

**ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ЛОКАЛИЗУЮЩИХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ  
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

**ПРАВИЛЫ УЛАДКАВАННЯ І ЭКСПЛУАТАЦЫІ  
ЛАКАЛІЗУЮЧЫХ СІСТЭМ БЯСПЕКІ АТАМНЫХ  
ЭЛЕКТРАСТАНЦЫЙ**

*Настоящий проект технического кодекса не подлежит  
применению до его утверждения*

---

Министерство по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь

Минск

---

УДК: 621. 039. 584 –78 (083.744)    МКС 27.120.20; 27.120.99    КП 01

**Ключевые слова:** атомная электростанция, локализующие системы безопасности, устройство, эксплуатация

---

## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН Государственным научным учреждением «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований (ОИЭЯИ) – Сосны» НАН Беларуси  
ВНЕСЕН Национальной академией наук Беларуси

2 УТВЕРЖДЕН постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от \_\_\_\_\_ 2010 г. № \_\_\_\_\_

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой ПНАЭ Г-10-021-90 «Правила устройства и эксплуатации локализующих систем безопасности атомных станций», утвержденных Госпромнадзором СССР от 04.05.90 № 4)

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Обозначения и сокращения.....	3
5 Общие требования к устройству локализирующих систем безопасности и их элементов.....	3
5.1 Общие положения.....	3
5.2 Проектные основы.....	4
5.3 Обеспечение надежности.....	6
5.4 Требования к контролю.....	6
6 Требования к устройству герметичного ограждения.....	7
6.1 Общие требования.....	7
6.2 Герметизирующая стальная облицовка.....	9
6.3 Закладные детали.....	9
6.4 Люки, двери, шлюзы и их закладные детали .....	10
6.5 Проходки.....	11
6.6 Изолирующие устройства.....	11
6.7 Перепускные и предохранительные устройства.....	12
7 Требование к устройству систем снижения давления, отвода тепла, водородной взрывобезопасности и очистки сред.....	12
7.1 Система пассивной конденсации пара.....	12
7.2 Система пассивных спринклерных устройств.....	13
7.3 Активная спринклерная система.....	13
7.3.1 Общие положения.....	13
7.3.2 Водосборники активной спринклерной системы.....	14
7.4 Вентиляционно-охладительные системы.....	14
7.5 Системы водородной взрывобезопасности .....	15
7.6 Системы аварийных установок газоаэрозольной очистки.....	15
8 Уплотнения.....	16
9 Материалы.....	16
10 Изготовление, строительство, монтаж, ремонт элементов локализирующих систем безопасности.....	17
10.1 Общие требования.....	17
10.2 Требования к изготовлению, монтажу и ремонту герметизирующей стальной облицовки и полосовых закладных деталей.....	18
10.3 Требования к сварке и контролю элементов локализирующих систем безопасности.....	19
11 Испытания локализирующих систем безопасности и их элементов.....	20
11.1 Общие требования.....	20
11.2 Испытания герметичного ограждения на прочность.....	20
11.3 Испытания герметичного ограждения на герметичность.....	21
11.4 Испытания элементов герметичного ограждения на герметичность.....	23
11.5 Гидравлические испытания на герметичность помещений, водосборников и баков.....	23
11.6 Функциональные испытания локализирующих систем безопасности и их элементов.....	24
11.7 Испытания биологической защиты элементов локализирующих систем безопасности.....	24
12 Эксплуатация локализирующих систем безопасности и их элементов.....	25
12.1 Общие требования.....	25
12.2 Требование к контролю и проверкам.....	25
13 Регистрация и техническое освидетельствование локализирующих систем безопасности и их элементов.....	25
14 Содержание и техническое обслуживание локализирующих систем безопасности и их элементов.....	27

## ТКП ххх-2010/РП\_2

Приложение А (обязательное) Стальные материалы, применяемые при изготовлении, монтаже и ремонте элементов локализирующих систем безопасности.....	29
Приложение Б (обязательное) Форма свидетельства разрешения на монтаж элементов локализирующих систем безопасности.....	30
Приложение В (обязательное) Форма свидетельства разрешения на изготовление элементов локализирующих систем безопасности.....	32
Приложение Г (обязательное) Формы протоколов, ведомостей, актов о результатах испытаний герметичного ограждения и его элементов.....	33
Приложение Д (обязательное) Основные требования к измерениям при интегральных испытаниях герметичного ограждения «абсолютным» методом.....	37
Приложение Е (обязательное) Содержание паспорта локализирующих систем безопасности.....	39
Библиография.....	40

## Введение

Настоящий технический кодекс установившейся практики разработан в соответствии с:

- постановлением Совета Министров Республики Беларусь об утверждении перечня Государственных научно-технических программ на 2006 – 2010 гг. от 4 января 2006 г. № 5;

- Государственной научно-технической программой «Ядерно-физические технологии для народного хозяйства Беларуси», утвержденной приказом Председателя Государственного научно-технического комитета от 6 июля 2006 г. № 180;

- Планом основных подготовительных работ, которые необходимо выполнить до начала строительства атомной электростанции Республики Беларусь, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 июля 2006 г. № 905-9.

Настоящий технический кодекс установившейся практики разработан с учетом нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов Республики Беларусь в области использования атомной энергии, радиационной безопасности, других актов законодательства Республики Беларусь, а также требований и рекомендаций, представленных в документах МАГАТЭ и EUR по проектированию систем защитной оболочки реактора для атомных электростанций, обобщенный в следующих документах:

- Safety of nuclear plants: Design. Safety standards series № NS-R-1. IAEA: Vienna, 2000;

- Проектирование систем защитной оболочки реактора для атомных станций. Руководства. Серия норм МАГАТЭ по безопасности № NS-G-1.10. МАГАТЭ: Вена, 2008;

- Chapter 9. Containment System. Volume 2. Generic Nuclear Island Requirements. European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. Revision C. April 2001.

При разработке настоящего технического кодекса учтен опыт СССР и Российской Федерации в области проектирования, сооружения и эксплуатации объектов атомной энергетики, обобщенный в НП-010-98 Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций, утвержденных постановлением Госатомнадзора России от 31 декабря 1998 г. №6.



**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ****ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКАЛИЗУЮЩИХ СИСТЕМ  
БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ****ПРАВІЛЫ ЎЛАДКАВАННЯ І ЭКСПЛУАТАЦЫІ ЛАКАЛІЗУЮЧЫХ СІСТЭМ  
БЯСПЕКІ АТАМНЫХ ЭЛЕКТРАСТАНЦЫЙ**

Demands to the design and operation of the containment system for nuclear power plant

**Дата введения****1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) относится к республиканским техническим нормативным правовым актам в области использования атомной энергии и устанавливает основные технические и организационные требования к устройству и эксплуатации локализирующих систем безопасности наземных, стационарных атомных электростанций (далее – АЭС) с легководными корпусными водо-водяными энергетическими реакторами с водой под давлением.

Требования настоящего технического кодекса применяют при проектировании, конструировании, изготовлении, строительстве, монтаже, испытаниях и эксплуатации локализирующих систем безопасности АЭС на территории Республики Беларусь.

Требования настоящего технического кодекса обязательны для всех юридических и физических лиц, осуществляющих деятельность, связанную с размещением, проектированием, сооружением, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией локализирующих систем безопасности и их элементов на АЭС и действуют на всей территории Республики Беларусь.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты (далее - ТНПА):

ТКП 170-2009 (02300) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 5520-79 Прокат листовой из углеродистой, низколегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 7350-77 Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 14637-89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия

ГОСТ 19281-89 Прокат стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) документами.

Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 взрывобезопасность (водородная):** Состояние производственного процесса на атомной электростанции, при котором исключается возможность взрыва, или в случае его возникновения предотвращается воздействие на работников (персонал) и население, а также ослабляется воздействие на системы и элементы атомной электростанции опасных и вредных факторов взрыва водородсодержащих смесей.

**3.2 взрывозащита (водородная):** Меры, предотвращающие воздействие на работников (персонал) и население, а также ослабляющие воздействие на системы и элементы атомной электростанции опасных и вредных факторов взрыва водородсодержащих смесей.

**3.3 герметичное ограждение:** Совокупность элементов строительных и других конструкций, которые, ограждая пространство вокруг реакторной установки или другого объекта, содержащего радиоактивные вещества, образуют предусмотренную проектом границу и препятствуют распространению радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, превышающих установленные пределы.

**3.4 герметичное помещение (помещения):** Пространство закрытое герметичным ограждением.

**3.5 герметичность:** Способность элемента или системы ограничивать распространение жидких, газообразных веществ и аэрозолей, включая пар.

**3.6 значение утечки:** Количественная характеристика негерметичности, равная количеству среды, вышедшей из контролируемого объема при определенных параметрах в единицу времени.

**проектное значение утечки:** Значение утечки, устанавливаемое для системы (элемента) проектом.

**фактическое значение утечки:** Значение утечки, полученное при проверке (испытаниях) системы (элемента).

**3.7 зона локализации аварий:** Пространство, ограничиваемое герметичным ограждением, в котором проектом атомной электростанции предусматривается удержание радиоактивных веществ.

**3.8 изолирующие устройства:** Клапаны, вентили и другая арматура, обеспечивающие изоляцию (герметизацию) зоны локализации аварии от окружающей среды.

**3.9 источник инициирования взрыва:** Техническое устройство или физический процесс (например, электрический разряд, химическая реакция и т.д.), действия которых могут привести к возникновению процесса горения.

**3.10 коэффициент оперативной готовности:** Вероятность того, что система окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени (кроме планируемых периодов, в течение которых применение системы не предусматривается), и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени.

**3.11 локализующие системы (элементы) безопасности:** Системы (элементы), предназначенные для предотвращения или ограничения распространения выделяющихся при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и при авариях радиоактивных веществ и ионизирующего излучения за предусмотренные проектом границы и выхода их в окружающую среду.

**3.12 люк, дверь:** Элементы герметичного ограждения, обеспечивающие проход работников (персонала) атомной электростанции и (или) транспортирование оборудования и материалов через строительные конструкции, ограждающие зону локализации аварии.

**3.13 напряженно-деформированное состояние:** Состояние преднапряженных железобетонных строительных конструкций, ограждающих зону локализации аварии, характеризующееся усилиями натяжения арматурных пучков, проходящих внутри бетона.

**3.14 нижний концентрационный предел распространения пламени:** Минимальное содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при



котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

**3.15 проходки герметичные:** Элементы герметичного ограждения, обеспечивающие пересечение строительных конструкций, ограждающих зону локализации аварии (с соблюдением герметичности герметичного ограждения), трубопроводами, воздуховодами, электрическими кабелями, каналами ионизационных камер и вращающимися (движущимися) деталями дистанционных механических приводов арматуры и т.д.

**3.16 разрежение:** Разность между атмосферным давлением и абсолютным давлением в зоне локализации аварии, когда значение последнего не превышает значение атмосферного давления.

**3.17 система локализации аварий:** Комплекс локализирующих систем безопасности, объединенных выполнением единой функции безопасности и взаимодействующих в процессе ее выполнения.

**3.18 флегматизация взрывоопасных смесей:** Разбавление взрывоопасных смесей негорючим газом или паром до состояния, исключающего распространение пламени по смеси.

**3.19 шлюз:** Сооружение (помещение) или устройство, являющееся элементом герметичного ограждения и предназначенное для прохода работников (персонала) атомной электростанции и (или) транспортирования оборудования и материалов в (из) зону локализации аварии с сохранением герметичности герметичного ограждения.

## 4 Обозначения и сокращения

В настоящем техническом кодексе применяются следующие обозначения и сокращения:

- АЭС - атомная электростанция;
- ВВЭР - водо-водяной энергетический реактор;
- БПУ - блочный пункт управления;
- ГО - герметичное ограждение;
- ЗЛА - зона локализации аварий;
- ЗПА - запроектная авария;
- ЛСБ - локализирующая система безопасности;
- МКУ - минимально контролируемый уровень мощности;
- НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени;
- ООб АЭС - отчет по обоснованию безопасности атомной электростанции;
- ПНР - предпусковые наладочные работы;
- ППР - планово-предупредительный ремонт;
- ПТД - производственно-технологическая документация;
- РПУ - резервный пункт управления;
- СЛА - система локализации аварий;
- ТКП - технический кодекс установившейся практики;
- ТНПА - технический нормативный правовой акт.

## 5 Общие требования к устройству локализирующих систем безопасности и их элементов

### 5.1 Общие положения

**5.1.1** Проектирование, конструирование, изготовление, строительство, монтаж, испытания и эксплуатация элементов ЛСБ должны выполняться в соответствии с требованиями соответствующих ТНПА в области технического нормирования и стандартизации с учетом требований ядерной и радиационной безопасности и требований настоящего ТКП.

## 5.2 Проектные основы

**5.2.1** ЛСБ и их элементы разрабатываются в составе проекта АЭС в соответствии с требованиями ТКП 170, настоящего технического кодекса, других ТНПА в области использования атомной энергии и иных областях, обоснованность применения которых должна подтверждаться Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь при лицензировании.

**5.2.2** При отсутствии необходимых ТНПА предлагаемые конкретные технические решения обосновываются и устанавливаются разработчиком в проекте АЭС в соответствии с достигнутым уровнем науки и техники. Приемлемость таких решений подтверждается Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

**5.2.3** ЛСБ и их элементы должны выполнять следующие основные функции безопасности:

- предотвращать или ограничивать распространение выделяющихся при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и при авариях радиоактивных веществ и ионизирующего излучения за границы ЗЛА;

- защищать от внешних воздействий окружающей среды системы и (или) элементы, отказ которых может привести к выбросу радиоактивных веществ, превышающему проектное значение утечки;

- снижать давление среды в ЗЛА;

- отводить тепло из ЗЛА;

- снижать концентрацию радиоактивных веществ в ЗЛА;

- контролировать концентрацию взрывоопасных газов в ЗЛА;

- поддерживать концентрацию взрывоопасных газов в ЗЛА ниже НКПР.

Применение (неприменение) этих или других функций ЛСБ устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**5.2.4** Для выполнения функций безопасности, приведенных в 5.2.3, на АЭС могут быть предусмотрены следующие ЛСБ и их элементы или комбинации из них (СЛА), например:

- ГО;

- система пассивной конденсации пара;

- система пассивных спринклерных устройств;

- активная спринклерная система;

- вентиляционно-охладительные системы;

- системы водородной взрывобезопасности;

- системы аварийных установок газоаэрозольной очистки.

