО – электротехническое оборудование.

5 Общие положения

5.1 Настоящий стандарт разработан с целью определения общих подходов и требований к технологии сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ на здания и сооружения «неизменяемой части» проекта АЭС с ВВЭР-ТОИ

(ядерный остров, здание турбины, здания обеспечивающие системы безопасности), и служить, совместно с рабочей документацией, исходными данными для разработки ППР на СМР, ТМР, ЭМР и ПНР.

5.2 Настоящий стандарт разработан для сокращения сроков продолжительности и трудоемкости СМР, ТМР, ЭМР и ПНР, схем и способов проведения данных работ, а также устанавливает требования к методам производства, техническим средствам, условиям, порядку и параметрам технологических процессов в рамках реализации проекта ВВЭР-ТОИ.

5.3 Целью разработки настоящего стандарта является формирование единой технологической основы сооружения серии типовых энергоблоков АЭС с ВВЭР-ТОИ, предусматривающей применение современных наиболее эффективных строительных технологий, материалов и методов организации строительного производства, требования к качеству и его контролю, мероприятиям по безопасности.

5.4 При разработке настоящего стандарта решаются следующие задачи:

- обеспечение высокого качества сооружения энергоблоков на основе унифицированной технологии строительства АЭС с ВВЭР-ТОИ;
- создание условий для качественной подготовки строительства энергоблоков, включая проектирование и изготовление сложной технологической оснастки, такелажных систем;
- оптимизация продолжительности сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ;
- обеспечение безопасности основных зданий и сооружений АЭС с ВВЭР-ТОИ по параметрам: надежность, прочность, долговечность в период жизненного цикла;
- обеспечение безопасности СМР, ТМР, ЭМР и ПНР.

5.5 Требования настоящего стандарта должны учитываться при разработке технологических регламентов, предназначенных для

сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ на строительных площадках. Технологические регламенты, разрабатываются в соответствии с СТО СРО-С 0542960 00051 – 2015 [1], что позволит сформировать единую технологическую основу сооружения серии типовых энергоблоков АЭС с ВВЭР-ТОИ, предусматривающую применение современных наиболее эффективных строительных технологий, материалов и методов организации строительного производства.

5.6 Здания неизменяемой части проекта ВВЭР-ТОИ возводятся из монолитного железобетона, с использованием индустриальных армоопалубочных блоков и арматурных конструкций со съемной инвентарной щитовой и несъемной металлической или из сталефибробетонных панелей опалубкой. Исходя из этого, в стандарте сформулированы основные требования к строительной базе, схеме механизации, грузоподъемному оборудованию, производству бетонных работ с использованием самоуплотняющихся бетонных смесей.

5.7 В основу требований по монтажу тепломеханического оборудования заложено - производство совмещенных строительных и монтажных работ, (поярусный и побоксовый монтаж) обеспечение монтажной технологичности строительства АЭС. Монтаж трубопроводов и оборудования ведется укрупненными блоками с максимальным использованием автоматической сварки. Организация укрупнительной сборки и предмонтажной подготовки, поступающих с заводоизготовителей оборудования и трубопроводов, на строительной базе влияет на длительность и качество монтажных работ.

5.8 Практическая реализация технологий выполнения монтажа тепломеханического, вентиляционного и другого оборудования и трубопроводов описывается в конкретных технологических регламентах.

5.9 Требования к технологиям производства антикоррозионных работ на строительных конструкциях, металлоконструкциях,

оборудовании, трубопроводах и воздуховодах АЭС с учетом их специфических условий эксплуатации, а также обеспечения принципа ALARA - сделать техногенные объекты «настолько безопасными, насколько это практически достижимо».

5.10 Требования к технологии проведения пусконаладочных работ направлены на обеспечение подтверждения того, что пускаемый блок в целом, включая системы (элементы) важные для безопасности, функционируют в соответствии с проектом, выявленные недостатки (несоответствия) устранены.

5.11 Стандарт разработан в соответствии с законодательством Российской Федерации в области градостроительной деятельности, технического регулирования, использования атомной энергии и охраны окружающей среды с учетом федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, межгосударственных и национальных стандартов в развитие и в дополнение к нормативно-техническим документам.

6 Требования к строительно-монтажной базе в обеспечение технологий сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ

6.1 Состав, мощность и характеристики зданий и сооружений строительно-монтажной базы определяются в проектной документации.

6.2 Формирование строительно-монтажной базы для строительства АЭС должно осуществляться, исходя из следующих факторов:

- максимально возможное использование существующих объектов, расположенных вблизи стройплощадки с проведением на этих объектах ремонтных и других работ для возможности их дальнейшей эксплуатации;

- минимизации размеров новой площадки под объекты строительного-монтажной базы ввиду больших объемов земляных и других работ, связанных с подготовкой территории под строительство объектов строительного-монтажной базы.

6.3 Строительный-монтажная база должна представлять собой совокупность технологических комплексов временных зданий и сооружений, предназначенных для создания строительного-монтажным организациям необходимых производственно-бытовых условий для выполнения комплекса работ по транспортировке, хранению, переработке и подготовке к применению материалов, изделий, конструкций и оборудования, и повышению их строительной и монтажной готовности с целью строительства АЭС промышленными методами, в кратчайшие сроки и с надлежащим качеством.

6.4 Основное назначение временных зданий и сооружений строительного-монтажной базы заключается в выполнении следующих видов работ:

- входной контроль, хранение поступающих строительных материалов, изделий и конструкций, технологического оборудования;
- изготовление арматурных и других, включая доборные, изделий и конструкций;
- расконсервация, ревизия, контрольная сборка и агрегирование технологического оборудования;
- укрупнение и подготовка к монтажу строительных конструкций;
- выполнение предмонтажных антикоррозионных работ стальных конструкций армопалубочных блоков;
- текущее обслуживание и ремонт строительных-монтажных машин, механизмов, средств малой механизации и монтажных приспособлений;

- лабораторные испытания материалов, изделий, технологического оборудования, приборов, КИПиА, метрологическая проверка приборов, используемых при строительстве;

- снабжение стройплощадки и объектов базы электроэнергией, сжатым воздухом, а также технологическими и защитными газами;

- обеспечение перемещения конструкций, оборудования, материалов, между объектами строительной базы и строительной площадки при помощи железнодорожного и автомобильного транспорта;

- бытовое обслуживание работающего персонала.

6.5 Объекты строительной базы должны располагаться вблизи основных зданий и сооружений АЭС и использоваться для их возведения.

6.6 Строительная база должна быть быстромонтируемой, состоящей из зданий и сооружений максимальной заводской готовности в комплектно-блочном исполнении.

6.7 Строительная база должна иметь собственные временные инженерные сети, удобное сообщение с автомобильной и железной дорогой, водным транспортом и строительной площадкой.

6.8 Компонировка строительной базы, строительной площадки их взаиморасположение, транспортные коммуникации должны обеспечить возможность последовательного ввода в эксплуатацию первых энергоблоков при продолжающемся строительстве последующих.

6.9 На строительной базе должны быть организованы следующие технологические комплексы:

- комплекс генподрядчика;
- комплекс общестроительных организаций;
- комплекс тепломонтажных организаций;
- комплекс вентиляционных работ;
- комплекс теплоизоляционных работ;

- комплекс электромонтажных организаций;
- комплекс химмонтажных организаций;
- цех по производству сталефибробетонной опалубки;
- накопительный склад для армоблоков и армокаркасов;
- база главного механика и главного энергетика;
- складской комплекс;
- база автохозяйства с участком механизации;
- сооружения общего назначения;
- городок для временного проживания строительного персонала;
- объекты базы дирекции.

6.10 В состав общестроительного комплекса обязательно должны входить следующие объекты:

а) бетонорастворный узел с общей производительностью не менее 180 м³/час для обеспечения строительства в товарном бетоне и растворе.

б) цех по изготовлению сталефибробетонных панелей несъемной опалубки с четырьмя технологическими линиями длиной не менее 30 м и специализированным бетоносмесительным отделением для приготовления сталефибробетонной смеси. Цех должен быть оборудован кранами грузоподъемностью не менее 10 т.

в) цех по изготовлению металлоконструкций состоит из 4-х пролетов:

1) 2 пролета предназначены для изготовления армокаркасов;

2) 1 пролет – для изготовления облицовок и мелких металлоконструкций;

3) 1 пролет – для складирования и подготовки к работе металлической опалубки. Цех оснащается мостовыми кранами г/п 10 т и 20 т. В пролете, для изготовления армокаркасов мостовые краны (2 шт.) должны иметь грузоподъемность 20 т для обеспечения сборки армокаркасов весом до 38 т (с учетом веса траверсы). Дальнейшее

укрупнение армокаркасов производится вне цеха – на площадке укрупнительной сборки, оснащенной 2-мя козловыми кранами г/п 100 т каждый.

6.11 Общестроительный комплекс, площадка укрупнительной сборки сдаются в эксплуатацию только после установки и испытания всего предусмотренного рабочим проектом грузоподъемного, станочного, сварочного и нестандартного технологического оборудования.

7 Требования к схеме механизации

7.1 Область применения

7.1.1 Настоящий раздел стандарта организации содержит основные требования по выбору грузоподъемных механизмов при строительстве АЭС с ВВЭР-ТОИ.

7.1.2 Настоящие требования необходимо соблюдать Генеральному проектировщику и Генеральному подрядчику при выборе основных и вспомогательных грузоподъемных механизмов, при разработке ПОС и ППР, а также СРО атомной отрасли, выдающих организациям-членам СРО атомной отрасли допуска на указанные виды деятельности, связанных с обеспечением безопасности при использовании атомной энергии.

7.2 Общие положения

7.2.1 Основным принципом при выборе схемы механизации строительно-монтажных работ должно являться рациональное использование кранового оборудования, то есть максимальное соответствие грузоподъемности строительных кранов и поднимаемых ими грузов.

7.2.2 Выбор строительных кранов для возведения основных зданий и сооружений должен производиться с возможностью подъема и

установки в проектное положение армоблоков, армокаркасов и технологического оборудования предусмотренного проектом.

7.2.3 Установка грузоподъемных машин, организация и выполнение строительно-монтажных работ с их применением должна осуществляться в соответствии со специально разработанным, для этих целей, проектом производства работ грузоподъемными кранами.

7.3 Требования к подбору грузоподъемного оборудования

7.3.1 Подбор грузоподъемного оборудования должен производиться по трем основным параметрам: грузоподъемности, вылету и высоте подъема, а в отдельных случаях, и по глубине опускания.

7.3.2 Для монтажа конструкций или изделий, требующих плавной и точной установки, должны выбираться краны, имеющие плавные посадочные скорости.

7.4 Требования к установке грузоподъемного оборудования

7.4.1 Конструкции фундамента крана, в каждом конкретном случае, должны определяться расчетом, выполненным специализированной организацией Генерального подрядчика.

7.4.2 Возможность крепления приставных кранов к конструкциям здания должна согласовываться с Генеральным проектировщиком. При необходимости Генеральным проектировщиком разрабатывается техническое решение по обеспечению устойчивости здания от воздействия крановых нагрузок.

7.4.3 Конструкции крепления приставного крана к конструкциям здания должна разработать специализированная организация Генерального подрядчика и согласовать с Генеральным проектировщиком.

7.4.4 Установка приставного крана должна производиться в соответствии с требованиями НП-043-11 [2].

7.5 Требования к безопасной работе грузоподъемных машин

7.5.1 Требования по производству работ с грузоподъемными кранами должны содержать:

- условия совместной безопасной работы кранов, кранов и подъемников, кранов и других механизмов;
- условия применения координатной защиты работы кранов;
- условия подъема груза двумя или несколькими кранами;
- условия перемещения крана с грузом, а также условия перемещения грузов над помещениями, где производятся строительно-монтажные и другие работы;
- условия установки кранов над подземными коммуникациями;
- условия подачи грузов в проемы перекрытий;
- паспортные данные крана о силе ветра, при котором не допускается работа крана;
- условия организации надежной связи между крановщиком и стропальщиком;
- требования к эксплуатации тары;
- порядок работы кранов, оборудованных грейфером или магнитом;
- мероприятия, подлежащие выполнению при наличии опасной зоны, в местах возможного движения транспорта и пешеходов.

7.6 Требования к составу и содержанию проектной и организационно-технологической документации

7.6.1 Схема механизации должна быть приведена в проекте организации строительства. В проектной документации необходимо привести обоснование по выбору грузоподъемного оборудования, указать перечень применяемых механизмов, разработать схемы возведения основных зданий и сооружений АЭС.

7.6.1.1 На схеме возведения необходимо указать расстановку грузоподъемного оборудования, привязку его к строительным осям здания, радиусы действия, вылет стрелы и грузоподъемность.

7.6.2 В состав проекта производства работ кранами должны войти следующие материалы:

- общие указания к проекту;
- указания по производству работ кранами;
- условия безопасной работы;
- указания по технике безопасности;
- стройгенплан;
- схема возведения здания;
- схема совместной работы кранов;
- устройство рельсовых крановых путей (по необходимости);
- схемы строповок;
- схемы складирования;
- предупреждающие и запрещающие знаки.

8 Требования к производству земляных работ

8.1 Общие положения

8.1.1 Выполнению земляных работ на площадке строительства АЭС должна предшествовать подготовка ее территории: вынос с нее подземных коммуникаций и сооружений, рубка леса и т.п.

8.1.2 При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов следует соблюдать требования сводов правил по организации строительного производства, геодезическим работам, технике безопасности, правилам пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ.

8.1.3 При ведении взрывных работ следует соблюдать требования единых правил безопасности при взрывных работах.

8.1.4 При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов руководствоваться требованиями СП 48.13330.

8.2 Требования к организации водопонижения

8.2.1 Выбор способа водопонижения должен учитывать природную обстановку, размеры осушаемой зоны, способы производства строительных работ в котловане и вблизи него, их продолжительность, влияние на близлежащую застройку и инженерные коммуникации и другие местные условия строительства.

8.2.2 Для защиты котлованов и траншей от подземных вод должны применяться различные способы, к которым относятся скважинный водозабор, иглофильтровый способ, дренажи, лучевой водозабор и открытый водоотлив.

8.2.3 После ввода водопонизительной системы в действие откачку следует производить непрерывно.

8.2.4 Темпы развития водопонижения должны соответствовать предусмотренным в ППР темпам выполнения земляных работ при вскрытии котлованов или траншей.

8.2.5 Наблюдения за состоянием дна и откосов открытого котлована при водопонижении необходимо проводить ежедневно.

8.2.6 При отводе подземных и поверхностных вод следует исключать подтопление сооружений, образование оползней, размыв грунта, заболачивание местности.

8.2.7 Перед началом производства земляных работ необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод с помощью временных или постоянных устройств, не нарушая при этом сохранность существующих сооружений.

8.3 Требования к выполнению вертикальной планировки, разработка выемок, подготовка территории под застройку гидронамывом

8.3.1 Размеры выемок, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций и механизированное производство работ по забивке свай, монтажу фундаментов, устройству изоляции, водопонижению и водоотливу и других работ, выполняемых в выемке, а также возможность перемещения людей в пазухе. Размеры выемок по дну в натуре должны быть не менее установленных проектом.

8.3.2 Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов.

8.3.3 Наибольшую крутизну откосов траншей, котлованов и других временных выемок, устраиваемых без крепления в грунтах, находящихся выше уровня подземных вод, в том числе в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 12-04.

8.3.4 В проекте должна быть установлена необходимость временного крепления вертикальных стенок траншей и котлованов в зависимости от глубины выемки, вида и состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на бровке и других местных условий.

8.3.5 При необходимости разработки выемок в непосредственной близости и ниже подошвы фундаментов существующих зданий и сооружений проектом должны быть предусмотрены технические решения по обеспечению их сохранности.

8.3.6 При намыве территории необходимо выполнить следующие требования:

- обеспечить равномерное распределение намываемого грунта по площади карты для создания однородной по гранулометрическому составу

толщи намывных грунтов. Степень однородности устанавливается проектом;

- в пределах всей намываемой карты укладывать только такие грунты, гранулометрический состав которых находится в допущенных проектом пределах. Намывный на территории некачественный грунт может быть оставлен лишь при условии согласования с проектной организацией, в противном случае он подлежит удалению.

8.3.7 Выемка грунта из карьера должна производиться в соответствии с техническими условиями на его рекультивацию, при этом должна быть обеспечена устойчивость нерабочих откосов карьера, заложение которых определяется горнотехнической частью основного проекта разработки и рекультивации карьера.

8.4 Требования к устройству насыпи и обратных засыпок

8.4.1 Для выполнения насыпей и обратных засыпок, следует использовать местные крупнообломочные, песчаные, глинистые грунты, а также экологически чистые отходы промышленных производств, аналогичные по виду и составу грунтам природного происхождения.

8.4.2 По согласованию с заказчиком и проектной организацией принятые в проекте грунты, для выполнения насыпей и обратных засыпок, при необходимости могут быть заменены.

8.5 Требования к выполнению взрывных работ в грунтах

8.5.1 При производстве взрывных работ в строительстве должны быть обеспечены:

- в соответствии с едиными правилами безопасности при взрывных работах - безопасность людей;

- в пределах, установленных проектом, - сохранность расположенных в зоне возможного влияния взрывных работ существующих сооружений, оборудования, инженерных и транспортных коммуникаций, а также ненарушение производственных процессов на промышленных,

сельскохозяйственных и других предприятиях, мероприятия по охране природы.

8.5.2 В рабочей документации на взрывные работы и проекте производства взрывных работ вблизи ответственных инженерных сооружений и действующих производств следует учитывать специальные технические требования и условия согласования проектов производства взрывных работ, предъявленные организациями, эксплуатирующими эти сооружения.

8.6 Требования к разработке котлованов

8.6.1 До начала разработки котлована должны быть выполнены следующие работы:

- разбивка котлована;
- планировка территории и отвод поверхностных и подземных вод;
- разборка или перенос попадающих в пятно застройки наземных и подземных коммуникаций или сооружений;
- ограждение котлована (в необходимых случаях).

8.6.2 В процессе устройства котлованов должен быть установлен постоянный надзор за состоянием грунта, ограждений и креплений котлована, фильтрацией воды.

8.6.3 При разработке котлованов непосредственно около фундаментов существующих сооружений, а также действующих подземных коммуникаций необходимо принять меры против возможных деформаций существующих сооружений и коммуникаций, а также нарушений устойчивости откосов котлованов.

8.6.4 Ограждения и крепления котлованов должны выполняться таким образом, чтобы они не препятствовали производству последующих работ по устройству конструкций.

8.6.5 Засыпка пазух грунтом и его уплотнение должны выполняться с обеспечением сохранности гидроизоляции фундаментов, стен подвалов и

подземных сооружений, а также расположенных рядом подземных коммуникаций (кабелей, трубопроводов и др.). Для предотвращения механического повреждения гидроизоляции следует применять защитное покрытие (в том числе из профилированных мембран, штучных и других материалов).

8.7 Требования к сооружениям, возводимым способом «стена в грунте»

8.7.1 Выбор способа разработки грунтовых выработок (скважины, траншеи) для возведения стены в грунте должен производиться в зависимости от назначения сооружения, глубины его заложения, инженерно-геологических условий участка строительства, расстояния до существующих сооружений и допустимых осадок последних.

8.7.2 Разработка грунтовых выработок должна производиться специализированными механизмами: буровыми, грейферными или фрезерными. При устройстве противодиффузионных завес разработка грунтовых выработок в виде траншей также может производиться специально переоборудованными (удлиненная рукоять, суженый ковш) общестроительными землеройными механизмами (экскаваторами), а также драглайнами.

8.8 Требования к закреплению грунтов

8.8.2 Способ и порядок производства работ по искусственному улучшению свойств грунтов назначаются проектом в зависимости от конкретных грунтовых, гидрогеологических условий и особенностей возводимого или реконструируемого сооружения.

8.8.3 Выполнение работ допускается только по специально разработанным и утвержденным к производству работ проектам, согласованным в установленном порядке. Проекты должны разрабатываться специализированными проектными организациями.

8.8.4 При приемке законченных основных работ должно быть установлено соответствие фактически полученных результатов улучшения свойств грунтов с требованиями проекта.

8.8.5 Химическое закрепление грунтов производить путем пропитки пор грунта крепителями: водными растворами полимеров неорганических (силикат натрия) и органических (синтетических смол).

8.8.6 Работы по цементации грунтов следует выполнять в соответствии с проектом и регламентом.

8.9 Требования к уплотнению грунтов

8.9.1 Основным работам по уплотнению грунтов и устройству грунтовых подушек должно предшествовать опытное уплотнение, в ходе которого должны быть установлены технологические параметры (толщина слоев отсыпки в подушки, оптимальная влажность, число проходов уплотняющих машин, ударов трамбовки и другие, указанные в проекте), обеспечивающие получение требуемых проектом значений плотности уплотненного грунта, а также контрольные величины показателей, подлежащих операционному контролю в ходе работ (понижение отметки уплотняемой поверхности, осадки марок и др.).

8.9.2 Поверхностное уплотнение грунтов трамбованием следует выполнять с соблюдением следующих требований:

а) при различной глубине заложения фундаментов уплотнение грунта следует производить, начиная с более высоких отметок;

б) по окончании поверхностного уплотнения верхний недоуплотненный слой грунта необходимо доуплотнить по указанию проекта;

8.10 Требования к составу и содержанию проектной и организационно-технологической документации

8.10.1 В проекте организации строительства должны быть приведены требования по выполнению земляных работ. В проектной документации

необходимо привести виды и объемы работ, применяемые механизмы. Все земляные работы производить в соответствии со СП 45.13330.

8.10.2 В состав проекта производства работ кранами необходимо включать следующие материалы:

- ведомость потребности машин, механизмов;
- ведомость объемов работ;
- календарный план производства работ;
- график потребности в рабочих кадрах;
- технологическая схема разработки котлована;
- схема движения автотранспорта;
- схема операционного контроля качества.

9 Технология применения крупногабаритных армоопалубочных блоков

9.1 Требования к крупногабаритным армоопалубочным блокам стен и перекрытий с учетом обеспечения монтажной технологичности

9.1.1 Конструкции разрабатываются в виде крупногабаритных армоопалубочных блоков с использованием в качестве несъемной опалубки сталефибробетонных панелей заводского изготовления, закрепляемых к элементам жесткости блоков на болтах, служащих в дальнейшем конструкциями для раскрепления опор трубопроводов, площадок обслуживания и других элементов.

9.1.2 Армоопалубочные блоки должны изготавливаться в цеховых условиях, и, при необходимости, укрупняться на площадке укрупнительной сборки до элементов в виде блок-комнат с установкой элементов технологических систем. Армоопалубочные блоки должны подаваться на монтаж в полной готовности, включая закладные детали

проходок, обрамления проемов для коммуникаций, защитные герметические двери.

9.1.3 Конструкция ВЗО разбивается на монтажные блоки. Схема разбивки конструкции ВЗО на монтажные блоки принимается с учетом следующих требований:

-максимальные размеры монтажного блока при изготовлении в заводских условиях 14,0x27,0 м;

-масса монтажного блока при изготовлении в заводских условиях не превышает 200 т.

Примечание - Разбивка на блоки конструкций ВЗО может уточняться в зависимости от принятой схемы механизации и грузоподъемности кранов, возможностей строительной базы на конкретных площадках АЭС.

9.1.4 Схема разбивки конструкции внутренней защитной оболочки предусматривает следующую последовательность монтажа:

а) монтаж цилиндрической части конструкции ВЗО с частью перекрытия с отметки минус 1,850 м до отметки +9,100 м (первый этап, шесть монтажных блоков).

б) монтаж цилиндрической части конструкции ВЗО с отметки +9,100 до отметки +36,000м (второй этап, девять монтажных блоков). Перед началом монтажа блоков второго этапа выполняется укрупнение блока, в состав которого входит закладная деталь транспортного шлюза. После установки каждого монтажного блока в проектное положение выполняется раскрепление блока к забетонированным строительным конструкциям ЗЛА с помощью временных распорок;

в) монтаж цилиндрической части конструкции ВЗО с отметкой +36,000 м до отметки +43,100 м (третий этап, один монтажный блок).

г) выполняется укрупнительная сборка блоков купола ВЗО (четвертый и пятый этапы, по одному монтажному блоку).

9.1.5 Монтажная масса каждого из блоков купола с учетом

дополнительных элементов не должна превышать 500 т.

9.1.6 В состав типового блока ВЗО входят:

- несущие элементы блока в виде системы ферм;
- герметизирующая облицовка с приваренными анкерами, с силовыми закладными деталями и закладными деталями проходок;
- каналообразователи и анкерные колодцы системы СПЗО.

9.1.7 Конструкции стен и перекрытий обстройки здания реактора монтируются крупногабаритными арматурными блоками с несъемной опалубкой и с полностью установленными в эти конструкции закладными изделиями. В качестве несъемной опалубки применяются фибробетонные плиты толщиной 30 мм.

9.1.8 Стыковка арматуры при монтаже блоков осуществляется с помощью муфт типа «Ancon». Стыковка каналообразователей СПЗО выполняется с помощью специальных муфт. Монтаж блоков выполняется с использованием специальных траверс и кондукторов, обеспечивающих их установку и заданные допуски и позволяющих выполнить муфтовые соединения арматуры и каналообразователей.

9.1.9 Конструкции цилиндрической части наружной защитной оболочки выполняется в виде крупногабаритных армоблоков и в несъемной опалубке из стального листа (с использованием его в качестве листовой арматуры), расположенного с двух сторон. На металлические листы устанавливаются, на монтажных «прихватках» или сварке, закладные детали и гермопроходки с возможностью их выверки и окончательной установки в проектное положение на монтаже.

9.1.10 Купол наружной защитной оболочки выше отметки +48,800 м разбивается по высоте на две части - нижний и верхний блоки. Каждый блок состоит из системы и кольцевых ферм, связанных листом стальной несъемной опалубки, анкерных упоров, радиальной, кольцевой и поперечной арматуры.

9.1.11 Нижний и верхний блоки купола монтируются отдельно. Нижний блок монтируется на предварительно забетонированные закладные детали на отметке +48,800. После закрепления нижнего блока купола на него монтируется верхний блок купола и выполняется монтажный стык блока. После окончания монтажа блоков купола ведется поэтапное бетонирование, кольцевыми ярусами.

9.1.12 Конструкции внутри герметичного объема под оболочкой (зона локализации аварий) выполняются в виде крупногабаритных армоопалубочных блоков с использованием как съёмной, так и несъёмной опалубки.

9.1.13 Требования к технологической оснастке.

9.1.13.1 Технологическая оснастка для изготовления блоков должна создавать базовую опору и фиксировать форму конструкции, а также обеспечивать взаимозаменяемость всех изготавливаемых на ней секций.

