ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И
АТОМНОМУ НАДЗОРУ

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА
В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Правила
ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла

НП-063-05

Москва 2005

gost.e-ecolog.ru

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА
В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Утверждены
постановлением
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 20 декабря 2005 г.
№ 15

ПРАВИЛА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА
НП – 063 – 05

Введены в действие
с 1 мая 2006 г.

Москва 2005

УДК 621.039

Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла
НП-063-05

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
Москва, 2005

Настоящие федеральные нормы и правила "Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла" устанавливают требования к обеспечению ядерной безопасности при использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов на объектах ядерного топливного цикла, а также требования ядерной безопасности к применяемым технологическим процессам и оборудованию, проектированию объектов ядерного топливного цикла.

Выпускаются впервые*.

Разработаны на основании нормативных правовых актов Российской Федерации, федеральных норм и правил, а также рекомендаций МАГАТЭ (серия изданий по безопасности № 110 "Безопасность ядерных установок"), рекомендаций OECD NEA - Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития ("Безопасность ядерного топливного цикла").

Нормативный документ прошел правовую экспертизу Минюста России (письмо Минюста России от 28 февраля 2006 г. № 01/1498-ЕЗ).

---

*Нормативный документ разработан в Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ) при участии Дубовенко А.С., Ирюшкина В.М., Кислова А.И. (Ростехнадзор), Калиберды И.В., Попыкина А.И., Слуцкера В.П., Строганова А.А. (НТЦ ЯРБ), Шведова М.О. (Росатом), Рязанова Б.Г., Свиридова В.И. (ГНЦ РФ "ФЭИ"), Валеева А.Н. (ГНЦ РФ "НИИАР"), Породнова П.Т. (ОАО "ТВЭЛ"), Романова А.В. (ОАО "МСЗ"), Долбышева В.В. (ФГУП "ГСПИ"), Кириллова Г.Т. (ФГУП "СХК"), Нежельского Ю.В. (ФГУП "ПО "Маяк"), Николаева В.Е. (ФГУП "УЭХК"), Татаурова А.Л. (ФГУ РНЦ "Курчатовский институт"), Чванкина Е.В. (ФГУП "ВНИИНМ").

Рассмотрены и учтены замечания Росатома, ФГУП "ПО "Маяк", ФГУП "ГХК", ФГУП "СХК", ФГУП "УЭХК", ОАО "МСЗ", ОАО "ТВЭЛ"; ГНЦ РФ "ФЭИ", ФГУП "ВНИИНМ", ФГУП ГИ "ВНИПИЭТ", ФГУП "ОКБМ имени И.И. Африкантова", ГНЦ РФ "НИИАР", ОАО "НЗХК", ФГУП "ГСПИ", ФГУП "НИИ НПО "Луч", ОАО "Свердниихиммаш".

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений..... 4

Условные обозначения..... 4

Термины и определения..... 5

1. Назначение и область применения..... 9

2. Общие требования обеспечения ядерной безопасности объектов ядерного топливного цикла..... 10

3. Организационные требования обеспечения ядерной безопасности 15

4. Обеспечение ядерной безопасности при разработке технологических процессов, конструировании оборудования и проектировании объектов ядерного топливного цикла 17

5. Методы и средства контроля параметров ядерной безопасности..... 19

6. Обеспечение ядерной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации оборудования и технологических систем объектов ядерного топливного цикла..... 20

Приложение 1. Примерный перечень исходных событий, которые могут привести к самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления..... 22

Приложение 2. Правила и методы расчета характеристик и параметров ядерной безопасности..... 24

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ООБ	- отчет по обоснованию безопасности
ОЯТЦ	- объект ядерного топливного цикла
САС СЦР	- система аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции деления
СЦР	- самоподдерживающаяся цепная реакция деления
ТВС	- тепловыделяющая сборка
твэл	- тепловыделяющий элемент
ЯА	- ядерная авария
ЯДМ(В,Н)	- ядерный делящийся материал (вещество, нуклид)
ЯОЗ	- ядерно-опасная зона
ЯОУ	- ядерно-опасный участок
ЯТЦ	- ядерный топливный цикл

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

K	- коэффициент размножения нейтронов
K_∞	- коэффициент размножения нейтронов бесконечной гомогенной среды или бесконечно повторяющейся решетки
Kэф	- эффективный коэффициент размножения нейтронов
Mз	- норма загрузки (комплектации) ЯДМ (В,Н)
Mн	- норма накопления ЯДМ (В,Н)
Hз	- норма закладки ЯДМ (В,Н)
Cн	- норма концентрации ЯДМ (Н) или ЯДМ (В)
C	- концентрация ЯДМ (Н) или ЯДМ (В)
D	- диаметр сферы, цилиндра
M	- масса ЯДМ (В,Н)
n	- коэффициент запаса для определенного параметра ядерной безопасности
T	- *толщина слоя*
V	- объем

Индексы значений параметров ядерной безопасности *C, D, M, T, V*

б – безопасное значение параметра ядерной безопасности
д – допустимое значение параметра ядерной безопасности
кр – критическое значение параметра ядерной безопасности
п – индекс порогового значения параметра ядерной безопасности

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В целях настоящего документа используются приведенные ниже термины и определения.

Безопасное оборудование (оборудование типа Б) – оборудование, конструкция, геометрические особенности и конструкционные материалы которого исключают возможность возникновения самоподдерживающейся цепной реакции деления (СЦР) при нормальной эксплуатации, а также при любых учитываемых в проекте объекта ядерного топливного цикла исходных событиях.

Безопасный параметр (безопасное значение параметра ядерной безопасности): безопасная масса *М*б, безопасная концентрация *С*б, безопасный объем *V*б, безопасный диаметр *D*б или безопасная толщина слоя *Т*б) – значение параметра ядерной безопасности рассматриваемой системы, содержащей ЯДМ (В,Н), в n раз меньшее, чем значение соответствующего минимального критического параметра той же системы Безопасный параметр должен обеспечивать значения *К*эф системы не более 0,95.

Влажность материала массовая (в %) – отношение массы воды, содержащейся в единице объема материала, к общей массе материала в данной единице объема, умноженное на 100.

Для материала, в котором содержатся различные соединения водорода, допускается использовать понятие "эквивалентная влажность", равная массовой доле водорода, выраженной в процентах и умноженной на 9.

Группа упаковок – совокупность упаковок, которую разрешается хранить или транспортировать без ограничения их взаимного размещения, или с ограничением взаимного размещения, которое должно обеспечиваться техническими средствами, входящими в состав упаковочного комплекта.

Допустимое количество упаковок – наибольшее количество упаковок, которое разрешается размещать в группе или штабеле.

Допустимый параметр (допустимое значение параметра ядерной безопасности): допустимая масса (допустимое количество для учетных единиц) *М*д, допустимый объем *V*д, допустимый диаметр *D*д или допустимая толщина слоя *Т*д – значение параметра ядерной безопасности рассматриваемой системы, содержащей ЯДМ (В,Н), в n раз меньшее, чем значение соответствующего критического параметра той же системы. Допустимые параметры должны обеспечивать значения *К*эф системы не более 0,95.

Единичный отказ – отказ, выход из строя одного элемента.

Заключение по ядерной безопасности – технический документ, устанавливающий условия и параметры ядерной безопасности для конкретного оборудования и(или) технологического процесса, условий транспортирования, пунктов хранения в целях обеспечения ядерной безопасности в случаях, если эти условия и параметры для данного оборудования и(или) технологического процесса не определены нормативными документами.

Замедлитель нейтронов – материал, эффективно замедляющий высокоэнергетические нейтроны.