**5.2.5** Если на АЭС проектом предусмотрено использование или хранение радиоактивных веществ и при авариях они могут выйти за пределы емкостей или помещений, в которых находятся, то в проекте АЭС должны быть определены границы ЗЛА для каждого помещения (емкости) и предусмотрен комплекс ЛСБ, выполняющий функции предотвращения или ограничения распространения радиоактивных веществ.

Оценка возможности выхода радиоактивных веществ за пределы емкостей или помещений должна быть обоснована в проекте АЭС.

**5.2.6** ЛСБ и их элементы должны быть рассчитаны (или защищены) в соответствии с требованиями ТКП 170 на внешние и (или) внутренние воздействия и их сочетания (включая землетрясения, ударные волны, струи, летящие предметы, усилия от присоединенных трубопроводов и т.д.), возникающие в результате аварий.

**5.2.7** В проекте АЭС должен содержаться анализ функционирования ЛСБ при воздействиях, связанных с тяжелыми повреждениями активной зоны и выходом расплава за пределы ядерного реактора.

**5.2.8** При учитываемых ЗПА на АЭС (в соответствии с установленным в проекте АЭС перечнем ЗПА), как правило, должны предусматриваться технические средства снижения последствий в случае повреждения ГО при повышении давления и температуры выше проектных значений, удержания расплавленного топлива в ЗЛА с обеспечением его подкритичности, предотвращения взрыва водорода для ограничения выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду

Примечание – Здесь и далее выражение «как правило» означает, что данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

**5.2.9** Для конструкций ГО, выполняемых в виде двойных защитных оболочек, внешняя оболочка должна воспринимать внешние воздействия, а также воздействия, возникающие в кольцевом пространстве между оболочками.

Внутренняя оболочка должна воспринимать внутренние воздействия, внешние динамические воздействия (например, сейсмические, воздействия от падения самолета), передающиеся на нее через опорные конструкции, а также воздействия, возникающие в кольцевом пространстве между оболочками.

**5.2.10** При нахождении в ЗЛА радиоактивных веществ (кроме радиоактивных материалов, используемых при техническом обслуживании и ремонте), как правило, запрещается нарушать герметичность ГО.

Для ЗЛА с остановленным и расхиленным ядерным реактором (с активной зоной, надежно переведенной в подкритическое состояние) допускается разгерметизация ГО при принятии специальных технических и организационных мер, предусмотренных и обоснованных в проекте АЭС.

**5.2.11** Все утечки, поступающие в кольцевое пространство из внутренней оболочки, при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях, при авариях и послеаварийных режимах должны удаляться из него системой вентиляции, при необходимости с использованием очистки.

**5.2.12** В кольцевом пространстве двойных защитных оболочек ГО при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и при авариях, как правило, необходимо создавать и поддерживать отрицательное манометрическое давление даже при наихудшем установленном в проекте АЭС ветровом режиме.

**5.2.13** В проекте АЭС должен быть приведен перечень коммуникаций, проходящих через строительные конструкции ГО или подсоединенных к ним, а также указаны:

- соединения этих коммуникаций с трубопроводами первого контура, ЗЛА или элементами другой системы внутри ГО;
- наименования системы (элемента), с которой соединена коммуникация за границами ГО.

**5.2.13** В проекте АЭС должен быть приведен анализ возможных утечек радиоактивных веществ из систем, расположенных в ЗЛА, при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях.

**5.2.14** В проекте АЭС должно быть определено время, прошедшее от начала проектной аварии с потерей теплоносителя до момента, когда станет возможен доступ работников (персонала) в ЗЛА.

**5.2.15** Элементы ЛСБ, как правило, должны быть доступны для контроля, испытаний, ремонтов, дезактивации и технического обслуживания.

**5.2.16** ЛСБ и их элементы должны сохранять свои функции при их наклоне, величина которого должна быть определена в проекте АЭС.

**5.2.17** ЛСБ и их элементы должны выдерживать предусмотренное в проекте АЭС число испытаний (при параметрах испытаний ГО на герметичность и прочность) без потери работоспособности.

**5.2.18** В проекте АЭС должны быть приведены меры по предотвращению вредного воздействия микроорганизмов на элементы ЛСБ, имеющие контакт с растворами, при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях.

**5.2.19** В проекте АЭС должны быть приведены меры по предотвращению образования льда на поверхностях технологических элементов ЛСБ, подвергающихся воздействию низких температур окружающей среды, или обосновано сохранение работоспособности этих элементов.

**5.2.20** Конструкция активных элементов ЛСБ (изолирующих устройств, люков, дверей, шлюзов, предохранительных и перепускных устройств) должна обеспечивать проведение индивидуальных испытаний на срабатывание и герметичность, а также осмотр и ремонт (в том числе уплотняющих поверхностей) при остановленном ядерном реакторе.

**5.2.21** При проектировании ЛСБ и их элементов необходимо в максимально возможной степени обеспечивать их независимость от технологических систем или других систем безопасности. Необходимо предусмотреть, чтобы отказы других систем, которые привели к аварии, не препятствовали выполнению ЛСБ требующихся от нее функций безопасности в ходе аварии.

**5.2.22.** В проекте АЭС все механизмы старения, которые отрицательно влияют на характеристики ЛСБ и их элементов (коррозия металлических элементов, ползучесть напрягаемой арматуры, усадка и растрескивание бетона, охрупчивание герметизирующих уплотнений и др.) должны быть определены и учтены.

**5.2.23.** При проектировании ЛСБ и их элементов необходимо рассматривать возможность использования пассивных систем и внутренне присущих свойств безопасности.

**5.2.24** ЛСБ и их элементы должны быть способны выполнять свои функции как при работе источников энергоснабжения нормальной эксплуатации, так и при их отказе.

### **5.3 Обеспечение надежности**

**5.3.1** Показатели надежности элементов СЛА должны подтверждать непревышение значения вероятности предельного аварийного выброса, установленного требованиями ТКП 170.

**5.3.2** Для каждой ЛСБ должны быть выполнены расчеты показателей надежности.

**5.3.3** Расчеты готовности, доказывающие выполнение требований, приведенных в 5.3.1 и 5.3.2, должны быть включены (или приведены ссылки на них) в ООБ АЭС.

Расчеты должны базироваться на опыте эксплуатации или на основе консервативного подхода.

### **5.4 Требования к контролю**

**5.4.1** Техническое состояние элементов систем, конструкций или устройств, отказ которых может оказать влияние на работоспособность ЛСБ и их элементов, должно периодически контролироваться при проведении ППР.

**5.4.2** Сбор, обработка, регистрация и хранение информации о контролируемых теплотехнических, химических и других параметрах, характеризующих работу ЛСБ и их элементов, необходимость их представления на БПУ и РПУ, а также резервирование измерительных каналов должны быть обоснованы в проекте АЭС.

**5.4.3** В конструкциях баков, бассейнов или водосборников, относящихся к ЛСБ, должен быть предусмотрен контроль основных параметров находящихся в них рабочих сред, объем которого определяется и обосновывается в проекте АЭС.

**5.4.4** Проектом АЭС для двойных герметичных оболочек должен быть предусмотрен осуществляемый с БПУ контроль степени разрежения в кольцевом пространстве между внутренней и внешней оболочками.

**5.4.5** Проектом АЭС должен быть предусмотрен контроль концентрации водорода во всех герметичных помещениях ЗЛА с представлением информации на БПУ.

**5.4.6** Концентрация водорода в герметичных помещениях АЭС должна контролироваться двумя независимыми измерительными каналами.

**5.4.7** Количество точек контроля водорода в помещениях ЗЛА должно быть выбрано с учетом возможных мест скопления водорода.

**5.4.8** Контроль концентрации водорода в ЗЛА во всех рассматриваемых проектом режимах (включая ЗПА) должен обеспечиваться непрерывно с представлением информации о концентрации водорода оперативному персоналу на БПУ.

**5.4.9** На БПУ в процессе аварии должна поступать информация о концентрации пара и кислорода в ЗЛА.

Допускается получать информацию о концентрации путем расчета, используя другие параметры.

Периодичность представления информации должна быть обоснована в проекте АЭС.

**5.4.10** Возможность применения конкретных типов приборов и оборудования при ЗПА (включающих взрывы водородсодержащих смесей) определяется в проекте АЭС с учетом опыта разработки промышленностью приборов и оборудования.

**5.4.11** Проектом АЭС должны быть предусмотрены средства сигнализации, срабатывающие в случае превышения проектного значения концентрации водорода в ЗЛА.

**5.4.12** Для двойных герметичных оболочек проектом АЭС должен быть предусмотрен контроль с БПУ концентрации радиоактивных веществ в среде, выбрасываемой в вентиляционную трубу из кольцевого пространства.

**5.4.13** Все активные элементы ЛСБ должны контролироваться и управляться с БПУ. Необходимость и объем контроля, способ управления активными элементами ЛСБ с РПУ, а также необходимость и объем контроля пассивных элементов с механическими движущимися частями с БПУ и РПУ должны определяться проектом АЭС.

**5.4.14** Для ГО, в котором возможно возникновение избыточного давления более 4,9 КПа, проектом АЭС, как правило, должны быть предусмотрены средства регистрации напряженно-деформированного состояния и температуры ГО.

**5.4.15** Проектом АЭС должна быть предусмотрена возможность контроля во время эксплуатации энергоблока уровня преднапряжения напрягаемой арматуры (для оболочек с незаинъецированными каналаобразователями).

**5.4.16** Проектом АЭС должна быть предусмотрена возможность получения информации об открытии (закрытии) дверей шлюзов для работников (персонала) и люков транспортного шлюза с БПУ и РПУ.

**5.4.17** Конструкция люков, дверей и шлюзов, являющихся элементами ГО, должна предусматривать возможность контроля их герметичности с внешней стороны по отношению к ЗЛА, причем после каждого цикла открытие-закрытие.

**5.4.18** В проекте АЭС должен быть предусмотрен контроль положения крышек люков, полотен дверей, элементов шлюзов, являющихся элементами ГО, который должен осуществляться с БПУ и РПУ. Перечень помещений, в которых необходим этот контроль, определяется проектом АЭС.

**5.4.19** Проектом АЭС должны предусматриваться средства проведения периодических испытаний предохранительных и перепускных устройств на срабатывание и герметичность в период ППР.

**5.4.20** Для сварных соединений шлюзов или проходов с закладными деталями, а также закладных деталей с герметизирующей стальной облицовкой должен быть предусмотрен периодический контроль герметичности в период эксплуатации при проведении ППР.

**5.4.21** В помещениях, пол и стены которых имеют герметизирующую стальную облицовку, должен быть предусмотрен контроль уровня жидкости, который может образовываться при аварии с разрушением находящихся в этих помещениях оборудования или трубопроводов.

**5.4.22** Проектом АЭС должен быть предусмотрен контроль с БПУ протечек через облицовки стен и пола помещений (дна емкостей), являющихся частью ГО и одновременно служащих емкостью для каких-либо рабочих сред.

Периодичность и объем контроля должны быть обоснованы в проекте АЭС.

**5.4.23** В проекте АЭС, как правило, должен быть предусмотрен контроль состояния элементов ЛСБ с целью своевременного выявления вредного воздействия микроорганизмов. Периодичность и объем контроля должны быть обоснованы в проекте АЭС.

**5.4.24** В проекте АЭС должен быть предусмотрен визуальный контроль (в доступных местах) воздействия механизмов старения на конструкции ЛСБ и их элементов, в том числе коррозионного износа поверхностей элементов ЛСБ.

Периодичность и объем контроля должны быть обоснованы в проекте АЭС.

## **6 Требования к устройству герметичного ограждения**

### **6.1 Общие требования**

**6.1.1** ГО предназначено для выполнения следующих основных функций:

- предотвращения или ограничения распространения выделяющихся радиоактивных веществ за границы ЗЛА;
- защиты от внешних воздействий окружающей среды системы и (или) элементов, отказ которых может привести к выбросу радиоактивных веществ, превышающему проектное значение утечки.

Применение (неприменение) этих функций устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**6.1.2** С учетом установленных проектом АЭС функций ГО может включать в себя:

- стальные или железобетонные строительные конструкции с герметизирующим покрытием (в том числе в виде металлической облицовки с системой анкерования);
- элементы, устанавливаемые в строительные конструкции ГО (проходки, люки, двери, шлюзы, перепускные и предохранительные устройства, а также закладные детали этих элементов);
- участки трубопроводных коммуникаций, пересекающих ГО или подсоединяемых к ГО, в пределах изолирующих устройств;
- оборудование и трубопроводные коммуникации, выходящие за пределы строительных конструкций ГО и участвующие в образовании ЗЛА;
- изолирующие устройства.

**6.1.3** Значение кратности ослабления мощности дозы ионизирующего излучения элементами ГО не должно приводить к превышению нормативных пределов радиационного воздействия на работников (персонал), население и окружающую среду и должно быть обосновано в проекте АЭС с учетом других конструкций, расположенных на пути распространения ионизирующего излучения.

**6.1.4** Для ГО, выполненных в виде двойных герметичных оболочек, значение кратности ослабления мощности дозы ионизирующего излучения должно быть определено для каждой оболочки.

**6.1.5** Проектом АЭС должна быть предусмотрена при проведении ПНР непосредственная проверка значения кратности ослабления мощности дозы ионизирующего излучения элементами ГО.

**6.1.6** В проекте АЭС должен быть ограничен выход ионизирующего излучения через зазоры между отдельными элементами ГО, выполняющими функцию биологической защиты от ионизирующего излучения.

**6.1.7** В состав строительных конструкций ГО могут входить сооружения боксовой конструкции, одинарные или двойные герметичные оболочки цилиндрической, сферической или иной формы, выполненные из стали или железобетона с предварительным напряжением или без него.

**6.1.8** Для ГО, выполненных в виде двойных защитных оболочек необходимо предусмотреть, как правило, чтобы кольцевой зазор между внутренней и внешней защитными оболочками образовывал единый объем с целью максимального перемешивания и разбавления любого выброса радиоактивных веществ из внутренней оболочки в случае аварии.

**6.1.9** Строительные конструкции ГО должны проектироваться с учетом обеспечения возможности их испытания в соответствии с требованиями раздела 11.

**6.1.10** При проектировании строительных конструкций ГО, выполняющих функцию биологической защиты от ионизирующего излучения, должны использоваться [1], [2], [3] и [4].

**6.1.11** Металлическая арматура строительных конструкций ГО должна проектироваться с учетом возможного коррозионного износа.

**6.1.12** Защитный слой, обеспечивающий защиту металлической арматуры железобетонных конструкций ГО, должен определяться с учетом агрессивности окружающей среды и срока эксплуатации конструкций.

