ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»
(Госкорпорация «Росатом»)

ПРИКАЗ

26. 12. 2016 № 1/1322-П

Москва

Об утверждении и введении в действие стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12002-2016 «Правила ядерной безопасности при хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-09-2016)»

В соответствии с пунктом 12 статьи 10 Федерального закона от 01.12.2007 № 317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с 18.01.2017 стандарт Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12002-2016 «Правила ядерной безопасности при хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-09-2016)» (далее – СТО 95 12002-2016).

2. Утвердить план организационно-технических мероприятий по подготовке к применению СТО 95 12002-2016 (приложение).

3. Рекомендовать руководителям федеральных государственных унитарных предприятий, в отношении которых Госкорпорация «Росатом» осуществляет от имени Российской Федерации полномочия собственника имущества, учреждений, созданных Госкорпорацией «Росатом», акционерных обществ, акции которых принадлежат Российской Федерации и в отношении которых Госкорпорация «Росатом» осуществляет полномочия акционера, их дочерних обществ, хозяйственных обществ, акции (доли) которых находятся в собственности Госкорпорации «Росатом», их дочерних обществ, осуществляющих деятельность, относящуюся к области применения СТО 95 12002-2016, обеспечить внедрение и применение последнего согласно положениям раздела 10 Единого отраслевого порядка разработки, утверждения, внедрения, обновления и отмены стандартов Госкорпорации «Росатом», утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 21.05.2015 № 1/494-П, с учетом утверждаемого настоящим приказом плана организационно-технических мероприятий по подготовке к применению СТО 95 12002-2016.

gost.e-ecolog.ru

4. Департаменту технического регулирования (Павлов Д.В.) подготовить и представить информационную справку об утверждении СТО 95 12002-2016 в Департамент коммуникаций (Черемисинов А.В.) для публикации.

Срок – 10 рабочих дней с даты издания настоящего приказа.

5. Департаменту коммуникаций (Черемисинов А.В.) в течение 5 рабочих дней с даты поступления от Департамента технического регулирования (Павлов Д.В.) информационной справки обеспечить публикацию установленным порядком информационной справки на официальном сайте Госкорпорации «Росатом» в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

6. Признать не действующим на территории Российской Федерации приказ Министерства атомной энергетики и промышленности СССР от 21.05.1991 № 253 «О введении в действие «Правил ядерной безопасности при хранении и транспортировке ядерно-опасных делящихся материалов» и «Правил проектирования и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции и организации мероприятий по ограничению ее последствий».

Срок – с 18.01.2017.

Первый заместитель генерального
директора по операционному управлению А.М. Локшин

С.П. Старков
(495) 969-29-39, доб. 3359

Приложение
к приказу Госкорпорации «Росатом»
от 26. 12. 2016 № 1/1322-П

План
организационно-технических мероприятий по подготовке к применению стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12002-2016 «Правила ядерной безопасности при хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов. ПБЯ-06-09-2016»

№ п/п	Мероприятие	Исполнитель мероприятия	Срок исполнения
1.	Приведение действующих локальных нормативных документов в соответствие с требованиями стандарта СТО 95 12002-2016	Федеральные государственные унитарные предприятия, в отношении которых Госкорпорация «Росатом» осуществляет от имени Российской Федерации полномочия собственника имущества, учреждения, созданные Госкорпорацией «Росатом», акционерные общества, акции которых принадлежат Российской Федерации и в отношении которых Госкорпорация «Росатом» осуществляет полномочия акционера, их дочерние общества, хозяйственные общества, акции (доли) которых находятся в собственности Госкорпорации «Росатом», их дочерние общества, осуществляющие деятельность, относящуюся к области применения СТО 95 12002-2016	III квартал 2017 г.
2.	Проверка знаний положений стандарта СТО 95 12002-2016		Постоянно

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ **СТО 95 12002-2016**

Правила ядерной безопасности при хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-09-2016)

Москва

Предисловие

1. **РАЗРАБОТАН** Акционерным обществом «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»), г. Обнинск Калужской области.

2. **ВНЕСЕН** Генеральной инспекцией Госкорпорации «Росатом»

3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** приказом Госкорпорации «Росатом» от 26. 12. 2016 № 1/1222-П

4. **В настоящем стандарте реализованы положения** следующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии: «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)» (НП-016-05), утвержденных постановлением Ростехнадзора от 02.12.2005 № 11, «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-04), утвержденных постановлением Ростехнадзора от 04.10.2004 № 5, «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла» (НП-063-05), утвержденных постановлением Ростехнадзора от 20.12.2005 № 15, стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12001-2016.

5. **ВЗАМЕН** «Правил ядерной безопасности при хранении и транспортировке ядерноопасных делящихся материалов» (ПБЯ-06-09-90).

6. **КОД ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ)** ОКПД2: код 72.19.2

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

Содержание

1 Область применения 5

2 Нормативные ссылки 6

3 Термины, определения, обозначения и сокращения 7

4 Общие требования ядерной безопасности при хранении и транспортировании ЯДМ 9

5 Требования ядерной безопасности при хранении ЯДМ 11

5.1 Требования ядерной безопасности при проектировании постоянных хранилищ 11

5.2 Требования к хранилищам и упаковкам 13

5.2.1 Защита от попадания воды 13

5.2.2 Здание и компоновка хранилищ 14

5.2.3 Требования к группе или штабелю упаковок 16

5.2.4 Требования к размещению групп и штабелей упаковок 17

5.2.5 Требования к оборудованию хранилищ 17

5.2.6 Требования пожарной безопасности 18

6 Допустимые и безопасные параметры ядерной безопасности при хранении ЯДМ 19

6.1 Общие положения 19

6.2 Допустимые параметры ядерной безопасности при хранении металлического урана и плутония 20