Исходное событие – единичный отказ в технологических системах (элементах) объекта ЯТЦ, отклонение одного параметра ядерной безопасности, внешнее событие или ошибка работника (персонала), которые приводят к нарушению нормальной эксплуатации и могут привести к нарушению пределов и(или) условий безопасной эксплуатации. Исходное событие включает все зависимые отказы, являющиеся его следствием

Консервативный подход – подход, когда при анализе безопасности технологических систем, элементов, процессов на ОЯТЦ для параметров и их характеристик принимаются значения и пределы, заведомо приводящие к более неблагоприятным результатам.

Контейнер защищающий – упаковочный комплект, конструкция и ограничение загрузки которого обеспечивают снижение нейтронного взаимодействия между ЯДМ (В) или изделиями на их основе, содержащимися в таких упаковочных комплектах, в такой степени, что значение *К*эф системы из любого количества таких упаковок при нормальной эксплуатации не превышает 0,95.

Коэффициент запаса – устанавливаемое минимальное значение коэффициента *n* (см. определения "Безопасный параметр" и "Допустимый параметр"), используемое для определения безопасного или допустимого параметра.

Коэффициент размножения – отношение полного числа нейтронов, образующихся в системе в рассматриваемом интервале времени за счет деления ядер, к числу нейтронов, выбывающих из этой системы в результате поглощения и утечки за этот же интервал времени. В случае если *К* определяется для бесконечной среды или для бесконечно повторяющейся решетки, он называется коэффициентом размножения бесконечной среды K_{∞}, а для среды конечных размеров – эффективным коэффициентом размножения *К*эф.

Критический параметр (критическое значение параметра ядерной безопасности): критическая масса (количество для учетных единиц) *М*кр, критическая концентрация *С*кр, критический объем *V*кр, критический диаметр *D*кр или критическая толщина слоя *Т*кр – значение параметра содержащей ЯДМ (В,Н) системы, соответствующее эффективному коэффициенту размножения *К*эф системы, равному 1.

Массовая доля замедлителя нейтронов в материале – величина, определяемая как отношение массы нуклидов, замедляющих нейтроны, к массе материала.

Массовая доля нуклида в материале – величина, определяемая как отношение массы нуклида к массе материала.

Массовая концентрация нуклидов – масса нуклидов в единице объема раствора или смеси.

Массовая доля нуклида в материале – величина, определяемая как отношение массы нуклида к массе материала.

Минимальный критический параметр – наименьшее из значений критического параметра рассматриваемой системы во всем диапазоне его изменения.

Норма загрузки (комплектации) – масса ЯДМ (В,Н), которую разрешается загружать в оборудование, отдельную емкость, упаковочный комплект и т.п.

Норма закладки – масса ЯДМ (В,Н), которую разрешается накапливать в технологическом оборудовании сверх установленных ограничений нормы загрузки, нормы концентрации, за счет невыдаваемых объемов, образования осадков, отложений на поверхности оборудования.

Норма концентрации – *массовая концентрация ЯДМ (В,Н), при которой ЯДМ* (В,Н) разрешается перерабатывать в оборудовании, а также хранить или транспортировать в упаковках

Норма накопления – масса ЯДМ (В,Н), которую разрешается накапливать во вспомогательном оборудовании (фильтрах, коммуникациях, ловушках и т. п), т е. в оборудовании, в которое ЯДМ (В,Н) не должен загружаться в соответствии с технологическим процессом, но может попадать в процессе эксплуатации этого оборудования.

Оборудование опасное (оборудование типа О) – оборудование, которое не является безопасным оборудованием (см. определение "Безопасное оборудование (оборудование типа Б)")

Оборудование с повышенным коэффициентом запаса (оборудование типа ПКЗ) – опасное оборудование, особенности конструкции которого при работе с данными ЯДМ (В,Н) обеспечивают величину минимальной критической массы, превышающую не менее чем в 5 раз минимальную критическую массу для того же ЯДМ (В,Н), но в системе, имеющей форму сферы с полным отражателем, и для которого установлены повышенные коэффициенты запаса.

***Отражатель нейтронов* (отражатель)** – часть системы, в которой ЯДМ (В,Н) отсутствуют, но которая способна возвращать нейтроны в часть системы, содержащую ЯДМ (В,Н).

Параметр ядерной безопасности: *объем, диаметр, толщина слоя*, ограниченного внутренними поверхностями оборудования ядерной установки, масса ЯДМ (В), загружаемая в оборудование ядерной установки или находящаяся в нем; концентрация ЯДМ (Н) в ЯДМ (В) и содержание в нем поглотителей и замедлителей нейтронов; обогащение урана, нуклидный состав ЯДМ (В); влажность ЯДМ (В) (содержание водорода); характеристики оборудования и окружения ядерной установки, определяющие условия отражения нейтронов (конструкция, геометрия, использованные конструкционные материалы, наличие поглощающих вставок и т. д.); расстояние между единицами оборудования – физическая величина (параметр), для значения которой установлено ограничение с целью обеспечения ядерной безопасности.

Для ядерных установок и упаковочных комплектов, конструкции которых имеют повторяющиеся элементы (например, ячейки и пеналы для размещения отдельных сборок ядерного топлива при их хранении и транспортировании в упаковке, штабели упаковок ядерных материалов и т. д.), к параметрам ядерной безопасности относятся также **количество повторяющихся элементов; расстояние (шаг решетки) между осями соседних элементов.**

Перегруз – превышение безопасных, допустимых значений параметров ядерной безопасности:

- превышение безопасной или допустимой массы ЯДМ (В, Н) более чем в 1,4 раза;
- превышение безопасной концентрации ЯДМ (Н) более чем в 1,1 раза.

Поглотитель нейтронов – неделящийся материал, который поглощает нейтроны.

Пороговое значение параметра ядерной безопасности (пороговое значение параметра, пороговый параметр) – *верхний (нижний) предел значения* параметра ядерной безопасности, который не должен быть нарушен при нормальной эксплуатации.

Предаварийная ситуация – состояние ОЯТЦ, характеризующееся нарушением пределов и(или) условий безопасной эксплуатации, не перешедшее в ядерную аварию.

Предельное значение параметра (предельный параметр) – значение параметра ядерной безопасности в возможном диапазоне его изменения, при котором (при определенных значениях других параметров ядерной безопасности системы, событиях из числа предусмотренных проектом) коэффициент размножения системы или оборудования достигает наибольшего значения

Самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция деления – процесс деления ядер нуклидов, при котором число нейтронов, образующихся в процессе деления ядер за какой-либо интервал времени, равно или больше числа нейтронов, убывающих из системы вследствие утечки и поглощения за этот же интервал времени.

Система (для настоящего документа) – содержащая ЯДМ (В,Н) совокупность элементов, геометрия, материальный и нуклидный состав которых рассматриваются при обосновании ядерной безопасности.

Система аварийной сигнализации – совокупность технических средств, предназначенная для обнаружения СЦР и для выдачи аварийных сигналов о необходимости эвакуации работников из ядерно-опасной зоны.

Система без отражателя – система, в которой влияние отражателя на величину критических параметров эквивалентно по своей отражательной способности плотно прилегающему стальному или водяному отражателю толщиной не более 3 мм.

Система нейтронно-изолированная (нейтронно-изолированная система) – система, для которой можно пренебречь влиянием нейтронного взаимодействия с любым окружением на значение эффективного коэффициента размножения нейтронов.

Система с номинальным отражателем – система с плотно прилегающим отражателем из воды толщиной 25 мм. Система, в которой влияние отражателей на величину критических параметров эквивалентно по своей отражающей способности плотно прилегающему отражателю из воды толщиной более 3 мм и не более 25 мм, должна рассматриваться как система с номинальным отражателем.

Система с отстоящим отражателем – система, для которой конструктивно, с помощью технических средств или ее размещения, исключена возможность приближения отражателей на расстояние, меньшее установленного значения.