**6.1.13** При проектировании железобетонных конструкций ГО, как правило, должны применяться соединения стержневой арматуры, которые должны быть выполнены без применения сварки.

**6.1.14** В проекте АЭС должно быть указано количество допустимых циклов нагружения ГО при испытаниях на прочность и герметичность за весь срок службы с учетом приемо-сдаточных и эксплуатационных испытаний.

**6.1.15** В железобетонных конструкциях ГО, выполненных из предварительно напряженного железобетона с незаинъектированными каналобразователями, должна предусматриваться возможность периодической подтяжки напрягаемых элементов.

**6.1.16** Для оболочек с незаинъектированными каналобразователями должна быть предусмотрена возможность замены напрягаемой арматуры.

**6.1.17** В проекте АЭС для железобетонных конструкций ГО, выполненных из предварительно напряженного железобетона, должны быть указаны критерии

безопасности, в соответствии с которыми обосновывается возможность эксплуатации АЭС при выходе из строя отдельных напрягаемых элементов.

**6.1.18** При проектировании железобетонных конструкций ГО разрешается предусматривать использование герметизирующей стальной облицовки в качестве опалубки.

Бетонирование железобетонных конструкций ГО, за исключением поверхностей с герметизирующей стальной облицовкой, следует выполнять с применением съемной опалубки.

## **6.2 Герметизирующая стальная облицовка**

**6.2.1** Бетонные поверхности внутри ГО (по границам с ЗЛА) с целью обеспечения проектного значения утечки должны облицовываться металлом.

В качестве герметизирующей облицовки допускается также применять полимерные материалы, использование которых должно быть обосновано и утверждено в установленном порядке.

**6.2.2** Соединения деталей герметизирующей стальной облицовки между собой и с другими элементами ГО должны быть выполнены сваркой и допускать периодическую проверку на герметичность.

При невозможности выполнения периодической проверки на герметичность должны быть приведены компенсирующие мероприятия и соответствующие обоснования.

**6.2.3** Герметизирующая стальная облицовка должна быть рассчитана в соответствии с требованиями [5].

**6.2.4** Тип и шаг анкеровки должны быть выбраны из условий выполнения герметизирующей стальной облицовкой своих функций при всех проектных авариях и учитываемых ЗПА.

**6.2.5** Марка стали герметизирующей стальной облицовки должна выбираться согласно приложению А.

**6.2.6** Толщина герметизирующей стальной облицовки должна рассчитываться с учетом ее конструктивных особенностей, срока службы и требований герметичности.

**6.2.7** В помещениях АЭС, в которых во время эксплуатации существует вероятность появления радиоактивных веществ, но невозможно появление избыточного давления выше 4,9 КПа, допускается (при обосновании в проекте АЭС) иметь герметизирующую стальную облицовку только пола и части стен. Облицовка стен должна быть не менее чем на 200 мм выше возможного уровня жидкости при полном опорожнении находящихся в данном помещении емкостей или трубопроводов в результате их разрушения.

**6.2.8** Помещения, служащие емкостью для каких-либо рабочих сред (уровень последних должен поддерживаться на проектной отметке), стены и полы которых являются частью ГО, должны иметь герметизирующую облицовку из нержавеющей стали.

## **6.3 Закладные детали**

**6.3.1** Закладные детали разрабатываются в соответствии с требованиями строительных ТНПА и настоящего технического кодекса.

**6.3.2** Материалы для закладных деталей, влияющих на герметичность ГО (полосы, пластины), должны выбираться согласно приложению А.

Материалы для закладных деталей (анкеров, полос, пластин и других элементов), а также для элементов анкеровки герметизирующей стальной облицовки, не влияющих на герметичность ГО, должны выбираться в соответствии с [6].

**6.3.3** Способы и места крепления герметизирующей стальной облицовки к закладным деталям железобетонных конструкций ГО должны быть приведены в рабочей документации.

**6.3.4** В рабочей документации на герметизирующую стальную облицовку должны быть приведены устройства или места для крепления подмостей, люлек и других монтажных приспособлений.

## **6.4 Люки, двери, шлюзы и их закладные детали**

**6.4.1** Для обеспечения транспортирования через ГО оборудования и для прохода в ЗЛА (и выхода из нее) работников (персонала) ГО с целью сохранения его герметичности должно быть оборудовано шлюзами.

**6.4.2** Допускается применять люки и (или) двери вместо шлюзов при условии соблюдения требований 5.2.10.

**6.4.3** Количество входов (выходов) для ГО реакторного отделения должно быть не менее двух. Для других ГО количество входов (выходов) определяется и обосновывается проектом АЭС.

**6.4.4** Если проектом АЭС предусмотрены люки и двери для сообщения при обслуживании и ремонте между отдельными частями ЗЛА и на них распространяются требования герметичности, то они также должны удовлетворять требованиям настоящего подраздела.

**6.4.5** Соединение закладных деталей (рам люков и дверей, закладных деталей под шлюзы) с герметизирующей облицовкой должно выполняться сваркой.

Соединение корпуса шлюза с закладной деталью также должно выполняться сваркой.

**6.4.6** Конструкции люков, шлюзов, дверей и их закладных деталей должны обеспечивать заданные проектной (конструкторской) документацией герметичность и кратность ослабления мощности дозы ионизирующего излучения как при нормальной эксплуатации, так и при проектных авариях и учитываемых ЗПА.

**6.4.7** Значение допустимой утечки через люки, двери и шлюзы при расчетном давлении должно определяться проектом АЭС и указываться в ТНПА на поставку.

**6.4.8** В ГО, в котором возможно появление аварийного избыточного давления, люки, двери и ворота (в том числе люки, двери и ворота шлюзов) должны открываться внутрь ЗЛА, чтобы при появлении в ней аварийного избыточного давления открывающиеся части люков, дверей и ворот прижимались к раме. Допускается использование конструкций, открывающиеся части которых сдвигаются параллельно их проему, при условии прижатия их аварийным избыточным давлением к раме со стороны ЗЛА.

**6.4.9** Допускается открытие дальних от ЗЛА ворот (люка) транспортного шлюза наружу. При этом ворота (люк) оборудуются дублирующим замком, который должен держать их в закрытом положении при работе реактора на мощности. Дублирующий замок должен быть рассчитан на внешние и внутренние воздействия в соответствии с 5.2.8.

**6.4.10** Конструкция шлюзов для прохода работников (персонала) АЭС должна предусматривать между дверьми (люками) блокировку (как правило, механическую), предотвращающую одновременную разгерметизацию обеих дверей (люков). Для транспортного шлюза между воротами (люками) допускается электрическая блокировка, если протяженность его камеры более 6 м.

**6.4.11** Люки, двери и ворота шлюзов при необходимости должны быть снабжены клапанами для выравнивания давления с указателями их положения.

Клапаны должны иметь блокировку, предотвращающую одновременное их открытие.

**6.4.12** Механизмы открытия-закрытия дверей (люков) шлюза должны быть снабжены электрическими, гидравлическими или другими приводами. Указанные механизмы должны позволять приводить их в действие одним человеком как снаружи, так и изнутри ЗЛА или шлюза.

**6.4.13** Необходимая последовательность действий механизмов шлюза, обеспечивающая нормальное и полное выполнение его функций (весь цикл открытие - закрытие дверей и люков шлюза), должна завершаться при наименьшем количестве операций. Количество операций определяется и обосновывается проектом АЭС.

**6.4.14** Конструкции люков, дверей, шлюзов и их закладных деталей должны рассчитываться на прочность в соответствии с требованиями [7].

**6.4.15** Анкеровка закладных деталей люков, дверей и шлюзов, не влияющих на герметичность ГО, разрабатывается в соответствии с требованиями строительных ТНПА.

**6.4.16** Люки, используемые при эвакуации, двери и шлюзы должны размещаться выше максимального уровня жидкости, который может устанавливаться в помещении во время аварии.

**6.4.17** Для двойных герметичных оболочек проход работников (персонала) в кольцевое пространство между внутренней и внешней оболочками должен осуществляться через установленные во внешней защитной оболочке герметичные двери, количество которых определяется с учетом требований ТНПА по противопожарной безопасности.



## 6.5 Проходки

**6.5.1** Пересечение строительных конструкций ГО технологическими и электрическими коммуникациями и каналами ионизационных камер должно осуществляться с помощью герметичных проходов.

**6.5.2** Соединение герметичных проходов с закладными деталями и соединение закладных деталей с герметизирующей стальной облицовкой должно выполняться сваркой.

**6.5.3** Герметичные проходки, как правило, должны быть снабжены контрольной камерой для испытания сварных швов на герметичность. Значение допустимой утечки через каждую проходку при расчетном давлении рабочей среды в ГО должно определяться проектом АЭС и указываться в ТНПА.

**6.5.4** Для внутренней оболочки не допускается применение герметичных проходов с сальниковыми уплотнениями (кроме уплотнений движущихся деталей, использование которых должно быть обосновано в проекте АЭС).

**6.5.5** Герметичные проходки для измерительных и электрических коммуникаций, как правило, должны выполняться групповыми без нарушения принципа физического разделения каналов безопасности.

**6.5.6** При выборе материалов для проходов электрических коммуникаций необходимо принимать во внимание тепловую энергию, выделяемую электрическими кабелями. Необходимо, как правило, использовать термостойкие и негорючие материалы.

## 6.6 Изолирующие устройства

**6.6.1** Все пересекающие ГО или подсоединяемые к нему трубопроводы должны быть оснащены изолирующими устройствами, устанавливаемыми на границе ЗЛА. Количество изолирующих устройств и места их установки при любом исходном событии должны приниматься из условия обеспечения сохранности как минимум одного барьера, препятствующего выходу радиоактивных веществ за границу ЗЛА.

**6.6.2** При анализе исходных событий в качестве одного из них должен быть рассмотрен отказ с нарушением герметичности трубопровода, соединенного с первым контуром и выходящего за границу ЗЛА (включая изолирующую арматуру и герметичную проходку).

**6.6.3** Трубопроводы, не связанные с реакторной установкой или с рабочей средой ЗЛА и защищенные от внешних и внутренних воздействий, могут не оснащаться изолирующими устройствами.

**6.6.4** На трубопроводах, проходящих через ГО или подсоединяемых к нему и используемых для забора рабочей среды из трубопроводов первого контура или помещений ЗЛА с последующим возвратом в них (а также для выполнения замеров) во время аварии, изолирующие устройства могут не устанавливаться, при этом на такие трубопроводы и связываемое ими оборудование дополнительно распространяются требования, предъявляемые к элементам ГО настоящим техническим кодексом. При применении трубопроводов и связываемого ими оборудования за границами ЗЛА с отклонениями от требований настоящего технического кодекса должны соблюдаться требования 6.6.1.

**6.6.5** На трубопроводах, рабочие среды которых используются только во время ремонта, предусматривается установка арматуры, оборудованной ручным приводом с замком, или заглушек.

**6.6.6** При выборе типа изолирующих устройств должно учитываться их быстродействие для того, чтобы выход радиоактивных веществ в окружающую среду с начала аварии до полного перекрытия магистралей не превысил допустимых пределов, определенных в [2], [3] и [4].

**6.6.7** В проекте АЭС должен быть приведен перечень исходных событий, при которых активные изолирующие устройства на границе ЗЛА должны быть закрыты.

**6.6.8** В проекте АЭС для каждого изолирующего устройства должна быть определена величина утечки за границу ЗЛА.

**6.6.9** В проекте АЭС для каждого изолирующего устройства должна быть приведена зависимость утечки от времени (от начала исходного события) для случая отказа изолирующего устройства.

**6.6.10** Активные изолирующие устройства должны срабатывать автоматически по аварийному сигналу.

**6.6.11** В проекте АЭС должны быть предусмотрены меры по исключению несанкционированного открытия изолирующих устройств как во время аварии, так и в послеаварийный период. Изолирующее устройство, находящееся в закрытом состоянии, не должно терять своих функций при потере энергоснабжения привода.

**6.6.12** Применяемая в качестве изолирующих устройств трубопроводная арматура должна отвечать требованиям [8], а также настоящего технического кодекса.

Значение проектной утечки через элементы изолирующих устройств (имеющие расчетные параметры, отличающиеся от проектных параметров ЗЛА) должно устанавливаться проектом АЭС, на основании значения, приведенного в ТНПА на поставку.

**6.6.13** Не допускается применять в качестве изолирующих устройств обратные клапаны.

**6.6.14** В системе управления изолирующими устройствами необходимо предусматривать средства, предотвращающие их несанкционированное открытие или закрытие, ведущее к выходу радиоактивных веществ за границу ЗЛА или к повреждению систем и элементов, важных для безопасности.

**6.6.15** Изолирующие устройства необходимо устанавливать как можно ближе к границе ЗЛА.

## **6.7 Перепускные и предохранительные устройства**

**6.7.1** ЗЛА, в которых в соответствии с проектом АЭС во избежание разрушения ГО при авариях предусмотрен сброс рабочей среды из одного помещения в другое или за границы ЗЛА (помимо сброса через системы пассивной конденсации пара), оборудуются предохранительными и (или) перепускными устройствами (сбросными клапанами, разрывными мембранами, перепускными (обратными) клапанами и др.) с очисткой рабочей среды, сбрасываемой из ЗЛА.

**6.7.2** ЗЛА, не оборудованные предохранительными и (или) перепускными устройствами, должны оснащаться такими устройствами на период испытаний на прочность при расчетном давлении.

**6.7.3** Предохранительное устройство (предохранительный клапан, мембрана и др.) должно иметь заводское клеймо с указанием давления открытия или давления разрыва устройства. Допускается взамен клейма нанесение требуемых данных несмываемой краской.

**6.7.4** Количество предохранительных устройств, их пропускная способность должны быть определены проектом АЭС.

**6.7.5** Запрещаются эксплуатация АЭС и испытания ГО на герметичность и прочность при неисправных предохранительных устройствах.

## **7 Требования к устройству систем снижения давления, отвода тепла, водородной взрывобезопасности и очистки сред**

### **7.1 Система пассивной конденсации пара**

**7.1.1** Система пассивной конденсации пара предназначена для выполнения следующих основных функций: снижение давления среды в ЗЛА, отвод тепла из ЗЛА.

Применение (неприменение) этих или других функций устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.1.2** С учетом установленных проектом АЭС функций система пассивной конденсации пара может включать в себя: барботажные устройства (опускные трубы, инжекторы и др.), подводящие и дренажные трубопроводы и арматуру, водосборники (баки, бассейны), пароподводящие устройства, насосно-теплообменные установки.

**7.1.3** Пассивные конденсаторы пара должны иметь запас хладагента, обеспечивающего надежную конденсацию всего образующегося пара при авариях с разгерметизацией первого контура.