6.3 Допустимые и безопасные параметры при хранении соединений урана и плутония с теоретической плотностью менее 11,46 г/см3 24

6.4 Допустимые и безопасные параметры ядерной безопасности при хранении растворов солей урана и плутония 28

6.5 Безопасные параметры при хранении актиноидных нуклидов 29

6.6 Безопасные параметры при хранении и транспортировании твёрдых оборотов и радиоактивных отходов, содержащих ЯДМ.....30

7 Требования при транспортировании ЯДМ в пределах предприятия.....32

8 Требования к документации.....33

Приложение 1 (справочное) Безопасная масса ЯДМ в упаковке в зависимости от отношения объёма к поверхности.....36

Библиография.....37

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт предназначен для применения при хранении и транспортировании ЯДМ на объектах ОЯТЦ.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на проектируемые, сооружаемые, эксплуатируемые и выводимые из эксплуатации ОЯТЦ организаций Госкорпорации «Росатом», их дочерних обществ, федеральных государственных унитарных предприятий, в отношении которых Госкорпорация «Росатом» осуществляет от имени Российской Федерации полномочия собственника имущества.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на:

- хранение и транспортирование отработавшего ядерного топлива;
- транспортирование ЯДМ за пределами ОЯТЦ;
- хранилища жидких и твёрдых РАО;
- деятельность, связанную с разработкой, изготовлением, испытанием, эксплуатацией и утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения;
- хранение и транспортирование внутри ОЯТЦ следующих ЯДМ:

1) необлучённого природного и обеднённого урана;

2) урана с обогащением по урану-235 не более 1% (масс.), за исключением случаев, когда ЯДМ находится в виде ТВС, твэлов, таблеток;

3) урана-233, урана-235 и плутония, если их суммарная масса не превышает 300 г;

4) растворов азотнокислого урана с минимальным отношением числа атомов азота к числу атомов урана, равным 2, с обогащением по урану-235 не более 2% (масс.), если суммарное содержание плутония и урана-233 не превышает 0,1% от содержания урана-235;

5) гомогенных водородосодержащих растворов или смесей урана-235 или плутония, удовлетворяющих требованиям, перечисленным

в таблице 1, при условии, что в хранилище или на транспортном средстве масса урана-235 не превышает 700 г, масса плутония – 400 г.

6) ТВС и твэлов промышленных реакторов.

Таблица 1 – Пороговые значения параметров ЯДМ

Параметр	ЯДМ, содержащий только уран	ЯДМ, содержащий только плутоний
Отношение числа атомов водорода к числу атомов ЯДН	больше или равно 3000	больше или равно 5200
Концентрация ЯДН, г/л	меньше или равно 9	меньше или равно 5

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 23082-78 Межгосударственный стандарт. Реакторы ядерные. Термины и определения

ГОСТ 26392-84 Межгосударственный стандарт. Безопасность ядерная. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории государства по соответствующему указателю стандартов (и классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом, следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины по [1], [2], [3], [4], [6], [7], а также следующие термины с соответствующими определениями:

временное хранилище – помещение, предназначенное для хранения ЯДМ в цехах, на производственных участках.

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

постоянное хранилище ЯДМ – помещение для хранения ЯДМ в специальном здании или отдельных частях специального здания: склады сырья, готовой продукции, отходов, содержащих ЯДМ.

хранилище класса 1 – хранилище ЯДМ, возможность попадания воды в которое исключено совокупностью следующих мер:

а) расположением хранилища в незатопляемой зоне на случай наводнения;

б) отсутствием соседних помещений, из которых вода может попасть в хранилище;

в) расположением хранилища на такой отметке, чтобы была исключена возможность затопления хранилища грунтовыми водами;

г) отсутствием трубопроводов с водой в хранилище;

д) наличием дренажа.

хранилище класса 2 – хранилище ЯДМ, для которого предотвращается возможность попадания и накопления в нём воды совокупностью следующих мер:

а) расположением хранилища на такой отметке, чтобы была исключена возможность затопления хранилища грунтовыми водами;

б) отсутствием трубопроводов с водой в хранилище;

в) наличием дренажа и сигнализаторов обнаружения воды или насосов аварийной откачки воды, связанных с сигнализаторами обнаружения воды.

хранилище класса 3 – хранилище ЯДМ, для которого не выполняются требования, предъявляемые к хранилищам классов 1 и 2.

шаг решётки – расстояние между осями соседних упаковок, твэлов, ТВС, расположенных в узлах плоской регулярной решётки, между центрами компонентов, расположенных в узлах объёмных регулярных решёток.

штабель упаковок – совокупность упаковок, которую разрешается хранить при условии соблюдения установленных ограничений на взаимное размещение упаковок с помощью средств, не входящих в состав упаковочного комплекта (стеллажи, фиксаторы, разметка и т. п.).

СОКРАЩЕНИЯ

максимальное расчётное землетрясение; МРЗ.

объект ядерного топливного цикла; ОЯТЦ.

правила ядерной безопасности; ПБЯ.

радиоактивные отходы; РАО.

самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция деления; СЦР.

система аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции деления; САС СЦР.

тепловыделяющая сборка; ТВС.

эффективный коэффициент размножения нейтронов; $К_{эф}$.

ядерный делящийся материал; ЯДМ.

ядерный делящийся нуклид; ЯДН.

ОБОЗНАЧЕНИЯ

объёмная плотность ЯДМ; γ_x.

общее число упаковок в штабеле; N.

телесный угол; Ω.

теоретическая плотность ЯДМ; γ_o.

число упаковок в направлении X; n_x.

число упаковок в направлении Y; n_y.

шаг решётки; a.