9.1.13.2 Технологической оснасткой для изготовления блоков должны быть стенды, постели и кондукторы, снабжённые приспособлениями и переносными средствами механизации. Сложность и конструктивные особенности оснастки определяются геометрическими характеристиками конструкции изготавливаемых блоков, величиной допускаемых отклонений её размеров, собственной прочностью и жесткостью в процессе сборки, сварки, кантовки и транспортировки.

9.1.13.3 Для обеспечения неизменной формы сложных пространственных конструкций в процессе сборки, сварки, кантовки, транспортировки и установки в штатное положение должны применяться кондукторы, представляющие собой прочную конструкцию, к которой раскрепляются по мере сборки детали изготавливаемой конструкции.

9.1.13.4 В состав комплекта оснастки для изготовления узлов сеток следует включать приспособления для фиксации стержней в требуемом положении. Узлы сеток после изготовления в постелях следует

транспортировать раскреплёнными струбцинах в нескольких местах.

9.1.13.5 Для изготовления каждого из входящих в типовую секцию армоблока узлов сетки необходимо изготовить соответствующий комплект оснастки.

9.1.13.6 Траверсы, соответствующей конструкции и грузоподъёмности, необходимо использовать для транспортировки узлов и армоблока в целом.

9.1.13.7 Сборку секции армоблока необходимо производить в вертикальном положении в кондукторе. Кондуктор должен быть оборудован площадками для доступа работающих к конструкции армоблока в любой точке, опорным основанием, а также балками для опирания траверс.

9.1.13.8 Транспортировка секций армоблоков от места изготовления к месту монтажа производится в транспортной раме в горизонтальном положении. Кантовку секции армоблока необходимо производить в специальном, универсальном кантователе.

9.1.13.9 Для установки армоблока на штатном месте на нижележащую предварительно сформированную конструкцию следует применить центрирующие устройства на опорных пятах. Для раскрепления армоблока на штатном месте необходимо использовать систему талрепов.

9.1.13.10 Для доступа к месту производства работ при установке армоблоков на штатное место в составе сооружения следует предварительно возвести строительные леса.

9.1.13.11 Изготовление армоблоков необходимо выполнять в специализированном цехе сборки металлоконструкций.

9.2 Требования к изготовлению армопалубочных блоков

9.2.1 Сборка и сварка узлов несущей конструкции производится на сборочном стенде в горизонтальном положении «на боку».

9.2.2 До начала работ по сборке проверить маркировку деталей, их комплектность, форму и размеры на соответствие рабочей конструкторской документации. Разделка свариваемых кромок деталей должна соответствовать, указанному в рабочей конструкторской документации, узлу сварки данного соединения.

9.2.3 Сборку изделия начинать с установки на стенде закладной детали, после чего выполнить установку последующих деталей. Закладная деталь, требуемое положение закладной детали на стенде, последовательность установки всех деталей изделия указаны в рабочей технологической документации.

9.2.4 Сварку изделия производить только после приёмки техническим контролем и в раскреплённом состоянии для уменьшения сварочных деформаций.

9.2.5 После сварки изделие освободить от временных креплений, следы их приварки зачистить абразивным механизированным инструментом.

9.2.6 Установку и приварку на узлы несущей конструкции опорных крюков и пят производят после сварки и правки узлов.

9.2.7 Закладные детали раскреплять к несущим конструкциям пространственного армоблока. Монтаж закладных деталей производится на этапе сборки армоблока в кондукторе до операции навески арматурных сеток. Закладные детали должны быть жестко раскреплены в армоблоке для сохранения своего проектного положения при кантовке, транспортировке и монтаже в проектное положение.

9.3 Требования к транспортировке армоопалубочных блоков

9.3.1 Транспортировка армоопалубочных блоков относится к крупногабаритным и тяжеловесным перевозкам.

9.3.2 При разработке схем раскрепления груза на площадке транспортера, для каждой конструкции армоопалубочных блоков,

необходимо указать местонахождения центра тяжести с учетом вспомогательных конструкций и элементов.

9.4 Требования к технологии монтажа армоопалубочных блоков

9.4.1 По рабочим чертежам оснастки установить и приварить на нижележащих и соседних ранее, смонтированных конструкциях, временные крепления для установки, раскрепления и выравнивания секции армоопалубочного блока.

9.4.2 До установки на штатное место секции армоопалубочного блока проверить факт завершения работ по монтажу смежных секций армоопалубочных блоков в полном объеме.

9.4.3 После установки секции армоопалубочного блока в проектное положение выполнить, соединение стержней арматуры смежных секций забойными деталями, установку доборных деталей основного и поперечного армирования.

9.5 Требования к несъемной стальной и сталефибробетонной опалубке

9.5.1 Сталефибробетонная несъемная опалубка выполняется толщиной до 30 мм с установленными закладными деталями обрамления блок-проходок, дверей, люков и вентиляционных проемов.

9.5.2 Лист сталефибробетонной опалубки должен иметь размеры, обеспечивающие:

- минимизацию количества стыков между армоопалубочными блоками;
- соблюдение транспортных габаритов изделия.

9.5.3 Листы опалубки должны иметь следующие номинальные размеры:

- длина до 6000 мм с модулем разбивки 50 мм (большинство);

– ширина от 600 до 3000 мм с модулем разбивки 50 мм (большинство);

9.5.4 Допускается изготовление сталефибробетонных плит других размеров с модулем разбивки 50 мм.

9.5.5 Листы сталефибробетонной опалубки должны иметь допуски по длине, ширине и толщине - плюс 0, минус 3 мм. Разность длин диагоналей сталефибробетонного листа не должна превышать 5 мм.

9.5.6 Отклонения привязок проемов и отверстий в сталефибробетонных листах от проектных размеров не должно превышать ± 5 мм.

9.5.7 Неплоскостность лицевой поверхности сталефибробетонных листов не должна превышать 2 мм на базе двух погонных метров, а на всю высоту или ширину плиты не более 3 мм наружу или внутрь.

9.5.8 Смещение закладных изделий от проектного положения не должно превышать:

- в плоскости листа ± 3 мм;
- из плоскости листа плюс 0; минус 1 мм;
- искривление лицевой поверхности не должно превышать 2 мм на базе двух погонных метров, а на всю высоту или ширину листа не более 3 мм наружу или внутрь;

– класс шероховатости лицевой поверхности - 3-III; 4-III по СП 28.13330;

– на лицевую поверхность листа не должна выступать металлическая фибра;

– сколы ребер, прилегающих к лицевой поверхности, не допускаются.

9.5.9 Боковые грани сталефибробетонных листов должны соответствовать требованиям лицевых поверхностей листа.

9.5.10 Поверхность сталефибробетонных плит со стороны последующего бетонирования должна обладать естественной шероховатостью без цементной пленки, обеспечивающей заданную величину адгезии бетона и листа.

9.5.11 Долговечность листов (включая отсутствие коррозии фибры) в условиях среднеагрессивных по СП 28.13330 воздействий грунтов и жидкостей (грунтовых вод) должна быть не менее 100 лет.

9.6 Требования к составу и содержанию проектной и организационно-технологической документации

9.6.1 При разработке РКД на изготовление армоблоков информация о геометрических размерах сооружения из имеющихся рабочих чертежей проекта должна быть в полном объеме перенесена в рабочие чертежи на изготовление армоблоков.

9.6.2 Для обеспечения работ по установке армоблока на штатном месте необходимо указать в чертеже путем простановки соответствующих размеров координаты основных элементов конструкции армоблока относительно координатных и вертикальной осей сооружения, базовой высотной отметки.

9.6.3 Для обеспечения принципиальной возможности при возведении сооружения установки полнокомплектного армоблока на нижерасположенный армоблок в состав ферменных конструкций следует ввести центрирующие стержни и отверстия на пятах опор как в районе верхней, так и в районе нижней опорной поверхности ферм.

9.6.4 Детали стержней арматуры соединяются с ответными деталями смежных армоблоков через специально выделенные промежуточные соединительные детали, называемые забойными деталями, или деталями забоя. Указанные детали включаются в спецификацию чертежа одного из смежных армоблоков. Для обеспечения рациональной подготовки производства и организации своевременного и полнокомплектного

изготовления и доставки этих деталей к месту монтажа забойные детали также выделяются в спецификации чертежа армоблока группировкой и отдельным заголовком их списка.

10 Требования к технологии проведения бетонных работ

10.1 Требования к материалам для приготовления бетонной смеси

10.1.1 Исходные материалы для приготовления бетонных смесей должны отвечать всем требованиям, изложенным в государственных и отраслевых стандартах на эти материалы, для СУБС должны также учитываться требования зарубежных стандартов и руководств.

10.1.2 Основные требования к материалам для приготовления бетонных смесей приведены в 10.2, 10.3.

Применение – Применение других составляющих СУБС возможно при соответствующем обосновании и подтверждении требуемых характеристик.

10.2 Требования к цементу

10.2.1 Для бетонных смесей с подвижностью П1÷П5 при выборе цементов следует руководствоваться СТО 1.1.1.03.003.0911-2012 (пункт 6.2) [3].

10.2.2 Для СУБС в качестве вяжущего материала следует применять низкотермичные и низкоалюминатные цементы - портландцементы и шлакопортландцементы по ГОСТ 10178 и ГОСТ 31108 и сульфатостойкие и пуццолановые цементы по ГОСТ 22266. Цементы должны отвечать требованиям перечисленных ГОСТ и учитывать требования EN 197 (1-3): 2001 [4].

10.2.3 Вид цемента следует выбирать в соответствии с назначением конструкций и условиями их эксплуатации, требуемого класса

самоуплотняющегося бетона по прочности, марок по морозостойкости и водонепроницаемости.

10.2.4 Для СУБС марка цемента должна быть не ниже М400.

10.2.5 Тонкость помола цемента (по проходу через сито 0,08 мм) должна быть не менее 85 %.

10.2.6 Суммарное содержание трехкальциевого и двухкальциевого силикатов ($3\text{CaOSiO}_2+2\text{CaOSiO}_2$) в клинкере должно быть не менее 67 % (ГОСТ 31108); содержание C_3A должно быть не более 7 %. При наличии соответствующей агрессивной среды должен применяться сульфатостойкий цемент.

10.2.7 Начало схватывания цемента должно быть не ранее 45 мин, а конец схватывания цемента должен быть не позднее 10 часов.

10.2.8 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{\text{эфф}}$ в цементе не должна быть более 370 Бк/кг.

10.3 Требования к заполнителю

10.3.1 Для бетонных смесей с подвижностью П1÷П5 при выборе мелкого заполнителя следует руководствоваться СТО 1.1.1.03.003.0911-2012 (пункт 6.3) [3].

10.3.1.1 Мелкий заполнитель для СУБС бетонов должен удовлетворять требованиям ГОСТ 8736 и ГОСТ 26633, а также учитывать требования стандартов Евросоюза EN 12620:2003 [5], EN 206-1:2001 [6].

10.3.1.2 В качестве мелкого заполнителя рекомендуется применять чистые, плотные, пески стабильного гранулометрического состава, с определенным содержанием мелких фракций, мытые кварцевые пески с формой зерен, близкой к круглой, с гладкой поверхностью зерна. При несоответствии зернового состава природных песков требованиям ГОСТ 8736 и ГОСТ 26633 допускается применение смеси песков.

10.3.1.3 Применение дробленых песков не допускается.

10.4 Требования к крупному заполнителю

10.4.1 Для бетонных смесей с подвижностью П1÷П5 при выборе крупного заполнителя следует руководствоваться СТО 1.1.1.03.003.0911-2012 (пункт 6.3) [3].

10.4.2 Крупный заполнитель, используемый для приготовления СУБС, должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633, ГОСТ 8267 и учитывать требования европейских стандартов (EN 12620:2003) [5]:

– в качестве крупного заполнителя должен использоваться гравий или щебень высокого качества плотных горных пород (для СУБС предпочтительно применение гравия). Прочность каменной породы, идущей на щебень, должна превышать в два и более раза марку бетона. Марка щебня по прочности должна быть не менее 1200;

– при приготовлении СУБС смесей максимальный размер заполнителя рекомендуется ограничить 20 мм;

– должен использоваться чистый заполнитель постоянного гранулометрического состава; рекомендуется применение фракционированного заполнителя, например, состоящего из двух отдельно дозируемых фракций: 5-10 мм и 10-20 мм. Соотношение между фракциями заполнителя устанавливается по наименьшей пустотности (наибольшей объемной массе) смеси или по условию текучести смеси и густоты армирования конструкции;

– допускается к применению только щебень кубовидной формы. Зерна пластинчатой (лещадной) и игловатой формы должны составлять не более 15 % массы щебня;

– не допускается присутствие глины в комках;

– содержание пылевидных и глинистых частиц должно составлять не более 1 %;

– содержание зерен слабых пород – не более 5 %.

10.5 Требования к тонкодисперсным минеральным добавкам

10.5.1 Для получения СУБС обязательным является применение тонкодисперсных минеральных добавок (ТМД, минеральные порошки с удельной поверхностью от 3000 см²/г) или их смесей. В качестве ТМД применяются как природные материалы, так и побочные продукты топливной, металлургической, энергетической и др. отраслей промышленности.

10.5.2 Тонкодисперсные минеральные добавки классифицируются по степени активности на 2 типа.

10.5.3 ТМД, применяемые для приготовления СУБС, должны соответствовать следующим требованиям ГОСТов, ТУ и учитывать требования европейских стандартов:

а) типа I:

1) минеральные наполнители (доломитовая мука) — ГОСТ Р 52129 и EN 1260 [7];

б) типа II:

1) зола-унос по ГОСТ 25818 и EN 450 [8];

2) тонкомолотый шлак по ГОСТ 3476;

3) микрокремнезем по ТУ 5743-048-02495332-96 [9] и EN 13263 [10].

10.5.4 Тонкодисперсные минеральные добавки не должны содержать вредных примесей в количествах, могущих оказать влияние на долговечность бетона или вызвать коррозию арматуры. Должны использоваться только ТМД, совместимость которых с составляющими бетона подтверждена экспериментально (таблица 10.1).

Т а б л и ц а 10.1 - Физико-химические показатели ТМД

Наименование показателей	Вид ТМД		
	микрокремнезем	зола-уноса	
		кислая	основная*
Содержание оксида кремния SiO ₂ , не менее %	85	-	-

Окончание таблицы 10.1

Наименование показателей	Вид ТМД		
	микрокремнезем	зола-уноса	
		кислая	основная*
по массе			
Содержание щелочей (K ₂ O+Na ₂ O), не более % по массе	2	3	1,5-3,5
Потери при прокаливании, не более % по массе	3-5	2-5	3-5
Содержание оксида кальция СаО, не более % по массе	3-5	10	10
Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO ₃ , не более % по массе	0,6	3-5	3-6
Удельная поверхность, не менее м ² /г	12	-	
Насыпная плотность, кг/м ³	150-500	-	-
Содержание свободного оксида кальция СаО, % по массе	-	не нормируется	2-5
Содержание оксида магния MgO, не более % по массе	-	5	
Остаток на сите № 008, не более % по массе	-	15-30	

10.6 Добавки

10.6.1 Для улучшения технологических свойств бетонной смеси, повышения стойкости бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, придания бетону специальных свойств (например, замедление схватывания бетонной смеси), следует использовать добавки по ГОСТ 24211.

10.6.2 Используемые добавки не должны приводить к снижению физико-механических характеристик бетона, коррозии арматуры и

закладных деталей, выделению токсичных и взрывоопасных газовых смесей.

10.6.3 Бетонные смеси марок по удобоукладываемости ПЗ-П5 следует изготавливать с применением суперпластификаторов и пластифицирующих добавок.

10.6.4 Бетоны для конструкций, к которым предъявляются требования по морозостойкости F200 и выше, следует изготавливать с применением воздухововлекающих добавок.

10.6.5 Применение добавок к бетону в конструкциях радиационной защиты, подвергаемых воздействию нейтронного или смешанного нейтронного или гамма-излучения, допускается только после их специальной проверки и согласования в установленном порядке. Добавки для СУБС, должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211 и учитывать рекомендации EN 934 - 2:2009 [11], EN 480-1:2007 [12].

10.7 Требования к бетонным смесям

10.7.1 При использовании бетонных смесей с подвижностью П1÷П5 следует руководствоваться требованиями ГОСТ 7473 и СТО 1.1.1.03.003.0911-2012 (пункт 7) [3].

10.7.2 К СУБС применяются требования европейских и российских стандартов по бетонам, которые изложены в EN 206 [6] и ГОСТ 7473.

10.8 Требования к технологии безвибрационного бетонирования густоармированных конструкций сложной геометрии с применением СУБС

10.8.1 Бетонирование плиты перекрытия герметичного объема.

10.8.1.1 Бетонирование перекрытия герметичного объема с отм. - 1,800 до отм. - 0,000 производится одним блоком на всю высоту (H=1,8 м).

10.8.1.2 Объем бетона в конструкции плиты перекрытия герметичного объема составляет ~ 3200 м³.

10.8.1.3 Подачу бетонной смеси в конструкцию плиты перекрытия производят с помощью стационарных бетонораздаточных стрел смонтированных в пределах здания реактора и бетононасосов (стационарных) установленных за пределами здания.

10.8.1.4 Пример схемы мест подачи бетонной смеси в блок представлен на рисунке 1. При назначении мест подачи смеси в блок, места подачи допускается смещать, но при этом следует придерживаться следующих правил:

1. Расстояние между точками подачи смеси не должно превышать 5,0-7,0 м.

2. Места подачи смеси, располагающиеся вблизи опалубки, должны быть удалены от опалубки на расстоянии 1,0÷1,5 м.

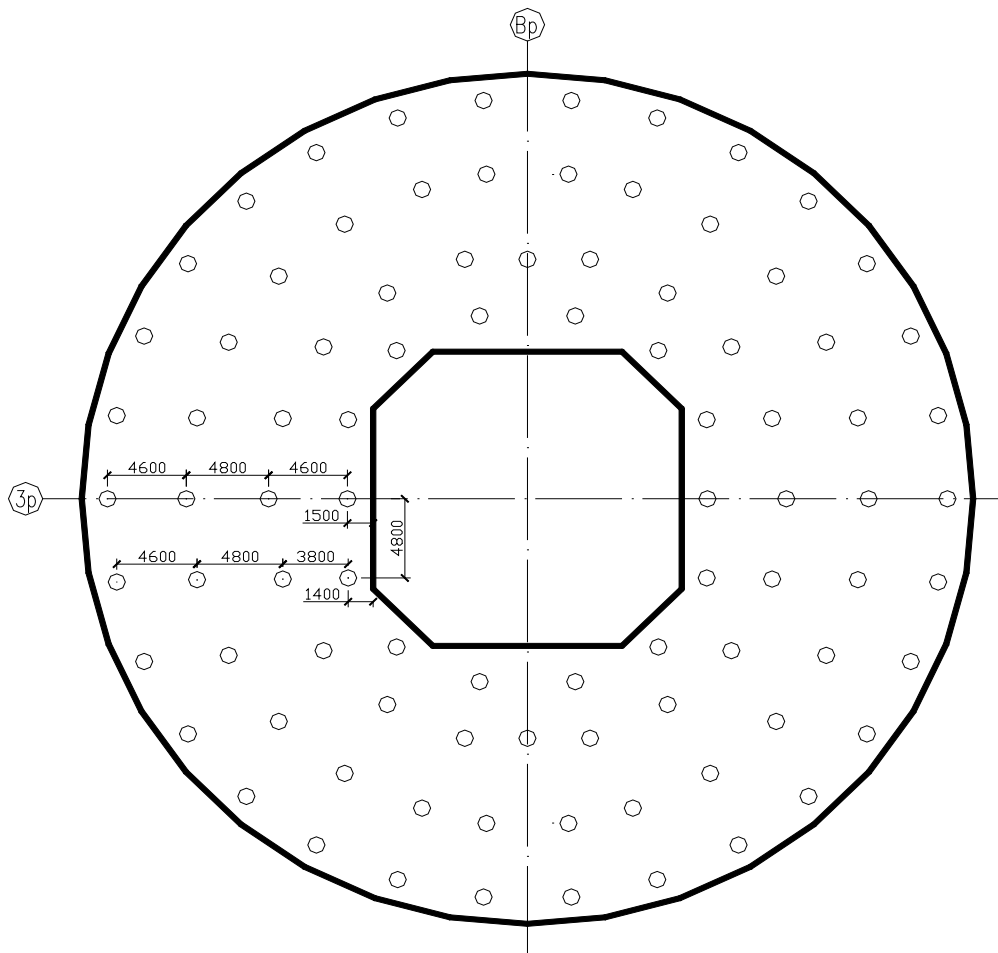
10.8.1.5 Для бетонирования плиты принимают одну из приведенных схем на рисунках 4.2 и 4.3.

10.8.1.6 Расчетный период возведения и ухода за бетоном составляет 5÷8 дней.

10.8.1.7 В зимний период года расчетный период возведения и ухода за бетоном составляет 9÷12 дней.

10.8.1.8 В зимний период (при температуре наружного воздуха ниже +5°C) бетонирование и выдерживание бетона до набора 70 % проектной прочности производят с обязательным дополнительным утеплением несъемной опалубки.

10.8.1.9 Допускается проводить бетонирование открытым способом при укладке СУБС с противоморозными компонентами, с дальнейшим укрытием забетонированного перекрытия теплоизоляционными материалами.



○ - точки подачи бетонной смеси в конструкцию бетонораздаточной стрелой

Рисунок 1 - Схема мест подачи бетонной смеси в конструкцию плиты перекрытия герметичного объема на отм. 0,000

10.8.1.10 Бетонирование плиты перекрытия обстройки герметичного объема производится одновременно 4-мя стационарными бетонораздаточными стрелами в одном направлении. Плита условно разделена на 4 зоны ответственности работы стационарных бетонораздаточных стрел с условным разграничением по оси В^Р и З^Р см. рисунки 2 и 3.

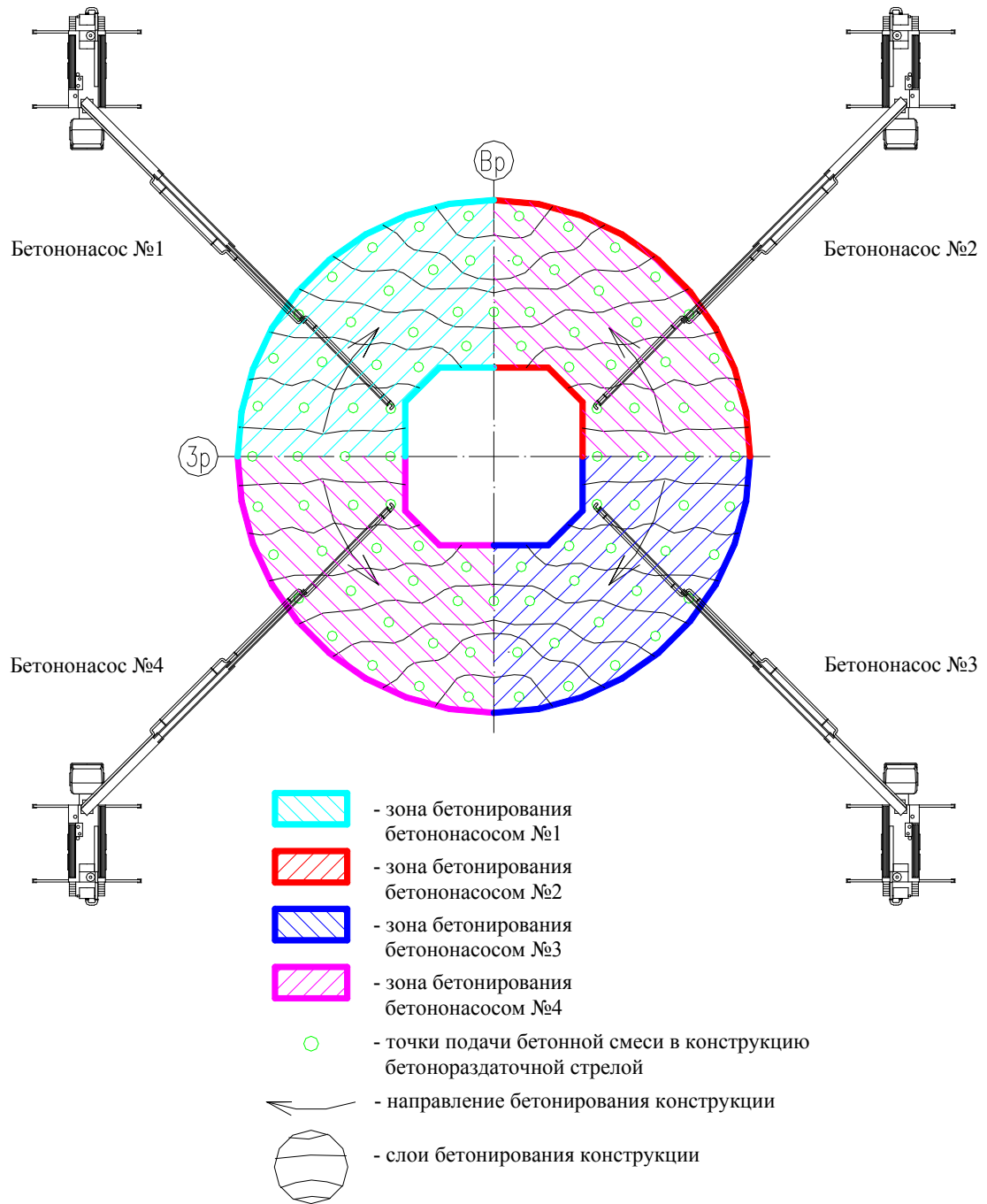


Рисунок 2

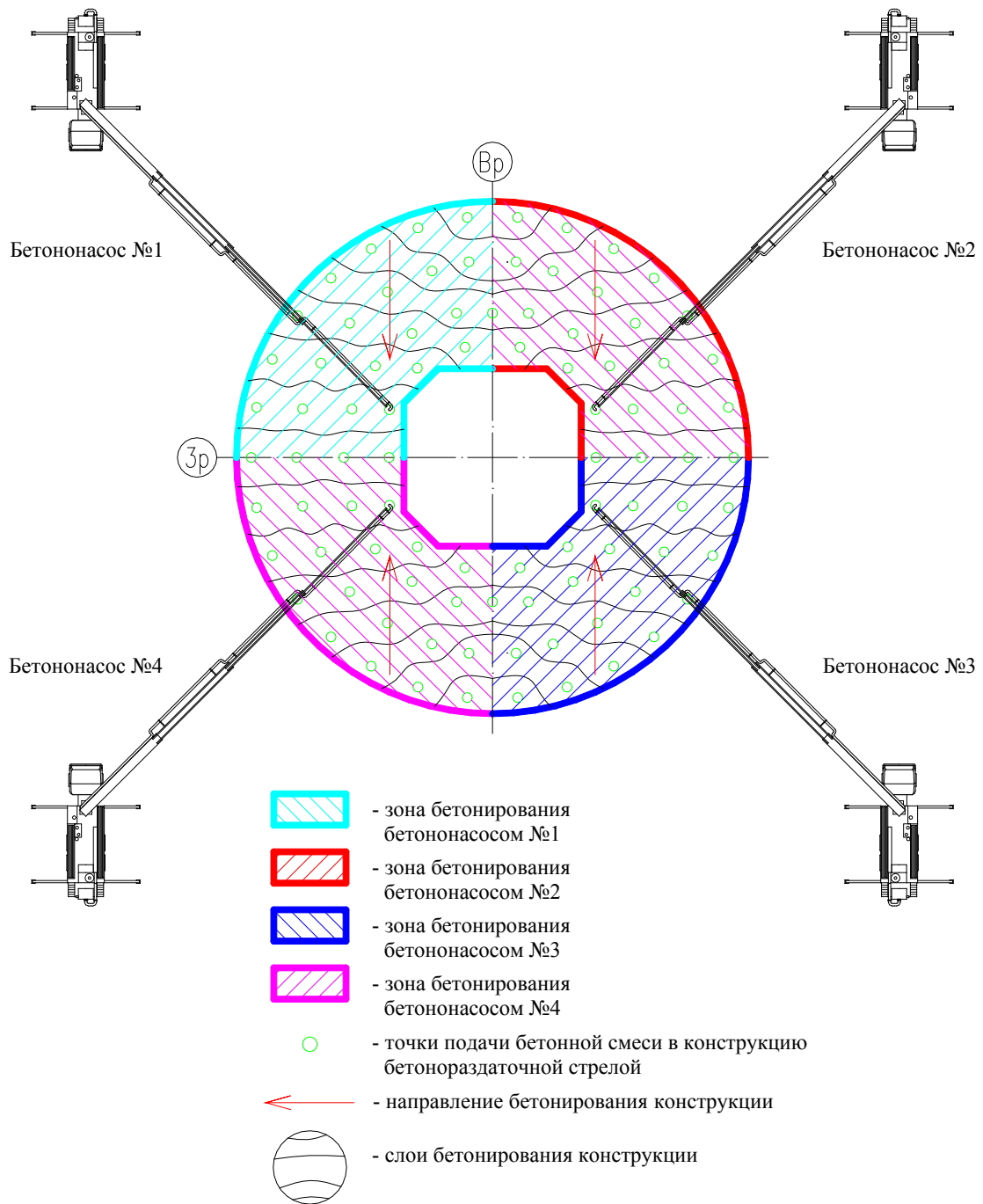


Рисунок 3

10.8.2 Бетонирование оболочек радиационной защиты

10.8.2.1 Установка монтажных армоблоков ВЗО производится в 4 этапа:

а) Этап 1. Монтаж армоблоков цилиндрической части с отм.0,000 до отм.+9,100.