Система с полной радиационной защитой – система, защитные элементы конструкции которой ослабляют поглощенную дозу мгновенного нейтронного и гамма-излучения от произошедшей в ней СЦР с числом делений 10^{18} до значения менее 0,1 Гр и изолирующие элементы которой предотвращают поступление радиоактивных аэрозолей в обслуживаемые помещения до уровней, соответствующих получению дозы менее 0,01 Зв в течение 1 ч после возникновения СЦР.

Система с полным отражателем – система с плотно прилегающим отражателем из воды толщиной 25 см. Система, в которой влияние отражателей на величину критических параметров эквивалентно по своей отражающей способности плотно прилегающему отражателю из воды толщиной более 25 мм, должна рассматриваться как система с полным отражателем. Системы с отражателями, отражающие способности которых превосходят полный отражатель, должны быть оговорены особо при составлении документации по ядерной безопасности.

Транспортный упаковочный комплект (упаковочный комплект) – предназначенный для транспортирования и/или хранения ЯДМ(В) комплекс (совокупность) конструкционных элементов, включающих при необходимости одну или несколько емкостей, сорбирующие вещества, дистанционирующие конструкции, устройства для защиты от излучений, для охлаждения и тепловой изоляции, амортизаторы и др., необходимых для обеспечения соответствия упаковки требованиям безопасности.

Упаковка (упаковка ЯДМ (В) – упаковочный комплект с помещенным в него ЯДМ (В).

Шаг решетки – расстояние между осями соседних упаковок, тепловыделяющих элементов, тепловыделяющих сборок, расположенных в узлах плоской регулярной решетки или между центрами компонент, расположенных в узлах объемных регулярных решеток.

Штабель упаковок – совокупность упаковок, которую разрешается хранить совместно при условии соблюдения установленных ограничений, относящихся к взаимному размещению упаковок с помощью технических средств, не входящих в состав упаковочного комплекта (стеллажи, фиксаторы, разметка и т п)

Ядерно-опасная зона – производственная площадь с ЯДМ (В), в пределах которой поглощенная доза мгновенного смешанного нейтронного и гамма- излучения от СЦР с числом делений 10^{18} может быть более 0,1 Гр.

Ядерный делящийся материал (вещество) – материал (вещество), содержащий ядерно-опасные делящиеся нуклиды ЯДМ (Н), при работе с которым не исключена возможность возникновения СЦР.

Ядерно-опасный делящийся нуклид – делящийся нуклид, присутствие которого в материале не исключает возможности возникновения СЦР при обращении с этим материалом.

Ядерно-опасный участок – подразделение ОЯТЦ (цех, участок, отделение, отдел, лаборатория, хранилище) или производственное помещение, в котором осуществляется любое обращение с ЯДМ (В,Н) – плутонием, ураном-233, ураном, обогащение которого нуклидом уран-235 выше 1% (масс.), если суммарная масса плутония и нуклидов уран-233, уран-235, находящихся в любой момент времени в данном подразделении, превышает 300 г Ядерно-опасный участок включает все производственные помещения подразделения и отдельные здания подразделения, в которых находятся или могут находиться ЯДМ (В,Н).

Подразделение, в котором проводятся работы с ЯДМ (В,Н) в количестве более 300 г, не является ЯОУ, если оно выведено из перечня ЯОУ согласно Заключению по ядерной безопасности.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие федеральные нормы и правила "Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла" (далее - Правила) устанавливают:

- основные положения и общие требования обеспечения ядерной безопасности, а также термины и определения при использовании, переработке, хранении и транспортировании ЯДМ (В,Н) в пределах площадки ОЯТЦ;
- требования обеспечения ядерной безопасности, реализуемые при проектировании, сооружении, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и при выводе из эксплуатации ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов;
- требования к методам и средствам контроля параметров ядерной безопасности.

1.2. Настоящие Правила распространяются на:

- проектируемые, сооружаемые, эксплуатируемые и выводимые из эксплуатации объекты ядерного топливного цикла (ЯТЦ), включая
  - сооружения, комплексы, установки, предназначенные для использования, переработки и транспортирования ЯДМ (В,Н) (включая сублиматное производство, разделение изотопов урана, производство топлива, химико-металлургическое производство, радиохимическую переработку, хранилища ЯДМ (В), расположенные на территории ядерной установки и предусмотренные проектом ядерной установки),
  - а также стационарные объекты и сооружения, предназначенные для хранения ЯДМ (В), включая объекты и сооружения, расположенные на территории ядерной установки и не предусмотренные в проекте ядерной установки; стационарные объекты и сооружения, предназначенные для хранения радиоактивных отходов, содержащих ЯДМ (В);

- научно-исследовательские организации (институты, лаборатории), использующие ЯДМ (В) при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ,
- проектные, конструкторские и другие организации (кроме строительных), в состав которых входят подразделения, занимающиеся разработкой технологий, конструированием оборудования, транспортных средств и упаковочных комплектов для использования, переработки, хранения и транспортирования ЯДМ (В), разработкой методов и средств контроля параметров ядерной безопасности, систем управления технологическими процессами ОЯТЦ, систем аварийной сигнализации о возникновении СЦР, проектированием ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов

1.3 Настоящие Правила не распространяются

- на сооружения и комплексы с ядерными реакторами, в том числе атомные станции, суда и другие плавсредства, космические и летательные аппараты, другие транспортные и транспортабельные средства, сооружения и комплексы с промышленными, экспериментальными и исследовательскими ядерными реакторами, критическими и подкритическими ядерными стендами, установки и устройства с ядерными зарядами для использования в мирных целях и другие ядерные установки, оснащенные системами управления и защиты, хранилища свежего и отработавшего ядерного топлива атомных станций, экспериментальных и исследовательских реакторов,
- на организации и их подразделения, использующие, перерабатывающие, хранящие и транспортирующие уран и плутоний, если суммарная масса урана-233, урана-235 и плутония не превышает 300 г на любой момент времени,
- на организации и их подразделения, осуществляющие обращение с ураном, обогащение которого по изотопу уран-235 не превышает 1 % (масс), за исключением случаев, когда ЯДМ (В) находится в виде ТВС, твэлов, таблеток,
- на подразделения отдельного ОЯТЦ, эксплуатирующей организации ОЯТЦ или организации, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, исключенные из перечня ЯОУ в установленном порядке,
- на транспортирование ЯДМ (В) за пределами площадок ОЯТЦ

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

2 1 Обеспечение ядерной безопасности ОЯТЦ при использовании, переработке, хранении и транспортировании ЯДМ (В) состоит в создании и поддержании условий для:

- предотвращения ЯА (возникновения СЦР),
- максимально возможного снижения тяжести последствий ЯА

2 2 Разработка технологий, конструирование оборудования, проектирование, сооружение, ввод в эксплуатацию, эксплуатация и вывод из эксплуатации ОЯТЦ должны осуществляться в соответствии с основными требованиями обеспечения ядерной безопасности, перечисленными ниже

- предотвращение возникновения СЦР как при нормальных условиях, так и при любом рассмотренном при обосновании безопасности исходном событии (для случаев более одного исходного события должны быть предусмотрены меры по снижению тяжести последствий ЯА),

- предотвращение неконтролируемых и несанкционированных случаев переработки, накопления, перемещения, передачи и транспортирования ЯДМ (В),
- предотвращение нарушений условий и требований ядерной безопасности, регламентированных проектно-конструкторской и технологической документацией, нормативными документами по ядерной безопасности (правилами, инструкциями, технологическими регламентами), как при нормальной эксплуатации, так и при исходных событиях аварий (примерный перечень исходных событий приведен в приложении 1),
- преимущественное использование безопасного оборудования (оборудования типа Б), технических средств и средств автоматизации,
- осуществление контроля (преимущественно автоматического) параметров ядерной безопасности в сочетании с блокировками,
- применение консервативного подхода при обосновании ядерной безопасности