4 Общие требования ядерной безопасности при хранении и транспортировании ЯДМ

4.1 Ядерная безопасность при хранении и транспортировании ЯДМ обеспечивается:

а) соответствием проектов хранилищ, упаковок, транспортных средств требованиям нормативных документов по ядерной безопасности;

б) контролем за состоянием хранилищ, упаковок, оборудования, транспортных средств;

в) организацией и выполнением работ в хранилищах, транспортирования в соответствии с требованиями эксплуатационной документации и стандартов Госкорпорации «Росатом» по ядерной безопасности;

г) конструкцией хранилищ;

д) конструкцией упаковочного комплекта и его фиксацией на транспортном средстве;

е) конструкцией стеллажей, оборудования для транспортно-технологических операций;

ж) ограничением массы, концентрации ЯДМ, массовой доли замедлителей нейтронов в отдельной упаковке;

з) ограничениями на размещение ТВС, упаковок;

и) ограничениями количества упаковок в штабелях, группах, на транспортном средстве;

к) ограничениями на размещение штабелей, групп упаковок;

л) применением гетерогенных поглотителей нейтронов;

м) контролем за расположением упаковок, групп, стеллажей, поглотителей нейтронов, ТВС;

н) контролем за наличием и количеством замедлителей и целостностью поглотителей в процессе хранения;

о) применением консервативного подхода при обосновании ядерной безопасности.

4.2 СЦР должна быть исключена 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 ядерной аварии).

4.3 Конструкция и загрузка отдельной упаковки должна обеспечивать значение Кэф не более 0,95 в условиях нормальной эксплуатации и 0,98 при единичном исходном событии [2], перечень которых приведён в п. 5.1.2 настоящего стандарта.

4.4 Упаковочные комплекты для хранения и внутриобъектового транспортирования ЯДМ следует проектировать как безопасное оборудование. Допускается использование опасных упаковочных комплектов только в том случае, если их ядерная безопасность обеспечивается дополнительными конструктивными решениями и организационными мерами (например, использованием вытеснителей, исключением попадания воды внутрь упаковочных комплектов в нормальных и аварийных условиях).

4.5 Конструкция и загрузка упаковки должны обеспечивать значение $К_{эф}$ не более 0,98 [2] при сближении двух упаковок вплотную и окружении их со

всех сторон на минимальном расстоянии отражателем из воды. Наличие или отсутствие воды в упаковке выбирается в соответствии с условиями нормальной эксплуатации.

4.6 При проектировании хранилищ руководствуются допустимыми и безопасными параметрами, приведёнными в разделе 6 настоящего стандарта, а также требованиями и параметрами, приведёнными в заключениях по ядерной безопасности.

4.7 Следует преимущественно использовать способ хранения, при котором отдельные упаковки с ЯДМ располагается в узлах объёмной или плоской решётки.

5 Требования ядерной безопасности при хранении ЯДМ

5.1 Требования ядерной безопасности при проектировании постоянных хранилищ ЯДМ [7].

5.1.1 При анализе ядерной безопасности постоянных хранилищ ЯДМ и транспортно-технологических операциях в постоянном хранилище рассматриваются исходные события, перечень которых приведён ниже. Перечень исходных событий проектных аварий для конкретных постоянных хранилищ может быть расширен или сокращён в обоснованных случаях.

5.1.2 Перечень исходных событий проектных аварий:

- сейсмические и другие природные явления, свойственные данному району (наводнения, ураганы и т.д.). При анализе сейсмических явлений необходимо рассматривать МРЗ;
- воздействие воздушной ударной волны в результате взрыва на соседнем объекте или на транспорте. Параметры ударной волны следует принимать на основании анализа конкретных условий размещения постоянного хранилища;
- пожар;
- прекращение подачи внешнего электроснабжения;

- затопление или попадание воды в постоянные хранилища класса 2 или 3;
- падение отдельных упаковок при транспортно-технологических операциях в постоянном хранилище, в том числе и на места расположения ЯДМ;
- нарушение герметичности отдельной упаковки;
- отказы оборудования для транспортно-технологических операций в постоянном хранилище;
- утечка растворов из упаковок при хранении ЯДМ в жидкой фазе;
- ошибки персонала.

5.1.3 Конструкция вновь проектируемых постоянных хранилищ должна учитывать возможность облучения населения и радиоактивного загрязнения окружающей среды выше допустимых уровней, установленных нормативными документами, при следующих исходных событиях запроектных аварий:

- СЦР;
- падение самолёта;
- падение транспортно-технологического оборудования (например, крана) на упаковки.

5.1.4 При анализе ядерной безопасности постоянных хранилищ необходимо:

- рассматривать максимальную проектную ёмкость постоянных хранилищ;
- учитывать такое количество, распределение и плотность замедлителя, в частности воды, в постоянном хранилище и упаковке в результате исходных событий, которое приводит к максимальному Кэф;
- предполагать наличие полного отражателя;

- учитывать изменение геометрии упаковок, ТВС или их расположения в результате исходных событий;

- пренебречь наличием поглощающих элементов в ТВС, конструкциях стеллажей и упаковок, если они не закреплены или если их эффективность снижается в результате исходных событий;

- учитывать сближение двух упаковок при загрузке ЯДМ в штабель;

- рассматривать состояние, которое приводит к максимальному Кэф при изменении температуры в условиях нормальной эксплуатации и при исходных событиях;

- учитывать погрешности методов расчёта, допуски при изготовлении.

5.1.5 Анализ ядерной безопасности постоянного хранилища должен быть выполнен в следующей последовательности для:

- отдельной упаковки с учётом требований п. 4.3;

- двух упаковок, расположенных вплотную с учётом требований п. 4.5;

- отдельной группы или штабеля с учётом требований п. 5.2.3;

- системы групп или штабелей с учётом требований п. 5.2.4 настоящего стандарта.