б) Этап 2. Монтаж армоблоков цилиндрической части с отм. +9,100 до отм.+43,100.

в) Этап 3 и 4. Монтаж армоблоков купольной части с отм. +43,100 до отм.+60,500. Бетонирование ВЗО осуществляется в следующей последовательности:

10.8.2.2 Бетонирование смонтированных металлических конструкций 1 этапа до отм.+8,600.

10.8.2.2.1 После цикла выдерживания бетона до набора 70 % проектной прочности производится монтаж армоблоков 2 этапа.

10.8.2.2.2 2-й этап бетонирования производится в 3 яруса с высотой каждого яруса по 11 м.

10.8.2.2.3 К бетонированию каждого яруса приступают после проведенного цикла ухода за бетоном и набором бетоном 70 % проектной прочности. Один цикл с учетом времени бетонирования 1 яруса в зависимости от внешних погодных условий составляет от 3 до 5 суток.

10.8.2.3 Далее производят последовательное бетонирование монтажных армоблоков 3 и 4 очереди.

10.8.2.4 Для бетонирования конструкции цилиндрической части ВЗО и НЗО необходимо задействовать 4 бетононасосные стрелы смонтированных внутри здания и 4 бетононасоса установленных за пределами здания.

10.8.2.5 Перед бетонированием оболочки верхние и нижние концы вертикальных каналобразователей ВЗО должны быть герметизированы.

10.8.2.6 При подборе составов СУБС для бетонирования конструкций ВЗО и НЗО необходимо учитывать требования по максимальному давлению на гермооблицовку конструкций не более 0,015 МПа.

10.8.2.7 Укладка СУБС в ярусы бетонирования осуществляется по всей площади ярусов слоями 250÷300 мм. С учетом требований по

максимально допустимому давлению на гермооблицовку высоту укладываемых слоев бетонной смеси следует ограничить 300 мм.

10.8.2.8 Не допускается при бетонировании сбрасывать бетонную смесь в блок с высоты более 0,5 м.

10.8.2.9 Для контроля за производством работ по укладке бетона в конструкции, а также для подачи бетонной смеси необходимо предусмотреть специальные окна.

10.8.2.10 По высоте окна необходимо располагать с шагом 1,5÷2м (с учетом опускания бетонолитной трубы в конструкцию на 1 м), по длине с шагом – 5÷6м. Окна необходимо располагать в местах, где возможно беспрепятственно опустить бетонолитную трубу внутрь бетонируемой конструкции.

10.8.2.11 Подача бетонной смеси в блоки осуществляется последовательно в каждую точку подачи в соответствии с рисунком 4. Количество точек подачи в бетонируемом блоке – 24 шт.

10.8.2.12 При бетонировании конструкция внутренней защитной оболочки условно разделена на 4 зоны бетонирования. Каждая зона определена для работы одного бетононасоса (на рис. 5 зоны показаны разными цветами, нумерация бетононасосов также принята условно). Бетонирование следует начинать одновременно с противоположных сторон с оси В^Р, двигаясь навстречу к оси З^Р.

10.8.2.13 Бетонирование НЗО осуществляется по той же технологии что и бетонирование ВЗО.

10.8.2.14 При температуре наружного воздуха ниже +5°С бетонирование НЗО и проводят ВЗО с применением теплой опалубки, а со стороны гермооблицовок применяют «греющие маты» основным элементом которого является саморегулирующие греющие элементы.

Примечание - Этапы бетонирования могут уточняться в зависимости от схемы механизации и разбивки ВЗО на блоки. Высота слоев бетонирования должна определяться исходя из несущей способности стальной облицовки.

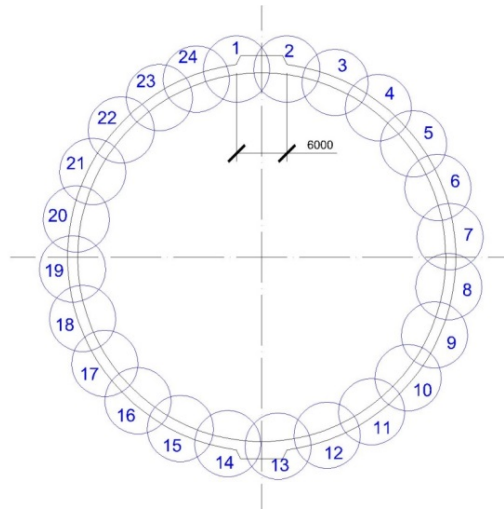


Рисунок 4

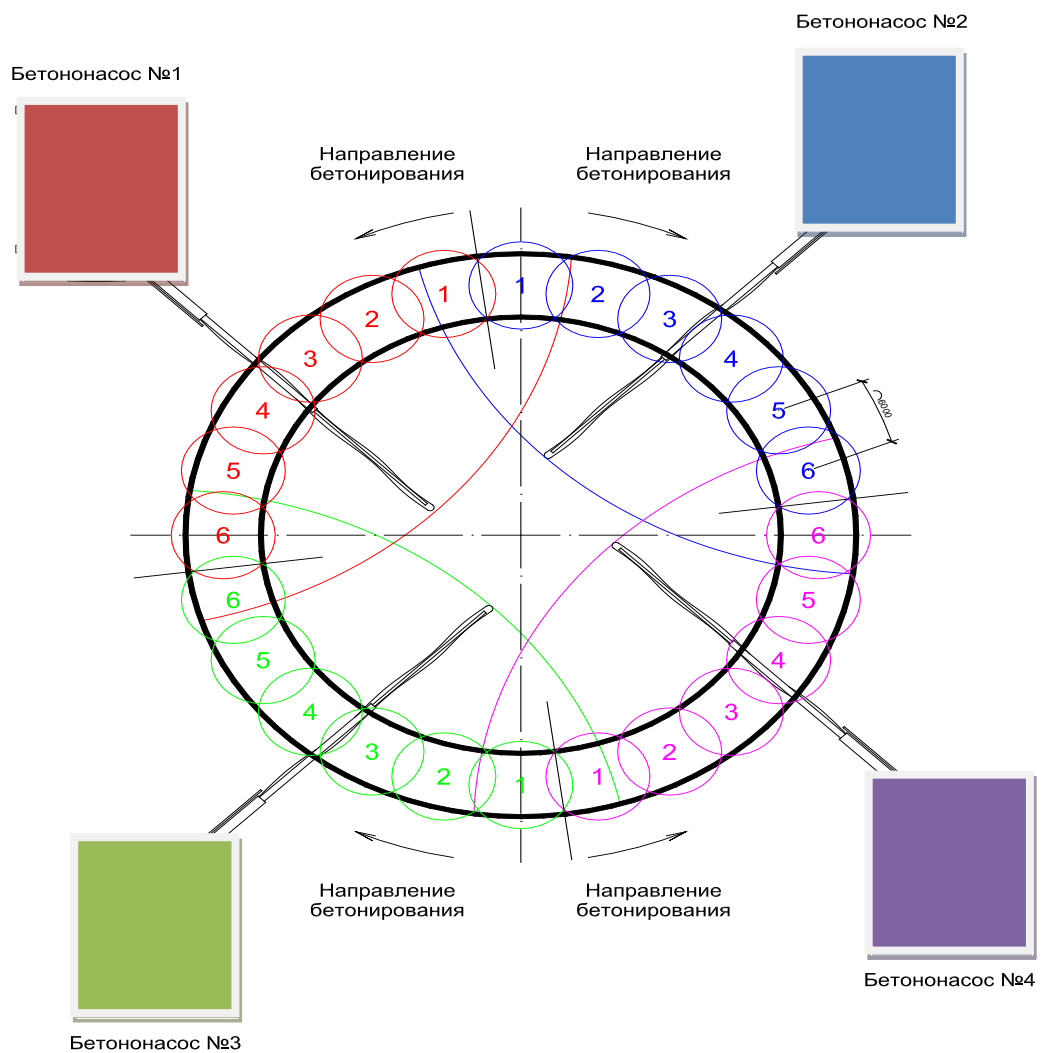


Рисунок 5

11 Требования к технологии выполнения работ по монтажу СПЗО

11.1 Общие положения

11.1.1 Система преднапряжения защитной оболочки (рисунок 6) выполнена «без сцепления» с бетоном на базе пучков из 55-ти компактированных арматурных канатов диаметр 15,2 мм класса 1860 МПа в полиэтиленовой оболочке типа HDPE.

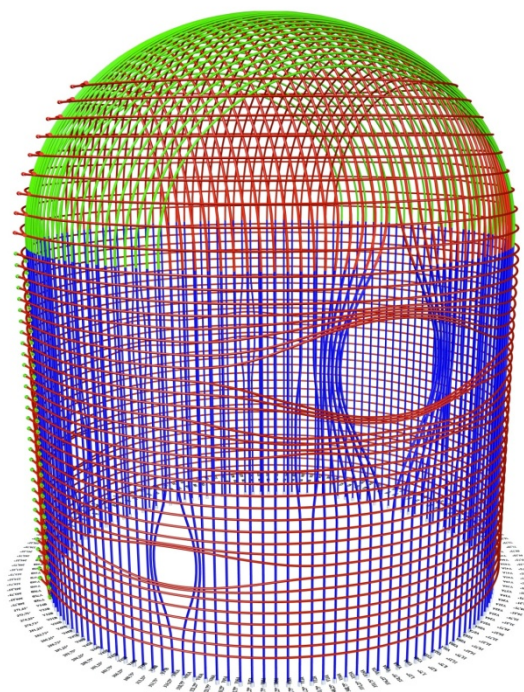


Рисунок 6 – Расположение армопучков системы преднапряжения защитной оболочки

11.1.2 СПЗО устанавливается в строительные конструкции внутренней защитной оболочки и плиты.

11.2 Требования к СПЗО

11.2.1 Требования к конструированию, изготовлению и поставке материалов и оборудованию, выполнению строительного-монтажных работ,

нормам контроля выполнения работ, эксплуатационному контролю проектных показателей установлены в СТО СРО-С 60542960 00017-2014 [13].

11.2.1.1 Область применения указанного СТО относится и к СПЗО АЭС ВВЭР - ТОИ (СТО СРО - С 60542960 00017 – 2014 (пункт 1.1) [13].

11.2.2 СПЗО классифицируется по безопасности - 2НЛ (ОПБ 88/97,НП-001-97) [14], по сейсмостойкости – 1 категория по НП-031-01 [15], по ответственности за радиационную и ядерную безопасность- 1 категория по ПиН АС - 5.6 [16]. При этом к классу безопасности 2НЛ относится напрягаемый арматурный пучок, остальные элементы: каналообразователи, крышки, оборудование для натяжения и домкрат измерения усилия ДИУ-55 (типа «Лифт-офф») к 4 классу безопасности.

11.3 Состав и объем поставок элементов СПЗО

11.3.1 Арматурный пучок АП-55 (рисунок 7) состоит из:

- напрягаемой арматуры в виде пучков из компактированных канатов S15.2 класса 1860 МПа со смазкой в полиэтиленовой оболочке типа HDPE;
- устройства для анкеровки канатов, обеспечивающие передачу на бетон усилий преднапряжения;
- каналообразователей, в виде круглых труб из металла, полиэтилена или стальной гофры;
- инъекционных штуцеров;
- датчик силы – в зависимости от исполнения арматурного пучка;
- инъектирующего цементного раствора;
- защитных герметичных крышек с огнезащитой на анкерных устройствах;
- консервирующая пластичная смазка для защиты анкерных устройств.

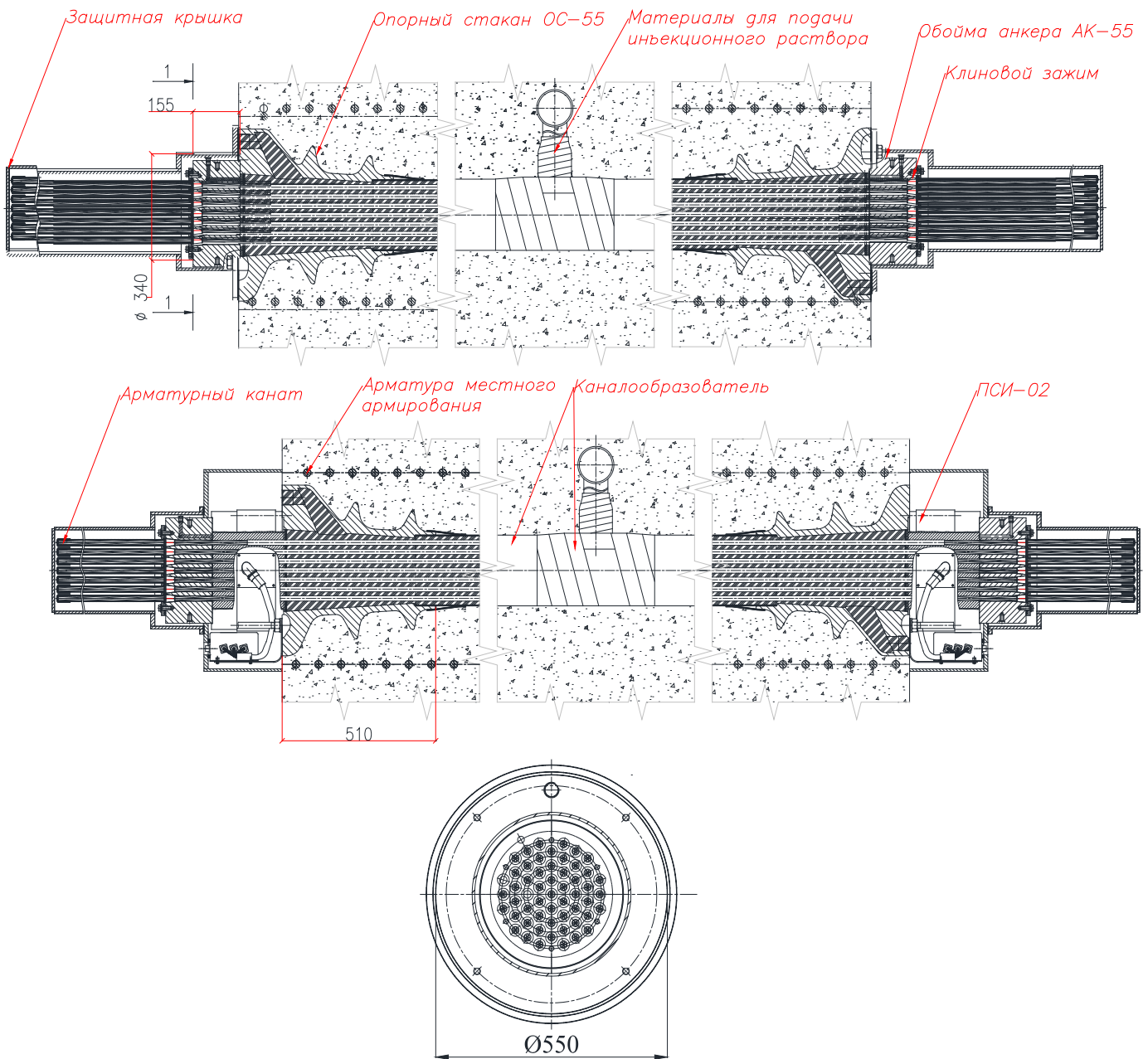


Рисунок 7 - Арматурный пучок АП-55

11.3.2 Ориентировочный объем поставок СПЗО для 1-го энергоблока в соответствии с ИТТ.

11.4 Монтаж и натяжение

11.4.1 Монтаж пучков из высокопрочных арматурных канатов производится в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами и технологическими процедурами.

11.4.2 Технологическая последовательность монтажа элементов СПЗО производится в следующем порядке:

11.4.2.1 Производится монтаж опорных стаканов вертикальных пучков с каналобразователями на высоту бетонирования первого яруса внутренней защитной оболочки (ВЗО) – рисунок 8;

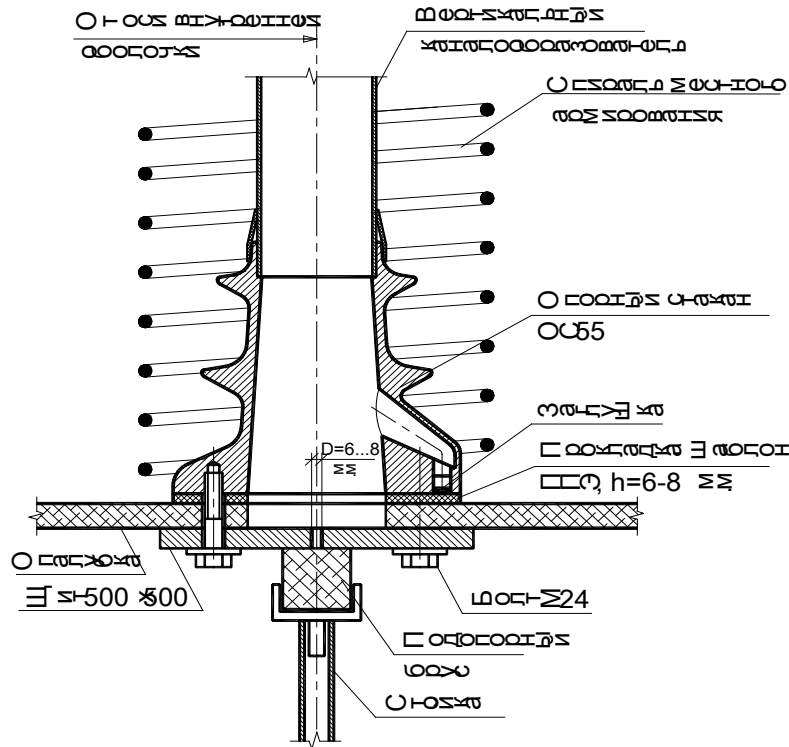


Рисунок 8- Монтаж опорного стакана вертикального армопучка армопучков с каналобразователями на высоту бетонирования первой очереди

11.4.2.2 Производится монтаж каналобразователей в соответствии с ППР на ВЗО (изготовление армопалубочного блока в цеху стройбазы и его монтаж).

11.4.2.3 В случае использования в качестве каналобразователя полиэтиленовых труб, после начала их монтажа и до окончания бетонирования яруса внутренней защитной оболочки, вся наружная поверхность, в зоне проведения сварочных работ полиэтиленовых

каналообразователей должна быть защищена рулонной теплоизоляцией от возможного возгорания. Перед бетонированием данную теплоизоляцию удалить. Для защиты каналообразователей возможно применение иных огнезащитных средств и покрытий.

11.4.5 Все каналообразователи перед монтажом армопучков должны проверяться на правильность установки в проектом положении и пропускную способность с помощью проходного устройства диаметром на 10 мм меньше минимального диаметра контролируемого каналообразователя. Проходное устройство проталкивается по каналу вручную с помощью стального троса необходимой длины.

11.4.6 Производится монтаж армопучков.

11.4.6.1 Учитывая насыщенность межблочного пространства оборудованем, площадками обслуживания, КИП и А, вентсистемами, монтаж арматурных канатов в горизонтальные каналообразователи производится до или после бетонирования ВЗО. Последовательность и сроки должны определяться графиком строительства ВЗО. Рекомендуется применение технологии монтажа канатов до бетонирования ВЗО в каналообразователи из полиэтиленовых труб, показанной на рисунке 9.



Рисунок 9 - Монтаж горизонтального армопучка до бетонирования ВЗО

– При изготовлении армопучка, для его дальнейшего монтажа, допускается обварка концов каната. Для предотвращения прохождения электротока через канаты пучка, нулевой провод присоединять только к концу выпущенного центрального каната. После монтажа армопучка обваренный торец пучка отрезать механическим способом на расстояние не менее 500 мм от сварного шва.

– Во время монтажа, для уменьшения силы трения между канатами и поверхностью каналообразователя, необходимо через технологические разрывы в каналообразователе покрывать армопучок смазывающим составом. Рекомендуется применение смазывающего состава типа Wire Lub, который не требует его удаления перед бетонированием очередного яруса ВЗО или перед инъектированием армопучков.

– Производится послойное, высотой каждого слоя бетона не более 600 мм, бетонирование стенок защитной оболочки.

– Запрещается касание глубинных вибраторов, во время бетонирования, со стенками каналообразователей, особенно в местах стыковки вертикальных или горизонтальных каналообразователей.

– Во время бетонирования анкерной зоны вокруг опорного стакана обеспечить тщательное уплотнение глубинными вибраторами. Работы по бетонированию и уплотнению анкерной зоны должны быть отражены в Техкарте на бетонирование подрядной организацией выполняющей бетонные работы.

– Повторить последовательность монтажа каналообразователей и канатов для последующих ярусов ВЗО.

– Монтаж вертикальных армопучков производить из кольцевой галереи здания реактора (рисунок 10).

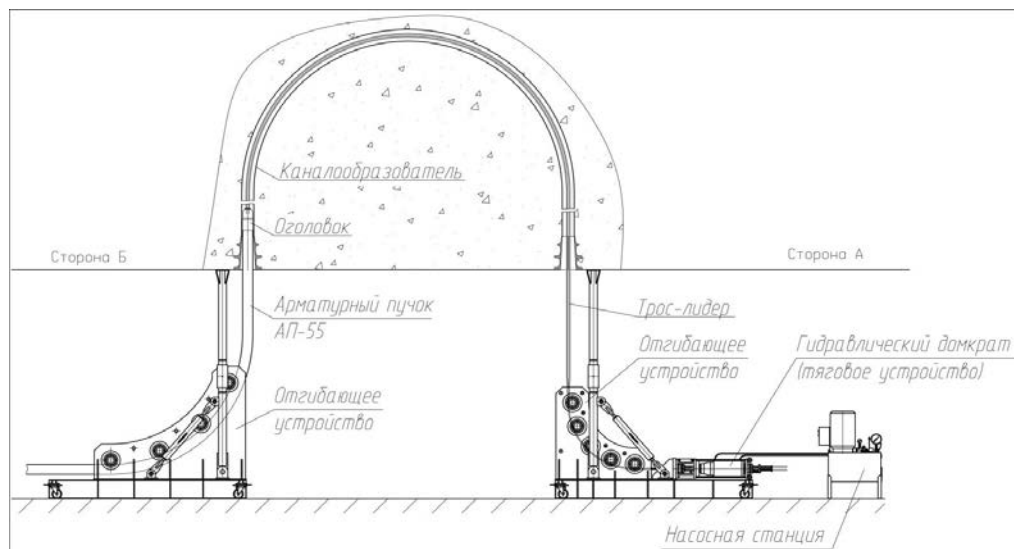


Рисунок 10 - Монтаж армопучка после бетонирования ВЗО

11.4.7 Производится инъектирование горизонтальных и вертикальных каналов в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами и технологическими процедурами.

11.4.8 Производится натяжение армопучков.

11.4.8.1 Начало натяжения пучков армопучков определяет генеральный проектировщик. Натяжение производится в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами и технологическими процедурами.

11.4.8.2 Для натяжения применяется гидравлический домкрат ДН-55 с усилием натяжения до 15 МН с погрешностью натяжения не более 2 %.

11.4.8.3 На контрольных пучках, 2-х вертикальных и 2-х горизонтальных, устанавливаются 8 силоизмерителей под анкерные обоймы для мониторинга за усилием натяжения АП-55.

11.4.8.4 После натяжения армопучков обрезать канаты до эксплуатационного размера, позволяющего производить их подтяжку или замену.

11.4.9 Производится монтаж защитных крышек с защитной пластичной смазкой на выпусках армоканатов.

11.4.9.1 Монтаж защитных крышек и инъектирование внутренних полостей горячей пластичной смазкой производить в соответствии с проектами производства работ, технологическими картами и технологическими процедурами.

11.5 Транспортировка и хранение

11.5.1 Транспортирование деталей анкеров армоэлементов и механизмов производится любым видом транспорта в соответствии с установленными правилами перевозок.

11.5.2 Условия транспортирования элементам АП-55 должны соответствовать группе 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150.

11.5.3 Условия хранения элементов АП-55 должны соответствовать группе 1 (Л) по ГОСТ 15150. Вариант защиты - ВЗ-2 по ГОСТ 9.014.