Вместе с пассивными конденсаторами могут дополнительно использоваться насосно-теплообменные установки и другие активные системы (элементы).

**7.1.4** Если стены пассивного конденсатора пара составляют часть ГО, то на них распространяются требования раздела 6.

**7.1.5** Трубопроводы, оборудование, элементы их крепления и прочие конструкции должны быть рассчитаны на воздействие потока паровоздушной смеси и возможные динамические воздействия.

Свободная площадь проходного сечения пароподводящего коридора должна быть учтена при расчете распределения параметров ЗЛА при авариях с потерей теплоносителя.

**7.1.6** Проектом АЭС должны быть предусмотрены мероприятия по исключению повреждения стенок пассивного конденсатора пара от гидравлических ударов, возможных при конденсации пара, а также от возможного вакуумирования ЗЛА.

**7.1.7** Химический состав раствора в водосборниках системы пассивной конденсации пара необходимо определять, исходя из требований к выведению радиоактивных веществ из ЗЛА и обеспечению подкритичности реактора (для реакторов с борным регулированием). В проекте АЭС должны быть предусмотрены меры по исключению неоднородности раствора в объеме водосборников, средства очистки и корректировки химического состава раствора.

**7.1.8** Применение на АЭС систем пассивной конденсации пара другой конструкции, работа которых также основана на процессах естественной циркуляции и фазовых переходах, устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

## **7.2 Система пассивных спринклерных устройств**

**7.2.1** Система пассивных спринклерных устройств предназначена для выполнения следующих основных функций: снижение давления среды в ЗЛА, снижение концентрации радиоактивных веществ в ЗЛА.

Применение (неприменение) этих или других функций устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.2.2** С учетом установленных проектом АЭС функций система пассивных спринклерных устройств может включать в себя: сифонные трубы, питающие водосборники, подводящие трубопроводы и арматуру, коллектор с форсунками и др.

**7.2.3** Водосборники с запасом воды, как правило, должны размещаться в ЗЛА.

**7.2.4** Сифонные трубы должны быть герметичными, а конструкция их давать возможность контроля герметичности.

**7.2.5** Система пассивных спринклерных устройств должна быть спроектирована и изготовлена так, чтобы ее можно было испытывать. Условия испытания должны быть приведены в проекте АЭС.

**7.2.6** Химический состав раствора в водосборниках системы пассивных спринклерных устройств необходимо определять, исходя из требований к выведению радиоактивных веществ из ЗЛА и обеспечению подкритичности реактора (для реакторов с борным регулированием). В проекте АЭС должны быть предусмотрены меры по исключению неоднородности раствора в водосборниках, средства очистки и корректировки химического состава раствора.

## **7.3 Активная спринклерная система**

### **7.3.1 Общие положения**

**7.3.1.1** Активная спринклерная система предназначена для выполнения следующих основных функций: снижение давления среды в ЗЛА, отвод тепла из ЗЛА, снижение концентрации радиоактивных веществ в ЗЛА.

Применение (неприменение) этих или других функций устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.3.1.2** С учетом установленных проектом АЭС функций активная спринклерная система должна включать в себя: узлы подачи воды (насосы) в ЗЛА, теплообменное

оборудование, водосборники (баки, бассейны), коллектор со спринклерными форсунками, узел перемешивания раствора в баках, фильтрующие конструкции.

**7.3.1.3** Во время работы блока АЭС на мощности должна быть предусмотрена возможность проверки работоспособности активных элементов спринклерной системы, в том числе спринклерных насосов, без вывода системы из состояния готовности.

**7.3.1.4** Активная спринклерная система должна быть спроектирована и изготовлена так, чтобы ее можно было испытывать при условиях, максимально приближенных к аварийным, выполнять последовательно операции, приводящие в действие систему, включая переход на источник аварийного энергоснабжения.

**7.3.1.5** Коллектор со спринклерными форсунками и сами форсунки необходимо проектировать таким образом, чтобы обеспечивалось равномерное распределение капель воды, размер которых должен быть таким, чтобы в течении их падения достигалось тепловое равновесие с атмосферой.

**7.3.1.6** Химический состав раствора в водосборниках активной спринклерной системы необходимо определять, исходя из требований к выведению радиоактивных веществ из ЗЛА и обеспечению подкритичности реактора (для реакторов с борным регулированием). В проекте АЭС должны быть предусмотрены меры по исключению неоднородности раствора в водосборниках, средства очистки и корректировки химического состава раствора.

### **7.3.2 Водосборники активной спринклерной системы**

**7.3.2.1** Для бесперебойного снабжения активной спринклерной системы водой, поступающей в ЗЛА во время аварии и в послеаварийный период, в проекте АЭС должны быть предусмотрены водосборники. В качестве водосборников могут быть использованы бак-приямок, бассейн-барботер, водосборники других систем безопасности, если в проекте АЭС обосновано, что совмещение функций элементами этих систем не приводит к нарушению требований по обеспечению безопасности АЭС.

**7.3.2.2** Конструкция водосборников должна выбираться с учетом числа каналов систем безопасности, их независимости и сохранения работоспособности. В системах безопасности предпочтительнее количество водосборников принимать по количеству каналов системы.

**7.3.2.3** Конструкция водосборников должна предусматривать очистку воды, подаваемой на насосы (например, фильтрующие элементы в виде многорядных лабиринтных сеток, решетки), от загрязнений и исключать потерю воды при любом режиме работы блока АЭС.

**7.3.2.4** Водосборники должны обеспечивать возможно меньшие скорости подхода воды к фильтрующим элементам и исключать образование воронки при входе воды в сливное устройство.

**7.3.2.5** Запас воды в водосборнике, конструкция его фильтрующих элементов и заборных устройств должны обеспечивать одновременную работу всех подключенных к этому водосборнику насосов спринклерных и других систем безопасности без срывов подачи воды на насосы, при этом необходимо учитывать задержку возврата воды в водосборник из помещений ЗЛА.

**7.3.2.6** Для водосборников, конструкция которых выполняется из железобетона, необходимо (с учетом требований 6.2) предусматривать герметизирующую стальную облицовку.

### **7.4 Вентиляционно-охладительные системы**

**7.4.1** Вентиляционно-охладительные системы предназначены для выполнения следующих основных функций: отвод тепла из ЗЛА, создание разрежения в ЗЛА, снижение концентрации радиоактивных веществ в ЗЛА, удаление водородсодержащих смесей из ЗЛА, обеспечение необходимой степени разрежения в кольцевом пространстве между двумя оболочками.

Применение (неприменение) этих или других функций устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.4.2** Необходимость использования вентиляционно-охладительных систем в качестве ЛСБ должна быть определена проектом АЭС.

**7.4.3** Для двойных герметичных оболочек необходимость работы системы вентиляции воздуха в кольцевом пространстве в различных эксплуатационных или аварийных режимах определяется проектом АЭС.

## **7.5 Системы водородной взрывобезопасности**

**7.5.1** Системы водородной взрывобезопасности предназначены для выполнения следующих основных функций: предотвращение образования взрывоопасных смесей в ЗЛА путем поддержания концентрации водорода в смеси ниже показателей взрывобезопасности, предотвращение появления источника инициирования взрыва в ЗЛА, обеспечение взрывозащиты в ЗЛА, контроль концентрации водорода в ЗЛА.

Применение (неприменение) этих или других функций, устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.5.2** С учетом установленных проектом АЭС функций для обеспечения водородной взрывобезопасности могут использоваться следующие основные системы:

- системы сжигания водородсодержащих смесей в ЗЛА;
- системы удаления водородсодержащей среды из ЗЛА (включая очистку рабочей среды и сброс ее в окружающую среду);
- системы перемешивания среды в ЗЛА;
- системы аварийной и послеаварийной флегматизации.

Перечень систем, обеспечивающих водородную взрывобезопасность, устанавливается в проекте АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.5.3** ЛСБ должны быть спроектированы с учетом давления, образующегося при сгорании водородсодержащих смесей. При этом защита систем (элементов) и помещений от разрушения может быть обеспечена с помощью устройств сброса давления, огнепреградителей, гидрозатворов.

**7.5.4** Как правило, в ЗЛА не должны применяться материалы (для теплоизоляционных, антикоррозионных покрытий и т.п.), которые могут участвовать в химических реакциях с образованием водорода.

**7.5.5** В проекте АЭС должен содержаться анализ образования, накопления, распределения водорода, а также показателей взрывоопасности водородсодержащих смесей в системах (элементах) и помещениях.

**7.5.6** Расчет количества образующегося водорода необходимо производить как для нормальной эксплуатации, так и для аварийных ситуаций, а также для любых проектных аварий и учитываемых ЗПА.

**7.5.7** В проекте АЭС должны быть обоснованы показатели взрывобезопасности водородсодержащих смесей.

**7.5.8** Температурные нагрузки и локальные изменения давления в местах возможного скопления водорода должны быть учтены в проекте АЭС.

**7.5.9** При планировке помещений, в которых существует потенциальная опасность появления водорода, необходимо предусматривать меры по предотвращению скопления его в помещениях и формирования в них локальных концентраций водорода с учетом процессов тепло- и массопереноса.

## **7.6 Системы аварийных установок газоаэрозольной очистки**

**7.6.1** Системы аварийных установок газоаэрозольной очистки предназначены для выполнения следующих основных функций: снижение давления среды в ЗЛА, снижение концентрации радиоактивных веществ в ЗЛА.

Применение (неприменение) этих или других функций устанавливается проектом АЭС и обосновывается в ООБ АЭС.

**7.6.2** С учетом установленных проектом АЭС функций системы аварийных установок газоаэрозольной очистки должны включать в себя: фильтровальные установки, подводящие и отводящие трубопроводы, предохранительные устройства.

**7.6.3** Необходимость использования системы аварийных установок газоаэрозольной очистки в качестве ЛСБ должна быть определена в проекте АЭС.

**7.6.4** Фильтровальные элементы аварийной установки газоаэрозольной очистки должны быть доступны для их замены при нормальной эксплуатации и в послеаварийный период. Должна быть обеспечена защита работников (персонала) от воздействия радиоактивных веществ и ионизирующего излучения.

**7.6.5** При «сухом» методе очистки должна быть предусмотрена возможность замены и транспортирования отработанных фильтров в защитном контейнере. При «мокром» методе очистки в послеаварийный период должна быть предусмотрена очистка воды от радиоактивных загрязнений.

**7.6.6** Для снижения концентрации радиоактивных веществ при авариях может использоваться система спецгазоочистки, предназначенная для работы в условиях нормальной эксплуатации. В этом случае она должна удовлетворять требованиям настоящего технического кодекса.

**7.6.7** Функции аварийных установок газоаэрозольной очистки могут выполнять аварийные вентиляционно-охладительные установки и установки удаления водорода из ЗЛА, если в проекте АЭС обосновано, что совмещение функций не приведет к нарушению безопасности АЭС.

**7.6.8** В проекте АЭС должны быть предусмотрены меры по испытанию системы фильтров на местах их установки.

## **8 Уплотнения**

**8.1** При выборе уплотнений элементов ЛСБ (люков, дверей, шлюзов, клапанов и др.) следует предусматривать их замену только в период ППР. Кроме того, уплотнения должны обеспечивать требуемую герметичность при параметрах нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях, а также при любых проектных авариях и учитываемых ЗПА.

**8.2** Особое внимание необходимо уделять защите уплотнений элементов ЛСБ от прямого воздействия горящего водорода и/или накопления радиоактивных аэрозолей.

**8.3** Конструкторская документация может содержать техническое решение, согласно которому редко используемые двери, люки, элементы коммуникаций ремонтных вентиляционных систем герметизируются сваркой с использованием переходного элемента. При этом должен быть обеспечен контроль качества сварного соединения, а также соответствие его требованиям, предъявляемым к элементам ЛСБ, включая требования к герметизации.

## **9 Материалы**

**9.1** Материалы для изготовления элементов ЛСБ должны выбираться с учетом, например, требуемых физико-механических характеристик (отсутствие склонности к хрупкости и быстрому развитию начавшихся повреждений, радиационному охрупчиванию), технологичности, свариваемости, работоспособности в условиях эксплуатации в течение срока службы элементов ЛСБ.

**9.2** Для изготовления, монтажа и ремонта герметизирующих стальных облицовок, баков и кожухов как элементов ЛСБ должны применяться материалы, приведенные в приложении А, и сварочные материалы, указанные в [9].

Для железобетонных конструкций ГО должны применяться материалы в соответствии с [5].

Для стальных оболочек ГО должны применяться материалы в соответствии с [10].

Для остальных элементов ЛСБ используются материалы, разрешенные к применению согласно требованиям [11].

**9.3** Характеристики основных и сварочных материалов должны подтверждаться сертификатами заводов-поставщиков и удовлетворять требованиям ТНПА, применение которых должно быть обосновано в проекте АЭС.

**9.4.** Выбор материалов для антикоррозионных покрытий и облицовки элементов ЛСБ необходимо, как правило, производить таким образом, чтобы эти материалы не препятствовали осуществлению нормальной эксплуатации или функций безопасности, например, в результате старения, засоряя фильтры водосборников, или в результате образования органических соединений йода.

**9.5** Применение для элементов ЛСБ материалов при неполноте данных по их характеристикам в сертификатах заводов-поставщиков или отсутствии сертификатов допускается после проведения испытаний и исследований, подтверждающих соответствие материалов требованиям ТНПА.

**9.6** Завод-изготовитель или монтажная организация должны осуществлять входной контроль характеристик материалов, поступающих для изготовления элементов ЛСБ, в соответствии с требованиями [9]. После окончания работ по входному контролю должны составляться свидетельства (формы свидетельств приведены в приложениях Б и В).

**9.7** Если технические требования, требования ТНПА допускают возможность поставки материала с различными характеристиками, то конкретные требования к материалу должны быть указаны в чертежах или в ТНПА на изготовление элемента ЛСБ.

**9.8** Требования к контролю за состоянием металла технологического оборудования и трубопроводов ЛСБ должны быть предусмотрены и обоснованы в проекте АЭС с учетом требований [11] и настоящего технического кодекса.

## **10 Изготовление, строительство, монтаж, ремонт элементов локализирующих систем безопасности**

### **10.1 Общие требования**

**10.1.1** Изготовление, строительство, монтаж, ремонт элементов ЛСБ должны производиться в соответствии с требованиями ПТД (технологических инструкций, карт технологических процессов, проектов производства работ и др.), регламентирующей содержание и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций. ПТД должна быть разработана предприятием-изготовителем, строительно-монтажной или ремонтной организацией с соблюдением требований настоящего технического кодекса.