Загрузка ЯДМ в отдельную упаковку определяется как наименьшая из полученных в результате расчёта на каждом этапе.

5.1.6 Нормы хранения для постоянных хранилищ класса 2 и 3 устанавливаются с учётом возможности попадания воды в постоянные хранилища.

5.2 Требования к хранилищам и упаковкам

5.2.1 Защита от попадания воды

5.2.1.1 ЯДМ хранятся только в специально предназначенных для хранения местах: постоянных хранилищах (временных хранилищах), определённых проектной и эксплуатационной документацией.

5.2.1.2 При проектировании постоянных хранилищ выполняются требования, предъявляемые к хранилищам класса 1 или 2 [7] и п. 5.1 настоящего стандарта.

5.2.1.3 Существующие постоянные хранилища класса 3 оборудуются насосами аварийной откачки воды, включающимися в работу по сигналам от датчиков обнаружения воды или дренажами, которые обеспечивают отвод без накопления воды, поступающей с максимальным предполагаемым расходом.

5.2.1.4 Во временных хранилищах класса 3 упаковки защищаются от попадания воды с помощью технических мер, например, использования герметичных упаковок, подставок, исключающих затопление ЯДМ водой, укрытий, защищающих от протечек с потолка и т.д. Должны быть предусмотрены меры по удалению воды из хранилища.

5.2.1.5 Дренажные трубы и устройства в хранилищах выбираются такого размера, чтобы они обеспечивали отвод без накопления воды, поступающей с максимальным предполагаемым расходом. Должна быть исключена возможность затопления хранилища в связи с обратным попаданием воды через дренаж.

5.2.2 Здание и компоновка хранилищ

5.2.2.1 Должна быть обеспечена прочность (без разрушений) строительных конструкций, оборудования постоянных хранилищ при сейсмических и других природных явлениях, свойственных данному району.

5.2.2.2 Запрещается прокладывать пути к другим эксплуатационным зонам через хранилища.

5.2.2.3 Компоновка хранилищ по возможности должна исключать необходимость перемещения над хранимым ЯДМ грузов, если они не являются частями подъёмных или перегрузочных устройств.

5.2.2.4 Компоновка хранилища должна обеспечивать быструю эвакуацию персонала из помещения в случае аварии.

5.2.2.5 В хранилищах допускается хранение технологического оборудования, оснастки, комплектующих, не содержащих ЯДМ. При этом места их расположения должны быть регламентированы в проекте или инструкциях по ядерной безопасности. Хранение между или внутри групп, штабелей упаковок материалов, являющихся эффективными замедлителями нейтронов (дерево, графит, бериллий, водородосодержащие материалы) не допускается.

5.2.2.6 При хранении растворов ЯДМ в хранилище должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие ядерную безопасность на случай разлива раствора (поддоны, сборники безопасной геометрии и т.д.).

5.2.2.7 Допускается временное хранение упаковок с ЯДМ на открытых специально оборудованных площадках при наличии заключений по ядерной безопасности.

5.2.2.8 Хранилища должны быть изолированы по нейтронному взаимодействию друг от друга, от технологического оборудования и от других помещений, в которых производится работа с ЯДМ. Нейтронная изоляция достигается перегородками из бетона толщиной 500 мм, кирпича толщиной 850 мм или за счёт заданных расстояний, которые определяются в проекте.

5.2.2.9 Хранилище считается изолированным за счёт заданных проектом расстояний, если суммарный телесный угол (Ω) от другого хранилища или технологического оборудования на данное хранилище не превышает 0,08. Телесный угол определяется по формуле (1):

$$\Omega = \sum_i \frac{1}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{v_i w_i}{2u_i (v_i^2 + w_i^2 + 4u_i^2)^{1/2}} \qquad (1)$$

где v_i, w_i – наибольшие размеры совокупности упаковок в хранилище в плоскости взаимодействия (т.е. в плоскости, перпендикулярной оси, соединяющей взаимодействующие системы), мм;

u_i – минимальное расстояние «в свету» от хранилища до рассматриваемой системы, мм.

5.2.2.10 При приёмке упаковок в хранилище, содержимое которых не указано в сопроводительной документации по транспортированию, они должны быть размещены в соответствии с нормами их транспортирования. Расстояние места хранения таких упаковок от мест других упаковок должно быть установлено в соответствии с п.п. 5.2.2.8 и 5.2.2.9 настоящего стандарта.

5.2.3 Требования к группе или штабелю упаковок

5.2.3.1 Расположение упаковок в штабеле должно быть фиксировано с помощью специальных стеллажей, гнёзд, фиксаторов и т.д. Допускается их размещение на разметках, сделанных на полу, если упаковки устойчивы по конструкции и в результате исходных событий не происходит их сближение, приводящее к значению $K_{эф}$ больше 0,98. Стеллажи должны быть прикреплены к полу или стене для исключения их возможного сближения или опрокидывания.

5.2.3.2 Взаимное расположение упаковок в группе должно обеспечиваться их конструкцией. При хранении на полу места расположения групп упаковок должны быть обозначены разметками, выполненными в соответствии с действующими планировками.

При использовании в хранилищах транспортных и погрузочных средств должны быть обозначены полосы их движения. Необходимо использовать различные ограничители (ограждение и т.д.), исключающие столкновение транспортного средства со стеллажами, упаковками.

5.2.3.3 Загрузка ЯДМ в упаковку, определённая с учётом нейтронного взаимодействия в группе или штабеле, не должна превышать допустимого или безопасного количества для отдельной упаковки.