11.5.4 При хранении элементов свыше срока 20 месяцев, заказчик должен произвести осмотр изделия и, при необходимости, произвести переконсервацию в соответствии с ГОСТ 9.014.

11.5.5 В случае истечения срока хранения без переконсервации до момента начала монтажа АП-55 потребитель производит переконсервацию. Допускается продление срока хранения без переконсервации на срок не более четырех месяцев при условии согласования этого с предприятием-изготовителем.

11.5.6 Непосредственно перед монтажом, элементы АП-55 необходимо расконсервировать согласно ГОСТ 9.014.

11.5.7 Для увеличения срока хранения допускается консервировать опорные стаканы ОС-55 при помощи покрытия поверхности антикоррозионным грунтом. Снятие защитного покрытия не требуется.

11.6 Требование безопасности

11.6.1 При установке армопучков, нагружении их расчетным усилием, инъектирование каналов и обслуживании арматурных пучков в процессе эксплуатации руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.003, по электробезопасности - ГОСТ Р 12.1.019, по пожаробезопасности - ГОСТ 12.1.004 и требований Технологических регламентов.

12 Технологии выполнения монтажа тепломеханического оборудования и трубопроводов АЭС с ВВЭР-ТОИ

12.1 Основные положения по выбору технологий

12.1.1 Технологии выполнения монтажа тепломеханического оборудования и трубопроводов АЭС с ВВЭР-ТОИ должны разрабатываться на основе двух основных принципах монтажа – поярусном и побоксовом.

12.1.2 При поярусном монтаже монтаж оборудования и трубопроводов выполняется на определенном ярусе с помощью самоходных кранов, устанавливаемых за контуром здания, или мостовых кранов, установленных в сданном под монтаж здании. При этом устройство перекрытия яруса выполняется в виде несъемной опалубки.

12.1.3 При побоксовом монтаже монтаж оборудования и трубопроводов выполняется в определенном помещении или группе помещений с помощью штатных грузоподъемных механизмов, установленных в помещениях, или специальной монтажной оснастки.

12.1.4 Применимость поярусного и/или побоксового монтажа определяется ПОС.

12.1.5 Сдача окончательно собранных узлов при поярусном и побоксовом монтаже производится по технологическим системам.

12.2 Организация монтажа тепломеханического оборудования и трубопроводов методом поярусного монтажа

12.2.1 Монтаж оборудования и трубопроводов при поярусном монтаже производится в условиях совмещенного монтажа.

12.2.2 Помещения под монтаж должны сдаваться поярусно по всему периметру здания в соответствии с требованиями СТО 95 139-2015 [17]. Допускается сдача помещений «пятнами» (отдельными помещениями или группами помещений) с учетом их готовности и с учетом графика загрузки ГПМ.

12.2.3 Блоки оборудования и трубопроводов вне зоны монтажа должны быть предварительно укрупнены в соответствии с условиями сборки, транспортировки и грузоподъемности монтажных механизмов.

12.2.4 Подача оборудования и блоков трубопроводов производится до установки несъемной опалубки или в процессе установки несъемной опалубки.

12.2.5 В гермозоне здания реактора монтаж ТМО и трубопроводов выполняется в условиях «основного» монтажа после установки и герметизации несъемной опалубки перекрытия.

12.2.6 Монтаж главного циркуляционного трубопровода выполняется в условиях «чистого» монтажа.

12.2.7 При поярусном монтаже должно быть обеспечено требование максимального укрупнения оборудования и трубопроводов следующих систем:

а) В здании турбины:

- 1) модули оборудования маслокомнаты;
- 2) модули системы регулирования маслокомнаты;
- 3) модули циркуляционных трубопроводов с СШО;
- 4) модули системы БОУ;
- 5) модули систем вентиляции;

- б) модули управления БРУ-К;
- 7) модули сливных насосов;
- 8) модули насосов обессоленной воды и грязного конденсата.

б) В здании реактора:

- 1) теплообменники;
- 2) стенды пробоотборов;
- 3) модули систем вентиляции;
- 4) модули насосов обессоленной, технической воды и т.п.

12.3 Организация монтажа тепломеханического оборудования и трубопроводов методом побоксового монтажа

12.3.1 При побоксовом монтаже тепломеханического оборудования и трубопроводов должна быть разработана проектно-сметная, проектно-технологическая документация, учитывающая особенности комплектации, ведения строительных и монтажных работ в отдельных помещениях или в группе помещений.

12.3.2 ППР на побоксовый монтаж должен включать в себя комплекты унифицированной оснастки для производства монтажных работ в боксах, технологическую последовательность монтажа, чертежи укрупненных блоков трубопроводов и агрегатированного оборудования, методы и схемы подачи блоков в боксы.

12.3.3 Блоки трубопроводов укрупняются в виде законченных трубных сборок с минимальным количеством монтажных стыков, врезками и устройствами (бобышками, штуцерами и т.д.). Габариты блоков трубопроводов определяются исходя из имеющихся штатных и монтажных проемов.

12.3.4 После укрупнения должен быть выполнен неразрушающий контроль блоков, поступающих в зону монтажа.

12.4 Требования к проектированию блоков АЭС при монтаже тепломеханического оборудования и трубопроводов

12.4.1 Разработка проектно-сметной документации на строительство должна вестись с учетом применением поярусного и побоксового метода монтажа.

12.4.2 При применении поярусного и побоксового метода монтажа проект должен выполняться с учетом проектирования блоков трубопроводов 2, 3, 4 класса безопасности, диаметром >50мм.

12.4.3 При применении поярусного монтажа ТМО ПТД должна выполняться с учетом:

- проектирования блоков и модулей максимальных размеров, включая блоки трубопроводов;

- возможности транспортировки блоков и модулей, в том числе блоков трубопроводов в зону монтажа и подачи их к месту монтажа.

12.4.4 При применении побоксового монтажа ТМО ПТД должна выполняться в комплексе для всего оборудования, трубопроводов, технологических металлоконструкций, систем вентиляции, находящихся в одном или группе помещений.

12.5 Требования к строительным конструкциям

12.5.1 Стены и перекрытия помещений должны быть выполнены в соответствии с рабочей документацией.

12.5.2 До начала монтажных работ должны быть установлены все временные монтажные закладные.

12.5.3 В помещения должны быть сооружены все фундаменты и опорные строительные конструкции под оборудование и трубопроводы, выполнены проходки.

12.5.4 При побоксовом монтаже в полном объеме должны быть смонтированы монорельсы и подкрановые пути в соответствии с проектными схемами механизации.

12.5.5 Должны быть выполнены работы в помещениях в соответствии с СТО 95 139-2015 [17].

12.6 Требования к транспортировке в зону монтажа блоков оборудования и трубопроводов

12.6.1 Основные принципы организации доставки блоков, модулей от места изготовления или укрупнения до места установки их в проектное положение должны определяться в проектах организации строительства и в проектах производства работ.

12.6.2 В зависимости от площадки сооружения проекта привязки ВВЭР-ТОИ перевозку блоков осуществлять автомобильным, железнодорожным, водным транспортом, или в различных сочетаниях этих видов транспорта.

12.7 Требования к составу и содержанию организационно-технологической и исполнительной документации

12.7.1 Требования к составу и содержанию организационно-технологической документации.

12.7.1.1 В состав проекта «Организация тепломонтажных работ» в томе «Проект организации строительства» должны войти следующие материалы:

- объемы тепломонтажных работ, перечень и вес ТМО, модулей и трубопроводов;
- перечень временных сооружений и расчет их площади;
- расчет потребности во временном электро- и энергоснабжении для монтажных работ;
- описание временной схемы электроснабжения и энергоснабжения монтажных работ;
- требования к строительной части по каждой стадии монтажа;
- особенности монтажа оборудования и трубопроводов здания реактора, в том числе организация временной вентиляции и отопления;
- внедрение геодезического контроля;

– основные принципы организации доставки блоков, модулей от места изготовления или укрупнения до места установки в проектное положение.

12.7.1.2 Все основные решения по монтажу должны быть проработаны в 3D модели и отражены в проекте на монтаж ТМО и трубопроводов основного оборудования главного корпуса, включая поярусный и побоксовый монтаж.

12.7.1.3 В проекте на монтаж ТМО и трубопроводов вспомогательных зданий АЭС приводятся решения по подаче оборудования к месту монтажа, механизация монтажных работ и последовательность совмещенных строительных и монтажных работ.

12.7.1.4 Во всех зданиях АЭС должны быть разработаны необходимые монтажные закладные, обеспечивающие монтаж ТМО.

12.7.1.5 В соответствии с СТО СРО-С 60542960 00005-2015 [18] в состав проекта должна быть включена разработка «Проекта организации тепломонтажных работ в отделениях АЭС» здании реактора, здании турбины и вспомогательных зданиях. В этих зданиях разрабатываются все организационные мероприятия по монтажу оборудования в отделениях, включая схему механизации, схему расположения сварочного и электросилового оборудования, проект дополнительного местного освещения и дополнительной местной вентиляции, временное инженерное обеспечение, схему расположения прорабских, кладовых и санитарно-бытовых объектов, схемы подачи оборудования, организации совмещения строительных и монтажных работ, размещение переносных γ -хранилищ и т.д.

12.7.1.6 В составе ППР на монтаж ТМО и трубопроводов разрабатываются:

- технологические карты на сборочные и монтажные работы;
- технологические карты на сварочные работы;

- технологические карты на контроль сварных соединений;
- монтажные формуляры на оборудование;
- маршрутные карты на монтаж блоков трубопроводов;
- операционный контроль качества;
- стенды, опорные металлоконструкции, приспособления, обеспечивающие укрупнение и монтаж тепломеханического оборудования.

12.7.2 Требования к составу и содержанию исполнительной документации.

12.7.2.1 До начала выполнения тепломонтажных работ, в ППР должны быть разработаны конкретные перечни необходимых исполнительных документов по каждому виду работ на основании стандарта СТО СРО-С 60542960 00052-2015 [19].

12.7.2.2 В процессе монтажа ТМО монтажная организация должна вести исполнительную документацию с учетом требований РД 11-02-2006 [20] и РД 11-05-2007 [21].

12.7.2.3 В монтажных журналах, журналах сварочных работ и т.п. должны подробно фиксироваться ход монтажа ТМО, основные этапы работ по монтажу ТМО с указанием даты их начала и окончания, выявленные в процессе монтажа дефекты оборудования и меры, принятые для их устранения, распоряжения и указания по монтажу.

12.7.2.4 По окончании монтажа ТМО монтажная организация в соответствии с требованиями РД 11-02-2006 [20] и РД 11-05-2007 [21] должна оформить отчетную документацию (свидетельства, акты, исполнительные формуляры и т.п.), подтверждающую, что монтаж ТМО выполнен с надлежащим качеством и полным соответствием с требованиями проекта, конструкторской документации и нормативных документов.

12.7.2.5 Оформление отчетной документации обеспечивается СТК или другой службой монтажной организации

12.7.2.6 Перечень и формы исполнительной документации при выполнении монтажно-сборочных работ приведен в СТО СРО-С 60542960 00052-2015 (приложение А) [19].

12.8 Требования к технологии производства тепломонтажных работ в здании реактора, здании турбины, вспомогательных корпусах и организации совмещенных работ

12.8.1 Монтаж ТМО в здании реактора выполняется поярусно. Монтаж производится с помощью самоходного крана необходимой грузоподъемности, находящегося вне здания реактора.

12.8.2 Монтаж корпуса реактора, парогенераторов, компенсатора давления, гидроемкостей САОЗ 1, 2 и 3 ступени с помощью мостового крана кругового действия, а также создание «чистой» зоны и монтаж трубопроводов ГЦТ производится после закрытия куполом здания реактора.

12.8.3 До монтажа ТМО в здании реактора должны быть выполнены временная вентиляция и отопление по отдельному проекту.

12.8.4 Монтаж ТМО и трубопроводов в здании турбины производится методом поярусного монтажа. Блоки конденсаторов монтируются с помощью наружного самоходного крана необходимой грузоподъемности.

12.8.5 Также монтируются грузоподъемные механизмы, деаэратор, при необходимости блоки сепараторов, циркуляторы, блоки СШО.

12.8.6 Остальное оборудование и трубопроводы монтируются с помощью мостовых кранов.

12.8.7 Возможен вариант монтажа конденсаторов, сепаратора с помощью мостового крана.

12.8.8 Поярусный монтаж в здании реактора на примере Курской АЭС – 2 представлен на рисунках 11-19. Монтаж выполняется в 9 этапов.

12.8.8.1 Этап 1. Строительство здания реактора до отм. +1,200, монтаж УЛР, спринклерных электронасосных агрегатов, теплообменника промконтур, насоса сбора боросодержащих вод, насосов перемешивания спринклерного раствора, теплообменника промконтур, электронасосного агрегата альтернативного промконтур, погружных насосов для сточных и фекальных вод, теплообменников охлаждения спринклерной воды и бассейна выдержки, доохладителей промконтур, теплообменников аварийного и планового расхолаживания, электронасосных агрегатов аварийного и планового расхолаживания первого контура высокого давления, баков сбора боросодержащих вод здания УКА, электронасосных агрегатов аварийного ввода бора, баков запаса раствора реагентов для химического связывания йода, электронасосных агрегатов промконтур, блока фильтрующих модулей.

12.8.8.2 Этап 2. Строительство здания реактора до отм. +4,200, монтаж насосов аварийного расхолаживания ПГ, теплообменников аварийного расхолаживания ПГ.

12.8.8.3 Этап 3. Строительство здания реактора до отм. +9,000, монтаж теплообменников отбора проб, регенеративного теплообменника продувки парогенераторов, теплообменника доохлаждения продувки и охлаждения дренажей парогенераторов, теплообменника организованных протечек 1 контура, регенеративного теплообменника продувки, доохладителя продувки.

12.8.8.4 Этап 4. Строительство здания реактора до отм. +12,300, монтаж фермы опорной, защиты сухой, регенеративного теплообменника продувки парогенераторов, теплообменника организованных протечек 1 контура, теплообменника доохлаждения продувки и охлаждения дренажей парогенераторов, барботера, регенеративного теплообменника продувки, доохладителя продувки. Подача блоков ГЦТ в помещения ПГ.

12.8.8.5 Этап 5. Строительство здания реактора до отм. +16,200, монтаж корпусов сферических ГЦН.

12.8.8.6 Этап 6. Строительство здания реактора до отм. +19,200, монтаж фермы упорной.

12.8.8.7 Этап 7. Строительство здания реактора до отм. +26,300, монтаж кольца опорного, опор ПГ.

12.8.8.8 Этап 8. Строительство здания реактора до отм. +40,000, монтаж крановых путей мостового крана кругового действия, монтаж мостового крана кругового действия, монтаж купола РО, основного и резервного шлюзов для персонала, шлюза для оборудования, бака дыхательного промконтур в гермозоне.

12.8.8.9 Этап 9. Строительство здания реактора выше отм. +40,000, монтаж корпуса реактора, кольца упорного, парогенераторов, гидроемкостей САОЗ, компенсатора давления, трубопроводов КД и САОЗ, фильтров ПСФ, системы СПОТ. После создания «чистой» зоны под отметкой обслуживания - монтаж главного циркуляционного контура. После создания чистой зоны 2 центральном зале – монтаж внутрикорпусных устройств, верхнего блока КР, выемных частей и электродвигателей ГЦНА, стеллажей бассейна выдержки, прочего оборудования, трубопроводов.

12.8.9 Поярусный монтаж в здании турбины на примере Курской АЭС-2 представлен на рисунках 20-23. Монтаж выполняется в 4 этапа.

12.8.9.1 Этап 1. Монтаж здания турбины до отм.+0,000, монтаж конденсаторов, конденсатных насосов, насосных агрегатов питательной воды, вспомогательный питательный насос, блоки маслосмазки насосного агрегата питательной воды, насоса возврата дренажей ПНД-1, насоса возврата дренажей ПНД-2, насоса возврата дренажей ПНД-3, насоса возврата дренажей ПНД-4, дренажного бака, насосов дренажного бака, насосов подпитки деаэрата ХОВ, насосов подпитки конденсатора ХОВ,

насос перекачки конденсата на автономную обессоливающую установку, насосов возврата дренажей СПП, конденсатных насосов БОУ, насосов по типу 1К20/30, блоков непрерывной очистки трубок конденсатора, фильтров перед теплообменниками замкнутого контура охлаждающей воды, насосов замкнутого контура охлаждающей воды, теплообменников замкнутого контура охлаждающей воды, вентиляторов радиальных ВЦ-14-46-4, блоков воздухонагревателей водяных, блоков воздухоприемных, вентиляторных блоков, блоков фильтров грубой очистки, оборудования и трубопроводов вентиляции и кондиционирования.

12.8.9.2 Этап 2. Монтаж здания турбины до отм.+8,500, монтаж ПВД-6,7, бака возврата дренажей ПНД-2, ПНД-3, ПНД-4, бака возврата сепаратора СПП, расширителя дренажей, вакуумного эжектора конденсатора, насоса вакуумного конденсатора НД, насоса вакуумного конденсатора ВД, блока водяного охлаждения обмотки статора турбогенератора, вентиляторов осевых ВО-14-320-10Д.

12.8.9.3 Этап 3. Монтаж здания турбины до отм. +18,200, монтаж ПНД-1, ПНД-2, ПНД-3, ПНД-4, защитных фильтров поглотителя углекислоты, баков сбора конденсата 1 ступени СПП, баков сбора конденсата 2 ступени СПП, конденсатора пара уплотнений, блока обнаружения утечек, блока системы газового охлаждения генератора, бака водяной системы охлаждения обмотки статора генератора выхлопов, оборудования и трубопроводов вентиляции и кондиционирования.

12.8.9.4 Этап 4. Окончательное строительство здания турбины, монтаж мостовых кранов, турбины, турбогенератора, деаэрата питательной воды, сепаратора пароперегревателя, насоса системы смазки турбины, подпорного бака, бака вентиляторной приточной установки, прочего оборудования, выхлопов, оборудования и трубопроводов вентиляции и кондиционирования.

12.8.9.5 При пубоксовом монтаже крупногабаритное оборудование монтируется в основном в процессе строительства здания.

12.8.10 При пубоксовом монтаже должно соблюдаться последовательность монтажа: ТМО, вентиляционное оборудование, трубопроводы, короба и пр.

12.8.11 Примеры монтажа крупногабаритного оборудования открытым способом приведены в приложении Б.

12.8.12 Трубопроводы и малогабаритное оборудование подаются в зону монтажа через штатные проемы. В случае отсутствия в помещениях штатной такелажной оснастки, монтаж производится по такелажным схемам, разработанным в ППР на монтаж.