**10.1.2** В процессе изготовления, строительства, монтажа и ремонта элементов ЛСБ завод-изготовитель, строительно-монтажная или ремонтная организация обязаны осуществлять контроль качества работ, предусмотренный настоящим техническим кодексом и ПТД. Результаты контроля должны быть зафиксированы в документах (журналах, паспортах, актах, формулярах и др.) в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса и действующих в отрасли ТНПА, утвержденных в установленном порядке.

**10.1.3** Возведение строительных и других конструкций ЛСБ должно производиться в соответствии с программой обеспечения качества, разрабатываемой специализированной организацией.

**10.1.4** Контроль качества работ в процессе изготовления, строительства, монтажа и ремонта элементов ЛСБ должен осуществляться на всех этапах их выполнения и включать:

- входной контроль рабочей документации, качества поступающих материалов, элементов, полуфабрикатов;
- операционный контроль в процессе производства работ;
- приемочный контроль качества элементов;
- инспекционный контроль технологии производства и качества выполняемых работ.

**10.1.5** Контроль качества работ должен осуществляться специальными службами, создаваемыми в организациях (предприятиях) и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими достоверность и полноту контроля. Качество работ необходимо контролировать в соответствии с требованиями ТНПА.

**10.1.6** В проекте производства работ для АЭС должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие повреждение герметизирующей стальной облицовки и других элементов ЛСБ в процессе проведения работ по бетонированию и монтажу оборудования.

**10.1.7** Работы по изготовлению, укрупнению и монтажу элементов ЛСБ допускается проводить в условиях, предусмотренных ПТД, при соблюдении требований [9].

**10.1.8** Элементы ЛСБ должны иметь выполненную в чертежах маркировку, способ которой должен быть приведен в ПТД.

**10.1.9** Работы по возведению строительных конструкций ГО должны выполняться в соответствии с требованиями строительных ТНПА и настоящего технического кодекса.

**10.1.10** Подбор состава бетона строительных конструкций ГО, условия поставки и хранения его компонентов, приготовления, транспортирования, укладки и ухода за бетоном должны осуществляться в соответствии со специально разработанной технологией или проектом производства работ с поэтапным контролем качества.

**10.1.11** Условия транспортирования и хранения элементов ЛСБ должны соответствовать требованиям ТНПА и обеспечивать их сохранность.

**10.1.12** На элементы ЛСБ, изготовленные из углеродистых сталей, должно быть нанесено антикоррозионное защитное покрытие.

**10.1.13** Сварные соединения элементов ЛСБ должны контролироваться до нанесения антикоррозионного защитного покрытия в зоне сварных соединений.

Допускается нанесение защитного покрытия на элементы в процессе изготовления и укрупнения после проведения предусмотренного проектом контроля основного металла и сварных соединений.

**10.2 Требования к изготовлению, монтажу и ремонту герметизирующей стальной облицовки и полосовых закладных деталей**

**10.2.1** Технология изготовления, монтажа и ремонта герметизирующей стальной облицовки и полосовых закладных деталей должна обеспечивать герметичность ограждения ЗЛА, предусмотренную проектом АЭС, в течение всего срока службы АЭС. Монтажные сварные соединения, как правило, должны быть доступны для контроля в процессе эксплуатации.

**10.2.2** Резка полуфабрикатов должна производиться согласно технологии, исключающей образование трещин. Допускается огневая резка с последующей механической обработкой кромок элементов.

**10.2.3** Фасонные детали и гнутые конструкции должны изготавливаться механическим способом. Допускается холодная подгибка кромок свариваемых элементов при монтаже. Способ и величина подгибки кромок элементов должны устанавливаться ПТД.

**10.2.4** Состояние поверхностей элементов ГО при изготовлении, монтаже и ремонте должно соответствовать требованиям ТНПА на поставку металла.

**10.2.5** Антикоррозионное покрытие герметизирующей стальной облицовки ГО и других элементов ЛСБ, как правило, должно наноситься на заводе-изготовителе, при этом в околошовной зоне монтажных швов на расстоянии 100 мм от кромки шва оно не наносится. Поверхности герметизирующей стальной облицовки из углеродистой стали, соприкасающиеся с бетонными поверхностями стен и перекрытий, при необходимости должны покрываться цементным молоком в соответствии с требованиями ТНПА.

**10.2.6** Предельные отклонения размеров листовых элементов (монтажных блоков) после их изготовления от размеров приведенных в проекте АЭС, должны быть указаны в рабочей документации, но в любом случае не превышать следующих значений, представленных в таблице 1:

Таблица 1

Наименование элементов контроля	Максимально допустимые отклонения
Габариты	4 класс точности, ГОСТ 21779
Неплоскостность листовых элементов (кроме кромок монтажных блоков) при базовом замере 1 м, мм	10
Неплоскостность всей поверхности, мм	20
Отклонение кромок монтажных блоков от прямолинейности, мм	5
Неперпендикулярность листовых элементов	4 класс точности, ГОСТ 21779
Положение отверстий под проходки и технологических закладных деталей относительно базовых осей блока (элемента) и расстояние между отверстиями	5 класс точности, ГОСТ 21779, но $\leq \pm 5$ мм
Размеры отверстий под проходки и технологические закладные детали	5 класс точности, ГОСТ 21779
Не указанные в рабочей документации предельные отклонения размеров	5 класс точности, ГОСТ 21779



**10.2.7** Предельные отклонения размеров элементов при монтаже ГО должны быть приведены рабочей документации, а при отсутствии указаний в чертежах не превышать следующих значений, представленных в таблице 2:

Таблица 2

Наименование элементов контроля	Максимально допустимые отклонения
Неплоскостность облицовок при базовом замере 1 м, мм	10
Неплоскостность всей поверхности элемента, мм	20
Положение технологических закладных деталей и проходок относительно осей зданий и высотных отметок (смещение ориентиров)	2 класс точности ГОСТ 21779, но $\leq \pm 10$ мм
Отклонение от вертикали	$\pm 1,5$ мм на 1 м высоты, но $\leq 35$ мм
Неуказанные предельные отклонения	5 класс точности, ГОСТ 21779

**10.2.8** Монтаж элементов ЛСБ и другие работы в ЗЛА должны проводиться в соответствии с проектом производства работ, в котором должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению сохранности герметизирующей стальной облицовки (применение защитных настилов полов, защитных щитов на стенах, отбойников в местах возможного удара при транспортировании грузов, подготовка мест, к которым могут быть приложены сосредоточенные нагрузки при монтаже).

**10.2.9** Монтаж элементов и трубопроводов ЛСБ в ЗЛА должен осуществляться в соответствии с проектом производства работ, разработанным до начала работ согласно требованиям настоящего технического кодекса и технической документации по изготовлению и монтажу.

**10.2.10** Вспомогательные элементы (технологические крепления и др.) могут быть приварены герметизирующей стальной облицовке только в местах, предусмотренных проектом АЭС.

**10.2.11** Приложение сосредоточенных нагрузок к герметизирующей стальной облицовке в места строповки, опирание при складировании и транспортировании в местах установки тяжеловесных элементов ГО и в других случаях могут быть допущены только тогда, когда это предусмотрено проектом производства работ.

**10.2.12** Бетонирование перекрытий и стен, герметизирующая стальная облицовка которых используется в качестве опалубки, необходимо выполнять послойно. Высота слоя бетонирования и места закрепления герметизирующей стальной облицовки должны быть указаны в проектной документации.

**10.2.13** Соединения деталей герметизирующей стальной облицовки между собой и с другим элементами ГО, как правило, должны допускать периодическую проверку герметичности в процесс приемки ГО в эксплуатацию и в период эксплуатации, а также обнаружение дефектов. Сварные швы элементов ГО, выполненные в заводских условиях, допускается не контролировать локально в процессе строительства, монтажа, приемки и эксплуатации, если эти швы можно проверять во время испытания всего объема ГО на герметичность.

### **10.3. Требования к сварке и контролю элементов локализирующих систем безопасности**

**10.3.1** Сварка элементов ЛСБ должна выполняться в соответствии с требованиями ПТД, разрабатываемой согласно требованиям [9], а также настоящего технического кодекса специализированной проектно-технологической организацией или организацией, выполняющей сварочные работы.

**10.3.2** Порядок проведения проверки технологии сварки и контроль качества сварных соединений и наплавки устанавливаются в соответствии с требованиями [12].

**10.3.3** Сварка и контроль баков и кожухов должны выполняться в соответствии с требованиями ТНПА.

## **11 Испытания локализирующих систем безопасности и их элементов**

### **11.1 Общие требования**

**11.1.1** ЛСБ и их элементы, как правило, должны проходить прямую и полную проверку на соответствие проектным показателям при вводе в эксплуатацию, после ремонта и периодически в течение всего срока службы АЭС.

**11.1.2** Проверка сейсмостойкости технологических элементов ЛСБ (оборудования, трубопроводов и их опорных конструкций) проводится в соответствии с требованиями [13].

**11.1.3** Требования к гидравлическим (пневматическим) испытаниям оборудования, трубопроводов, их деталей и сборочных единиц систем ЛСБ на прочность должны быть предусмотрены и обоснованы в проекте АЭС с учетом требований [11] и настоящего технического кодекса.

**11.1.4** Проверка ЛСБ и их элементов на соответствие проектным характеристикам должна обеспечиваться путем проведения следующих видов испытаний: испытание на прочность, испытание на герметичность, функциональное испытание.

В зависимости от назначения ЛСБ и их элементы должны подвергаться либо всем указанным испытаниям, либо их отдельным видам в соответствии с требованиями проекта АЭС.

**11.1.5** Испытания элементов ЛСБ после их изготовления должны проводиться заводом-изготовителем по заводским программам испытаний, утвержденным в установленном порядке, или в соответствии с требованиями проекта АЭС.

**11.1.6** Испытания ЛСБ и их элементов после строительства (монтажа), при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации должны проводиться по методикам, типовым и рабочим программам, разработанным эксплуатирующей организацией, с учетом требований настоящего технического кодекса.

**11.1.7** При проведении испытаний должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие повреждения элементов ГО, в случае непроеKTного изменения параметров испытаний.

**11.1.8** Испытания ГО на прочность и герметичность после монтажа должны проводиться пневматическим и (или) гидравлическим методом.

**11.1.9** Испытания ГО на герметичность и прочность должны проводиться при полностью смонтированных элементах системы, а также при смонтированных обеспечивающих и управляющих системах в объеме, необходимом для выполнения ГО всех функций, предусмотренных проектом АЭС.

**11.1.10** Для проведения испытаний ГО пневматическим методом в проекте АЭС должны быть предусмотрены специальные системы или оборудование, например:

- компрессорные станции (для создания повышенного давления и (или) разрежения);
- линии подачи и сброса испытательной среды, причем линия сброса должна быть снабжена предохранительными клапанами.

**11.1.11** По результатам испытаний ЛСБ и их элементов должны быть составлены протоколы, ведомости и акты, формы которых приведены в приложении Г. Результаты испытаний заносятся в паспорт соответствующей системы.

**11.1.12** Выявленные в ходе испытаний дефекты следует устранять, после чего испытания продолжать или повторять.

### **11.2 Испытания герметичного ограждения на прочность**

**11.2.1** Испытания ГО на прочность проводятся один раз за весь срок службы энергоблока АЭС (при вводе его в эксплуатацию) давлением и разрежением.

Повторные испытания на прочность должны проводиться только в том случае, если в процессе эксплуатации ремонтировались или заменялись элементы ГО, влияющие на его прочность. Критерии, по которым принимается решение о необходимости проведения повторных испытаний на прочность, должны быть указаны в проекте АЭС. Решение о проведении повторных испытаний принимает эксплуатирующая организация.

**11.2.2** Для ограждающих ЗЛА конструкций, выполненных из железобетона, величину давления испытательной среды при испытаниях ГО на прочность пневматическим

методом необходимо принимать в соответствии с [5], для ограждающих ЗЛА конструкций, выполненных из стали, в соответствии с [10].

Если в проекте АЭС используется тип ограждающих ЗЛА конструкций, отсутствующий в ТНПА, то величина давления испытательной среды при испытаниях ГО на прочность пневматическим методом должна быть принята и обоснована в проекте АЭС.

**11.2.3** При испытаниях ГО на прочность необходимо:

- экспериментально определять динамику фактического напряженно-деформированного состояния;
- сопоставлять данные испытаний с расчетными и (или) предельно допустимыми критериями оценки прочности.

**11.2.4** В целях определения значения фактического напряженно-деформированного состояния и сопоставления его с проектными значениями давление или разрежение при испытаниях на прочность следует создавать с заданной в проекте АЭС скоростью и выдержкой на указанных в проекте АЭС значениях (ступенях) давления.

Дальнейшее повышение давления рабочей среды до очередного значения (ступени) испытательного давления должно проводиться только после получения приемочной комиссией достоверного вывода о соответствии ГО проектным критериям прочности.

**11.2.5** В процессе испытания на прочность ГО должны регистрироваться в соответствующих журналах следующие параметры:

- данные визуального осмотра поверхностей ГО;
- значения напряженно-деформированного состояния ГО;
- изменения в геометрии ГО;
- температура элементов ГО;
- усилия в ненапрягаемой арматуре железобетонных конструкций ГО и напрягаемых арматурных пучках;
- параметры рабочей среды в объеме ЗЛА.

Эти параметры следует измерять в контрольных точках ГО, которые должны быть указаны в рабочей документации и рабочей программе испытаний.

**11.2.6** Критериями оценки прочности ГО по данным визуального осмотра ГО с целью выявления трещин в бетоне должны служить предельно допустимые значения раскрытия трещин в соответствии с требованиями ТНПА.

**11.2.7** Критериями оценки напряженно-деформированного состояния должны служить значения или изменения значений каждого из приведенных в 11.2.5 параметров при соответствующем значении испытательного давления и сохранении конструкциями ГО способности выполнять свои функции. Эти критерии должны быть приведены в рабочей программе испытаний.

### **11.3 Испытания герметичного ограждения на герметичность**

**11.3.1** Испытание ГО на герметичность давлением воздуха, соответствующим расчетному давлению, проводится один раз в период ПНР (после окончания строительных и монтажных работ), затем повторяется не реже одного раза в 10 лет, а также после ремонта или замены элементов, влияющих на герметичность и прочность, если эти элементы не могут быть проконтролированы локально. Испытание ГО на герметичность в период эксплуатации должно проводиться с периодичностью один раз в год в период ППР пониженным давлением, равным, как правило, 1/2 расчетного. Значение пониженного давления должно быть определено проектом АЭС.