2 3 Эффективный коэффициент размножения нейтронов *Кэф* как любой единицы отдельного оборудования, в котором содержатся ЯДМ (В,Н), так и любой нейтронно-изолированной системы в целом должен поддерживаться на как можно более низком практически приемлемом уровне и не должен превышать 0,95 при нормальной эксплуатации и 0,98 при нарушениях нормальной эксплуатации (единичном отказе или ошибке работников)

2 4 Предотвращение возникновения СЦР при обращении с ЯДМ (В,Н) достигается за счет ограничений и мер, перечисленных в пунктах 2 4 1 – 2 4 9

2 4 1 Ограничения, налагаемые на геометрические форму и размеры оборудования (включая ячейки хранилищ ЯДМ (В),

2 4 2 Ограничения изотопного и(или) нуклидного состава ЯДМ (В),

2 4 3 Использование гомогенных и(или) гетерогенных поглотителей нейтронов,

2 4 4 Ограничения помещаемой в оборудование массы ЯДМ (В) с учетом его изотопного состава,

2 4 5 Ограничения концентрации ЯДМ (В),

2 4 6 Ограничения массовых долей замедлителей нейтронов в ЯДМ (В),

2 4 7 Ограничения, накладываемые на отражатели нейтронов и на взаимное размещение оборудования ОЯТЦ,

2 4 8 Организационные и технические меры по снижению вероятности возникновения СЦР,

2 4 9 Комбинация ограничений и мер, указанных в пунктах 2 4 1 - 2 4 8

2 5 Если в оборудовании предполагается переработка ЯДМ (В) с различным изотопным и(или) нуклидным составом, ограничения ядерной безопасности должны быть установлены по наиболее опасному составу

2 6 При хранении и транспортировании ЯДМ (В,Н) предотвращение возникновения СЦР, помимо ограничений и мер, указанных в пунктах 2 4 1 - 2 4 9, обеспечивается за счет

- конструкции хранилища и упаковок, а также ограничений по количеству, размещению упаковок и используемым средствам пожаротушения,
- испытаний упаковочных комплектов и упаковок на соответствие нормальным условиям эксплуатации,
- мероприятий, проводимых для обеспечения необходимого охлаждения ЯДМ (В) или отработавших ТВС с целью предотвращения изменения фазового состояния ЯДМ (В), повреждения твэлов или элементов конструкции хранилищ и упаковок

2 7 Для обеспечения ядерной безопасности достаточно установить один из безопасных параметров (массу ЯДМ (Н) или ЯДМ (В), помещаемых в оборудование или единицы хранения, концентрацию ЯДМ (Н) или ЯДМ (В), диаметр, толщину, объем, ограниченные внутренними поверхностями оборудования) для отдельных единиц оборудования или единиц хранения

2 8 Нормы загрузки, накопления, закладки, геометрические размеры оборудования могут быть установлены, исходя из допустимых параметров только в том случае, если условия производства гарантируют соблюдение установленных ограничений (массовой доли замедлителей нейтронов, плотности, изотопного и нуклидного состава, концентрации поглотителей нейтронов) Должны быть также определены преимущественно технические средства для контроля выполнения дополнительных ограничений при эксплуатации оборудования, включая средства измерения контролируемых параметров и исполнительные механизмы (блокировки, дозаторы, прерыватели и т д)

В противном случае характеристики, параметры оборудования и нормы должны быть установлены, исходя из безопасных значений параметров ядерной безопасности

2 9 Безопасные и допустимые параметры отдельных единиц оборудования должны быть определены, исходя из величины *Кэф* не более 0,95, при этом коэффициент запаса *n* должен иметь значения не менее приведенных ниже

Параметр	Коэффициент запаса *n*
Безопасная (допустимая) масса	2,1
Безопасная концентрация	1,3
Безопасный (допустимый) объем	1,3
Безопасный (допустимый) диаметр	1,1
Безопасная (допустимая) толщина слоя	1,1

2 10 Для оборудования типа ПКЗ минимальное значение коэффициента запаса *n* равняется 3,3 при расчете безопасных масс и 2,0 - при расчете безопасных концентраций

2 11 При хранении и транспортировании ЯДМ (В) выполнение требований ядерной безопасности для отдельной упаковки должно быть обеспечено установлением безопасного или допустимого значения одного из параметров ядерной безопасности (массы ЯДМ (В,Н), концентрации ЯДВ (Н), диаметра, толщины слоя, объема)

2 12 Если для хранения и транспортирования ЯДМ (В) используются иные упаковочные комплекты, чем контейнеры защищающие, дополнительно к пункту 2 11 должно быть обеспечено выполнение требований ядерной безопасности по ограничению коэффициента размножения группы (штабеля) упаковок ограничением количества упаковок в группе (штабеле), минимального расстояния между упаковками, группами (штабелями) упаковок и требований к условиям хранения, порядку загрузки и транспортирования

2 13 Во всех случаях, когда это возможно, должно быть использовано безопасное оборудование (типа Б), а случаях, когда это невозможно или нецелесообразно, - опасное оборудование с повышенным коэффициентом запаса (оборудование типа ПКЗ)

Оборудование типа О может быть использовано только тогда, когда оборудование типа Б или ПКЗ невозможно применять из-за отсутствия его работоспособных конструкций и(или) в связи с особенностями принятых технологий и только в сочетании с ограничениями параметров ядерной безопасности и контролем этих ограничений

Применение опасного оборудования типа ПКЗ и О должно быть обосновано в проекте и согласовано в установленном порядке

2 14 Для обеспечения ядерной безопасности оборудования типа О значения параметров ядерной безопасности должны быть выбраны с учетом погрешностей их определения в соответствии с приложением 2

2 15 При эксплуатации ОЯТЦ должно быть обеспечено

- исключение использования оборудования не по назначению,
- осуществление (при необходимости) входного контроля используемых на ОЯТЦ технологических сред и материалов,
- поддержание технологического и вспомогательного оборудования в определенном проектом состоянии,
- непревышение норм накопления ЯДМ (В) во вспомогательном оборудовании (коммуникациях и т п), выполненном в опасном исполнении

2 16 Эксплуатация опасного оборудования типа ПКЗ и О допускается только при выполнении, наряду с требованиями пункта 2 15, одного из требований, перечисленных в пунктах 2 16 1 – 2 16 4

2 16 1 Ограничение массы ЯДМ (В), загружаемой и(или) накапливающейся в оборудовании (установлением нормы загрузки, норм накопления и закладки), без ограничения других параметров ядерной безопасности, если нормы накопления, загрузки и закладки установлены, исходя из значений безопасной массы

2 16 2 Ограничение концентрации ЯДМ (Н) в ЯДМ (В), загружаемых в технологическое оборудование (установлением нормы концентрации и нормы закладки ЯДМ (Н), при следующем дополнительном условии

- норма закладки для такого оборудования не должна превышать 5 % от минимальной критической массы для данного оборудования,
- норма концентрации ЯДМ (Н) устанавливается, исходя из безопасной концентрации

Масса ЯДМ (В) при этом не ограничивается

2 16 3 Ограничение (установлением норм загрузки и закладки, нормы накопления) массы ЯДМ (В), загружаемой в технологическое оборудование и(или) накапливаемой в нем, с одновременным установлением пороговых значений одного или нескольких параметров ядерной безопасности этого ЯДМ (В,Н) (концентрации, массовой доли ЯДМ (Н) в ЯДМ (В), плотности, массовой влажности материала и т п), если нормы загрузки и закладки установлены, исходя из значений допустимой массы, определенной для предельных значений ограничиваемых параметров ЯДМ (В,Н)