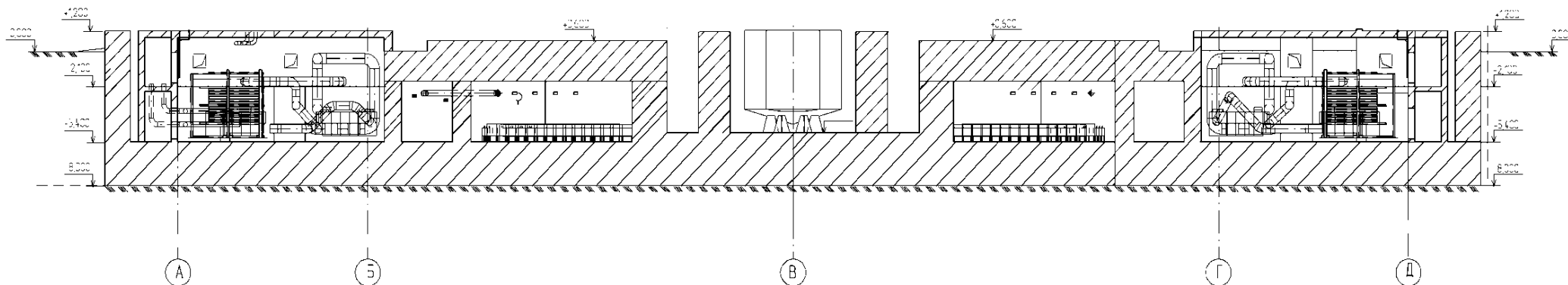


Рисунок 11 - Этап 1. Монтаж здания реактора

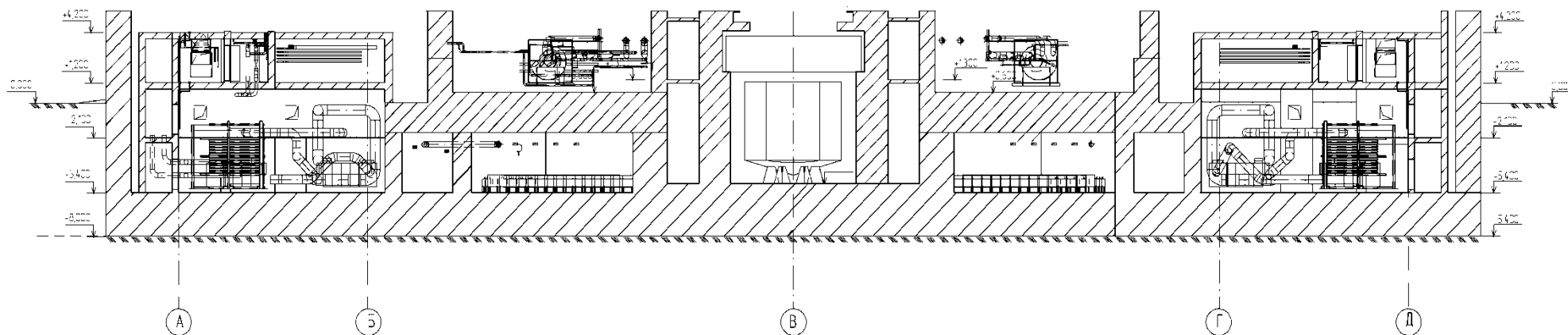


Рисунок 12 - Этап 2. Монтаж здания реактора

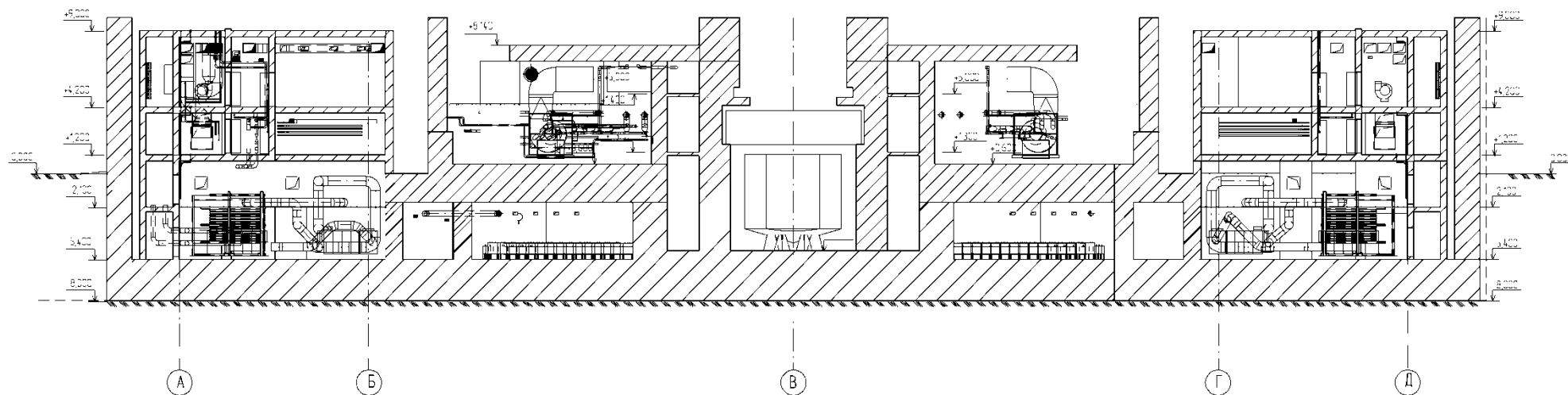


Рисунок 13 - Этап 3. Монтаж здания реактора

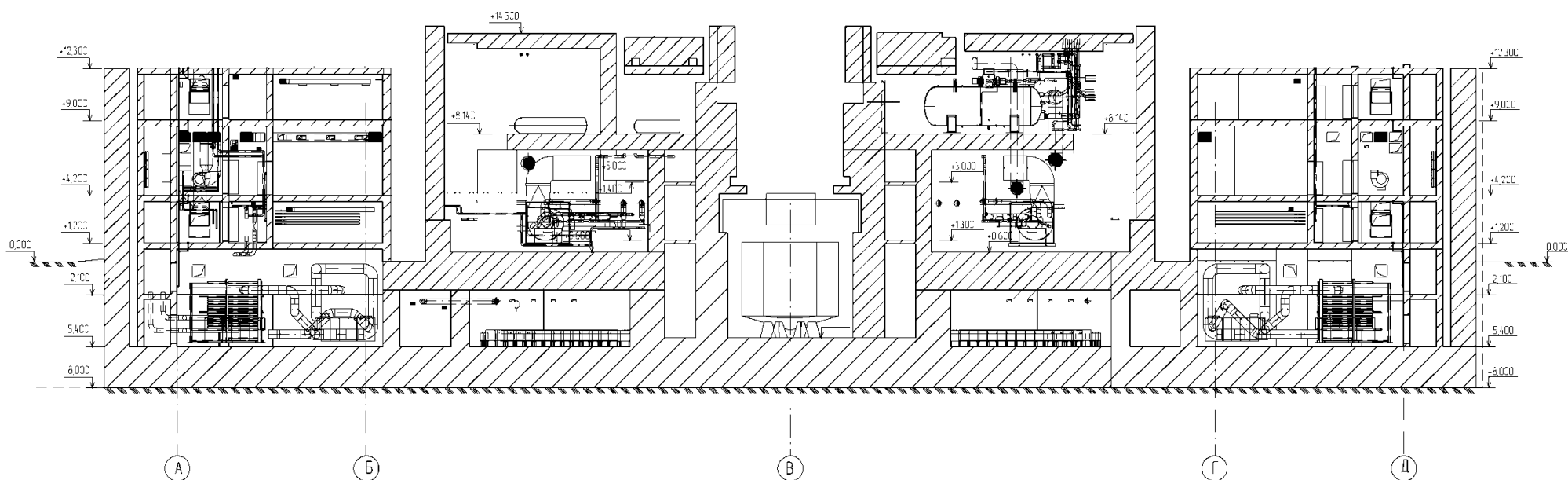


Рисунок 14 - Этап 4. Монтаж здания реактора

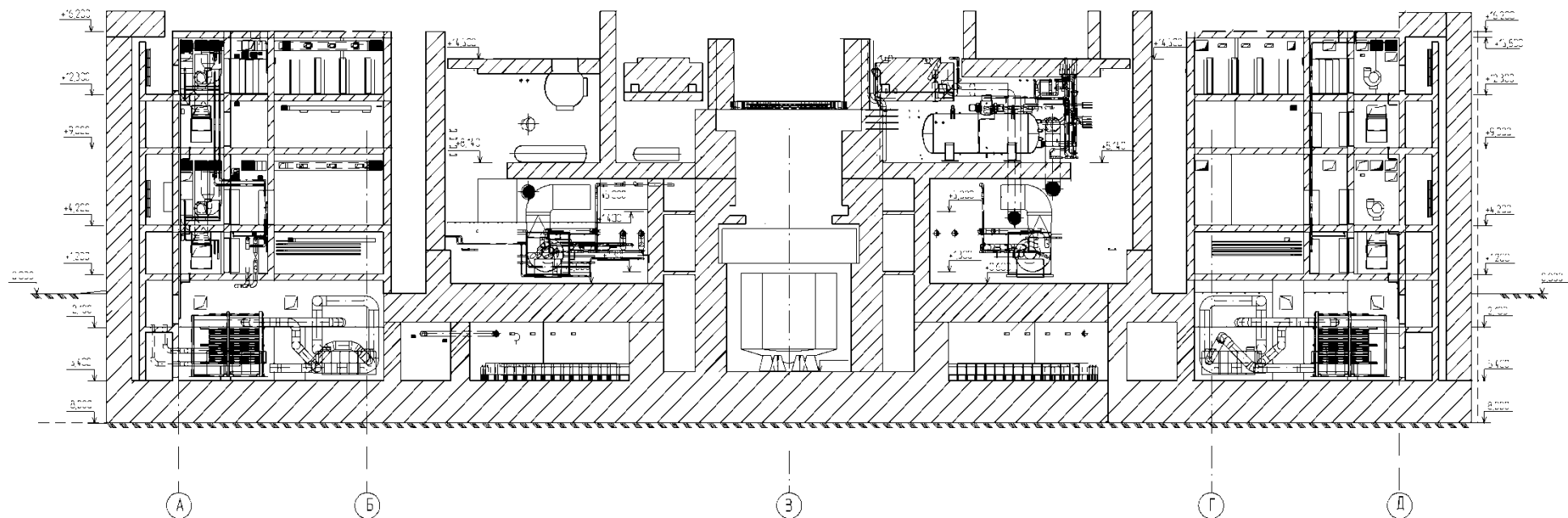


Рисунок 15 - Этап 5. Монтаж здания реактора

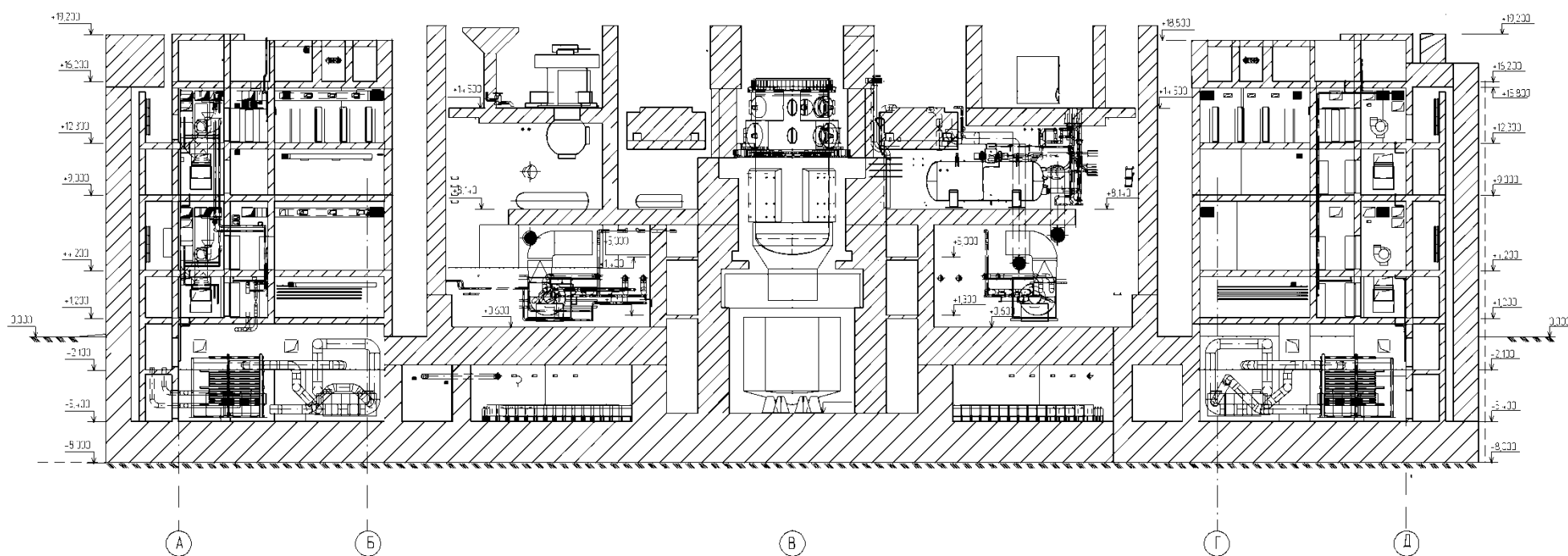


Рисунок 16 - Этап 6. Монтаж здания реактора

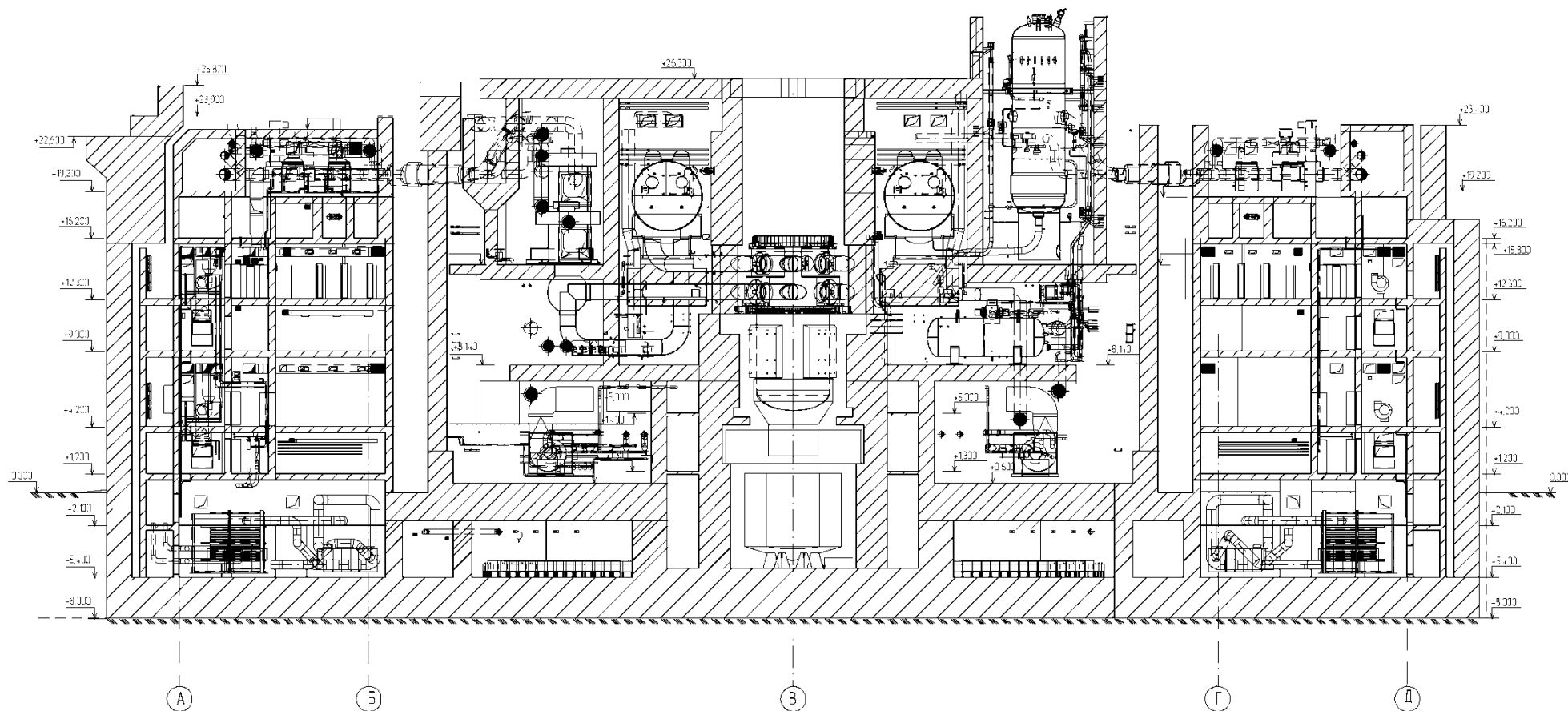


Рисунок 17 - Этап 7. Монтаж здания реактора

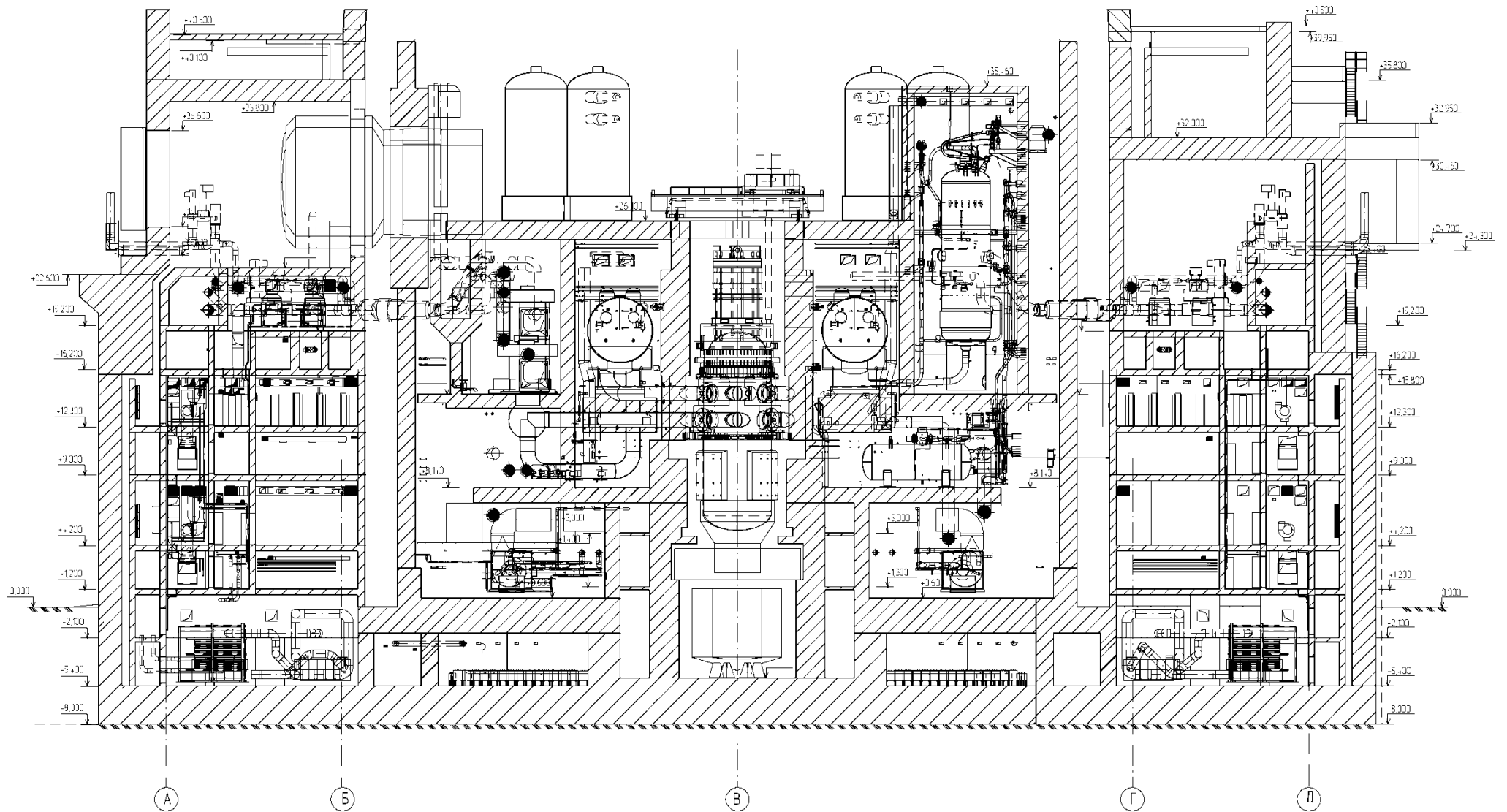


Рисунок 18 - Этап 8. Монтаж здания реактора

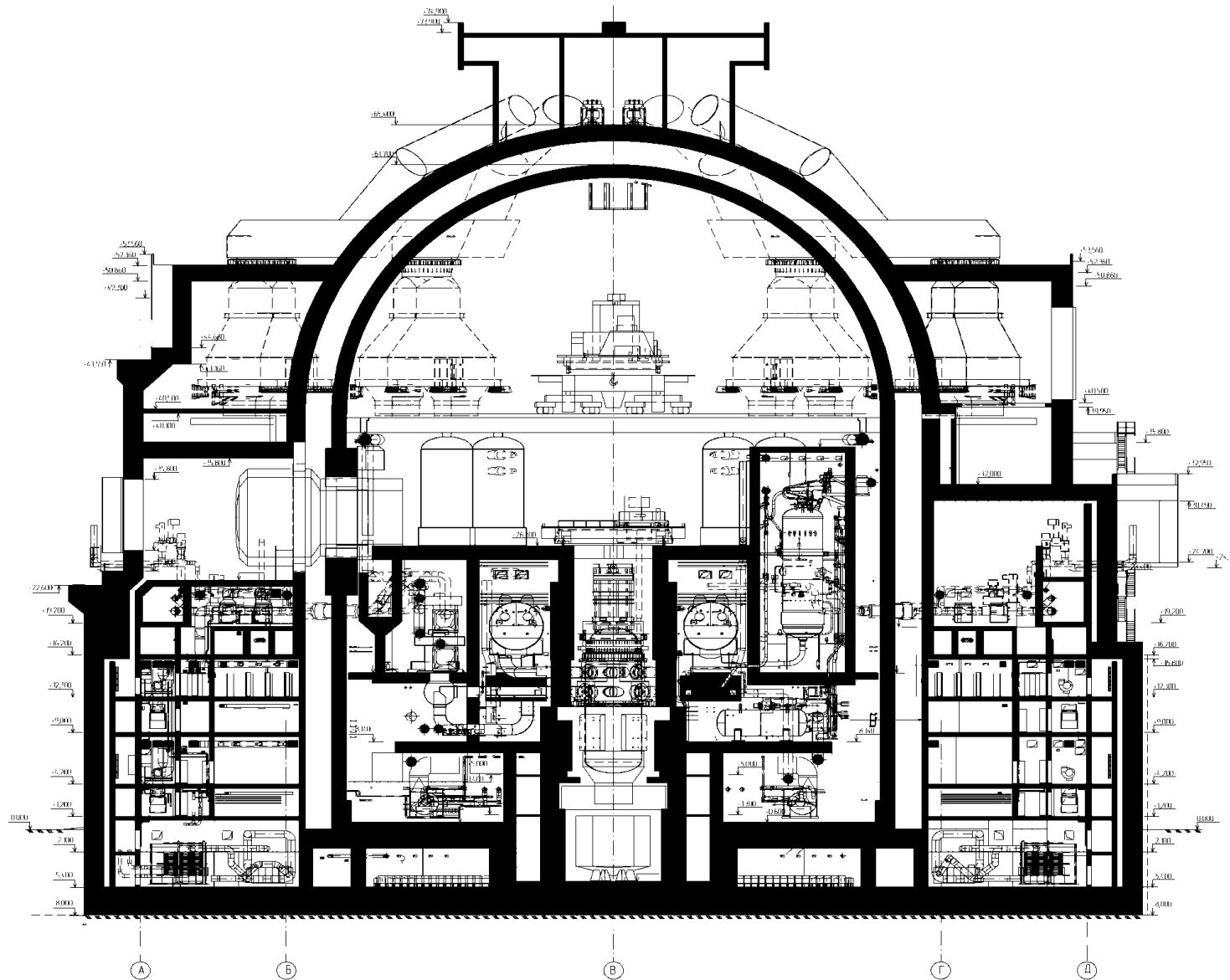


Рисунок 19 - Этап 9. Монтаж здания реактора

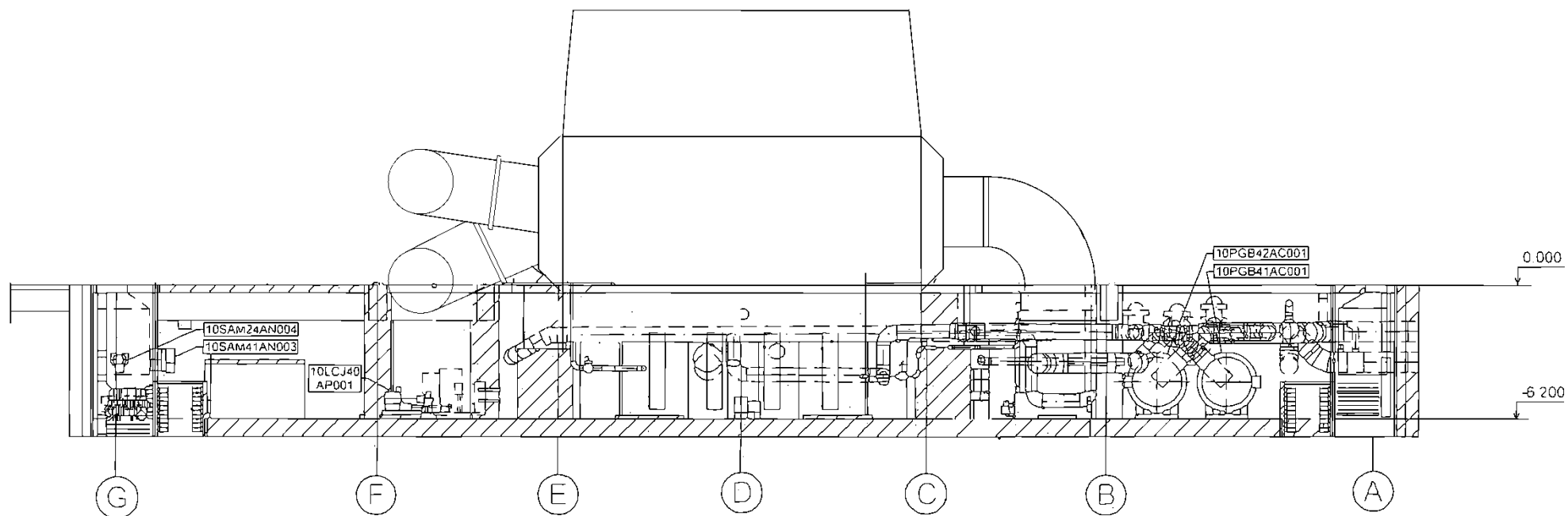


Рисунок 20 - Этап 1. Монтаж здания турбины

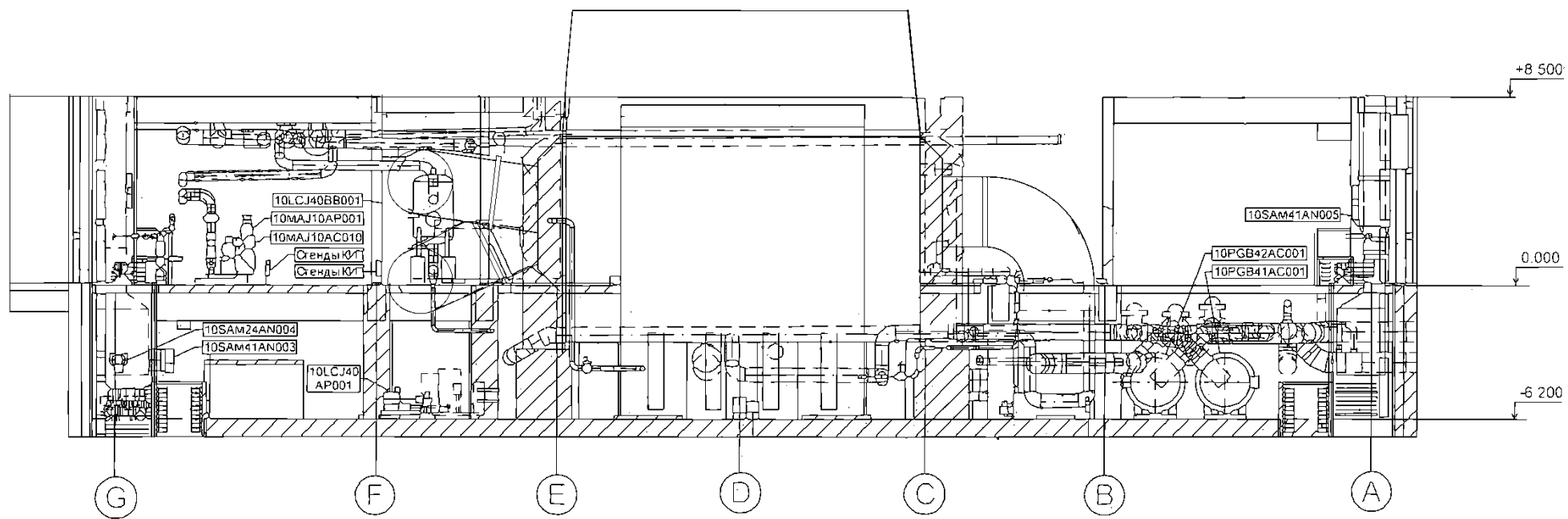


Рисунок 21 - Этап 2. Монтаж здания турбины

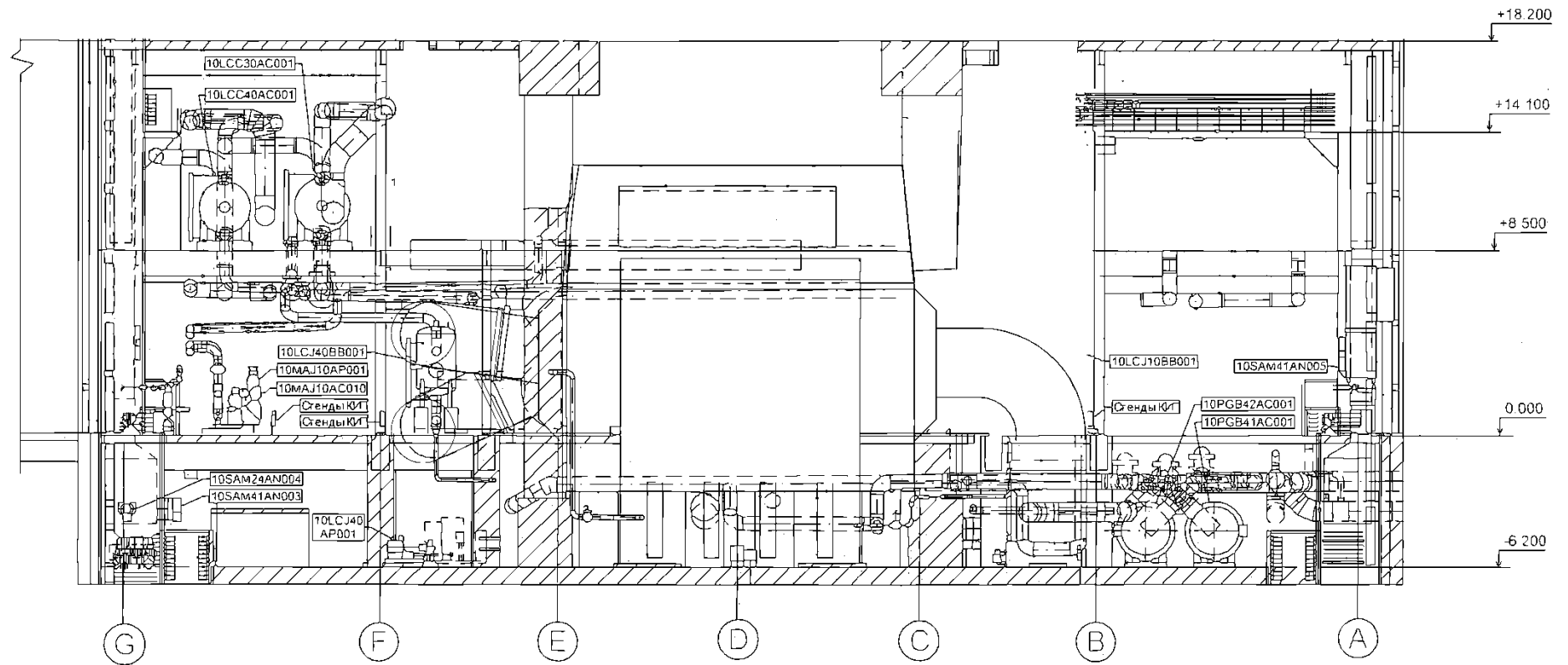


Рисунок 22 - Этап 3. Монтаж здания турбины

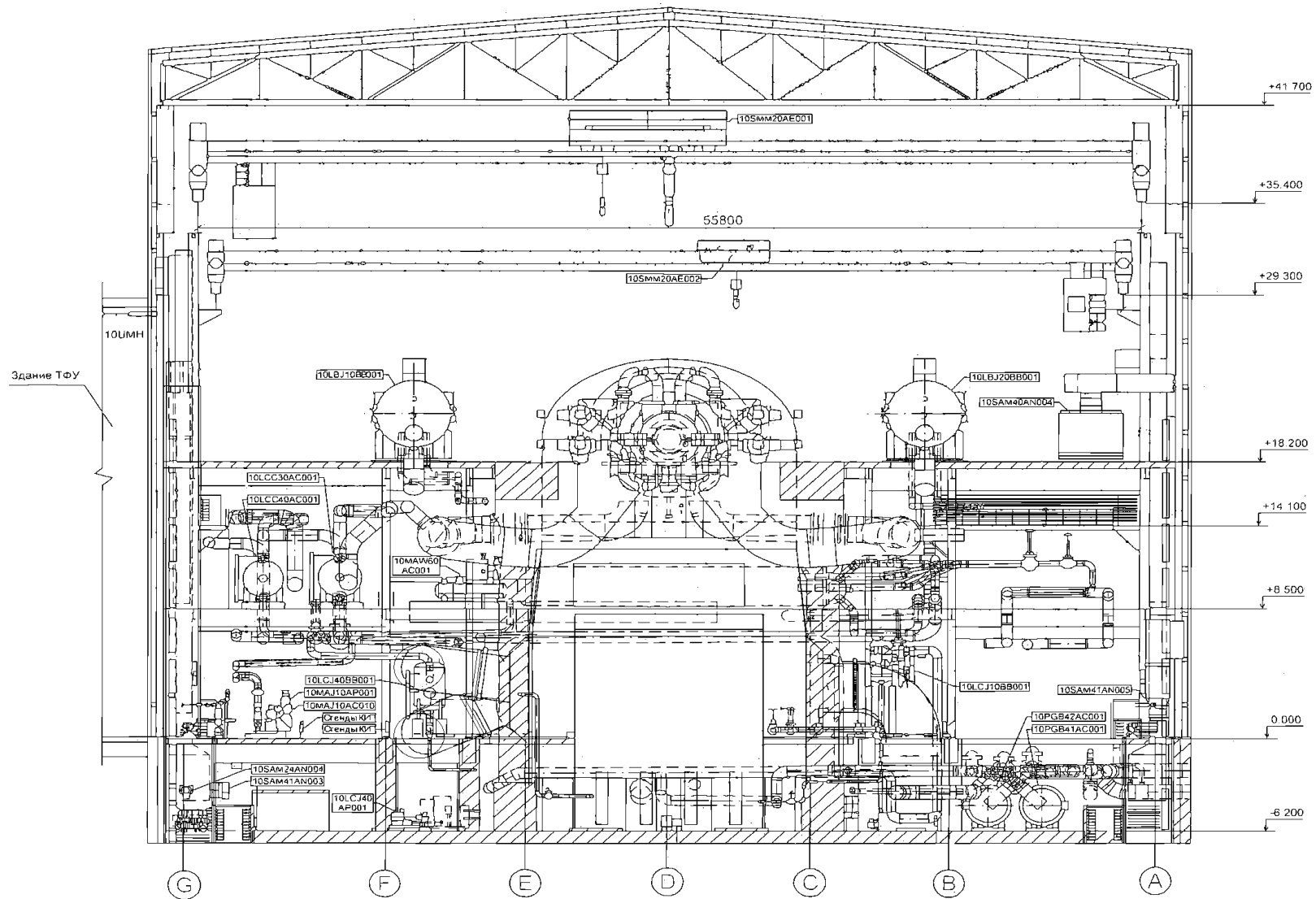


Рисунок 23 - Этап 4. Монтаж здания турбины

12.9 Организация автоматической сварки оборудования и трубопроводов

12.9.1 Монтаж трубопроводов, металлоконструкций должен выполняться с применением технологий и аппаратов автоматизированной сварки.