**11.3.2** ГО (или его автономные части) должно испытываться на герметичность расчетным и (или) пониженным давлением.

**11.3.3** ГО (или его автономные части), для которых проектом предусмотрено в эксплуатационных, аварийных ситуациях или при авариях поддержание разрежения, должно испытываться на герметичность расчетным разрежением.

**11.3.4** Для АЭС с барботажно-вакуумной системой должно быть предусмотрено испытание расчетным и (или) пониженным давлением, подтверждающее выполнение функций той части ГО, которая служит в качестве воздушной ловушки, а также расчетным разрежением той части ГО, где оно создается во время аварий.

**11.3.5** При испытаниях ГО на герметичность отметка уровня рабочей среды в каждом водосборнике, баке, а также на полу ЗЛА должна соответствовать отметке его при эксплуатации.

**11.3.6** Для измерения значения утечки из ГО и отдельных его элементов может использоваться любой метод или способ, удовлетворяющий точности измерения значения утечки, требующий минимальных затрат времени на проведение испытаний при данном значении утечки и аттестованный в установленном порядке.

**11.3.7** Для обнаружения значительных дефектов (неплотностей) испытание на герметичность, как правило, должно начинаться с вакуумирования ЗЛА (величина разрежения определяется проектом АЭС) с последующим созданием в ней расчетного значения разрежения и избыточного давления.

**11.3.8** Допускается проводить испытания ГО на герметичность при одной закрытой изолирующей арматуре на каждой коммуникации (ближней к границе ЗЛА). Арматура должна быть закрыта по имитации аварийного сигнала.

Остальная изолирующая арматура проверяется на герметичность локально, при этом она приводится в закрытое положение по имитации аварийного сигнала.

Локальные испытания герметичности дальней от ЗЛА двери (люка) шлюза должны проводиться его наддувом в соответствии с программой испытаний, составленной по рабочей документации завода-изготовителя на шлюз.

**11.3.9** Локальные испытания элементов ЛСБ на герметичность должны проводиться с учетом требований [14].

**11.3.10** Обнаруженные дефекты (например, места утечки) должны быть зарегистрированы в ведомости выявленных дефектов, форма которой приведена в приложении Г.

**11.3.11** Критерием для оценки достоверности результатов интегральных испытаний ГО на герметичность должно служить условие выполнения стабилизации параметров в ЗЛА во время испытаний:

- для ожидаемых значений утечек до 5 %/сут - изменение среднемассовой температуры в ЗЛА не более 0,025 К/ч;

- для значений утечек более 5 %/сут - выдержка на испытательном давлении в течение 5-6 ч.

Должно быть получено не менее девяти измерений подряд, в которых выполнялся бы этот критерий.

**11.3.12** При интегральных испытаниях ГО на герметичность следует регистрировать параметры сжатого воздуха в ЗЛА (давление, температуру, влажность) с частотой не реже одного раза в течение 1 ч до выполнения критерия достоверности результата:

$$\Delta L/L < 0,3 \text{ при } \alpha \geq 0,95, (1)$$

где  $\Delta L$  - погрешность значения утечки, %/сут;

L - полученное при испытаниях значение утечки, %/сут;

$\alpha$  - доверительная вероятность.

**11.3.13** Испытания ГО на герметичность в период ПНР должны проводиться не менее чем на двух ступенях давления - на пониженном и расчетном. При этом на обеих ступенях давления необходимо осуществлять выдержку в течение периода стабилизации параметров в ЗЛА (см. 11.3.11).

**11.3.14** Критерием оценки результатов испытаний ГО на герметичность в период ПНР при расчетном давлении должно служить значение утечки, приведенное в проекте АЭС. При этом должно выполняться неравенство:

$$(L+\Delta L) < L_{пр}, (2)$$

где L - значение утечки, полученное во время испытаний с нужной достоверностью (см. 11.3.12);

$L_{пр}$  - значение утечки, приведенное в проекте АЭС;

$\Delta L$  - погрешность определения значения утечки.

**11.3.15** Критерием оценки результатов испытаний ГО на герметичность при пониженном давлении в период ПНР должны служить значения утечки  $L_{кр}$  с нужной достоверностью (см. 11.3.12).

**11.3.16** Критерием оценки результатов испытаний ГО на герметичность при пониженном давлении во время эксплуатации должно служить условие выполнения неравенства:

$$L_k < 1,15L_{кр}, (3)$$

где  $L_k = (L + \Delta L)$  - значение утечки, полученное во время эксплуатационных испытаний;

$L_{кр} = (L^*_{кр} + \Delta L)$  - сумма значений утечки, полученных при испытаниях пониженным давлением в период ПНР  $L^*_{кр}$ , и погрешности его определения  $\Delta L$ .

**11.3.17** Значение утечки при испытаниях пониженным давлением в период ПНР  $L_{кр}$  должно заноситься в паспорт ГО для использования его в качестве критерия при ежегодных эксплуатационных испытаниях.

**11.3.18** Полученное значение утечки из ГО должно быть отнесено к среднему значению давления в ЗЛА при интегральных испытаниях ГО за время снятия показаний.

**11.3.19** Скорость повышения и снижения давления в ЗЛА во время испытаний на герметичность не должна превышать значений, указанных в проекте АЭС.

**11.3.20** В случае невыполнения какого-либо из критериев, приведенных в 11.3.11-11.3.16, результаты испытаний не могут быть признаны достоверными.

**11.3.21** В проекте АЭС должна быть предусмотрена возможность сброса воздуха из ЗЛА через фильтры, а также удаления жидких рабочих сред при испытаниях ГО на герметичность во время эксплуатации.

**11.3.22** В случае применения при испытаниях ГО на герметичность «абсолютного» метода определения утечки эти испытания должны проводиться в соответствии с основными требованиями к измерениям при интегральных испытаниях ГО, приведенными в приложении Д.

#### **11.4 Испытания элементов герметичного ограждения на герметичность**

**11.4.1** Испытания элементов ГО (люки, шлюзы, изолирующие устройства, герметичные двери и проходки) на герметичность в период строительства и ввода в эксплуатацию должны проводиться поэтапно по мере завершения монтажных работ по сооружению ГО. Элементы ГО, как правило, должны быть доступны для проведения этих испытаний.

Элементы ГО, которые подлежат испытаниям на герметичность, должны быть определены в проекте АЭС.

**11.4.2** Испытания в период ввода в эксплуатацию включают в себя входной контроль и испытания элементов ГО после монтажа. Объемы входного контроля и послемонтажных испытаний, а также критерии приемки должны быть определены в проектной (конструкторской) документации. При испытаниях определяется значение утечки.

**11.4.3** Периодичность прямых испытаний уплотнений шлюзов при работе реактора на мощности должна быть обоснована и приведена в проекте АЭС с использованием методов вероятностного анализа.

#### **11.5 Гидравлические испытания на герметичность помещений, водосборников и баков**

**11.5.1** Гидравлическим испытаниям должны подвергаться помещения и водосборники согласно 6.2.7, 6.2.8 и 7.3.2, а также баки, которые могут быть элементами других ЛСБ.

**11.5.2** Гидравлические испытания проводятся при вводе в эксплуатацию, а также периодически в течение всего срока службы АЭС и при необходимости в период ППР.

**11.5.3** Испытания помещений, приведенных в 6.2.8 должны проводиться во время испытаний ГО на прочность и герметичность. При этом помещения должны быть заполнены водой до создания давления в ЗЛА.

**11.5.4** Гидравлические испытания следует проводить при температуре окружающего воздуха плюс 5°C и выше. При необходимости испытаний в зимних условиях должны быть приняты меры по предотвращению замерзания воды.

**11.5.5** По мере заполнения водой помещений, водосборников, баков необходимо наблюдать за состоянием конструкций и появлением течей (в том числе из контрольных полостей). При обнаружении течи необходимо прекращать испытание, сливать воду и устранять причину течи.

**11.5.6** Помещение, водосборник, бак считаются выдержавшими гидравлические испытания, если в течение 24 ч не появляются течи на поверхности стенки бака или по краям днища (для помещений и водосборников - из контрольных полостей) и не будет зафиксировано снижение уровня воды.

#### **11.6 Функциональные испытания локализирующих систем безопасности и их элементов**

**11.6.1** Проектом АЭС должно быть предусмотрено проведение функциональных испытаний ЛСБ и их элементов в период ввода энергоблока в эксплуатацию и при эксплуатации.

**11.6.2** Во время эксплуатации ЛСБ и их элементы должны проверяться периодически в соответствии с требованиями проекта АЭС.

**11.6.3** Функциональные испытания ЛСБ и их элементов в процессе эксплуатации АЭС и ввода АЭС в эксплуатацию не должны приводить к выводу их из состояния готовности.

**11.6.4** Во время испытаний элементы ЛСБ должны проходить проверку на соответствие проекту АЭС следующих основных характеристик и показателей:

- характеристики насосов и газодувок систем;
- способность фильтрующих элементов выполнять свои функции;
- показания уровнемеров водосборника и других датчиков;
- способность насосов выполнять свои функции при минимально допустимом уровне ее в водосборнике;
- время от начала пуска насосов до начала поступления воды в водосборник и уровень воды в водосборнике;
- работоспособность арматуры;
- проектные характеристики спринклерных форсунок.

**11.6.5** Трубопроводы и форсунки спринклерной системы необходимо ежегодно проверять воздухом на проходимость.

**11.6.6** При проведении функциональных испытаний изолирующих устройств необходимо проверять работоспособность изолирующих устройств и время, требуемое на их закрытие.

**11.6.7** При функциональных испытаниях активных ЛСБ должен имитироваться аварийный сигнал повышения давления, после которого системы должны начинать выполнение своих функций.

**11.6.8** Активные изолирующие устройства должны подвергаться функциональным испытаниям. Периодичность испытаний должна определяться и обосновываться в проекте АЭС. Необходимость проверки отдельных параметров изолирующих устройств во время работы реактора на мощности определяется и обосновывается в проекте АЭС.

**11.6.9** Для подтверждения того, что отклонения от проекта отсутствуют и что все соединения выполнены в соответствии с ним необходимо проводить испытания всех электрических линий, связанных с ЛСБ и их элементами.

Периодичность испытаний должна определяться и обосновываться в проекте АЭС.

#### **11.7 Испытания биологической защиты элементов локализирующих систем безопасности**

**11.7.1** Испытания биологической защиты элементов ЛСБ необходимо проводить до приемки ГО в эксплуатацию с целью проверки эффективности их как биологической защиты.

**11.7.2** Испытанию подлежат следующие участки ГО:

- места расположения дверей, люков, шлюзов и проходов;
- места возможного нахождения работников (персонала) с наружной стороны ГО (во время аварий и после них).

Объем испытаний, конкретные участки испытаний и проектные мощности дозы ионизирующего излучения указываются в проекте АЭС.

**11.7.3** Методы испытаний должны позволять достоверно определять эффективность биологической защиты, выявлять места, мощность дозы ионизирующего излучения, в которых превышает проектные значения.

**11.7.4** Испытания должны проводиться по рабочим программам, согласованным в установленном порядке.

**11.7.5** Результаты испытаний заносятся в паспорт ЛСБ (содержание паспорта ЛСБ приведено в приложении Е). Конструкции биологической защиты считаются пригодными для эксплуатации, если в них отсутствуют места, мощность дозы ионизирующего излучения, в которых превышает проектные значения.

## **12 Эксплуатация локализирующих систем безопасности и их элементов**

### **12.1 Общие требования**

**12.1.1** Для ЛСБ и их элементов должны быть определены условия вывода на техническое обслуживание, ремонт и испытания, включая минимально необходимый состав оборудования, при которых обеспечивается безопасность АЭС. Эти условия должны быть отражены в технологическом регламенте энергоблока АЭС.

**12.1.2** После проведения ремонта элементов ЛСБ следует проверять их на соответствие проектным характеристикам.

**12.1.3** Испытания и проверки ЛСБ и их элементов при эксплуатации проводятся в соответствии с требованиями раздела 11.

**12.1.4** При проведении ремонта должна быть обеспечена ядерная, радиационная и общая техника безопасности.

**12.1.5** Ремонт элементов ЛСБ должен проводиться в соответствии с требованиями раздела 10 к их изготовлению, строительству и монтажу.

**12.1.6** Инструкциями по эксплуатации ЛСБ и их элементов должны быть предусмотрены организационные меры по исключению ведения ремонтных работ на оборудовании и трубопроводах, находящихся под давлением.

**12.1.7** Перед включением в работу ЛСБ после ремонта или длительного останова (более 72 ч) должны быть проверены положение и исправность изолирующих устройств и их элементов.

**12.1.8** При обнаружении утечки рабочей среды из водосборников ЛСБ, значение которой выше установленной проектом величины, продолжать эксплуатацию энергоблока запрещено.

**12.1.9** ППР и капитальный ремонт элементов ЛСБ должны проводиться с учетом требований [11] и настоящего технического кодекса.

### **12.2 Требования к контролю и проверкам**

**12.2.1** Контроль технического состояния и параметров ЛСБ и их элементов должен проводиться в соответствии с требованиями технологического регламента и инструкций по эксплуатации.

**12.2.2** Элементы ГО во время эксплуатации должны проходить периодическую проверку с целью определения их эффективности как биологической защиты от ионизирующего излучения. Периодичность и объем проверок должны быть указаны в проекте АЭС.

**12.2.3** Периодичность и объем контроля воздействия механизмов старения на конструкции ЛСБ и их элементов, в том числе контроль коррозионного износа поверхностей элементов ЛСБ, должны быть отражены в проекте АЭС.

**12.2.4** Испытания элементов ЛСБ во время эксплуатации должны проводиться в соответствии с требованиями технологического регламента, инструкций по эксплуатации и программы испытания.

**12.2.5** Для проведения периодических испытаний предохранительных и перепускных устройств на срабатывание и герметичность в период ППР должны быть разработаны методики (программы испытаний).

## **13 Регистрация и техническое освидетельствование локализирующих систем безопасности и их элементов**

**13.1** ЛСБ и их элементы, на которые распространяются требования настоящего технического кодекса, должны быть зарегистрированы в Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и взяты на учет на предприятии-владельце оборудования и трубопроводов после окончания их монтажа до проведения технического освидетельствования.

**13.2** Необходимость и порядок регистрации ЛСБ и их элементов, а также порядок контроля за проведением их технического освидетельствования предприятием-владельцем устанавливаются Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

**13.3** Оборудование и трубопроводы, на которые распространяются требования настоящего технического кодекса, регистрируются как элементы ЛСБ, вне зависимости от их принадлежности к другим системам безопасности (нормальной эксплуатации), классам безопасности или группам.