2 16 4 Ограничение объема, диаметра, толщины слоя с одновременным установлением пороговых значений одного или нескольких параметров ядерной безопасности ЯДМ (В) (массовой доли ЯДМ (Н), замедлителя нейтронов, плотности, массовой влажности ЯДМ (В) и т п) Допустимые геометрические размеры оборудования должны быть установлены, исходя из предельных значений параметров ЯДМ (В,Н) Нормы загрузки, накопления, концентрации и закладки для такого оборудования не устанавливаются

2 17 Если при непрерывном технологическом процессе осуществляется передача ЯДМ (В,Н) из одного оборудования в другое, то

- при передаче ЯДМ (В,Н) в опасное оборудование из безопасного ограничения параметров ядерной безопасности должны быть также установлены для данного безопасного оборудования,
- при передаче ЯДМ (В,Н) из опасного оборудования в другое опасное допустимые (безопасные) параметры должны быть установлены по наименьшим значениям

Ограничения параметров ядерной безопасности должны обеспечивать ядерную безопасность системы в целом

2 18 Ядерная безопасность ОЯТЦ должна быть обоснована в проекте в соответствии с нормативными документами и учитываться при разработке технологий и конструировании отдельного оборудования

2 19 При разработке технологий, конструировании оборудования, а также на всех этапах жизненного цикла ОЯТЦ (проектирования, сооружения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации) должно быть обеспечено требуемое качество всех имеющих отношение к ядерной безопасности работ в соответствии с нормативными документами

2 20 На ЯОУ должна быть предусмотрена система аварийной сигнализации о возникновении САС СЦР Она должна удовлетворять требованиям пунктов 2 20 1 - 2 20 6

2 20 1 Требования к проектированию, эксплуатации, техническим характеристикам САС устанавливаются нормативными документами

2 20 2 При эксплуатации ОЯТЦ САС СЦР должна находиться в режиме постоянной готовности

При условии гарантированного отсутствия работников и прекращения операций с ЯДМ (В,Н) в ЯОЗ во внерабочее время допускается отключать САС СЦР на это время

При обнаружении неисправностей в САС СЦР, приводящих к нарушению ее функций, работы с ЯДМ (В,Н) должны быть прекращены Продолжение работ допускается только после устранения неисправностей САС СЦР и приведения ее в рабочее состояние

Во время восстановления САС СЦР допускается продолжение непрерывного технологического процесса при условии размещения приборов радиационного контроля и их функционирования в соответствии с требованием пункта 2 21

2 20 3 Устройства звуковой и световой сигнализации должны приводиться в действие автоматически

2 20 4 После возникновения СЦР и срабатывания САС СЦР аварийный сигнал о необходимости эвакуации должен продолжаться и после того, как интенсивность регистрируемых излучений станет менее порога срабатывания САС СЦР Ручное устройство выключения аварийного сигнала САС СЦР должно иметь ограниченный доступ и находиться вне ЯОЗ

2 20 5 Аварийный сигнал о необходимости эвакуации должен иметь достаточные громкость звука и зону действия При необходимости проектом должно быть предусмотрено несколько источников сигнала, расположенных таким образом, чтобы он был слышен во всех точках ЯОЗ, из которых требуется эвакуация

2 20 6 Количество ложных срабатываний САС СЦР не должно превышать двух раз в год

2 21 Допускается выполнение работниками разовых операций с ЯДМ (В,Н) на производственном участке, не оснащенном САС СЦР, по нарядам-допускам

При выполнении указанных работ должны быть использованы приборы для измерения мощности дозы гамма-излучения с сигнализацией о превышении установленного порога срабатывания При этом работники должны быть подготовлены к немедленной эвакуации по аварийному сигналу

2 22 Критерием отказа от установки САС СЦР является отсутствие ограничений по ядерной безопасности для ядерных установок и хранилищ с ЯДМ (В,Н), установленных настоящими Правилами При наличии таких ограничений решение об отказе от размещения САС СЦР должно быть обосновано в проекте на основании *Заключения по ядерной безопасности*

2 23 Допускается не устанавливать САС СЦР на ЯОУ, имеющих полную радиационную защиту

2 24 При возникновении СЦР работы на ЯОУ должны быть остановлены Решение об их возобновлении должно приниматься после устранения причин возникновения СЦР и ликвидации ее последствий в порядке, установленном нормативными документами

3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3 1 Организационные структуры, необходимые для обеспечения ядерной безопасности ОЯТЦ, должны быть созданы на всех уровнях управления ЯТЦ

3 2 В эксплуатирующей организации ОЯТЦ или в организации, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, должна быть организована служба ядерной безопасности, независимая от подразделений, непосредственно отвечающих за выпуск продукции

В научно-исследовательских организациях допускается не создавать службу ядерной безопасности при условии назначения лиц, ответственных за обеспечение ядерной безопасности

3 3 В эксплуатирующей организации ОЯТЦ или в организации, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, должны назначаться должностные лица с необходимыми полномочиями, на которых эксплуатирующей организацией или организацией, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, возлагается общее руководство работой по обеспечению ядерной безопасности и ответственность за обеспечение ядерной безопасности, и лицо, непосредственно организующее эту работу и осуществляющее контроль обеспечения ядерной безопасности

Обязанности и ответственность должностных лиц структурных подразделений ОЯТЦ по обеспечению ядерной безопасности должны быть отражены в соответствующих положениях о подразделениях, отделах, службах и в должностных инструкциях

3 4 В эксплуатирующей организации ОЯТЦ или в организации, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, должно разрабатываться положение (стандарт предприятия) об организации работ по обеспечению ядерной безопасности, утверждаемое должностным лицом, ответственным за обеспечение ядерной безопасности

3 5 Эксплуатирующая организация ОЯТЦ и организации, выполняющие работы и предоставляющие услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, должны иметь перечень ЯОУ каждого ОЯТЦ в соответствии с проектной документацией Перечень и изменения в составе перечня ЯОУ должны отражаться в ООБ

3 6 Технологические регламенты производственных процессов и отдельных операций с ЯДМ (В) должны содержать раздел, отражающий вопросы обеспечения ядерной безопасности (допускаются ссылки на соответствующий раздел инструкции по ядерной безопасности) и включающий

- данные о пороговых значениях концентраций, масс с учетом возможных отклонений от нормального хода технологического процесса,
- описание возможных аварийных отклонений, которые могут привести к СЦР,
- порядок действий работников при отклонениях от безопасного ведения технологического процесса и при авариях,
- аппаратурно-технологические схемы

3 7. На основании положения об организации работ по ядерной безопасности, технологических регламентов и нормативных документов разрабатываются инструкции по ядерной безопасности. Инструкция по ядерной безопасности должна содержать следующие разделы:

- технические и организационные мероприятия по обеспечению ядерной безопасности с указанием по всему тексту подлинного названия ЯДМ (В,Н);
- перечень оборудования, в которые загружается или попадает в процессе эксплуатации ЯДМ (В,Н), с указанием номера аппарата (установки), номера чертежа, типа оборудования (Б, ПКЗ, О), нормы загрузки (нормы накопления) или нормы концентрации, основание для назначения этих норм, погрешности, с которыми определяются указанные параметры, способ обеспечения указанных норм;
- нормы закладок, периодичность и порядок проведения зачисток, промывок оборудования и обследования его приборами контроля, периодичность контроля и замены фильтров;
- периодичность и порядок проверки геометрических размеров оборудования, работоспособность поглощающих вставок;
- порядок использования средств контроля, применяемых для обеспечения ядерной безопасности;
- условия хранения, размещения и транспортирования ЯДМ (В,Н), перечень упаковочных комплектов;
- порядок и разрешенные средства ликвидации пожаров в помещениях с ЯДМ (В,Н);
- ответственность работников за соблюдение требований ядерной безопасности.