12.9.2 Сварочные материалы, применяемые для автоматизированной сварки на АЭС, должны быть аттестованы в соответствии с ПНАЭ Г 7-009 [22].

12.9.3 Требования к сварочному оборудованию:

- обеспечение высокого качества сварных соединений;
- высокая производительность сварочного процесса;
- высокая надежность оборудования для сварки;
- обеспечение рационального расходования материалов на изготовление оборудования, электроэнергии, потребляемой при сварке, и сварочных материалов;
- обеспечение высоких эргономических показателей оборудования для сварки.

12.10 Требования безопасности при проведении монтажных работ

12.10.1 При выполнении монтажных работ должны соблюдаться требования по технике безопасности, изложенные в организационно-технологической документации, строительных нормах и правилах, СТО СРО-С 60542960 00021-2014 [23] и других документах по безопасному ведению различных видов работ по монтажу тепломеханического оборудования и трубопроводов.

12.11 График монтажа тепломеханического оборудования главного корпуса АЭС (критический путь)

12.11.1 График монтажа головного энергоблока ВВЭР-ТОИ при использовании поярусного и побоксового представлен в приложении А.

13 Технологии выполнения электромонтажных работ на АЭС с ВВЭР-ТОИ

13.1 Основные положения

13.1.1 Лицом, осуществляющим проведение электромонтажных работ при сооружении АЭС с ВВЭР-ТОИ, может являться застройщик либо привлекаемое застройщиком или техническим заказчиком на основании договора физическое или юридическое лицо в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ (статья 52) [24].

13.1.2 Электрооборудование, кабельно-проводниковая продукция, материалы должны соответствовать требованиям технических условий и нормативной документации, иметь сертификат соответствия (качества), а по количеству, типу, маркам, классу безопасности по ОПБ-88/97 НП 001-97 (ПНАЭ Г 01-011-97) [9] должны соответствовать проектной документации.

13.1.3 Продукция, применяемая при выполнении ЭМР, должна пройти входной контроль. Процедуру входного контроля осуществляет комиссия, назначенная Генподрядчиком, с оформлением актов в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00041 -2015 [25].

13.1.4 Практическая реализация технологий выполнения монтажа электротехнического оборудования и материалов описывается в конкретных технологических регламентах, которые разрабатываются в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00051 – 2015 [1].

13.1.5 В состав ЭМР на ОИАЭ входят следующие основные работы:

- монтаж систем заземления и молниезащиты, в том числе контура внутреннего и наружного заземления, монтаж молниеотводов и устройство молниеприемной сетки на крышах зданий и сооружений;
- монтаж кабельных металлоконструкций и огнезащитных кабельных проходов;
- прокладка кабеля и монтаж кабельных муфт;

- монтаж электроосвещения и сварочной сети;
- монтаж электрооборудования, в том числе монтаж токопроводов 0,4 кВ, 6-10 кВ и генераторного напряжения 24 кВ, монтаж распределительных устройств 0,4 и 6-10 кВ, монтаж аккумуляторных батарей, монтаж силовых трансформаторов, монтаж оборудования открытых распределительных устройств 110-500 кВ, монтаж оборудования АСУ ТП;
- монтаж герметичных кабельных проходок;
- монтаж воздушных линий электропередач (гибких линий связи) на ОИАЭ включает монтаж опор, порталов, гибкую ошиновку ячеек ОРУ и ОУТ.

13.2 Требования к проектированию блоков АЭС при монтаже электротехнического оборудования и материалов

13.2.1 Рабочая документация по ЭМР АЭС должна быть выполнена за один год до начала строительства.

13.2.2 Разработка проектно-сметной документации на строительство должна вестись с учетом применения поярусного и побоксового метода монтажа.

13.2.3 При применении побоксового монтажа проект ЭТО должен выполняться с учетом:

- монтажа в комплексе для всего оборудования, трубопроводов, технологических металлоконструкций, систем вентиляции, находящегося в одном или в группе помещений;
- возможности укрупнения на базах монтажных организаций, находящихся на территории АЭС;
- возможности транспортировки укрупненного оборудования или отдельных крупногабаритных единиц оборудования, в том числе блоков трубопроводов, в зону монтажа и подачи их к месту монтажа.

13.2.4 Заявочная спецификация должна выполняться для помещения, включая все перечисленные узлы.

13.3 Требования к поставке электротехнического оборудования и материалов

13.3.1 Поставка ЭТО, кабельно-проводниковой продукции и материалов должны выполняться в соответствии с графиком СМР, обеспечивающим своевременный входной контроль ЭТО и материалов, и выдачу в монтаж.

13.4 Требования к строительной готовности помещений для выполнения ЭМР

13.4.1 Стены и перекрытия помещений должны быть выполнены в соответствии с рабочей документацией с учетом монтажных закладных деталей для обеспечения основного монтажа.

13.4.2 Перед началом ЭМР проводится приёмка по акту строительной готовности помещений под монтаж электротехнических устройств в соответствии с требованиями СНиП 12-01, СНиП 3.05.06, заводской документации.

13.4.3 Для организации процесса приемки-сдачи помещения под монтаж электротехнического оборудования и материалов, не позднее, чем за один месяц до начала приемки первого помещения, создается комиссия в составе:

- ответственного представителя застройщика (технического заказчика) – председатель комиссии;
- ответственного представителя генерального подрядчика – заместитель председателя комиссии;
- ответственного представителя заказчика;
- ответственного представителя заинтересованных строительного-монтажных организаций;
- ответственных представителей заинтересованных монтажных организаций.

13.4.4 В состав комиссии, при необходимости, привлекаются представители генерального проектировщика и организаций, осуществляющих шеф-монтаж.

13.5 Требования к транспортировке в зону монтажа

13.5.1 Основные принципы организации доставки оборудования от места укрупнения до места установки в проектное положение должны определяться в проектах организации строительства и в проектах производства работ согласно

СТО СРО-С 60542960 00040-2015 [26].

13.6 Требования к составу и содержанию организационно-технологической и исполнительной документации.

13.6.1 В состав проекта «Организация электромонтажных работ» в томе «Проект организации строительства» должны войти следующие материалы:

- объемы электромонтажных работ, перечень и вес ЭТО;
- расчет потребности во временном электроснабжении для монтажных работ;
- описание временной схемы электроснабжения монтажных работ;
- организация временной вентиляции и отопления;
- требований к строительной части по каждой стадии монтажа;
- организация доставки оборудования до места установки в проектное положение.

13.6.2 До начала выполнения электромонтажных работ, в ППР должны быть разработаны конкретные перечни необходимых исполнительных документов по каждому виду работ на основании стандарта СТО СРО-С 60542960 00023-2014 [27].

13.7 Требования к производству совмещенных работ

13.7.1 Производство совмещенных работ выполняется в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00028-2014 [28].

13.8 Требования к производству электромонтажных работ

13.8.1 До начала производства ЭМР должны быть выполнены следующие требования:

- получена рабочая документация в количестве и сроки, определенные в договоре-подряде со штампом «в производство работ»;
- разработан, согласован и утвержден ППР в соответствии с требованиями СТО СРО-С 60542960 00005-2012 [18], в состав которого должна входить ведомость объемов работ, в том числе не учтенных в рабочей документации (если таковые имеются), согласованная с заказчиком для

дальнейшего внесения в рабочую документацию;

- проведена приёмка по акту строительной готовности помещений под монтаж электротехнических устройств;
- оформлены необходимые разрешения на выполнение ЭМР - акты-допуски, наряды и т.п.;
- проведен входной контроль оборудования, изделий и вспомогательных материалов с оформлением актов в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00041 - 2015 [25] и регламентом, утвержденным руководителем монтажной организации;
- передано по акту в монтаж электрооборудование, материалы поставки заказчика и генподрядчика (давальческие);
- инженерно-технические работники ознакомлены с рабочей документацией и сметами, организационными и техническими решениями и ППР.

13.8.2 К производству работ по монтажу допускается обученный персонал, прошедший аттестацию и имеющий квалификацию, не ниже предъявляемой к каждому виду выполняемых работ.

13.8.3 Доставлять электрооборудование и материалы к месту монтажа следует в соответствии с разработанной в ППР и утвержденной транспортной схемой. Необходимо принимать меры по недопущению механических повреждений оборудования.

13.8.4 Электрооборудование и электромонтажные изделия должны быть установлены в соответствии с рабочей документацией способом, указанным в заводской документации (приварка к закладным, анкерное крепление, установка на раму и пр.).

13.8.5 После установки и раскрепления электрооборудования и монтажа электромонтажных изделий необходимо обеспечить надежный электрический контакт с контуром заземления с помощью полосы, поводков заземления, используя штатные элементы, предусмотренные заводом-изготовителем, способом, указанным в заводской документации.

13.8.6 После окончательной установки электрооборудования производится

монтаж, маркировка и разделка электрических кабелей в электрооборудовании. Подключение кабелей должно осуществляться таким образом, чтобы избежать механической нагрузки на контактные поверхности зажимов. Радиусы изгиба кабелей должны быть не меньше допускаемых требованиями завода-изготовителя. Силовые кабели присоединяются к соответствующим силовым контактам, а контрольные – к сборкам зажимов. После прокладки кабеля в шкафах и подключения жил к клеммам необходимо зафиксировать кабели на опорных конструкциях для крепления кабеля внутри электрооборудования.

13.8.7 Места ввода кабелей в электрооборудование, проходы кабеля через стены и перекрытия и по кабельным трассам должны быть уплотнены негорючим материалом, сальниковыми вводами и иными способами уплотнения в соответствии с требованиями рабочей документации, завода-изготовителя. Способ уплотнения должен обеспечивать заданную рабочей документацией степень огнестойкости. Не допускается попадание фрагментов материалов огнезащитных уплотнений (минеральная вата и пр.) внутрь оборудования. Рекомендуется применение терморасширяющихся подушек с уплотнением мастикой и терморасширяющейся пены.

13.8.8 Прокладку кабеля выполнять в соответствии с требованиями СТО 95 140 – 2013 [29].

13.8.9 Разгрузку блочных трансформаторов и трансформаторов собственных нужд рекомендуется выполнять с помощью крана машзала г/п 200 т или выгрузкой на шпальную клеть. Стропить трансформатор за специально предусмотренные приспособления, указанные в габаритном чертеже и в ППР. После удаления платформы установить трансформатор на собственные каретки на пути перекачки. Перекачку на проектное место установки производить при помощи электролебедки с использованием полиспаста.

13.8.10 При выполнении работ по монтажу опор ЛЭП (гибких линий связи) необходимо наличие площадки для выкладки и сборки опоры в месте её установки на фундамент. При укрупнительной сборке и монтаже конструкций необходимо

обеспечить:

- устойчивость и неизменяемость смонтированной части конструкций сооружения на всех стадиях сборки и монтажа;
- устойчивость монтируемых конструкций и их прочность при монтажных нагрузках;
- безопасность ведения монтажных, строительных и специальных работ на объекте.

13.8.11 После окончания монтажа и подключения кабелей оформляется комплект исполнительной документации, и передается заказчику в установленном порядке.

14 Требования к технологии монтажа вентиляционного оборудования и воздуховодов вентиляционных систем

14.1 Общие положения

14.1.1 Практическая реализация технологий выполнения монтажа оборудования и воздуховодов вентиляционных систем описывается в конкретных технологических регламентах, которые разрабатываются в соответствии с СТО СРО-С 60542960 00051-2015 [1].

14.1.2 Монтаж вентиляционного оборудования и воздуховодов должен производиться способами совмещенного, основного и чистого монтажей.

14.1.3 Основные требования к технологиям сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ:

- рабочая документация по вентиляционному оборудованию и воздуховодам АЭС должна быть выполнена до начала строительства;
- поставка вентиляционного оборудования и воздуховодов должна выполняться в соответствии с графиком СМР, обеспечивающим своевременный входной контроль вентиляционного оборудования и изделий;
- в зависимости от транспортной схемы поставки вентиляционного оборудования на объект, предприятия, выпускающие укрупненные блоки, могут

находиться как вне территории АЭС, так и на её территории.

14.2 Системы вентиляции

14.2.1 При проектировании АЭС с ВВЭР-ТОИ в ЗКД и ЗСД необходимо предусматривать следующие виды систем вентиляции:

- приточную вентиляцию;
- вытяжную вентиляцию;
- рециркуляционную вентиляцию.

14.3 Требования к проектной организации

14.3.1 Проектная документация, разрабатываемая для АЭС с ВВЭР-ТОИ, должна соответствовать требованиям постановления Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [30].

14.3.2 Рабочая документация, разрабатываемая для АЭС с ВВЭР-ТОИ, должна соответствовать требованиям СТО СМК-ПКФ-018.6-15 [30].

14.4 Требования к персоналу монтажной организации

14.4.1 К работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными, слесари, монтажники и контролеры (надзор) имеющие профессиональные навыки и право на выполнения соответствующих работ.

14.4.2 Персонал, должен быть обучен требованиям охраны труда, по программе пожарно-технического минимума и иметь соответствующее действующее удостоверение (талон по пожарной безопасности) с отметкой о проверке знаний.

14.4.3 Персонал должен быть обучен в объеме требований должностных инструкций.

14.4.4 Для производства работ по строповке, подъему и перемещению грузов назначаются стропальщики и крановщики не моложе 18 лет, обученные и аттестованные.

14.4.5 ИТР, руководящий погрузо-разгрузочными работами, должен быть аттестован на безопасное производство работ кранами и

грузоподъемными механизмами и назначен приказом по организации.

14.4.6 К слесарным работам и операциям механической обработки с применением электроинструмента допускается персонал, прошедший подготовку в установленном порядке, допущенный к самостоятельной работе и имеющий опыт практической работы.

14.4.7 К производству сварочных работ допускаются лица имеющие удостоверения сварщика, пожарно-технического минимума и аттестованы по II квалификационной группе по электробезопасности. Сварку вентиляционного оборудования должны выполнять сварщики, аттестованные по правилам аттестации сварщиков ПНАЭ Г-7-003-87 [31] на соответствующие виды работ.

14.5 Требования к строительно-монтажной базе монтажной организации

14.5.1 Для выполнения вентиляционных работ должен быть предусмотрен следующий набор временных зданий и сооружений:

- производственный корпус (цех для сборки воздуховодов, мастерская вентиляционных заготовок и окраски);
- административно-бытовой корпус с инженерно-бытовыми помещениями;
- склад для хранения воздуховодов и вентиляционного оборудования.

14.5.2 В составе мастерской вентиляционных заготовок и окраски должны быть предусмотрены следующие технологические участки:

- участок изготовления фланцев и металлоконструкций;
- участок изготовления сварных и фальцевых воздуховодов;
- слесарно-механический участок;
- отделение окраски и краскоприготовительное отделение;
- участок маркировки и укрупнительной сборки воздуховодов.

14.6 Описание основных работ по монтажу вентиляционного оборудования и воздуховодов

14.6.1 До начала производства монтажа вентиляционного оборудования и

воздуховодов должны быть проведены следующие работы:

- произведена передача заказчиком в монтаж оборудования, изделий и материалов;
- произведена приемка монтажной организацией помещений и фундаментов под монтаж оборудования согласно ОСТ 34-06-815-86 [32];
- произведена укрупнительная сборка вентиляционного оборудования;
- обеспечено наличие комплектной проектно-сметной документации, технической документации предприятий-изготовителей оборудования и проектно-монтажной документации;
- объект укомплектован необходимым оборудованием, грузоподъемными механизмами и такелажной оснасткой, конструкциями, материалами, приборами и средствами автоматизации.

14.6.2 Технологическая последовательность монтажа вентиляционного оборудования предусматривает:

- выполнение максимально возможного объёма слесарных и сварочных работ на укрупнительно - сборочной площадке и на сборочно-сварочных участках;
- установки в проектное положение части оборудования на стадии совмещения строительно-монтажных работ строительными кранами;
- выполнение максимального объёма основных монтажных работ после полного окончания строительных работ в помещениях.

14.6.3 Монтаж вентиляционного оборудования включает в себя комплекс работ, основными из которых являются:

- входной контроль поступающей продукции систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- изготовление нестандартных элементов крепления воздуховодов и фасонных деталей, опорных конструкций, площадок обслуживания;
- монтаж опорных плит и рам, поставляемых с вентиляционным оборудованием;

- монтаж вентиляционного оборудования (вентиляторы, кондиционеры, фильтры, калориферы, приточные камеры и т.п.);
- монтаж гермоклапанов и закладных вентиляционных деталей систем локализации аварий, запорно-регулирующей арматуры систем вентиляции;
- монтаж воздуховодов;
- монтаж площадок обслуживания приводов вентиляционных систем;
- врезка в воздуховоды бобышек, штуцеров, гильз для приборов контроля и автоматики, фланцев для измерительных диафрагм и контролирующей арматуры;
- антикоррозионная защита внутренних и наружных поверхностей воздуховодов, соединительных деталей (включая внутренние поверхности фланцев), а также средства крепления;
- индивидуальные испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

14.6.4 Монтаж вентиляционного оборудования и воздуховодов должен производиться согласно рабочему проекту, проекту производства работ, технологическим картам на монтаж, с учетом требований НП-036-05 (раздел 4) [33] и ГОСТ 12.4.021.

14.6.5 Воздуховоды и типовые детали вентиляционных систем следует монтировать после окончания штукатурных работ и предварительной окраски или химзащиты помещений.

14.6.6 Магистральные участки воздуховодов следует монтировать вне зависимости от наличия оборудования, а участки, присоединяемые непосредственно к оборудованию - только после его установки.

14.6.7 Монтаж воздуховодов местных вытяжных систем следует производить после установки технологического оборудования с местными вентиляционными отсосами. Способ крепления воздуховодов к технологическому оборудованию должен быть указан в проекте и согласован с организацией, монтирующей технологическое оборудование.

14.6.8 Воздуховоды, располагаемые в строительных конструкциях здания (подшивных потолках, ложных стенах, подпольных каналах, вертикальных шахтах и др.) нужно монтировать до устройства этих конструкций. Проверку воздуховодов на герметичность соединений производить до закрытия воздуховодов с составлением акта на скрытые работы.

14.6.9 При выполнении монтажных работ должны соблюдаться требования по технике безопасности, изложенные в организационно-технологической документации, строительных нормах и правилах, СТО СРО-С 60542960 00006-2015 [34], НП-036-05 [33], СП 73.13330, ГОСТ 12.4.021.

14.7 Способы монтажа вентиляционного оборудования и воздуховодов

14.7.1 Вентиляционное оборудование монтируется на разных этапах строительной готовности зданий и помещений зданий UJA, UMA, UKC, поэтому вентиляционные работы проводятся в два основных этапа:

- 1 этап - совмещённый монтаж;
- 2 этап - основной и чистый монтаж.

14.7.2 На этапе совмещенного монтажа выполняется подача во временное или проектное положение крупногабаритного вентиляционного оборудования и укрупненных блоков воздуховодов больших сечений, монтаж которых после окончания строительных работ будет затруднен или невозможен.

14.7.3 В период совмещения строительных и монтажных вентиляционных работ подача к месту монтажа и установка на штатное место тяжеловесного крупногабаритного оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует осуществлять строительными кранами до перекрытия отметок соответствующих помещений.

14.7.4 Основной объем вентиляционных работ (монтаж вентиляционных агрегатов и мелких секций воздуховодов) осуществляется на этапе основного монтажа (после окончания строительных работ).

14.7.5 На этапе основного монтажа подача вентиляционного оборудования, воздуховодов и блоков трубопроводов по зданиям осуществляется

эксплуатационными кранами (в зоне их действия), а также временными монтажными грузоподъемными устройствами, тяговыми механизмами, приспособлениями (монорельсы, тали, кошки, лебедки и т.д.).

14.8 Требования к технической документации по монтажу вентиляционного оборудования

14.8.1 В объем технической документации по монтажу вентиляционного оборудования входит:

- нормативно-техническая документация;
- заводская документация;
- документация проектировщика (ПОС и рабочий проект);
- отраслевая нормативно-технологическая документация;
- ППР и ТК по монтажу оборудования металлоконструкций и воздуховодов;
- чертежи монтажных устройств и приспособлений изготавливаемые заводами и монтажными организациями.

14.8.2 Монтажно-технологическая документация разрабатывается в два этапа на стадиях проектирования и строительства АЭС.

14.8.3 На стадии разработки проекта (Этап 1) в составе ПОС должен быть разработан подраздел «Организация монтажа вентиляционного оборудования».

14.8.4 На основании проектной документации (Этап 2) должна быть разработана рабочая документация. РД должна быть разработана с учетом требований правил Ростехнадзора, Правил и норм атомных энергетических установок, Правил охраны труда и техники безопасности, Правил пожарной безопасности, стандартов серии СПДС и системы ИСО серии 9000.

14.9 Требования к способам монтажа вентиляционного оборудования и воздуховодов.

14.9.1 При совмещенном монтаже необходимо выполнять следующие требования:

- организация сварочных, газопламенных, антикоррозионных и других

видов работ должна быть такой, чтобы исключать вероятность повреждения уже смонтированного на штатном месте оборудования;

- крепление временных приспособлений, средств механизации, строительных опалубок и пр. за смонтированное оборудование и его опорные конструкции категорически запрещается;

- все патрубки, штуцеры, люки, горловины и др. смонтированного оборудования должны быть заглушены;

- смонтированное оборудование должно быть надежно закрыто стеклотканью или иными видами прочной полимерной пленки от загрязнений и повреждений при производстве строительных-работ;

- проверка наличия необходимых монтажных проемов для подачи указанного оборудования.

14.9.2 На этапе основного монтажа необходимо выполнять следующие требования:

- в помещениях, где находятся кабельные коммуникации, технологические трубопроводы, оборудование, а также другие коммуникации, монтаж вентиляционных систем выполняется до производства тепломонтажных, электромонтажных работ, монтажа санитарно-технических коммуникаций и установки другого оборудования;

- проходы вентиляционных воздуховодов через кровлю необходимо выполнять одновременно с устройством кровли.

15 Требования к технологии выполнения антикоррозионной защиты строительных металлоконструкций, трубопроводов и воздуховодов

15.1 Требования к производству антикоррозионных работ

15.1.1 Отделочные, защитные покрытия строительных конструкций, металлоконструкций, воздуховодов и трубопроводов должны выполняться в

соответствии с проектом. Замена предусмотренных проектом материалов, изделий и составов допускается только по согласованию с проектной организацией и Заказчиком.

15.1.2 Работы по защите строительных конструкций, металлоконструкций, а также технологических аппаратов, воздухопроводов и трубопроводов от коррозии следует выполнять после окончания всех предшествующих строительномонтажных работ и принятых по акту от строительномонтажной организации поверхностей, подлежащих антикоррозионной защите.

15.1.3 Порядок выполнения антикоррозионной защиты указанных конструкций до их установки в проектное положение, а также защиту верхней (опорной) части фундаментов до начала монтажных работ следует устанавливать в технологических картах на эти работы.

15.1.4 До начала производства антикоррозионных работ необходимо выполнение мероприятий по инженерной подготовке работ, включая организацию участка антикоррозионных работ, производственно-складские мощности, которого были бы достаточными для выполнения задач, связанных с возведением АЭС с ВВЭР-ТОИ.

15.1.5 Все стадии технологического процесса (подготовка поверхности, подготовка материалов и приготовления составов, нанесения антикоррозионного покрытия) по антикоррозионной защите оборудования, трубопроводов и воздухопроводов, строительных конструкций зданий и сооружений блоков конструкции ВЗО, металлоконструкций лестниц, площадок, монорельсов и т.п. на строящихся АЭС с ВВЭР-ТОИ выполняются в условиях баз, мастерских и при объектных производственных помещениях.

15.1.6 Работы по антикоррозионной защите объектов АЭС выполняются в соответствии с требованиями нормативных документов, рабочей документацией, утвержденными технологическими инструкциями и проектом производства работ.

15.1.7 Производство специальных антикоррозионных работ на АЭС при строительстве энергоблоков по проектам привязки ВВЭР-ТОИ предусматривает

выполнение специальной защиты конструкций, оборудования, трубопроводов и воздухопроводов, обеспечивающих улучшение радиационной обстановки в помещениях ЗКД станции, а также антикоррозионную защиту от воздействия агрессивных сред и атмосферы.

15.1.8 Антикоррозионные работы по защите строительных конструкций и оборудования включают в себя лакокрасочные, металлизационные и облицовочные работы. Тип применяемой антикоррозионной защиты для конкретных конструкций зависит от условий эксплуатации, и указывается в рабочей документации.

15.1.9 В соответствии с требованиями СанПин 2.6.1.24-03 (СП АС-03) [35] поверхности полов, стен, потолков помещений, металлоконструкций, закладных деталей, трубопроводов и воздухопроводов, расположенных в зоне контролируемого доступа АЭС, должны быть защищены покрытиями, слабо сорбирующими радиоактивные вещества и легко поддающимися дезактивации. Защитные лакокрасочные покрытия должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51102.