**13.4** Номенклатура ЛСБ и их элементов, подлежащих регистрации, а также границы их регистрации определяются перечнями, разработанными и согласованными в установленном порядке.

**13.5** При определении границ регистрации ЛСБ и их элементов необходимо руководствоваться следующим:

- границами регистрации пересекающих ГО трубопроводов (воздуховодов) систем, не относящихся к ЛСБ, являются изолирующие устройства, установленные на данном трубопроводе (воздуховоде) и регистрируемые в составе ГО;

- если на пересекающем ГО трубопроводе (воздуховоде) системы, не относящейся к ЛСБ, в ЗЛА отсутствует изолирующая арматура, то он регистрируется в составе ГО в границах от шва приварки его к герметичной проходке (со стороны ЗЛА) до арматуры (изолирующего устройства) вне ЗЛА.

**13.6** После регистрации ЛСБ и их элементы должны проходить техническое освидетельствование до пуска в работу (до загрузки активной зоны топливом), периодически в процессе эксплуатации и досрочно после проведения ремонтных работ.

**13.7** Техническое освидетельствование ЛСБ и их элементов включает:

- проверку технической документации;

- осмотр в доступных местах внешней и внутренней поверхностей

- элементов ЛСБ;

- гидравлические или пневматические испытания ЛСБ.

**13.8** Техническое освидетельствование ЛСБ и их элементов должно проводиться комиссией, назначенной приказом по объекту атомной энергетики.

**13.9** На АЭС ежегодно должен составляться график проведения технического освидетельствования ЛСБ и их элементов в соответствии со сроками, указанными в паспортах, и сроками проведения ППР. График утверждается администрацией объекта атомной энергетики.

**13.10** Испытания на герметичность разуплотняемых элементов ЛСБ должны проводиться в соответствии с требованиями документации завода-изготовителя на эти элементы.

**13.11** При наружном и внутреннем осмотрах ЛСБ и их элементов подтверждается:

- при первичном освидетельствовании – что ЛСБ и их элементы изготовлены, смонтированы и оснащены в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса и представленных при регистрации документов и находятся в исправном состоянии;

- при периодических и досрочных освидетельствованиях - что ЛСБ и их элементы исправны и возможна их дальнейшая эксплуатация.

**13.12** Перед техническим освидетельствованием элементы ЛСБ должны быть выведены из работы, отключены от всех источников давления, освобождены от заполняющей их рабочей среды, а поверхности, подлежащие осмотру, очищены от загрязнений и накипи.

**13.13** Элементы ЛСБ, находящиеся в контакте с радиоактивным теплоносителем, до начала проведения технического освидетельствования и предшествующих ему подготовительных работ должны быть тщательно обработаны дезактивирующими растворами и промыты с соблюдением требований инструкций по безопасному ведению работ.

**13.14** В проекте АЭС должны быть указаны специальные методы осмотра поверхностей элементов ЛСБ, из объема которых по технологическим причинам невозможно слить рабочую среду на период их осмотра.



**13.15** По результатам технического освидетельствования составляется акт, в котором делаются выводы о возможности эксплуатации ЛСБ и их элементов с указанием сроков проведения последующих технических освидетельствований.

**13.16** Ответственность за подготовку ЛСБ и их элементов к техническому освидетельствованию, выполнение необходимых технологических операций, а также за соблюдение требований ТНПА и инструкций по радиационной безопасности и технике безопасности при проведении технического освидетельствования несет лицо, ответственное за исправное состояние ЛСБ и их элементов.

## **14 Содержание и техническое обслуживание локализирующих систем безопасности и их элементов**

**14.1** Администрация АЭС обязана содержать ЛСБ и их элементы в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса, обеспечивать безопасность технического обслуживания и проверок работоспособности ЛСБ и их элементов, исправное состояние их работы, а также назначить лицо, осуществляющее надзор за ЛСБ и их элементами, и лицо, ответственное за их исправное состояние, из числа инженерно-технических работников (персонала), прошедших проверку знаний в установленном порядке.

**14.2** При эксплуатации ЛСБ должны соблюдаться требования ТНПА по ядерной и радиационной безопасности, а также требования технологического регламента энергоблока АЭС и инструкций по эксплуатации ЛСБ и их элементов.

**14.3** В технологическом регламенте должны быть приведены значения допустимых отклонений основных технологических параметров ЛСБ и их элементов как в период пуска реактора, так и при работе его на мощности.

**14.4** В инструкциях по эксплуатации ЛСБ и их элементов должны быть приведены значения объема и периодичность технического обслуживания и проверок работоспособности ЛСБ и их элементов, установленных на основании настоящего технического кодекса, проекта АЭС и результатов испытаний в период ПНР.

Проверка активных элементов ЛСБ, необходимость которой обосновывается в проекте АЭС, как правило, должна проводиться не реже одного раза в месяц. Проверка работоспособности пассивных элементов ЛСБ и изолирующих устройств должна проводиться ежегодно в период ППР.

Результаты проверок должны оформляться актом и заноситься в паспорт.

**14.5** Инструкции по эксплуатации ЛСБ и их элементов подготавливаются эксплуатирующим персоналом АЭС.

**14.6** ЛСБ должны быть готовы к работе, начиная с начала загрузки ядерным топливом реактора, на всех уровнях мощности, включая МКУ, а также в период ППР в соответствии с требованиями технологического регламента.

Примечание - Под готовностью к работе ЛСБ подразумевается готовность к работе всех ее каналов.

**14.7** Запрет на пуск реактора должен быть предусмотрен в следующих случаях:

- при утечке из ГО, значение которой превышает допустимое проектом АЭС;
- при неготовности к работе хотя бы одного элемента ЛСБ (неисправности хотя бы одного канала), включая обеспечивающие и управляющие системы безопасности, или при выходе из строя арматурных пучков ГО в количестве, превышающем допустимое проектом АЭС;
- при неготовности к работе перепускных и предохранительных устройств ГО.

**14.8** Необходимость доступа работников (персонала) в процессе эксплуатации в ЗЛА для обслуживания оборудования должна быть обоснована в проекте АЭС и отражена в технологическом регламенте.

**14.9** В проекте АЭС должно быть обосновано время, необходимое для восстановления работоспособности элементов ЛСБ (имеющих резервирование), по истечении которого, если работоспособность не восстановлена, реактор переводится в подкритичное состояние.

## **ТКП ххх-2010/РП\_2**

**14.10** По окончании ремонтных работ и проверки функционирования отремонтированного элемента ЛСБ, а при необходимости и всех ЛСБ в паспорт заносятся перечень ремонтных работ и результаты проверки.

**Приложение А**  
(обязательное)

**Стальные материалы, применяемые при изготовлении, монтаже и ремонте элементов локализирующих систем безопасности**

**Таблица А.1 – Стальная облицовка и узлы приварки к ней элементов функциональных систем**

Материал	ТНПА на химический состав	ТНПА на поставку	Область применения
Ст3сп5 Ст3сп2* Ст3Гсп5 Ст3Гпс5	ГОСТ 380	ГОСТ 14637 с изменением №1	Лист для облицовки и закладных деталей
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	ГОСТ 5632 издания 1991 г.	ГОСТ 7350 издания 1989 г.	Лист для облицовки и закладных деталей
20К	ГОСТ 5520 издания 1987г. с изменением № 3	ГОСТ 5520** издания 1987г. с изменением № 3	Лист для закладных деталей
22К	ГОСТ 5520 издания 1987 г. с изменением № 3	ГОСТ 5520** издания 1987г. с изменением № 3	Лист для закладных деталей
09Г2С 10Г2С1 17ГС	ГОСТ 19281 издания 1991 г. ГОСТ 5520 издания 1987 г.	ГОСТ 5520** издания 1987 г. ГОСТ 19281 издания 1991 г.	Лист для закладных деталей
14Г2 10ХСНД 15ХСНД 14Г2АФ 16Г2АФ	ГОСТ 19281	ГОСТ 19281**	Лист для закладных деталей
* Для толщины до 5 мм ** Категория 10-12			

**Таблица А.2 – Резервуары (баки)**

Материал	ТНПА на химический состав	ТНПА на поставку	Область применения
Ст3сп3 Ст3сп5	ГОСТ 380	ГОСТ 14637 издания 1990 г. с изменением № 1	
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	ГОСТ 5632 издания 1991 г.	ГОСТ 7350 издания 1989 г.	
20К 22К 09Г2С	ГОСТ 5520 издания 1987 г.	ГОСТ 5520** издания 1987 г.	
* Для толщины до 5 мм ** Категория 10-12			

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Форма свидетельства разрешения на монтаж элементов локализирующих систем безопасности**

Разрешение на монтаж  
№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  
выдано \_\_\_\_\_  
(наименование органа,  
\_\_\_\_\_  
выдавшего разрешение, наименование  
\_\_\_\_\_  
монтажной организации)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО № \_\_\_\_\_**

о монтаже элементов локализирующей системы безопасности,  
выполняемой в соответствии с требованиями ТКП «Правила устройства  
и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций»

\_\_\_\_\_  
(наименование локализирующей системы безопасности)

**1 Общие данные о ЛСБ**

Наименование ЛСБ  
Наименование проектной организации  
Номер сборочного чертежа  
Наименование и адрес предприятий-изготовителей элементов ЛСБ  
Наименование и адрес монтажной организации  
Наименование и адрес предприятия-владельца  
Наименование рабочей среды  
Расчетное давление рабочей среды, МПа  
Расчетная температура рабочей среды, К

**2 Данные о материалах элементов ЛСБ АЭС**

**2.1 Сведения о металлических листах, фасонном прокате, поковках (штамповках), ненапрягаемой, напрягаемой арматуре и бетоне**

Наименование элемента  
Толщина листа, мм (номер проката)  
Марка стали (бетона)  
ТНПА на поставку  
Номер партии  
Номер сертификата  
Примечание – На элементы ЛСБ, монтируемые в соответствии с требованиями [11] распространяется содержание паспорта ЛСБ, представленное в настоящем техническом кодексе.

**2.2 Сведения о трубах**

Наименование локализирующей системы безопасности  
Номинальный наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм  
Марка материала  
ТНПА на поставку  
Длина трубы, м  
Номер плавки  
Номер сертификата

**2.3 Сведения об оборудовании, влияющем на герметичность**

Наименование оборудования (проходки, люки и т.п.)  
Количество, шт.  
Номер чертежа (ТНПА)  
Основные габариты, мм

Максимальное значение утечки при испытании, мЗ/ч

#### 2.4 Сведения об установленной изолирующей арматуре

Тип арматуры

Количество, шт.

Место установки, система, помещение

Условный диаметр, Ду

Расчетное давление, МПа

Расчетная температура, К

Номер паспорта (сертификата)

Максимально-допустимое значение утечки, мЗ/ч

#### 3 Сведения о сварке

Номер сварного соединения по схеме

Категория сварного соединения

Вид сварки

Данные о присадочных материалах (тип; марка; ТНПА на поставку; номер партии сертификата; номер сертификата)

Метод контроля

Объем контроля

Результаты контроля

Примечание - Указываются только для сварных соединений, выполненных при монтаже

#### 4 Сведения о сварщиках

Фамилия, инициалы

Номер сварных стыков

Разряд

Номер протокола аттестации и дата ее проведения

Номер удостоверения

К каким работам допущен

Наряд на огневые работы

#### 5 Результаты предварительного натяжения напрягаемой арматуры

Номера пучков

Натяжение в цилиндрической части оболочки (усилие натяжения; дата измерения)

Натяжение в купольной части оболочки (усилие натяжения; дата измерения)

#### 6 Результаты испытаний элементов ЛСБ

Наименование элементов

Результаты испытаний

Примечание

#### 7 Заключение

Элементы ЛСБ смонтированы и испытаны в соответствии с требованиями ТКП «Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций» и ПТД.

Главный инженер

\_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Начальник ОТК

\_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
М.П.

**Приложение В**  
(обязательное)

**Форма свидетельства разрешения на изготовление элементов  
локализирующих систем безопасности**

Разрешение на изготовление элементов

\_\_\_\_\_ (наименование локализующей

\_\_\_\_\_ системы безопасности)

№ \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (наименование органа, выдавшего разрешение,

\_\_\_\_\_ и завода - изготовителя)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО № \_\_\_\_\_**

Об изготовлении элементов \_\_\_\_\_ (наименование локализующей

\_\_\_\_\_ системы безопасности)

Наименование элемента \_\_\_\_\_

Наименование завода-изготовителя и его адрес \_\_\_\_\_

Заказчик \_\_\_\_\_

Заказ № \_\_\_\_\_ Год изготовления \_\_\_\_\_

- 1 Характеристика изделия, его назначение.
- 2 Сведения об основных материалах.
- 3 Сведения о сварке.
  - 3.1 Вид сварки, применявшейся при изготовлении элемента.
  - 3.2 Данные о присадочных материалах.
  - 3.3 Сварка произведена сварщиками, прошедшими испытание в соответствии с

\_\_\_\_\_ (наименование документа)

4 Сведения о контроле сварных соединений.

5 Заключение.

Элемент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование локализующей системы безопасности)

изготовлен и испытан в соответствии с требованиями ТКП «Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных электростанций», ТНПА на изготовление и \_\_\_\_\_ признан годным к работе

Опись прилагаемых документов.

Главный инженер завода

\_\_\_\_\_ (подпись, ф.и.о.)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Начальник ОТК завода

\_\_\_\_\_ (подпись, ф.и.о.)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

М.П.

**Приложение Г**  
(обязательное)

**Формы протоколов, ведомостей и актов о результатах испытаний  
герметичного ограждения и его элементов**

**ПРОТОКОЛ**

о результатах испытаний \_\_\_\_\_  
(предварительных, после окончания

\_\_\_\_\_ герметичного ограждения  
строительства и монтажа, периодических)

\_\_\_\_\_ (в целом или ее автономной части)

\_\_\_\_\_ (на герметичность, прочность)

Энергоблок № \_\_\_\_\_ атомной электростанции  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1 О результатах испытаний \_\_\_\_\_  
(предварительных, после окончания строительства и т.д.)

герметичного ограждения \_\_\_\_\_ на герметичность.  
(в целом или ее автономной части)

1.1 Испытания выполнялись согласно требованиям пунктов № \_\_\_\_\_ рабочей программы и проводились в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_  
График изменения давления воздуха в зоне локализации аварий, протоколы регистрации параметров для определения значений утечки, а также ведомость выявленных дефектов герметичного ограждения прилагаются к настоящему протоколу.