Допускается отдельные разделы инструкции издавать самостоятельным документом, оформленным и утвержденным аналогично инструкции по ядерной безопасности.

3.8 В эксплуатирующей организации ОЯТЦ и(или) в организации, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, а также в каждом ОЯТЦ на всех уровнях должна быть организована и постоянно проводиться работа по повышению культуры безопасности рабочих и инженерно-технических работников, непосредственно выполняющих работы с ЯДМ (В,Н) или контролирующих правильность ведения работ, в том числе и в части выполнения установленных требований ядерной безопасности.

3.8.1. Работники должны быть ознакомлены в полном объеме руководством ОЯТЦ или подразделений ОЯТЦ с ядерной опасностью данного технологического процесса, источниками этой опасности (возможными причинами возникновения СЦР) и последствиями возникновения СЦР.

3.8 2. Работникам должна быть предоставлена возможность получения от квалифицированных специалистов разъяснений по интересующим их вопросам ядерной безопасности, а также при желании - дополнительных информационных и методических материалов.

3.8.3. На рабочих местах должны быть памятки, составленные на основании инструкции по ядерной безопасности и содержащие нормы загрузки (комплектации) ЯДМ (В,Н).

3.9 В эксплуатирующей организации ОЯТЦ или в организации, выполняющей работы и предоставляющей услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, в соответствии с действующим законодательством и нормативными документами должно быть разработано положение о порядке допуска к работам с ЯДМ (В,Н).

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, КОНСТРУИРОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

4.1. При разработке технологических процессов использования, переработки, хранения и транспортирования ЯДМ (В) для новых и действующих (реконструируемых и модернизируемых) ОЯТЦ необходимо исключать или минимизировать возможность протекания процессов, приводящих к накоплению ЯДМ (В) в элементах оборудования (за исключением предназначенных для этого элементов), к термическому или коррозионному разрушению элементов оборудования, в том числе предусмотренных конструкторской документацией поглощающих вставок, а также исключать или минимизировать использование взрыво- и пожароопасных технологических сред и материалов.

4.2. Допуски на изготовление оборудования, коррозию, установочные и монтажные размеры должны учитываться при определении норм и пороговых значений параметров ядерной безопасности консервативно.

4.3. Конструкция упаковочного комплекта для хранения и транспортирования ЯДМ (В) должна предотвращать проникновение в него воды при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях, если оно приводит к превышению установленного настоящими Правилами значения *Кэф*, равного 0,98.

4.4. В проекте должны быть предусмотрены технические и организационные меры по предотвращению возникновения СЦР и ограничению ее возможных последствий При проектировании должно предусматриваться преимущественное использование оборудования типа Б.

4.5. Безопасные и допустимые параметры оборудования и ЯДМ (В,Н) должны выбираться в соответствии с нормативными документами. В случае отсутствия в нормативных документах они должны быть обоснованы в проекте и подтверждены Заключением по ядерной безопасности.

4.6. При проектировании новых, реконструкции и модернизации действующих ОЯТЦ необходимо:

- максимально ограничивать необходимость нахождения работников в ЯОЗ путем автоматизации или механизации технологических процессов, соответствующего размещения оборудования, рабочих мест, мест хранения, применения биологической защиты и других мер защиты;
- обеспечивать (везде, где это возможно и целесообразно) автоматическое управление технологическим процессом и автоматический контроль параметров ядерной безопасности;
- обеспечивать выполнение требований, изложенных в разделе 2;
- размещать технологические среды, являющиеся замедлителями нейтронов, таким образом, чтобы максимально уменьшать возможность попадания этих сред в непосредственное окружение оборудования, мест хранения при предусмотренных проектом событиях;
- размещать оборудование таким образом, чтобы исключать или снижать до приемлемых уровней нейтронное взаимодействие между различными единицами оборудования с ЯДМ (В);
- исключать возникновение СЦР за счет нейтронного взаимодействия между упаковками и оборудованием с ЯДМ (В) при транспортировании,
- исключать попадание опасных количеств водородсодержащих веществ в оборудование, хранилище, где, согласно требованиям ядерной безопасности, таких веществ не должно быть,

- размещать оборудование таким образом, чтобы исключать наличие преград на путях эвакуации работников из ЯОЗ в случае ЯА на ОЯТЦ и минимизировать время эвакуации,
- для каждого рабочего места определять пространство, в пределах которого ЯДМ (В) может перемещаться в процессе выполнения технологических операций без ограничений в количествах, не превышающих установленные нормы, а за пределами которого ЯДМ (В) находиться не должен

4 7 Для ЯОЗ должны быть разработаны меры по обеспечению (в случае возникновения СЦР) возможности немедленной эвакуации работников с рабочих мест и из производственных помещений в заранее определенные и известные работникам места по заранее определенным и известным работникам маршрутам для снижения до возможного минимума облучения работников

Должен быть минимизирован риск, связанный с оставлением работниками рабочих мест и производственных помещений

4 8 Для обеспечения ядерной безопасности в проекте ОЯТЦ должны быть предусмотрены

- перечни блокировок, а также технические требования к условиям их срабатывания,
- технические и(или) организационные меры, исключающие несанкционированный доступ к блокировкам, средствам измерения и контроля,
- средства для измерения параметров ядерной безопасности Если методика измерений и технические средства измерений параметров ядерной безопасности включают операции с участием работников, то при выполнении этих измерений должны быть использованы процедуры получения и обработки данных, поверочные схемы, рабочие эталоны, снижающие вероятность появления грубых ошибок в конечном результате измерений, а также вероятность превышения пределов систематических погрешностей измерений, установленных в процессе метрологической аттестации,
- периодичность и порядок проверки геометрических размеров оборудования, работоспособность поглощающих вставок,
- кратчайшие пути эвакуации работников при ЯА

4 9 Все потребители электроэнергии ОЯТЦ должны быть классифицированы по группам надежности по электроснабжению в зависимости от их влияния на обеспечение ядерной безопасности Классификация потребителей электроэнергии ОЯТЦ по группам надежности по электроснабжению и выбор аварийных источников электроэнергии должны быть обоснованы в проекте

4 10 ЯДМ (В) должны храниться в специально предназначенных для хранения местах

4 11 Расположение пункта хранения ЯДМ (В) (кроме хранилищ отработавшего ядерного топлива), оборудование и предусмотренные проектом технические меры при нормальной эксплуатации должны предотвращать попадание в него воды и других водородсодержащих жидкостей

4 12 При обосновании ядерной безопасности для одинаковых величин, на которые накладываются ограничения по ядерной безопасности, должны использоваться одинаковые размерности как в разных разделах одного документа, так и в разных документах

4 13 При проектировании ОЯТЦ, в том числе при реализации требований обеспечения ядерной безопасности в процессе эксплуатации, при техническом обслуживании и ремонте (включая ремонт оборудования после возможных аварий, связанных с выходом ЯДМ (В,Н) из оборудования в рабочие помещения ОЯТЦ), должна

быть учтена необходимость обеспечения ядерной безопасности при выводе из эксплуатации ОЯТЦ

4 14 На этапах проектирования, конструирования оборудования, разработки технологий, сооружения зданий, изготовления и монтажа оборудования ОЯТЦ должны выполняться программы обеспечения качества работ, имеющих отношение к ядерной безопасности Результатом реализации этих программ должно быть соответствие всех проектных решений, всех отдельных единиц оборудования и ОЯТЦ в целом требованиям обеспечения ядерной безопасности, установленным настоящими Правилами

Эксплуатирующая организация должна проводить проверки выполнения программ обеспечения качества и выполнения требований к сертификации нового оборудования, поставляемого на ОЯТЦ