5.2.3.4 Параметры ядерной безопасности для группы или штабеля: шаг расположения, число упаковок, норма загрузки ЯДМ в упаковку, определяются расчётным или экспериментальным путём таким образом,

чтобы значение $К_{эф}$ не превышало 0,95 в условиях нормальной эксплуатации и 0,98 при единичном исходном событии, перечень которых приведён в п. 5.1.2 настоящего стандарта.

5.2.4 Требования к размещению групп и штабелей упаковок

5.2.4.1 Если количество упаковок в группе не ограничивается, то ширина проходов между отдельными группами упаковок не регламентируется.

5.2.4.2 При расположении одинаковых групп или штабелей в один ярус по высоте минимальное расстояние между группами или штабелями должно быть не менее высоты группы или штабеля, но не менее 300 мм. При этом число групп или штабелей не ограничивается.

5.2.4.3 При размещении одинаковых по размерам групп или штабелей в одну линию расстояние между ними должно быть не менее величины d, определённой по следующей формуле (2), но не менее 300 мм. При этом число групп или штабелей не ограничивается.

$$d = 0{,}4\{[(p^2+ h^2) + 17{,}4(ph]^{1/2} - (p^2 + h^2)\}^{1/2} \qquad (2)$$

где p и h – размеры сторон группы или штабеля, обращённых друг к другу, мм

5.2.4.4 В случае применения изолирующих перегородок из бетона толщиной 500 мм или кирпича толщиной 850 мм между группами или штабелями расстояние между группами, штабелями и перегородками не ограничивается. При применении перегородок с меньшими толщинами, но не менее 200 мм, загрузка в отдельную упаковку, определённая в соответствии с таблицами настоящего стандарта, должна быть уменьшена на 50%, либо расстояние между группами или штабелями, расположенными по разные стороны перегородок, определяется в соответствии с п. 5.2.4.2 или п. 5.2.4.3.

5.2.5 Требования к оборудованию хранилищ

5.2.5.1 Конструкция механизмов для подъёма или перемещения ЯДМ должна исключать возможность падения упаковок и перемещения механизмов в случае прекращения электропитания.

5.2.5.2 При проектировании и эксплуатации стеллажей необходимо учитывать все нагрузки, возникающие при нормальной эксплуатации и в результате исходных событий. Необходимо, чтобы напряжения, возникающие в результате действия нагрузок, не превышали допустимых пределов для различных крепёжных элементов (болтов, гаек, сварных швов и т.д.). Необходимо, чтобы упаковки после исходных событий оставались на местах, регламентированных проектом.

5.2.5.3 В хранилищах должна быть предусмотрена САС СЦР и для них должны быть предусмотрены меры по ограничению последствий СЦР в соответствии со стандартом Госкорпорации «Росатом» по проектированию и эксплуатации систем аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции и организации мероприятий по ограничению её последствий. При отсутствии ограничений по параметрам ядерной безопасности допускается не устанавливать САС СЦР.

5.2.5.4 Запрещается прокладка через хранилища кабелей, которые не связаны непосредственно с подачей электроэнергии к оборудованию для обращения с ЯДМ.

5.2.6 Требования пожарной безопасности

5.2.6.1 Должны быть предусмотрены меры, исключающие СЦР при возникновении и ликвидации пожаров. Эти меры должны быть направлены на предотвращение пожара, обнаружение пожара, быстрое и эффективное тушение пожара.

5.2.6.2 Степень огнестойкости зданий, в которых располагаются постоянные хранилища, и специальные противопожарные мероприятия должны исключить разрушение несущих конструкций зданий при пожаре.

5.2.6.3 Хранилища должны быть оснащены средствами пожаротушения. Запрещается тушение пожаров водой или пеной в хранилищах. Номенклатура используемых средств пожаротушения должна быть определена в проектной или в эксплуатационной документации.

5.2.6.4 Запрещается хранение горючих материалов, не входящих в состав упаковочных комплектов, в хранилище ЯДМ. Запрещается применение горючих материалов в конструкции стеллажей и упаковочных комплектов. Запрещается применение изолирующих от нейтронного взаимодействия перегородок из дерева, парафина, других замедляющих нейтроны горючих материалов и кадмия.

5.2.6.5 Постоянные хранилища должны быть оборудованы сигнализацией о возникновения пожара.

6 Допустимые и безопасные параметры ядерной безопасности при хранении ЯДМ

6.1 Общие положения

6.1.1 В разделе 6 приведены допустимые параметры для отдельной упаковки и группы или штабеля, у которых число упаковок в направлениях X, Y, Z равны между собой. Если R не более 5,3 и если упаковки расположены в плоской решётке, то допустимая масса ЯДМ в упаковке может быть увеличена в $\sqrt{R}$ раз, где R определяется по формуле (3),:

$$R = \frac{\sqrt[3]{N}}{3}\left(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y} + 1\right), \qquad (3)$$

где n_x, n_y – число упаковок в направлениях X и Y;

N – общее число упаковок в группе или штабеле.

6.1.2 Допустимые параметры приведены для сухого хранения без учёта затопления хранилища водой. В случае возможности попадания воды в хранилище или затопления хранилищ водой ядерная безопасность обеспечивается при выполнении двух условий:

– упаковки относятся к упаковкам типа «Б» [2];

– расстояние «в свету» между упаковками не менее 300 мм.

6.1.3 Значения допустимых масс ЯДМ, приведённые в таблицах настоящего стандарта, справедливы для металлических упаковочных комплектов с толщиной стенки не более 10 мм.

6.1.4 Если упаковки хранятся в штабеле с различными шагами в направлениях X, Y, Z, то значения допустимых масс, приведённые в таблицах настоящего стандарта, справедливы при выполнении следующих условий:

6.1.4.1 $a^3 \le a_x \cdot a_y \cdot a_z$ – для трёхмерного штабеля;

$a^2 \le a_x \cdot a_y$ – для двухмерного штабеля,

где a – шаг решётки с одинаковыми шагами в направлениях X, Y, Z

a_x, a_y, a_z – шаги решётки в направлениях X, Y, Z.