1.2 Значения утечки определены для \_\_\_\_\_  
(одного, четырех, пяти - не нужное зачеркнуть)

Значения испытательного давления воздуха внутри герметичного ограждения; результаты расчетов приведены ниже:

Утечка и абсолютная погрешность ее измерения, % / сут

Доверительная вероятность

Начальное испытательное давление, КПа

Начало испытаний при указанном давлении (дата; время суток, ч)

1.3 Полученные значения утечки сопоставлены (в соответствии с требованиями пункта № \_\_\_\_\_ рабочей программы) с критериями герметичности и (не) удовлетворяют указанным требованиям.

2 О результатах испытаний \_\_\_\_\_  
(предварительных, после окончания строительства и т.д.)

герметичного ограждения \_\_\_\_\_ на прочность.  
(в целом или ее автономной части)

2.1 Испытания проводились согласно требованиям пунктов № \_\_\_\_\_ рабочей программы в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ одновременно с испытаниями на герметичность (см. 1.1 настоящего протокола).

Протоколы регистрации параметров, а также ведомость выявленных дефектов герметичного ограждения прилагаются к настоящему протоколу.

2.2 Напряженно-деформированное состояние герметичного ограждения \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (в целом или автономной ее части)

определено для \_\_\_\_\_ значений испытательного  
(одного, четырех, пяти - не нужное зачеркнуть)

давления воздуха в зоне локализации аварий, равных \_\_\_\_\_ КПа.  
Оценка напряженно-деформированного состояния осуществлялась по данным показаний \_\_\_\_\_ преобразователей с одновременным осмотром поверхности бетона для обнаружения трещин (в соответствии с требованиями пунктов № \_\_\_\_\_ рабочей программы).

Значения напряжений в арматуре при испытательном давлении \_\_\_\_\_ КПа не превышали \_\_\_\_\_ КПа. Исключение составили зоны \_\_\_\_\_, где отмечены напряжения до \_\_\_\_\_ КПа.

На отметках \_\_\_\_\_ в зонах \_\_\_\_\_ зафиксированы трещины с раскрытием \_\_\_\_\_ мм.

После снижения давления в герметичном ограждении трещины \_\_\_\_\_  
(закрылись, не закрылись)

2.3 Измеренные значения напряжений, деформаций (перемещений), наклонов, а также зафиксированное раскрытие трещин \_\_\_\_\_ проектных значений  
(не превышает, превышают)

и предельно допустимых значений согласно строительным ТНПА.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Герметичное \_\_\_\_\_ ограждение  
(в целом или ее автономная часть)

энергблока № \_\_\_\_\_ атомной электростанции:  
\_\_\_\_\_ испытания на герметичность;  
(выдержало, не выдержало)

\_\_\_\_\_ испытания на прочность.  
(выдержало, не выдержало)

Председатель комиссии по приемке герметичного ограждения \_\_\_\_\_

(подпись, ф.и.о.)

Члены комиссии \_\_\_\_\_

(подпись, ф.и.о.)

### ПРОТОКОЛ

регистрации параметров при испытаниях \_\_\_\_\_  
(предварительных, после окончания строительства и т.д.)

герметичного ограждения \_\_\_\_\_ на герметичность  
(в целом или ее автономной части)

Энергоблок № \_\_\_\_\_ атомной электростанции  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г

Дата испытания \_\_\_\_\_

Время измерения, ч, мин \_\_\_\_\_

Давление внутри герметичного ограждения, КПа:

- манометрическое;
- барометрическое;
- абсолютное

Среднемассовая температура внутри герметичного ограждения, К \_\_\_\_\_

Среднемассовая газовая постоянная внутри герметичного ограждения, Дж/(кг·К) \_\_\_\_\_

Время от начала испытаний ч; мин \_\_\_\_\_

Примечание \_\_\_\_\_

Руководитель группы системы измерений от специализированного подразделения \_\_\_\_\_

(подпись, ф.и.о.)

Ответственный контролер по приемке \_\_\_\_\_

(подпись, ф.и.о.)



**ВЕДОМОСТЬ**

выявленных дефектов при испытаниях \_\_\_\_\_  
(предварительных, после окончания строительства и т.д.)

герметичного ограждения \_\_\_\_\_  
(в целом или ее автономной части)

\_\_\_\_\_ (на герметичность, прочность)

Энергоблок № \_\_\_\_\_ атомной электростанции  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата и время поиска дефектов (неплотностей) \_\_\_\_\_

Группа (бригада) поиска \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(ф.и.о., телефон)

Маршрут поиска дефектов (неплотностей) \_\_\_\_\_  
(№ пункта)

Дополнительные сведения о маршруте \_\_\_\_\_  
(высотная отметка)

№ п/п

Условия испытаний

Месторасположение дефектов (неплотностей)

Маркировка дефектов (номер дефекта; дата испытаний)

Пробная характеристика дефектов

Примечание

Ответственные исполнители \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

**ПРОТОКОЛ**

регистрации параметров при испытаниях \_\_\_\_\_  
(предварительных, после окончания строительства и т.д.)

герметичного ограждения \_\_\_\_\_ на прочность  
(в целом или его автономной части)

Энергоблок № \_\_\_\_\_ атомной электростанции  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата начала испытания

Время начала испытания, ч, мин, с

Испытательное давление внутри герметичного ограждения, КПа

Влажность внутри герметичного ограждения

Месторасположение преобразователя внутри герметичного ограждения (высотная отметка; створ)

Преобразователь (номер; тип)

Отсчет времени от начала испытания, с

Измеренное значение температуры внутри герметичного ограждения, К

Приращение измеренного значения температуры внутри герметичного ограждения, К

Примечание

Ответственные исполнители \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

**АКТ**

об устранении дефектов, выявленных при испытаниях \_\_\_\_\_  
(предварительных,

\_\_\_\_\_ герметичного  
после окончания строительства и т.д.)

ограждения \_\_\_\_\_  
(в целом или его автономной части)

\_\_\_\_\_ (на герметичность, прочность)

Энергоблок № \_\_\_\_\_ атомной электростанции  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1. Устранялись дефекты, указанные в ведомостях выявленных дефектов:  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ к протоколу \_\_\_\_\_ испытаний № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

2. Все отмеченные дефекты \_\_\_\_\_  
(устранены, не устранены)

\_\_\_\_\_ (если нет, указать маркировку дефекта и причину невозможности его устранения)

Ремонтные работы проводились группой под руководством: \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.),

\_\_\_\_\_ телефон

3. Контроль ремонтных работ проводился способом \_\_\_\_\_

4. Результаты контроля \_\_\_\_\_

Ответственные исполнители \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

Ответственный от специализированного  
подразделения по приемке \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

Ответственный контролер по приемке \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

## Приложение Д (обязательное)

### Основные требования к измерениям при интегральных испытаниях герметичного ограждения «абсолютным методом»

**Д.1** Нагнетаемый в ЗЛА воздух должен иметь:

- относительную влажность не более 15 % при температуре окружающей среды, если абсолютное давление испытаний будет равно 0,5 МПа;
- относительную влажность не более 25 % при температуре окружающей среды, если абсолютное давление испытаний будет равно 0,25 МПа;
- относительную влажность не более 30 % при температуре окружающей среды, если абсолютное давление испытаний будет равно 0,17 МПа;
- относительную влажность не более 40 % при температуре окружающей среды, если абсолютное давление испытаний будет равно 0,15 МПа.

**Д.2** Нагнетаемый в ЗЛА воздух не должен содержать примеси масла и пыли не более, соответственно, 0,002 г/м<sup>3</sup> и 0,01 г/м<sup>3</sup>.

**Д.3** Система измерений параметров в автоматическом режиме должна обеспечивать измерения с заданной погрешностью локальных значений давления, температуры и влажности воздуха в различных местах ЗЛА.

**Д.4** Измерения давления должны быть предусмотрены не менее чем в трех различных местах ЗЛА, причем эти измерения должны быть независимы друг от друга. По двум из них определяется среднее значение давления в данном замере, а третье измерение является резервным и значение его должно быть выведено на пульт управления компрессорной станции.

**Д.5** Применяемые датчики для измерения давления при определении утечек должны, вне зависимости от ожидаемого значения утечки, отвечать следующим требованиям:

- по диапазону измерения давления – (0 -1,15)P<sub>p</sub> МПа (P<sub>p</sub> - расчетное давление);
- по диапазону измерения разрежения – от 0 до 0,06 МПа;
- по классу точности - не ниже 0,15.

Приборы для измерения барометрического давления должны удовлетворять следующим требованиям:

- по диапазону измерения – от 0,09 до 0,110 МПа;
- по классу точности - 0,02.

Допускается в качестве значений барометрического давления использовать данные близлежащей метеостанции.

**Д.6** Для представительности измерений среднемассовой температуры должны быть выполнены следующие требования:

- в помещениях объемом менее 200 м<sup>3</sup> преобразователи температуры не устанавливаются;
- в помещениях объемом от 200 до 700 м<sup>3</sup> включительно устанавливается один преобразователь температуры;
- в помещениях высотой более 5 м устанавливаются два преобразователя температуры из расчета один преобразователь на каждые 5 м высоты;
- в помещениях объемом более 700 м<sup>3</sup> преобразователи температур устанавливаются из расчета один преобразователь на 700 м<sup>3</sup> объема с шагом 5 м по высоте помещения.

**Д.7** Датчики для измерения температур в ЗЛА при определении значения утечек должны в зависимости от ожидаемого значения температуры отвечать следующим требованиям:

- по диапазону измерения – от 0°С до 100°С;
- по погрешности измерения - не более 0,2°С.

**Д.8** Для определения значения среднего влагосодержания рабочей среды в ЗЛА преобразователи влагосодержания должны устанавливаться в точках наибольших градиентов температур.

**Д.9** Преобразователи влагосодержания должны устанавливаться в ЗЛА из расчета один преобразователь на каждые 10000 м<sup>3</sup> объема.

**Д.10** Применяемые датчики измерения влажности в ЗЛА при определении утечек должны отвечать следующим требованиям:

- при измерениях точки росы – согласно пункту Д.7 настоящего приложения;
- диапазон измерения относительной влажности – от 0% до 100 %;
- абсолютная погрешность измерений - не более 3 %.

**Д.11** Для контроля и анализа хода испытаний должны проводиться вычисление и статистическая обработка почасовых значений утечек.

**Д.12** Значения утечки следует рассчитывать в соответствии с Методическими указаниями по оценке результатов интегральных испытаний ГО блоков атомных электростанций на герметичность, которые разрабатываются эксплуатирующей организацией.

**Приложение Е**  
(обязательное)

**Содержание паспорта локализирующих систем безопасности**

- Е.1** Наименование локализирующей системы безопасности
  - Е.2** Регистрационный номер
  - Е.3** Перечень документов, прилагаемых к паспорту
  - Е.4** Общие данные
  - Е.5** Характеристика ЛСБ
  - Е.6** Данные об элементах ЛСБ
    - Е.6.1** Данные о металлических картах
    - Е.6.2** Данные о технологических проходках
    - Е.6.3** Данные об электротехнических проходках
    - Е.6.4** Данные об участках трубопроводов и изолирующей арматуре
    - Е.6.5** Данные о люках, дверях, шлюзах
    - Е.6.6** Данные о материалах
    - Е.6.7** Данные об оборудовании системы
    - Е.6.8** Данные об основной арматуре
    - Е.6.9** Перечень схем, чертежей и других документов
  - Е.7** Сведения об антикоррозионном покрытии
  - Е.8** Заключение
  - Е.9** Лицо, ответственное за исправное состояние ЛСБ
  - Е.10** Сведения о ремонте и реконструкции элементов ЛСБ
  - Е.11** Результаты освидетельствования системы
  - Е.12** Регистрация системы
  - Е.13** Свидетельство о монтаже системы
  - Е.14** Свидетельство об изготовлении элементов ЛСБ
  - Е.15** Программа испытаний системы
  - Е.16** Перечень принимаемой исполнительной документации
  - Е.17** Перечень прилагаемых документов, разработанных и использованных в процессе монтажа, наладки и эксплуатации
- Примечания:
1. Сведения, включаемые в паспорт ЛСБ, зависят от конкретной системы и ее состава.
  2. Паспорт подлежит обязательной ежегодной корректировке и дополнению по результатам ремонтных работ, проводимых на ЛСБ и ее элементах.

## Библиография

- [1] Правила и нормы в атомной энергетике  
Нормы строительного проектирования атомных станций с реакторами различного типа (ПиН АЭ-5.6)  
Утверждены Минатомэнерго СССР в 1986 г.
- [2] Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы  
СП АЭС-2010 Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 марта 2010 г. № 39
- [3] Гигиенические нормативы  
ГН 2.6.1.8-127-2000 Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)  
Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 25 января 2000 г. № 5
- [4] Санитарные правила и нормы  
СанПиН 2.6.1.8-8-2002 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)  
Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 22 февраля 2002 г. № 6
- [5] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-10-007-89 Нормы проектирования железобетонных сооружений локализирующих систем безопасности атомных станций  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1989 г.
- [6] Нормы и правила  
СНиП II-23-81 Нормы проектирования. Стальные конструкции  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1981 г.
- [7] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-7-002-86 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1986 г.
- [8] Нормы и правила  
ОТТ-87 Арматура для оборудования и трубопроводов АЭС  
Утверждены Госпроматомнадзором СССР в 1987 г.
- [9] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Основные положения  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1989 г.
- [10] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-10-012-89 Атомные станции. Стальные защитные оболочки. Нормы расчета на прочность  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1989 г.
- [11] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-7-008-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1989 г.

- [12] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок.  
Сварные соединения и наплавки. Правила контроля  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1989 г.
- [13] Правила и нормы в атомной энергетике  
ПНАЭ Г-5-006-87 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций  
Утверждены Госатомэнергонадзором СССР в 1987 г.
- [14] Инструкции  
ТИ 1Л-84 Типовая инструкция по ведению локальных испытаний проходок, запорной  
арматуры технологических систем, люков шлюзов и другого герметизирующего  
оборудования СЛА АС с ВВЭР-1000  
Утверждена Минэнерго СССР в 1984 г.

**ТКП ххх-2010/РП\_2**

Генеральный директор ГНУ «ОИЭЯИ-Сосны»  
НАН Беларуси, д. ф.-м. н., проф.

---

В.И. Кувшинов

Ответственный исполнитель, к. т. н.

---

А.П. Малыхин

В разработке настоящего ТКП принимали участие:

д. т. н. В.А. Немцев

к. т. н. В.В. Воробьев

к. т. н. В.В.Сорокин

Т.Ю. Пронкевич

Л.Ф. Тюшкевич

М.А. Козел