4 15 В разрабатываемые проекты ядерных установок, пунктов хранения и транспортных упаковочных комплектов должен быть включен раздел "Обеспечение ядерной безопасности", содержащий следующие разделы

- перечень проектной документации, включающей разделы по ядерной безопасности,
- перечень помещений, установок, хранилищ, в которых могут находиться ЯДМ (В,Н),
- описание и обоснование безопасности технологических операций по переработке, перемещению ЯДМ (В) с указанием агрегатного состояния, плотности, изотопных, нуклидных и химических составов ЯДМ (В), наличия и состава замедлителей, поглотителей и отражателей нейтронов и т п в объеме, необходимом для физического расчета систем,
- перечень оборудования, в которое загружается или может попасть ЯДМ (В), в том числе упаковочных комплектов, с указанием номера позиции оборудования, номера чертежа, типа оборудования (Б, ПКЗ, О), безопасных (допустимых) параметров и норм ядерной безопасности, погрешностей, с которыми измеряются нормируемые величины, способов обеспечения норм и требований ядерной безопасности, ссылок на пункты правил, Заключений по ядерной безопасности, на основании которых установлены параметры и нормы ядерной безопасности,
- описание и обоснование выбранных методов и средств контроля параметров и ограничений ядерной безопасности,
- описание средств пожаротушения,
- перечень рассмотренных исходных событий, которые могут привести к превышению безопасных (допустимых) параметров, в том числе к возникновению СЦР, результаты анализа последствий рассмотренных ситуаций (по каждой позиции оборудования),
- описание САС СЦР,
- результаты оценки последствий возникновения СЦР в оборудовании и меры по ограничению этих последствий (по каждой позиции оборудования)

5. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

5 1 В проекте ОЯТЦ должны быть установлены необходимые технические средства и организационные меры по контролю следующих параметров ядерной безопасности

- изотопного или нуклидного состава ЯДМ (В),

- массы ЯДМ (В), загружаемой в оборудование,
- концентрации, содержания ЯДМ (Н) в ЯДМ (В),
- массы ЯДМ (В), находящейся в оборудовании перед загрузкой,
- массы ЯДМ (В,Н), накапливаемой во вспомогательном оборудовании (фильтрах, коммуникациях, ловушках и т п),
- массовой доли замедлителя нейтронов,
- массовой влажности ЯДМ (В) (содержания водорода),
- глубины выгорания отработавшего ядерного топлива,
- концентрации гомогенных поглотителей нейтронов,
- геометрических параметров оборудования

5 2 Средства контроля параметров ядерной безопасности должны обеспечивать проведение измерения этих параметров и, если требуется, срабатывание исполнительных механизмов и устройств (прерывателей, блокировок) до выхода значений параметров за установленные ограничения

5 3 Средства контроля, включая автоматические и автоматизированные средства измерений, должны быть аттестованы в установленном порядке

Автоматические и автоматизированные средства измерений должны иметь устройства проверки их работоспособности или проверяться на стабильность основных метрологических характеристик с периодичностью, определяемой технической документацией на средства измерений

5 4 Средства непрерывного контроля параметров ядерной безопасности должны быть оснащены устройствами внешней сигнализации как о превышении пороговых значений контролируемых параметров ядерной безопасности, так и о неисправности (отказе) средств контроля

5 5 Средства измерения параметров ядерной безопасности должны иметь такие нормируемые метрологические характеристики, чтобы значение нормы (пороговое значение величины) находилось внутри рабочего диапазона средства измерения этой величины

5 6 При отказе средств непрерывного контроля параметров ядерной безопасности, а также исполнительных средств (блокировок, вентилей и т п), обеспечивающих соблюдение установленных ограничений, технологический процесс, операции должны быть остановлены либо дополнительно введены достаточные средства контроля и исполнения до восстановления работоспособности указанных средств

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

6 1 При вводе в эксплуатацию оборудования и технологических систем ОЯТЦ должно быть подтверждено соответствие качества работ, изготовленного оборудования, технологических систем, элементов конструкций и сооружений, важных для ядерной безопасности, требованиям к обеспечению качества, установленным в проекте

6 2 Эксплуатирующая организация должна обеспечить разработку и реализацию программы ввода в эксплуатацию оборудования и технологических систем ОЯТЦ

Объем и последовательность предпусковых наладочных работ для всех имеющих отношение к ядерной безопасности единиц отдельного оборудования и технологических систем объекта должны быть установлены в проекте

6 2 1 До первой загрузки оборудования ЯДМ (В) в количествах, предусмотренных регламентом эксплуатации, должны быть выполнены

- комплексные испытания основного и вспомогательного технологического оборудования (без использования ЯДМ (В),
- испытания предусмотренных систем контроля параметров ядерной безопасности,
- испытания САС СЦР (с использованием радиоизотопных источников или генераторов излучения соответствующего типа и интенсивности),
- обучение работников ОЯТЦ выполнению всех технологических операций и операций по обслуживанию оборудования и технологических систем как при нормальной эксплуатации, так и при нарушениях нормальной эксплуатации, а также действиям при возникновении СЦР и последующая их аттестация

Обнаруженные в ходе испытаний неисправности оборудования и технологических систем, отклонения их от установленных проектных пределов должны быть устранены

Результаты испытаний оборудования и технологических систем и результаты проверки знаний работников должны быть оформлены документально

6 2 2 Перед первой загрузкой оборудования ЯДМ (В) в количествах, предусмотренных регламентом эксплуатации, должна быть приведена в рабочее состояние САС СЦР

6 2 3 Ввод в эксплуатацию (первая загрузка ЯДМ (В) и эксплуатация проводятся после получения разрешения в установленном порядке

6 3 Эксплуатирующая организация должна обеспечивать разработку технологических регламентов и документов по безопасности в соответствии с проектом и их утверждение

6 4 Ввод в эксплуатацию отдельных установок, оборудования, аппаратов в действующих производствах проводится на основании акта проверки готовности производства Эксплуатирующая организация ОЯТЦ или организация, выполняющая работы и предоставляющая услуги для эксплуатирующей организации по эксплуатации ОЯТЦ, информирует орган государственного управления использованием атомной энергии и орган государственного регулирования безопасности о вводе в эксплуатацию таких отдельных установок и аппаратов после ввода оборудования и в ежегодном отчете о состоянии ядерной безопасности ОЯТЦ

6 5 В документах, регламентирующих проведение предпусковых наладочных работ, комплексного опробования технологических систем (элементов), должны быть указаны работы с ЯДМ (В), при которых возможно возникновение СЦР, и предусмотрены меры по снижению тяжести ее последствий

6 6 При эксплуатации отклонения фактических размеров оборудования от номинальных, обусловленные допусками на изготовление оборудования, коррозию, а также отклонения, обусловленные деформацией, не должны приводить к превышению безопасных, допустимых и установленных размеров, объемов, к изменению расстояний, предусмотренных регламентом эксплуатации

6 7 В процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования и технологических систем ОЯТЦ (включая ремонт оборудования после возможных аварий, связанных с выходом ЯДМ (В,Н) из оборудования в рабочие помещения ОЯТЦ) должна накапливаться и храниться информация, необходимая для обеспечения ядерной безопасности при выводе из эксплуатации ОЯТЦ

6 8 Перед выводом из эксплуатации ОЯТЦ (отдельного подразделения ОЯТЦ, отдельного оборудования) должна быть разработана и в установленном порядке утверждена соответствующая программа (проект) вывода из эксплуатации, включающая обоснование ядерной безопасности

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРИВЕСТИ К САМОПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙСЯ ЦЕПНОЙ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ ДЕЛЕНИЯ

1 Внешние события

- сейсмические и другие явления, процессы и факторы природного и техногенного происхождения, свойственные данному региону (наводнения, ураганы, взрывы и др) и отобранные в проектную основу в соответствии с требованиями федеральных норм и правил учета внешних воздействий,
- прекращение подачи электроэнергии (обесточивание ОЯТЦ)