15.1.10 Все работы по устройству антикоррозионных покрытий производятся в соответствии с СП 28.13330.

15.1.11 Непосредственно перед началом работ по антикоррозионной защите необходимо провести подготовку защищаемой поверхности в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402.

15.1.12 Подготовка поверхностей строительных конструкций, оборудования, трубопроводов и воздухопроводов под защитные покрытия включает в себя:

- обезжиривание с помощью бензина-растворителя (уайт-спирита).
- механическую очистку от ржавчины, окалины, консервационного лакокрасочного покрытия металлических поверхностей и от слабосцепленных включений, цементного молока и грязи – бетонных поверхностей;
- обеспыливание с помощью промышленного пылесоса или сжатого воздуха;

15.1.13 В мастерской очистка металлических поверхностей производится металлическим песком, стальной или чугунной колотой дробью с применением дробеструйных аппаратов.

15.1.14 В условиях монтажной площадки для очистки бетонных поверхностей и поверхностей сварных швов используются стальные электрощетки и пневмощетки, а в исключительных случаях – ручные стальные щетки и скребки.

15.1.15 Конкретные схемы защитных покрытий должны быть определены в соответствии с условиями эксплуатации объектов защиты и конструкционным материалом, из которого они изготовлены и указаны в рабочей документации.

15.1.16 Выбор защитных покрытий для технологического оборудования, поставляемого на площадку строительства в готовом виде, находится в компетенции заводов-изготовителей. В этом случае нанесение защитных покрытий выполняется, как правило, в заводских условиях.

15.1.17 Защита поверхности строительных конструкций может осуществляться в заводских условиях, если это оговорено в рабочей документации.

15.1.18 Антикоррозионной защите подлежит наружная и внутренняя поверхности воздуховодов, изготовленных из углеродистой стали, а также наружная поверхность трубопроводов из углеродистой стали. В зоне контролируемого доступа подлежат окраске трубопроводы с оцинкованными наружными поверхностями. Внутренняя поверхность трубопроводов антикоррозионной защите не подлежит, за исключением трубопроводов, транспортирующих коррозионноагрессивные среды.

15.1.19 Воздуховоды, изготовленные из углеродистой стали диаметром или размером сторон до 1,0 м, подлежащие антикоррозионной защите, следует изготавливать из сборных секций длиной не более 2,0 м по ГОСТ 12.3.016.

15.1.20 Трубопроводы и воздуховоды, изготовленные из коррозионно-стойкой (нержавеющей) стали, антикоррозионной защите не подлежат.

15.1.20.1 Воздуховоды, изготовленные из оцинкованной стали и расположенные в зоне свободного доступа, антикоррозионной защите не подлежат.

15.1.21 При применении технологий крупноузловой сборки, блок-модульной сборки с применением блоков высокой заводской готовности положения настоящего стандарта могут быть использованы заводом-изготовителем блоков и/или строительно-монтажной площадкой укрупнительной сборки на площадке сооружения АЭС. Конкретные виды покрытий, выбор ЛКМ, технология нанесения должны быть разработаны в составе проектно-технологической документации на производство антикоррозионных работ.

15.1.22 Особые требования к антикоррозионной защите при подземной прокладке трубопроводов.

15.1.22.1 В зависимости от конкретных условий эксплуатации наружные поверхности стальных трубопроводов, прокладываемых в грунте, должны быть защищены различными покрытиями. Применяемые защитные покрытия должны удовлетворять весьма жестким требованиям, а именно:

- быть сплошными;
- обладать высокими диэлектрическими свойствами;
- иметь хорошую адгезию к металлу, обладать низкой влагонепроницаемостью и малым влагопоглощением;
- обладать высокой химической и биологической стойкостью;
- обладать высокой механической прочностью;
- быть эластичными;
- обладать стойкостью к воздействию постоянных и переменных напряжений в зонах действия блуждающих токов и при катодной защите и т.п.

15.1.22.2 Все перечисленные свойства защитных покрытий характеризуются показателями свойств, отраженных в нормативно-технической документации на подземные трубопроводы.

15.1.22.3 Защитное покрытие может быть применено только в том случае, если все необходимые показатели свойств покрытия соответствуют указанным параметрам показателей нормативной документации.

15.1.22.4 Защитные покрытия могут наноситься на площадке строительства, а также могут быть выполнены в заводских условиях.

15.1.23 Требования к антикоррозионной защите трубопроводов, работающих в условиях воздействия морской воды.

15.1.23.1 Стойкость, надежность и долговечность трубопроводов морской воды должна обеспечиваться правильной оценкой агрессивности коррозионной среды и выбором стойких защитных лакокрасочных или комбинированных покрытий, с учетом:

- состава морской воды;
- материала трубопроводов;
- совместимости материалов в конструкции трубопроводов.

15.1.23.2 При выборе защитных покрытий стойких к морской воде должен оцениваться их срок службы и показатели качества защитных покрытий такие как:

- стойкость к морской воде;
- стойкость к грунтовым водам;
- толщина покрытия;
- сплошность покрытия;
- ударная прочность;
- адгезия к стали;
- сопротивление вдавливанию;
- катодное отслаивание и т.п.

15.1.23.3 Показатели должны быть подтверждены сертификатами предприятий–поставщиков и удовлетворять требованиям нормативной и технической документации, и иметь положительную референцию. Для нанесения защитных покрытий на внутренние поверхности трубопроводов малых диаметров требуется наличие специальной техники и дополнительных насадок (кареток).

15.1.23.4 Внутренние поверхности трубопроводов морской воды должны защищаться от коррозии комбинированным способом: совместно с лакокрасочным покрытием, обладающим высокими механическими, адгезионными характеристиками и устойчивостью к поляризации, применяется система протекторной (гальванической) защиты с использованием жертвенных электродов из электрохимически активных материалов. Подобный способ имеет высокие показатели долговечности.

15.1.24 Транспортирование, хранение материалов, а также организация рабочих мест при производстве антикоррозионных работ должны производиться в соответствии с требованиями безопасности ГОСТ 12.3.016.

15.2 Требования к материалам

15.2.1 Все поставляемые материалы должны иметь аналитический паспорт с указанием наличия вредных веществ, параметров, характеризующих пожаровзрывоопасность, сроков и условий хранения, рекомендуемого метода нанесения, способа и регламента безопасного выполнения антикоррозионных работ.

15.2.2 На все работы по приготовлению антикоррозионных составов и нанесению покрытий должны быть технологические инструкции и инструкции о мерах пожарной безопасности, утвержденные в установленном порядке.

15.2.2.1 При приготовлении антикоррозионных составов не допускается изменять порядок введения компонентов, предусмотренных стандартами и техническими условиями на материалы конкретного вида.

15.2.3 Применение материалов, не имеющих технологических инструкций, не допускается.

15.2.4 Материалы для антикоррозионной защиты должны обладать физико-механическими свойствами, которые сохраняются в условиях совместного влияния радиоактивного излучения, дезактивирующих растворов, относительной влажности и температуры окружающей среды, а также различной степени

температурных расширений тепломеханического оборудования и баков при длительной эксплуатации атомной станции.

15.2.5 Антикоррозионные покрытия состоят из следующих элементов:

- грунтовочные слои;
- эмалевые слои;
- декоративные покрытия;
- лаковые слои.

15.2.6 Антикоррозионные покрытия должны:

- не выделять в процессе эксплуатации вредных, пожароопасных и взрывоопасных веществ в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации;
- отвечать требованиям промышленной эстетики;
- предотвращать коррозию металлических поверхностей.

15.2.7 Антикоррозионная защита строительных конструкций, металлоконструкций, трубопроводов и воздухопроводов, баков зон свободного доступа и открытого воздуха должна учитывать требования атмосферной коррозии с учетом климатического исполнения, категория размещения и типа атмосферы по ГОСТ 15150.

15.2.8 Антикоррозионная защита зоны контролируемого доступа должна отвечать требованиям ГОСТ Р 51102.

15.2.9 Маркировка производственных помещений, строительных конструкций, маркировка, опознавательная окраска производственного оборудования, трубопроводов, воздухопроводов должна выполняться в соответствии с требованиями процедуры, учитывающей требования нормативных документов.

15.2.10 Применяемые материалы для антикоррозионной защиты строительных конструкций, металлоконструкций, оборудования, трубопроводов и воздухопроводов строящейся АЭС с ВВЭР ТОИ:

- в условиях радиационных воздействий для антикоррозионной защиты бетонных и металлических поверхностей с рабочей температурой не более +80 °С

применяются лакокрасочные покрытия на основе эпоксидных смол, обладающие хорошими антикоррозионными и декоративными свойствами, радиационной стойкостью, отмываемостью от радиоактивных загрязнений. Состав наносится на защищаемые поверхности установкой безвоздушного распыления или кистью, слоями;

- термостойкое и радиационно-стойкое покрытие на основе органосиликатной композиция применяется при антикоррозионной защите металлических поверхностей трубопроводов, подвергающихся воздействию температур от +80 °С до +300 °С. Нанесение покрытия производится слоями с помощью краскораспылителя, а в отдельных случаях, ручным способом с помощью кистей и валиков;

- в условиях воздействия радиации и агрессивных сред для защиты поверхностей оборудования и закладных изделий из углеродистой стали применяется комбинированное защитное покрытие на основе металлизационного покрытия из алюминия, пропитанного лакокрасочным материалом. Металлизационный слой наносится в мастерской ручными электрическими или газовыми металлизаторами путем напыления на металлические конструкции расплавленной алюминиевой проволоки;

- для защиты полов в зоне радиационных воздействий применяются наливные покрытия полов на основе эпоксидного состава. Технология нанесения конкретного выбранного покрытия должна быть детально изложена в технологической инструкции предприятия-изготовителя покрытия;

- химически стойкое покрытие пола и стен из керамических кислотоупорных изделий выполняется облицовкой поверхностей пола и стен кладкой штучных изделий (кислотоупорной плитки и кислотоупорного кирпича) на силикатном растворе или портландцементном растворе в пустошовку с последующим заполнением этих швов (расшивка) химически стойкими замазками на органической основе – эпоксидной и арзамит;

- для антикоррозионной защиты строительных конструкций, металлоконструкций, оборудования, трубопроводов и воздуховодов могут применяться лакокрасочные материалы общестроительной группы с учетом условий эксплуатации по ГОСТ 9.104, ГОСТ 9.032.

15.3 Требования по контролю выполнения работ по антикоррозионной защите

15.3.1 Контроль качества антикоррозионных работ осуществляется на всех этапах строительства с целью обеспечения выполнения требований проекта и нормативно-технической документации, выявления и устранения отклонений от этих требований.

15.3.2 Проверка показателей качества защитных покрытий производится в соответствии с:

- СП 70.13330, СП 28.13330 – для лакокрасочных, облицовочных и наливных покрытий;

- ГОСТ 9.304 – для металлизационных покрытий.

15.3.3 Контроль качества работ включает:

- входной контроль проектной документации, предоставленной Заказчиком;

- входной контроль качества поступающих на стройку материалов, изделий и конструкций, деталей, полуфабрикатов;

- операционный контроль качества отделочных и антикоррозионных работ;

- приемку оборудования, конструкций и сооружений под производство работ;

- контроль антикоррозионных покрытий;

- контроль лакокрасочных покрытий.

- инспекционный контроль технологии производства и качества работ или конструктивных элементов.

15.3.4 По результатам контроля оформлению подлежат следующие документы:

- разрешение на производство данного вида работ;

- общий журнал работ;
- журнал антикоррозионной защиты строительных конструкций;
- протоколы испытаний или справки о результатах испытаний контрольных образцов раствора;
- журналы лабораторного контроля качества;
- акты и протоколы всех имеющихся проверок качества;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- ведомости и журналы входного, операционного и приемочного контроля качества;
- журналы надзора со стороны заказчика;
- журнал авторского надзора со стороны проектных организаций;
- рекламации Заказчика о качестве;
- приказы и распоряжения руководства по вопросам качества;
- документация о выполненном техническом обслуживании и поверках измерительного, испытательного и технологического оборудования;
- дефектные ведомости, проектная документация для ремонтных работ на объекте, осуществляемых в период срока гарантийной ответственности организации, оговоренного в контракте;
- сертификаты качества на материалы;
- акт приемки защитного покрытия.

15.4 Требования по обеспечению безопасности при проведении работ по антикоррозионной защите

15.4.1 Организация и выполнение всех видов антикоррозионных работ должны быть безопасными на всех стадиях и соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.3.016, СНиП 12-04, а также требованиям других нормативных документов, действующих в РФ.

15.4.2 Производственные помещения, места (участки), производственные площадки для проведения антикоррозионных работ должны быть оборудованы

средствами пожаротушения в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009 и нормативно-технической документации.

15.4.3 Хранение и транспортирование исходных материалов для производства антикоррозионных работ должно соответствовать ГОСТ 12.3.016.

15.4.4 Складирование материалов на объекте должно производиться в специально отведенных местах.

15.5 Требования по обеспечению пожарной безопасности при проведении работ по антикоррозионной защите

15.5.1 При проведении работ по антикоррозионной защите должны соблюдаться требования следующей нормативной документации:

- Требования к размещению на территории строительной площадки производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений (пункты 21 - 27.573 -577 Постановление № 390 от 25.04.2012 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации»);

- Требования пожарной безопасности в процессе проведения строительно-монтажных работ (пункты 578 - 611 Постановление № 390 от 25.04.2012 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации»);

- Требования пожарной безопасности при проведении пожароопасных работ (раздел 15. пункты 612-696 ППБ 01-03 Постановление № 390 от 25.04.2012 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации»);

- Требования по выбору и размещению первичных средств пожаротушения на строительной площадке (пункт 108. приложение № 3 ППБ 01-03 Постановление № 390 от 25.04.2012 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации»).

15.6 Мероприятия по охране окружающей среды и экологической безопасности.

15.6.1 Для предотвращения вредного воздействия на окружающую природную среду указанных факторов, при производстве работ необходимо:

- складирование строительного мусора и отходов производства производить строго на отведённых для этого территориях;

- погрузку, перевозку и хранение антикоррозийных материалов (эмали, составы) производить с использованием специальных средств и закрытых ёмкостей;

- строго запрещается закапывать бракованные конструкции;

- запрещается сжигание отходов во избежание загрязнения воздушного пространства;

- регулировать двигатели строительных механизмов и автотранспортных средств с целью уменьшения токсичности выхлопных газов;

- для бытовых и технических стоков воды предусмотреть систему оборотного водоснабжения с устройством не фильтрующих ловушек и отстойников;

- для технических нужд строительства использовать преимущественно электроэнергию, взамен твёрдого или жидкого топлива;

- контроль за соблюдением требований по снижению влияния на окружающую среду в процессе строительства входит в обязанности Заказчика.

15.6.2 При производстве строительного-монтажных работ образуется много отходов.

15.6.2.1 Временное накопление отходов производится в специально оборудованных в соответствии с требованиями природоохранного законодательства местах:

- контейнер для отходов должен иметь хорошо читаемую надпись с названием организации-владельца, находится рядом с местом ведения работ или бытовым вагоном;

- контейнер для отходов должен быть установлен на специально выделенной площадке для отходов с искусственным водонепроницаемым химически стойким покрытием (бетон, асфальт, железобетонная плита), оборудованной системой ливневых стоков, либо контейнер должен быть герметичным;

- поверхность хранящихся отходов должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (контейнер должен иметь крышку);

- контейнер для временного селективного сбора и накопления отходов должен быть подписан: «для бытовых отходов» или для «строительных отходов»;

- отходы и нечистоты должны удаляться с территории строительной площадки АЭС ВВЭР ТОИ в установленном порядке по заключенным договорам с действующих санитарных норм, с обеспечением комплектности и сохранности отчетных документов об утилизации отходов и нечистот.

15.6.3 Перед началом отделочных и антикоррозийных работ на территории объекта должны быть выделены места складирования материалов.

15.6.4 При работе с антикоррозийными и отделочными материалами высвобождаются поддоны, этикетки, тара материалов. Их утилизация должна быть предусмотрена в специально отведенных местах.

15.6.5 При производстве работ стоянка тяжелой неработающей техники на открытой незащищенной почве запрещена.

16 Требования к технологии выполнения теплоизоляционных работ

16.1 Общие требования к теплоизоляционным материалам и теплоизоляционным конструкциям

16.1.1 Теплоизоляционные материалы и изделия должны иметь сертификационные документы (сертификаты соответствия качества продукции, пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическое заключение), выданные испытательными центрами, имеющими лицензии.

16.1.2 Теплоизоляционные материалы, применяемые для конкретного блока АС, должны быть, по возможности, одного наименования (одной марки), изготовленные по одному нормативному документу (стандарту, техническим условиям)

16.1.3 Для зоны свободного доступа теплоизоляционные материалы, применяемые для изготовления ТИ, должны удовлетворять требованиям, указанным в РД, спецификациям материалов и соответствовать требованиям РД ЭО 0586-2004 [36], РД 34 26.095-91 [37].

16.2 Требования к материалам, изделиям и конструкциям в зоне контролируемого доступа

16.2.1 Материалы, применяемые для изготовления ТИ в зоне контролируемого доступа, должны удовлетворять специальным требованиям, указанных в ГОСТ Р 51882, ГОСТ 25645.331, РД ЭО 0586 [36].

16.2.2 Возможность применения теплоизоляционного материала в качестве теплоизоляционного слоя БСТИ определяется с учетом требований ГОСТ Р 51882, ГОСТ 25645.331, РД ЭО 0586-2004 [36]. Кроме этого, выбор теплоизоляционных материалов определяется по результатам испытаний по методикам:

- испытаний фильтрующего модуля;
- испытания на воздействие ударной волны и энергии струи теплоносителя.

16.2.3 Техническое задание на разработку БСТИ должно быть разработано Главным конструктором РУ, согласовано с Генпроектировщиком и утверждено в установленном порядке.

16.2.4 БСТИ, состоящая из отдельных блоков с узлами крепления на каркасе, замках или бандажах, должна монтироваться на оборудование и трубопроводы реакторной установки с $D_n > 100$ мм.

16.2.5 Теплоизоляционные конструкции должны быть выполнены в брызгозащитном исполнении, препятствующем попаданию дезактивирующих растворов и растворов спринклерной системы внутрь конструкций ТИ.

16.2.6 Теплоизоляционные конструкции должны быть ремонтпригодны.

16.3 Требования к транспортированию и хранению

16.3.1 В ТЗ, ТУ на ТИ должны быть приведены следующие требования к транспортированию и хранению материалов ТИ и комплектующих изделий, упакованных в тару предприятия-изготовителя:

- вид транспорта, которым допускается производить транспортирование;
- условия транспортирования и хранения с учетом воздействия климатических факторов;
- условия транспортирования в части воздействия механических факторов;
- гарантийный срок хранения.

16.4 Требования к комплектности технической документации

16.4.1 Техническая документация должна быть разработана в соответствии с заданием на проектирование, требованиями нормативных документов, регламентирующих правила разработки и оформления технической документации.

16.4.2 Техническая документация должна быть передана генеральным подрядчиком организации, выполняющей теплоизоляционные работы, в следующие сроки:

- РД по тепловой изоляции - за полтора года до начала производства теплоизоляционных работ;
- ППР - за два месяца до начала производства теплоизоляционных работ.

16.4.3 Комплект РД при поставке БСТИ должен соответствовать требованиям, указанным в РД ЭО 0550, включая программу контроля качества.

16.4.4 Для состава РД по тепловой изоляции оборудования и трубопроводов обязательными являются требования ГОСТ 21.405.

16.4.5 ППР на тепловую изоляцию должен выполнять требования к составу и содержанию проекта, указанных в СТО 95 104 - 2015.

16.5 Требования к организации теплоизоляционных работ

16.5.1 Все работы по монтажу тепловой изоляции должны осуществляться в соответствии с РД, ППР.

16.5.2 Выполнение теплоизоляционных работ без ППР запрещается.

16.5.3 Для подтверждения готовности к производственной деятельности на АЭС подконтрольные Ростехнадзору организации обязаны получать разрешение на право ведения работ, выдаваемое региональным органам Ростехнадзора.

16.5.4 До начала выполнения теплоизоляционных работ должна быть построена производственная база в соответствии с ПОС.

16.5.5 ПОС на производство теплоизоляционных работ должен включать следующие разделы:

- объемы теплоизоляционных работ;
- трудозатраты;
- общая технологическая последовательность монтажа и механизации теплоизоляционных работ;
- требования к условиям производства теплоизоляционных работ;
- организация работ на строительной базе;
- организация контроля качества теплоизоляционных работ.

16.6 Требования к технологии выполнения теплоизоляционных работ

16.6.1 Тепловую изоляцию на смонтированных трубопроводах, оборудовании и воздуховодах производят после их сдачи под монтаж тепловой изоляции и оформление акта-допуска на производство работ.

16.6.2 До сдачи под монтаж тепловой изоляции должны быть выполнены следующие работы:

- проведены гидравлические испытания оборудования и трубопроводов на плотность сварных стыков и фланцевых соединений;
- проведен инструктаж по технике безопасности;
- поверхности, подлежащие противокоррозионной защите, должны быть обработаны в соответствии с указаниями рабочей документации;
- на проектных отметках смонтированы леса и подмости;
- установлены грузоподъемные механизмы для подачи теплоизоляционных материалов на проектные отметки.

16.6.3 Независимо от наличия штатных грузоподъемных механизмов в зданиях главного корпуса должны устанавливаться стационарные и передвижные грузоподъемные механизмы, обеспечивающие подачу теплоизоляционных материалов и элементов лесов к месту монтажа.

16.6.4 Технологическая последовательность монтажа теплоизоляционных конструкций выполняется в соответствии с требованиями РД, ППР:

- подготовка изолируемой поверхности;
- установка крепежного каркаса (опорных полок, опорных колец);
- монтаж теплоизоляционного слоя тепловой изоляции (мат теплоизоляционный);
- монтаж армирующего слоя наружной поверхности теплоизоляции (при необходимости);
- установка пароизоляционного слоя (при необходимости);
- монтаж защитного слоя (при наличии пароизоляционного слоя);
- монтаж покровного слоя теплоизоляционной конструкции.

16.6.5 К оборудованию, трубопроводам, их узлам и блокам, подлежащим домонтажной изоляции, привариваются строповочные петли, а также, при необходимости, дополнительные устройства, обеспечивающие жесткость конструкции в целях предотвращения повреждения изоляции при транспортировании и монтаже блоков.

16.6.6 До начала выполнения тепловой изоляции на изолируемых поверхностях оборудования и трубопроводов отмечаются границы мест, не подлежащих тепловой изоляции до гидравлических испытаний, если не проведен полный контроль сварных стыков, мест установки бобышек, штуцеров, арматуры, фланцевых соединений, линзовых компенсаторов и т.п.

16.6.7 Изготовление индивидуальных прошивных изделий в мастерской (раскрой, резка и сшивка) производится вручную на специальных столах.

16.6.8 Изготовление деталей металлопокрытий в мастерской производится на поточной линии в строго определенной последовательности.

- установка бухты металла на бухтодержатель;
- подача вальцами на разметочный стол;
- разметка и резка металла с помощью электрических ножниц;

- вальцовка и зиговка металла с использованием специальных зиговочных и вальцовочных машин;

- контрольная сборка (при необходимости);

- складирование.

16.6.9 Готовая продукция укладывается на поддоны-накопители, которые транспортируются к месту производства работ или на расходный склад.

16.6.10 Доставку материалов со склада к объектам осуществляется автотранспортом.

16.6.11 Изделия из волокнистых материалов доставляются на строительную площадку в контейнерах вместимостью 6 м³ и массой от 0,3 до 0,75 т (в зависимости от плотности перевозимых изделий).

16.6.12 В блоках БСТИ весом более 25 кг должны быть предусмотрены элементы, позволяющие использовать грузоподъемные средства.

16.6.13 Масса блока БСТИ не должен превышать 40 кг.

17 Требования к проведению пусконаладочных работ

17.1 Общие положения

17.1.1 Пусконаладочные работы выполняются в процессе ввода в эксплуатацию АС и включают в себя все виды работ, проводимых на конструкциях, системах и компонентах с целью достижения рабочего режима.

17.1.2 Технологии проведения пусконаладочных работ должны обеспечить подтверждение того, что пускаемый блок в целом, включая системы (элементы) важные для безопасности, функционируют в соответствии с проектом, выявленные недостатки (несоответствия) устранены.

17.2 Технологии выполнения пусконаладочных работ

17.2.1 Под технологиями выполнения пусконаладочных работ понимается совокупность методов, процессов и материалов, используемых при вводе АС в эксплуатацию.

17.2.2 Практическая реализация технологий подробно описывается процедурами различного уровня (нормативно – техническими документами, отраслевыми стандартами, руководящими документами, рабочей документацией - графиками, регламентами, программами, методиками и т.п.)

17.2.3 Ниже приводятся краткие описания технологий пусконаладочных работ применяемых на этапе ввода в эксплуатацию АС (блока АС).

17.3 Технология раннего планирования

17.3.1 Планирование пусконаладочных работ относится к подготовительному периоду и должно выполняться до начала периода ПНР на конкретном пусковом объекте.

17.3.2 Цель раннего планирования – минимизация трудовых и материальных затрат при выполнении основных работ и выявление критического пути работ.

17.3.3 Для планирования подготовки и проведения ввода в эксплуатацию блока АС, включая разработку пусконаладочной документации, в составе проектной документации АС должно быть предусмотрено:

- Деление АС (блока АС) на пусковые комплексы и объекты каждого пускового комплекса, состав и границы которого определяет Генеральный проектировщик;

- Деление АС (блока АС) на системы и отдельное оборудование, состав и границы которого определяет Генеральный проектировщик и Главный конструктор РУ;

- Требования к последовательности и объему ПНР, а также приемочные критерии для вводимых в эксплуатацию оборудования и систем АС которые определяет Генеральный проектировщик, Главный конструктор РУ и Научный руководитель проекта АС и РУ.

17.3.4 При планировании пусконаладочных работ должно быть выполнено:

- Разработан ПОС (проект организации строительства разрабатывает Генеральный проектировщик),

– Заказчиком определен Генподрядчик по ПНР и разработана структура технического руководства пуском (см. рисунок 24);

17.3.5 Генподрядчиком по ПНР должно быть выполнено:

- анализ проектных документов и определен объем ПНР;
- разработан Координационный план ПНР с распределением работ между пусконаладочными организациями;
- оформлены договорные отношения между субъектами выполнения ПНР;
- определены объем и последовательность выполнения работ;
- определены ключевые события и выполнена визуализация последующих работ в виде графиков разного уровня (см. рисунок 25);
- разработана и уточнена необходимая пусконаладочная документация исходя из реальной конфигурации вводимого в эксплуатацию объекта (АС).