6.1.4.2 Наибольший шаг из a_x, a_y, a_z превышает наименьший не более чем в 2,5 раза.

6.1.5 Допустимые и безопасные параметры, приведённые в разделе 6 настоящего стандарта для отдельной упаковки, справедливы для обогащений урана, равных или меньше указанных в таблицах. Для данных, приведённых в таблицах 3 – 6, 9 – 12, 15 настоящего стандарта, допускается графическая интерполяция параметров ядерной безопасности внутри интервалов изменения величин, от которых зависят параметры ядерной безопасности.

6.2 Допустимые параметры ядерной безопасности при хранении металлического урана и плутония

6.2.1 Допустимые параметры, приведённые в данном разделе, применимы для металлического урана с плотностью меньше или равной 18,8 г/см^3 и обогащением меньше или равным 97% по урану-235 и металлического плутония с плотностью меньше или равной 19,8 г/см^3 и различным содержанием ^{240}Pu.

6.2.2 При хранении металлического урана или плутония в упаковке в виде одного или нескольких слитков, допустимая масса металлического урана или плутония в отдельной упаковке не должна превышать величин, приведённых в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимая масса ЯДМ в отдельной упаковке

Вид ЯДМ	Обогащение урана или массовая доля ^{240}Pu в плутонии %, масс	Допустимая масса урана-235 или плутония, кг
Уран	97	10,4
Плутоний	0	2,5
Плутоний	4	2,7
Плутоний	20	3,0

6.2.3 При хранении упаковок с металлическим ураном или плутонием в виде стерженьков, шариков, кубиков, кусков, обломков и т.д. без разбавителей и замедлителей в хранилище класса 1 следует использовать допустимые массы ЯДМ, приведённые в таблице 2. Допустимая масса ЯДМ в одной упаковке может быть увеличена в соответствии с формулой (4):

$$M_x = M_o\left(\frac{\gamma_o}{\gamma_x}\right)^{4/3}, \quad (4)$$

где M_o – допустимая масса ЯДМ при теоретической плотности урана или плутония (таблица 2);

γ_o – теоретическая плотность ЯДМ;

γ_x – объёмная плотность ЯДМ.

При хранении перечисленных ЯДМ в хранилище класса 2 или 3 масса ЯДМ в упаковке не должна превышать безопасной массы, рассчитанной из условия заполнения упаковки водой и приведённой на рисунках 1 и 2 приложения 1.

6.2.4 Допустимые массы ЯДМ для решётки из упаковок с металлическим ураном или плутонием приведены в таблицах 3 – 6. Значения допустимых масс, помеченных звёздочками, применимы в тех случаях, когда они меньше массы для отдельной упаковки, определённой в соответствии с п. 6.2.2 или п. 6.2.3 настоящего стандарта.

Здесь и далее данные, приведённые в таблицах, даны с учётом водного отражателя толщиной 20 см.

Таблица 3 – Допустимая масса металлического урана (кг урана-235) в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см							
	20	25	30	35	40	50	60	80
8 (2×2×2)	7,5	10,5*	13,5*	17,7*	20,5*	24,7*	28,0*	33,0*
27 (3×3×3)	6,8	9,0	11,8*	16,0*	18,4*	21,0*	25,0*	31,0*
64 (4×4×4)	6,0	8,6	11,0*	14,0*	16,0*	20,4*	23,5*	29,0*
125 (5×5×5)	5,0	7,2	9,5	11,5*	14,0*	18,2*	21,4*	26,5*
216 (6×6×6)	4,0	6,2	8,3	10,0	12,3*	16,4*	19,7*	25,3*
343 (7×7×7)	3,5	5,3	7,1	9,0	11,0*	14,8*	18,2*	22,6*
512 (8×8×8)	3,2	4,7	6,4	8,0	10,0	13,7*	17,0*	21,9*
729 (9×9×9)	2,8	4,2	5,8	7,2	9,1	12,7*	15,9*	21,0*
1000 (10×10×10)	2,6	3,9	5,2	6,6	8,3	11,7*	14,9*	20,0*

Таблица 4 – Допустимая масса металлического плутония (кг) в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки (100% ^{239}Pu)

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	30	38	46	51	61
8 (2×2×2)	4,4*	5,1*	5,9*	6,3*	6,6*	6,9*
27 (3×3×3)	3,9*	4,6*	5,4*	5,9*	6,2*	6,6*
64 (4×4×4)	3,4*	4,1*	4,9*	5,5*	5,8*	6,3*
125 (5×5×5)	2,9*	3,6*	4,4*	5,1*	5,4*	6,0*
216 (6×6×6)	2,6*	3,2*	4,1*	4,7*	5,1*	5,7*
343 (7×7×7)	2,3	2,9*	3,8*	4,4*	4,8*	5,4*

Окончание таблицы 4

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	30	38	46	51	61
512 (8×8×8)	2,1	2,7	3,5*	4,2*	4,6*	5,2*
729 (9×9×9)	1,9	2,5	3,3*	3,9*	4,3*	5,0*
1000 (10×10×10)	1,7	2,3	3,1*	3,7*	4,1*	4,8*

Таблица 5 – Допустимая масса металлического плутония (кг) в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки (96% ^{239}Pu, 4% ^{240}Pu)