2 Внутренние события

- падение грузов при транспортировании ЯДМ (В) внутри ОЯТЦ,
- пожар внутри помещений,
- разрыв трубопроводов, повреждение калориферов и т п ,
- аварии, приводящие к затоплению помещения водой из-за разрывов сосудов, трубопроводов и др ,
- прекращение подачи сжатого воздуха, нарушение герметичности,
- взрывы, обусловленные химическими реакциями,
- нарушения состава инертной среды,
- обесточивание отдельных ЯОУ

3 Коррозия элементов оборудования, приводящая к утончению стенок трубопроводов и оборудования, образованию сквозных отверстий, утечке растворов, уменьшению поглощающей способности гетерогенных поглотителей нейтронов, отказу крепежных элементов и т п , провоцирующих превращение оборудования (емкостей и аппаратов) типа Б в оборудование (емкости и аппараты) типа О

4 Попадание растворов ЯДМ (В) в опасное оборудование (аппараты и емкости), в котором по условиям технологического процесса их не должно быть

5 Разрушение стеллажей, подвесок, оборудования, нарушение герметичности отдельной упаковки с ЯДМ (В), нарушение порядка размещения упаковок, повреждение твэлов, ТВС, поглощающих элементов, изменение геометрических формы и размеров оборудования

6 Изменение агрегатного состояния, других свойств ЯДМ (В) вследствие непредусмотренной подачи реагентов, сорбции, экстракции, осаждения

7 Увеличение концентрации ЯДМ (Н) до значений, превышающих безопасную концентрацию, из-за непредусмотренного попадания экстрагента, сорбента в оборудование (емкости и аппараты)

8 Переход ЯДМ (В) из жидкого состояния в твердое (осаждение, кристаллизация)

9 Увеличение массовой влажности материала за счет непредусмотренного попадания пара, влаги в оборудование или в упаковку с ЯДМ (В) и, как следствие, увеличение замедляющей способности оборудования и(или) упаковки

10 Ошибки работников при ведении технологического процесса и нарушения технологического регламента

- неправильное выполнение схемы обвязки оборудования при пусконаладочных и (или) ремонтных работах,
- повторная загрузка ЯДМ (В) в оборудование типа О,
- несоблюдение установленного интервала времени между загрузками,

- ошибочная загрузка ЯДМ (В) не по назначению (в другое оборудование, другие материалы и т п),
- ошибочная коммутация вентилей,
- ошибка при отборе пробы,
- ошибки в процессе выполнения измерений и анализа пробы,
- нарушение установленной проектом периодичности зачистки, промывки и замены оборудования

11 Изменение температуры реагентов, замедлителей нейтронов, ЯДМ (В) (вследствие пожара, выхода из строя калориферов, нагревателей, холодильников и т п), приводящее к изменению геометрических размеров оборудования, тепловым ударам, конденсации, кипению, замораживанию, испарению реагентов, ЯДМ (В), замедлителей нейтронов, поглотителей нейтронов и т п

12 Увеличение эффективности замедления нейтронов в оборудовании, содержащем ЯДМ (В), уменьшение поглощающих свойств поглотителей нейтронов

13 Изменение плотности, пространственного распределения и нуклидного состава ЯДМ (В)

14. Переполнение оборудования (емкости, аппарата), содержащего раствор ЯДМ (В).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Нормы загрузки (комплектации), закладки, концентрации и накопления

1.1. Нормы загрузки (комплектации) Mз и закладки Hз должны определяться из следующих соотношений:

$(M\text{з} + \Delta M) + (H\text{з} + \Delta H) \le M\text{б}\ (M\text{д})$ или

$M\text{з}\ (1 + \delta\text{м}/100) + H\text{з}\ (1 + \delta\text{н}/100) \le M\text{б}\ (M\text{д})$,

где ΔM и ΔH - пределы допускаемых абсолютных погрешностей измерения массы загружаемого и содержащегося в оборудовании перед загрузкой ЯДМ (В), определяемые, исходя из значения доверительной вероятности, равного 0,95, при значении $M = M\text{з}$ и $H = H\text{з}$, а δм и δн - пределы допускаемых относительных погрешностей, определенные по формулам:

$\delta\text{м} = 100\ \Delta M/M\text{з}$, %; $\delta\text{н} = 100\ \Delta H/H\text{з}$, %.

При определении величин Mз и Hз разрешается не учитывать ЯДМ (Н), сорбированные в конструкционных элементах аппарата.

1.2. Норма концентрации Cн должна определяться из следующих соотношений:

$C\text{н} + \Delta c \le C\text{б}$ или

$C\text{н} \le C\text{б}/(1 + \delta c/100)$,

где Δс - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации при значении $C = C\text{н}$, определенный, исходя из значения доверительной вероятности, равного 0,95;

δс - предел допускаемой относительной погрешности, определенный по формуле:

$\delta c = 100\Delta c/C\text{н}$, %.

1.3. Норма накопления Mн должна определяться из соотношений:

$M\text{н} + \Delta \le M\text{б}\ (M\text{д})$ или

$M\text{н} \le M\text{б}\ (M\text{д}) / (1 + \delta/100)$,

где Δ - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения накапливаемой в оборудовании массы ЯДМ (Н) при $M = M\text{н}$, определяемый, исходя из значения доверительной вероятности, равного 0,95;

δ - предел допускаемой относительной погрешности, определенный по формуле:

$\delta = 100\ \Delta/M\text{н}$, %.

2. Пороговые значения параметров ядерной безопасности

2.1 Для обеспечения безопасной эксплуатации, помимо безопасных и допустимых параметров, устанавливаются пороговые значения соответствующих параметров ядерной безопасности.

2.2 Пороговые значения параметров ядерной безопасности (пороговые значения параметров, пороговые параметры) устанавливаются для всех контролируемых при эксплуатации параметров ядерной безопасности с целью надежного ограничения их возможных фактических (действительных) значений установленными проектом допустимыми (безопасными) значениями. Пороговые значения параметра определяются, исходя из консервативно определенных значений:

- соответствующих допустимых (безопасных) значений параметров;

- погрешностей измерения этих параметров предусмотренными в проекте инструментальными средствами контроля,
- неопределенностей фактических значений параметров, связанных с конечным временем срабатывания исполнительных механизмов систем ограничения параметров (блокировок, дозаторов, прерывателей и т. д.).

Пороговые значения параметров должны быть определены согласно пункту 2 2.3.

2.3 Если пороговое значение параметра X устанавливается исходя из верхнего значения параметра, равного Xп, то оно обозначается Xн и определяется из следующих соотношений:

Xн + $\Delta x \leq X$п или Xн $\leq X$п/(1 + δx/100),

где Δx - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения параметра X при $X = X$н, а $\delta x = 100\Delta x/X$н.

2.4. Если пороговое значение параметра Y устанавливается исходя из нижнего значения параметра, равного Yп, то оно обозначается Yн и определяется из следующих соотношений:

Yн - $\Delta y \geq Y$п или Yн$\geq Y$п/(1 - δy/100),

где Δy - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения параметра Y при $Y = Y$н, а $\delta y = 100\ \Delta y/Y$н.

Погрешности измерения Δx и Δy должны быть определены для значения доверительной вероятности, равного 0,95.

Если величина предела допускаемой относительной погрешности измерения контролируемой величины не превышает 2%, то ее можно не учитывать при определении норм и пороговых значений.

Федеральные нормы и правила

Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла

НП-063-05

Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Компьютерная верстка Зернова Э.П.
Верстка выполнена в ОНТИ НТЦ ЯРБ Госатомнадзора России
Телефон редакции 264-21-53

gost.e-ecolog.ru