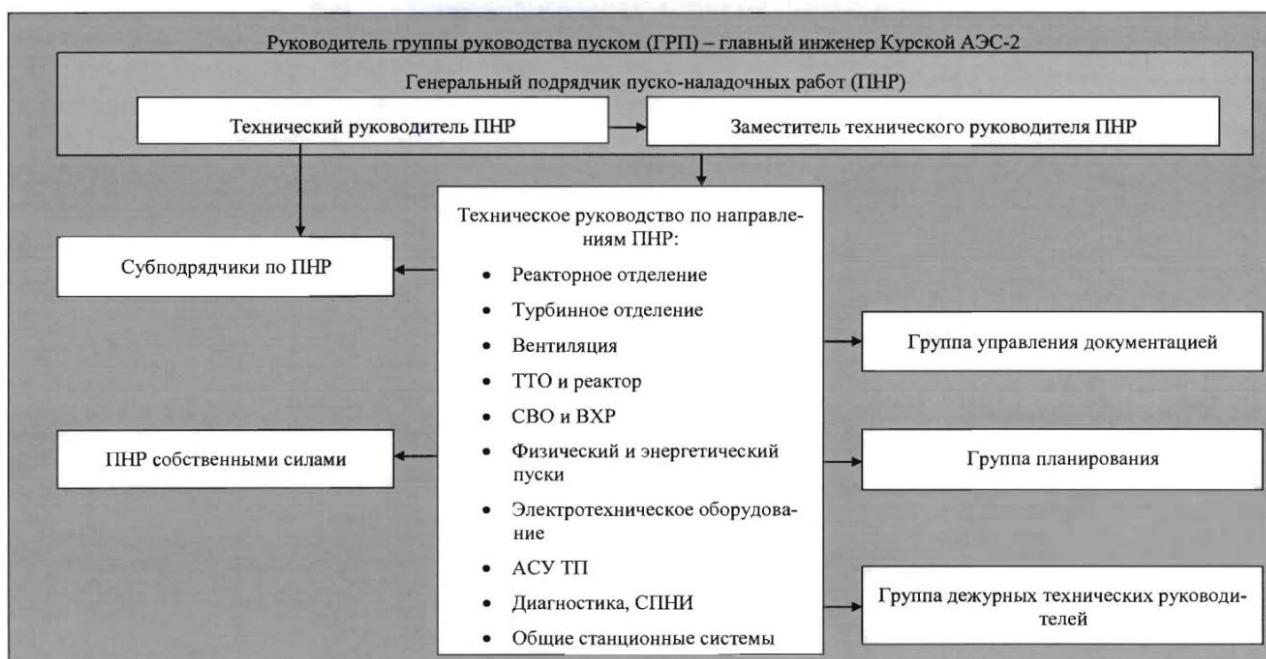


Рисунок 24 - Возможная (рекомендуемая) организация технического руководства вводом в эксплуатацию

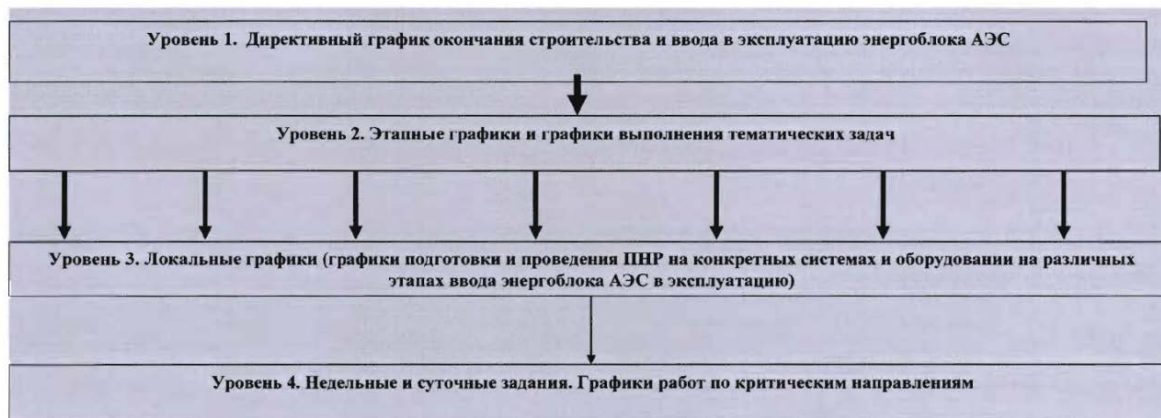


Рисунок 25 - Четырехуровневая система планирования

17.3.6 Кроме того, технология раннего планирования должна установить единые требования к используемой в дальнейшем терминологии и регламентировать виды и объем отчетности в течение выполнения и после завершения всех этапов пусконаладочных работ. *Основные документы, регламентирующие технологию раннего планирования:

- СТО 1.1.1.03.003.0880 [38];
- СТО 1.1.1.03.003.0881 [39];
- СТО 1.1.1.03.003.0907 [40].

17.4 Технология разбиения работ на составляющие (декомпозиция)

17.4.1 Технология разбиения работ на составляющие представляет собой метод разбиения всего периода и процесса ПНР на составные части - этапы и подэтапы, на каждом из которых выполняются специфические задачи.

17.4.2 Декомпозиции подвергается также процесс проверок и испытаний систем и оборудования, результатом чего является разработка рабочих процедур испытаний конкретных элементов систем, оборудования и их комплексов.

17.4.3 Ввод в эксплуатацию блоков АС должен осуществляться в два периода – период «вхолостую» и период «под нагрузкой» в соответствии с МДС 81-40.2006. Границей между периодом «вхолостую» и периодом «под нагрузкой»

считается момент первого успешного включения генератора в сеть, то есть начала выработки собственной электроэнергии.

17.4.4 Для АС с реакторами ВВЭР процесс ввода в эксплуатацию должен включать в себя следующие, последовательно выполняемые, этапы и подэтапы:

а) Этап А «Предпусковые наладочные работы»;

1) Подэтап А-0 «Подготовительный»;

2) Подэтап А-1 «Испытания и опробование оборудования»;

3) Подэтап А-2 «Испытания герметичного ограждения» ;

4) Подэтап А-3 «Холодно-горячая обкатка» ;

5) Холодная фаза А-3.1 Гидравлические испытания и циркуляционная промывка первого контура;

6) Горячая фаза А-3.2 Горячая обкатка;

7) Подэтап А-4 Ревизия основного оборудования РУ;

б) Этап Б «Физический пуск»;

1) Подэтап Б-1 Загрузка реактора ядерным топливом и испытания в подкритическом состоянии;

2) Подэтап Б-2 Достижение критического состояния реактора и выполнение физических испытаний на МКУ;

в) Этап В «Энергетический пуск»;

г) Этап Г «Опытно-промышленная эксплуатация»;

1) Подэтап Г-1 Последовательное освоение мощности блока АС до номинальной;

2) Подэтап Г-2 Комплексное опробование блока на номинальной мощности и ввод блока АС в эксплуатацию.

17.4.5 Для каждого этапа и подэтапа, должны быть установлены требования к целям, объему и содержанию, выполняемых в эти периоды, работ.

17.4.6 Пример разбиения всего периода пусконаладочных работ на этапы и подэтапы с указанием их длительности приведен на рисунке 3.

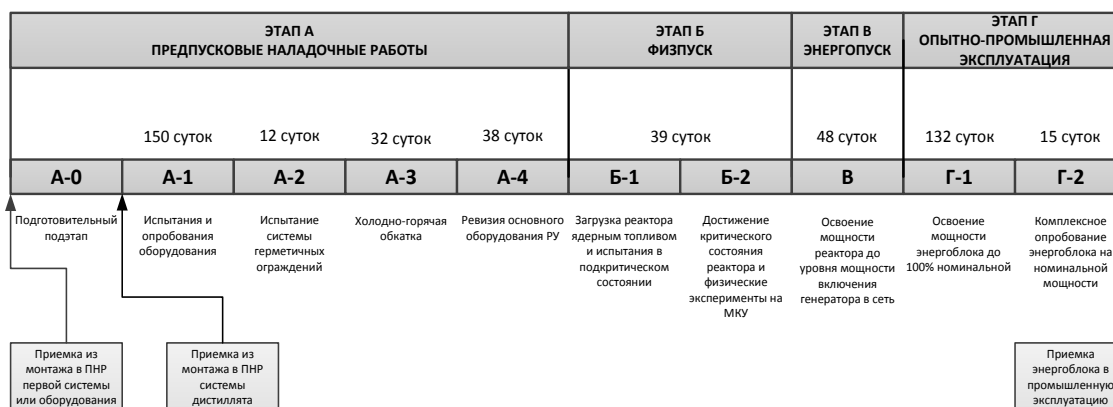


Рисунок 3 - Последовательность и длительность этапов и подэтапов ввода энергоблока АЭС с реактором типа ВВЭР-ТОИ

17.5 Технология проверки готовности к началу ПНР

17.5.1 Технология позволяет приступить к непосредственному выполнению пусконаладочных работ, и устанавливает общие технические требования к строительно-монтажной и технологической готовности зданий, сооружений, систем и оборудования блоков атомных станций к этапам и подэтапам ввода в эксплуатацию.

17.5.2 Технология проверки готовности к началу ПНР должна обеспечить ведение работ по разработанным процедурам, которые устанавливают общие технические требования к строительно-монтажной и технологической готовности зданий, сооружений, систем и оборудования блоков атомных станций на базе проекта ВВЭР ТОИ к этапам и подэтапам ввода в эксплуатацию, а также критерии и порядок приемки систем и оборудования для производства пусконаладочных работ.

17.6 Технология испытаний и опробований

17.6.1 Технология испытаний и опробований систем, оборудования и их комплексов должна обеспечить последовательную реализацию:

- выполнения наладки и функциональных испытаний элементов и/или режимов работы системы или оборудования;
- выполнения комплексного опробования системы или оборудования;
- оформления результатов пусконаладочных работ.

17.6.2 Процесс ввода в эксплуатацию должен завершаться комплексным опробованием блока АС на номинальной мощности и вводом блока АС в эксплуатацию в порядке, установленном Градостроительным кодексом РФ [24], СТО 1.1.1.03.003.0916-2013 [42], другими нормативно-правовыми актами.

17.6.3 *Документы, регламентирующие данную технологию – комплект, разрабатываемых Генподрядчиком, по ПНР «методик испытаний» - организационно-методических документов, обязательных к выполнению, включающих методы испытаний, средства и условия испытаний, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик, свойств объекта, приемочные критерии, формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования по обеспечению безопасности и охраны окружающей среды.

17.7 Технология приемки выполненных работ

17.7.1 Технология ввиду существенных особенностей групп оборудования разделяется на технологическую, электрическую части и часть АСУ ТП.

17.8 Технология приемки выполненных работ на технологических системах.

17.8.1 Технология приемки должна обеспечить выполнение и приемку пусконаладочных работ на технологических системах и оборудовании пусковых комплексов, строящихся блоков АС с реакторами типа ВВЭР, а также вводимых в эксплуатацию после модернизации или реконструкции.

17.8.2 *Основной документ, регламентирующий данную технологию: СТО 1.1.1.03.003.0879-2012 [43].

17.9 Технология приемки выполненных работ на АСУ ТП

17.9.1 Технология должна обеспечить выполнение и приемку пусконаладочных работ на АСУ ТП (включая программные и технические средства, комплексы, части, системы и подсистемы) при вводе в эксплуатацию, строящихся блоков АС с реакторами типа ВВЭР, а также после модернизации для обеспечения требований безопасности АС при эксплуатации.

17.9.2 *Основной документ, регламентирующий данную технологию: СТО 1.1.1.03.003.0914-2013 [44].

17.10 Технология приемки выполненных работ на электрооборудовании

17.10.1 Технология должна обеспечить выполнение и приемку пусконаладочных работ на электрооборудовании и электрических системах АС с реакторами типа ВВЭР при сооружении блоков АС, а также вводимых в эксплуатацию после модернизации или реконструкции (за исключением испытаний при монтаже монтажными организациями оборудования, прибывшего на площадку в разобранном состоянии).

17.10.2 *Основной документ, регламентирующий данную технологию: СТО 1.1.1.03.003.0906-2013 [45].

17.11 Технология ввода в эксплуатацию

17.11.1 Технология должна обеспечить выполнение ввода в эксплуатацию законченного строительством блоков АС, как объектов капитального строительства, в объеме пусковых комплексов.

17.11.2 Приемка законченного строительством блока АС в объеме пускового комплекса должна производиться приемочной комиссией, создаваемой Застройщиком до начала комплексного опробования блока на номинальной мощности.

17.11.3 Процесс ввода в эксплуатацию законченного строительством блока АС в объеме пускового комплекса должен заканчиваться выдачей, уполномоченным Российской Федерацией органом управления использованием атомной энергии – Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом», Застройщику Разрешения на ввод блока в эксплуатацию СТО 1.1.1.03.003.0916-2013 [42].

17.11.4 *Основной документ, регламентирующий данную технологию: СТО 1.1.1.03.003.0916-2013 [42].

17.12 Технология выполнения гарантийных испытаний

17.12.1 Гарантийные испытания блока АС - это тепловые испытания блока на этапе опытно-промышленной эксплуатации с целью сравнения приведенных на гарантийные условия значений фактических технико-экономических показателей, определенных проектом в качестве гарантийных, с гарантируемыми значениями и подтверждения их соответствия требованиям проекта.

17.12.2 Гарантийные испытания должны проводиться на первом блоке, вводимом в эксплуатацию на площадке АС. Необходимость проведения гарантийных испытаний на втором и последующих блоках одного проекта, вводимых в эксплуатацию на одной площадке АС, определяется Застройщиком.

17.13 Технология чистого монтажа

17.13.1 Технология требует участия как монтажных, так и пусконаладочных организаций.

17.13.2 Решение о применении технологии чистого монтажа на конкретной площадке принимается Заказчиком и Генеральным проектировщиком на этапе проектирования.

17.13.3 В случае принятия решения о включении в проект АС технологии «чистого монтажа» для обеспечения чистоты внутренних поверхностей технологических трубопроводов и оборудования должен быть разработан комплекс организационных и технических мероприятий (временные площадки для предмонтажного контроля, очисток и консервации внутренних поверхностей трубопроводов большого диаметра, процедуры выполнения и приемки монтажных работ и т.д.), реализация которых должна гарантировать требуемую чистоту внутренних поверхностей и отсутствие в них посторонних предметов.

Приложение А (справочное)

График монтажа тепломеханического оборудования главного корпуса АЭС (критический путь)

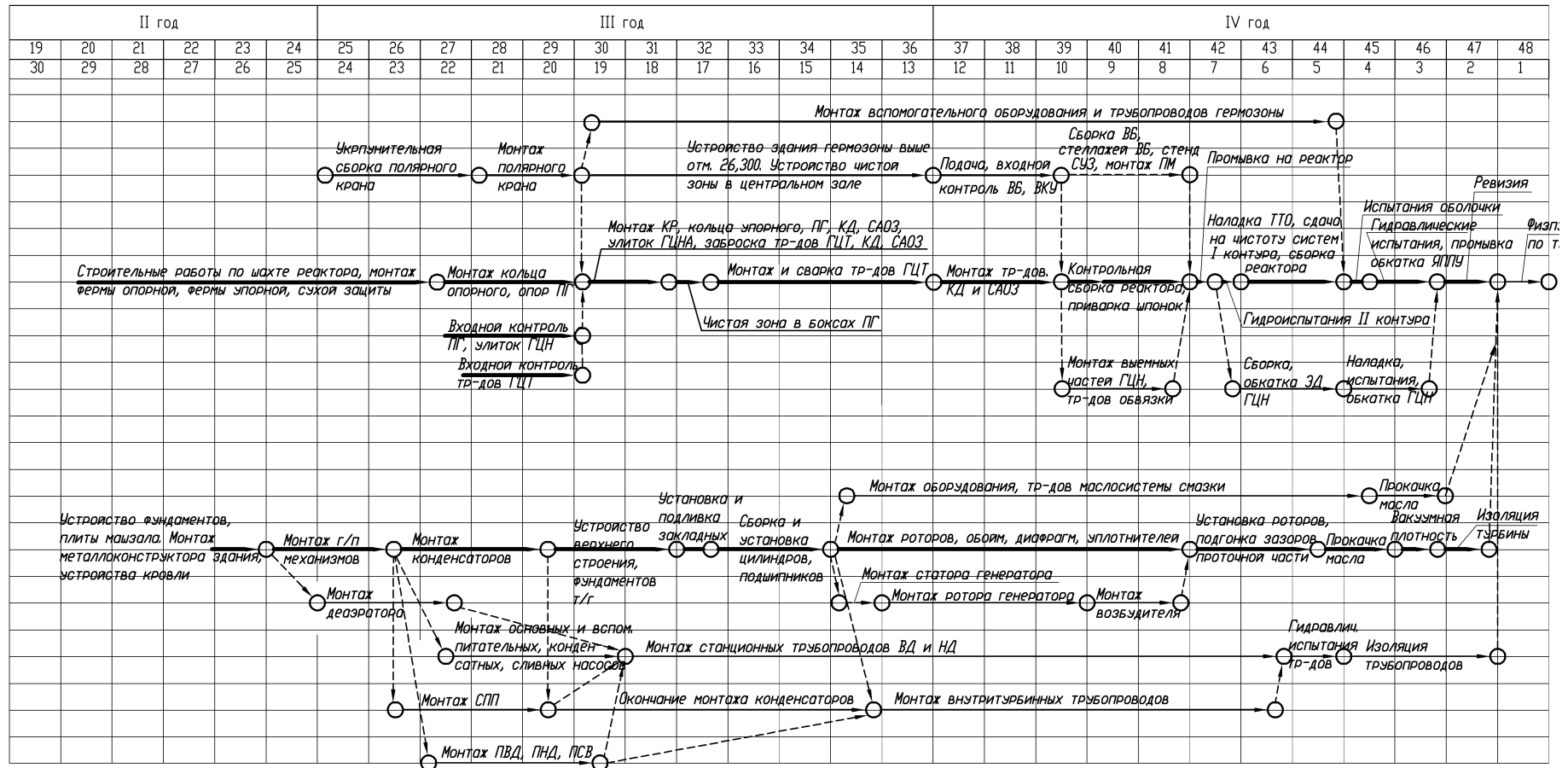


Рисунок А.1

Приложение Б

(справочное)

Схема монтажа блока конденсатора открытым способом

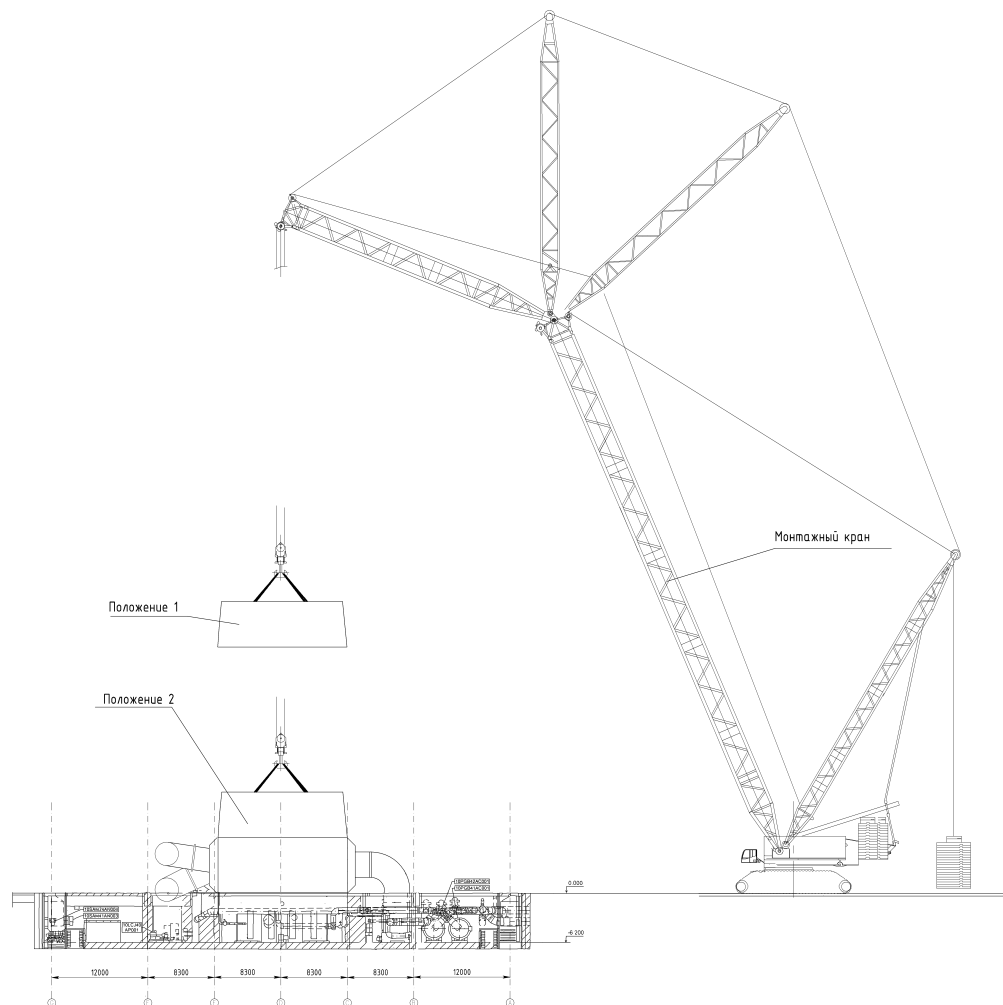


Рисунок Б.1

Библиография

- [1] СТО СРО-С 0542960 00051 - 2015 Разработка технологических регламентов на сооружение ОИАЭ. Общие требования
- [2] НП-043-11 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии
- [3] СТО 1.1.1.03.003.0911-2012 Бетоны для строительных конструкций и радиационной защиты атомных электростанций
- [4] EN 197 (1-3): 2001 Цементы, составы, спецификации и критерии соответствия.
Часть 1. Общестроительные цементы.
Методы испытания цементов. Часть 2: химический анализ.
- [5] EN 12620:2003 Заполнители для бетона
- [6] EN 206-1:2001 Бетон. Требования, свойства, производство и соответствие
- [7] EN 1260 Минеральные заполнители
- [8] EN 450 Зола-унос для бетона. Определение, требования, контроль качества
- [9] ТУ 5743-048-02495332-96 Микрокремнезем конденсированный. Технические условия

- [10] EN 13263 Микрокремнезем для бетона. Часть 1. Определения, требования и критерии соответствия
- [11] EN 934 -2:2009 Добавки к бетону, строительному раствору и жидкому строительному раствору. Часть 2. Добавки к бетону. Определения, требования, соответствие, маркировка и этикетирование
- [12] EN 480-1:2007 Добавки к бетону, строительному и жидкому цементному раствору. Методы испытаний. Часть 1. Эталонный бетон и эталонный раствор для испытаний
- [13] СТО СРО-С 60542960 00017-2014 Система предварительного напряжения защитной оболочки реакторного отделения АЭС. Требования к конструированию, строительству, эксплуатации и ремонту
- [14] ОПБ-88/97; НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ПНАЭ Г 01-011-97)
- [15] НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций
- [16] ПиН АЭ - 5.6 Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа
- [17] СТО 95 139-2015 Требования к помещениям, сдаваемым под монтаж тепломеханического оборудования и трубопроводов на ОИАЭ
- [18] СТО СРО-С 60542960 00005-2015 Объекты использования атомной энергии. Разработка проектов производства работ. Общие требования

- [19] СТО СРО-С 60542960 00052-2015 Объекты использования атомной энергии. Оформление исполнительной документации при монтаже тепломеханического оборудования и трубопроводов на ОИАЭ
- [20] РД 11-02-2006 Руководящие документы. 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
- [21] РД 11-05-2007 Руководящие документы. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства
- [22] ПНАЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения
- [23] СТО СРО-С 60542960 00021-2014 Организация монтажа тепломеханического оборудования на АЭС. Основные положения

- [24] Федеральный закон Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ
- [25] СТО СРО-С 60542960 00041-2015 Организация и выполнение электромонтажных работ. Проведение входного контроля изделий и конструкций
- [26] СТО СРО-С 60542960 00040-2015 Объекты использования атомной энергии. Проект производства работ (ППР) на монтаж электротехнического оборудования и кабельных электрических линий
- [27] СТО СРО-С 60542960 00023-2014 Объекты использования атомной энергии. Электромонтажные работы. Документация подготовки производства, входного контроля, оперативного управления и контроля качества электромонтажных работ, исполнительная документация
- [28] СТО СРО-С 60542960 00028-2014 Объекты использования атомной энергии. Организация строительства. Правила проведения совмещенных строительно-монтажных работ на ОИАЭ
- [29] СТО 95 140 – 2013 Требования к организации и выполнению электромонтажных работ на ОИАЭ. Монтаж кабельных электрических линий
- [30] Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 27.10.2015) О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию
- [30] СТО СМК-ПКФ-018.6-15 Часть 6. Рабочая документация

- [31] ПНАЭ Г-7-003-87 Правила аттестации сварщиков оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
- [32] ОСТ 34-06-815-86 Организация строительства АЭС. Правила проведения строительно-монтажных работ. Требования к помещениям, сдаваемым под монтаж оборудования
- [33] НП-036-05 Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности, атомных станций
- [34] СТО СРО-С 60542960 00006-2015 Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении работ на объектах использования атомной энергии и других объектах капитального строительства. Общие требования
- [35] СанПин 2.6.1.24-03 (СП АС-03) Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций
- [36] РД ЭО 0586-2004 Нормы проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов атомных станций
- [37] РД 34 26.095-91 Инструкция по выполнению тепловой изоляции оборудования и трубопроводов тепловых и атомных электростанций. Часть I
- [38] СТО 1.1.1.03.003.0880-2013 Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Объем и последовательность пусконаладочных работ. Общие положения

- [39] СТО 1.1.1.03.003.0881-2012 Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Термины и определения
- [40] СТО 1.1.1.03.003.0907-2012 Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций. Отчётная документация
- [41] МДС 81-40.2006 Федеральные единичные расценки на пусконаладочные работы (ФЕРп-2001).
- [42] СТО 1.1.1.03.003.0916-2013 Правила ввода блоков атомных станций в эксплуатацию
- [43] СТО 1.1.1.03.003.0879-2012 Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Порядок выполнения и приёмки пусконаладочных работ на технологических системах и оборудовании
- [44] СТО 1.1.1.03.003.0914-2013 Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Порядок выполнения и приёмки пусконаладочных работ на АСУ ТП
- [45] СТО 1.1.1.03.003.0906-2013 Ввод в эксплуатацию блоков атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами. Порядок выполнения и приёмки пусконаладочных работ на электрооборудовании