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	30	38	46	51	61
8 (2×2×2)	4,5*	5,3*	6,2*	6,6*	7,0*	7,5*
27 (3×3×3)	4,0*	4,8*	5,7*	6,2*	6,6*	7,1*
64 (4×4×4)	3,5*	4,3*	5,2*	5,8*	6,2*	6,7*
125 (5×5×5)	3,0	3,8*	4,7*	5,4*	5,8*	6,3*
216 (6×6×6)	2,7	3,4*	4,3*	5,0*	5,4*	6,0*
343 (7×7×7)	2,4	3,0	3,9*	4,7*	5,1*	5,8*
512 (8×8×8)	2,2	2,8	3,7*	4,4*	4,8*	5,5*
729 (9×9×9)	2,0	2,6	3,4*	4,2*	4,6*	5,3*
1000 (10×10×10)	1,8	2,4	3,2*	3,9*	4,4*	5,1*

Таблица 6 – Допустимая масса металлического плутония (кг) в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки (80% ^{239}Pu, 20% ^{240}Pu)

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	30	38	46	51	61
8 (2×2×2)	4,9*	5,6*	6,7*	7,4*	7,8*	8,0*

Окончание таблицы 6

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	30	38	46	51	61
27 (3×3×3)	4,4*	5,1*	6,2*	7,0*	7,4*	7,7*
64 (4×4×4)	3,9*	4,7*	5,7*	6,5*	6,9*	7,4*
125 (5×5×5)	3,4*	4,2*	5,2*	6,0*	6,4*	7,1*
216 (6×6×6)	2,9	3,7*	4,7*	5,6*	6,0*	6,7*
343 (7×7×7)	2,6	3,4*	4,4*	5,2*	5,7*	6,4*
512 (8×8×8)	2,4	3,1*	4,0*	4,9*	5,4*	6,1*
729 (9×9×9)	2,2	2,8	3,8*	4,6*	5,1*	5,9*
1000 (10×10×10)	2,0	2,6	3,5*	4,3*	4,8*	5,7*

6.3 Допустимые и безопасные параметры при хранении соединений урана и плутония с теоретической плотностью менее 11,46 г/см^3.

6.3.1 Допустимые параметры справедливы для оксидов урана с теоретической плотностью меньше или равной 10,96 г/см^3 и оксидов плутония с теоретической плотностью меньше или равной 11,46 г/см^3 и влажностью не более 1% (масс.). Допустимые параметры справедливы также для фторидов, хлоридов, нитридов и других соединений урана и плутония при условии, что их влажность не превышает 1% (масс.). Допустимые параметры для плутония рассчитаны для содержания ^{239}Pu равного 100% и справедливы для плутония с любым содержанием других изотопов плутония.

Таблица 7 – Допустимая масса урана-235 и плутония в отдельной упаковке

Вид ЯДМ	Обогащение урана, %	Допустимая масса урана-235 или плутония, кг
Уран	97	19,7
Уран	97	19,7

Окончание таблицы 7

Вид ЯДМ	Обогащение урана, %	Допустимая масса урана-235 или плутония, кг
Уран	38	32,0
Уран	22	57,0
Уран	11	100,0
Плутоний	-	5,0

6.3.2 Безопасные объёмы для смеси соединений урана или плутония с водой с объёмной плотностью урана и плутония не более 3,5 г/см^3 приведены в таблице 8. Значения приведены для упаковок цилиндрической формы с высотой равной диаметру.

Таблица 8 – Безопасный объём для смеси порошков оксидов урана или плутония с объёмной плотностью не более 3,5 г/см^3 с водой

Вид ЯДМ	Обогащение урана, %	Безопасный объём, л
Уран	97	5,0
Уран	40	7,0
Уран	20	9,0
Уран	10	13,0
Уран	5	20,0
Плутоний	-	2,6

6.3.3 Допустимые массы ЯДМ для штабеля упаковок с оксидом урана и плутония приведены в таблицах 9÷12. Значения, помеченные звёздочками, справедливы в тех случаях, когда они меньше загрузок в отдельную упаковку.

Таблица 9 – Допустимая масса урана-235 (кг) для оксида урана обогащением 97% по урану-235 в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	20	30	40	50	60	80
8 (2×2×2)	7,1	15,0	23,8*	32,6*	41,3*	54,8*
27 (3×3×3)	6,0	12,6	20,2*	28,2*	36,1*	49,0*

Окончание таблицы 9

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	20	30	40	50	60	80
64 (4×4×4)	4,8	10,3	16,8	23,8*	30,8*	43,3*
125 (5×5×5)	3,7	8,0	13,3	19,2	25,3*	37,0*
216 (6×6×6)	3,0	6,5	11,0	16,2	21,6*	32,4*
343 (7×7×7)	2,5	5,5	9,4	13,9	18,8	28,9*
512 (8×8×8)	2,2	4,8	8,2	12,3	16,7	26,0*
729 (9×9×9)	1,9	4,3	7,3	11,0	15,0	23,7*
1000 (10×10×10)	1,7	3,8	6,6	9,9	13,6	21,8*

Таблица 10 – Допустимая масса урана-235 (кг) для оксида урана обогащением 38% по урану-235 в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	20	30	40	50	60	80
8 (2×2×2)	6,7	14,4	24,3	34,8*	46,0*	66,5*
27 (3×3×3)	5,6	12,1	20,6	29,7	39,8*	58,0*
64 (4×4×4)	4,5	9,9	16,8	24,8	33,2*	50,3*
125 (5×5×5)	3,4	7,6	13,1	19,5	26,6	41,5*
216 (6×6×6)	2,8	6,1	10,6	16,1	22,2	35,4*
343 (7×7×7)	2,3	5,1	9,0	13,8	19,1	30,8
512 (8×8×8)	2,0	4,5	7,8	12,0	16,7	27,4
729 (9×9×9)	1,8	4,0	6,9	10,6	14,9	24,6
1000 (10×10×10)	1,6	3,5	6,2	9,5	13,4	22,4

Таблица 11 – Допустимая масса урана-235 (кг) для оксида урана обогащением 22% по урану-235 в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	20	30	40	50	60	80
8 (2×2×2)	6,8	15,2	26,1	38,2	44,5	76,5*
27 (3×3×3)	5,7	12,7	22,0	32,6	40,7	67,0*
64 (4×4×4)	4,8	10,6	18,1	27,1	37,0	58,3*
125 (5×5×5)	3,7	8,1	14,0	21,1	29,2	47,1
216 (6×6×6)	3,0	6,6	11,4	17,3	24,1	39,6
343 (7×7×7)	2,5	5,5	9,7	14,7	20,6	24,2
512 (8×8×8)	2,1	4,8	8.4	12,8	18,0	30,1
729 (9×9×9)	1,9	4,2	7,4	11,3	16,0	26,9
1000 (10×10×10)	1,7	3,8	6,6	10,2	14,4	24,4

Таблица 12 – Допустимая масса плутония (кг) для оксида плутония в упаковке в зависимости от числа упаковок и шага решётки

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	31	38	46	51	61
8 (2×2×2)	6,0*	7,5*	9,7*	11,7*	12,8*	14,6*
27 (3×3×3)	5,4*	6,6*	8,8*	10,7*	11,9*	13,6*
64 (4×4×4)	4,7	6,1*	8.2*	10,0*	11,1*	12,9*
125 (5×5×5)	3,9	5,1	7,0*	8,8*	9,9*	11,7*
216 (6×6×6)	3,3	4,4	6,2*	7,8*	8,9*	10,7*
343 (7×7×7)	2,9	3,9	5,6*	7,1*	8,1*	9,9*

Окончание таблицы 12

Число упаковок в штабеле	Шаг решётки, см					
	25	31	38	46	51	61
512 (8×8×8)	2,5	3,5	4,9	6,4*	7,4*	9,2*
729 (9×9×9)	2,3	3,1	4,5	5,9*	6,8*	8,6*
1000 (10×10×10)	2,1	2,9	4,1	5,5*	6,3*	8,0*

6.4 Допустимые и безопасные параметры ядерной безопасности при хранении растворов солей урана и плутония

6.4.1 Требования справедливы для водных растворов, пульп солей UO_2F_2, $UO_2(NO_3)_2$, $Pu(NO_3)_4$. Плутоний содержит не менее 4% ^{240}Pu.

6.4.2 Безопасные параметры для отдельных упаковок не должны превышать значений, приведённых в таблицах 13 и 14.

Таблица 13 – Безопасные параметры для отдельной упаковки с растворами урана

Обогащение по ^{235}U, %	Безопасная масса ^{235}U, кг		Безопасный объём, л		Безопасный диаметр, мм		Безопасная толщина, мм	
	UO_2F_2	$UO_2(NO_3)_2$	UO_2F_2	$UO_2(NO_3)_2$	UO_2F_2	$UO_2(NO_3)_2$	UO_2F_2	$UO_2(NO_3)_2$
97,0	0,40	0,41	5,0*	6,1*	127	140	40	44
75,0	0,40	0,42	5,5	6,1	132	141	43	48
50,0	0,40	0,43	6,5	7,3	144	150	50	55
38,0	0,41	0,48	7,2	8,4	152	157	55	60
22,0	0,46	0,54	9,0	12,0	171	180	67	72
17,0	0,49	0,60	10,3	14,2	181	193	74	80
11,0	0,57	0,75	13,0	20,5	202	220	85	98
6,7	0,70	1,12	19,0	36,0	234	270	105	130
5,0	0,90	1,80	27,0	54,0	260	320	121	165
4,4	1,00	2,20	32,0	70,0	275	350	130	190
4,0	1,10	2,70	36,0	83,0	285	380	140	210
3,6	1,30	3,40	41,0	110,0	300	420	150	240
3,0	1,70	6,10	55,0	184,0	330	500	170	293
2,4	2,60	15,70	90,0	390,0	385	660	204	380
2,0	3,40	-**	120,0	-**	430	-**	230	-**

* - для цилиндрических упаковок с толщиной стальной стенки не менее 3 мм

** не ограниченно

Таблица 14 – Безопасные параметры для отдельной упаковки с раствором нитрата плутония

Безопасная масса плутония, кг	Безопасный объём, л	Безопасный диаметр, мм	Безопасная толщина слоя, мм
0,31	8,6	160	60

6.4.3 При хранении упаковок безопасного объёма в штабелях шаг решётки должен быть не менее значений, приведённых в таблице 15.

Таблица 15 – Минимальный допустимый шаг решётки для растворов урана в зависимости от объёма и числа упаковок N

Обогащение ^{235}U	Объём упаковки, л	Шаг решётки, см				
		N = 8	N = 27	N = 64	N = 125	N = 216
97,0	5,0	46	50	58	65	72
38,0	7,2	51	57	62	72	79
22,0	9,0	57	63	71	81	89
6,7	19,0	61	69	77	90	96
5,0	27,0	63	70	81	94	100
4,0	36,0	64	71	80	90	100
3,0	55,0	59	65	72	83	92

6.5 Безопасные параметры при хранении актиноидных нуклидов

6.5.1 При хранении актиноидных нуклидов с чётным числом нейтронов в виде металлов, оксидов или их соединений с любыми элементами количество этих нуклидов в одной упаковке не должно превышать безопасных количеств, приведённых в таблице 16. Данные справедливы для систем со стальным и водным отражателями. При хранении актиноидных нуклидов с чётным числом нейтронов, перечисленных в таблице 16, в виде растворов ограничения на количество нуклидов в упаковке и количество упаковок в группе не накладываются.

Таблица 16 – Безопасная масса актиноидных нуклидов с чётным числом нейтронов

Нуклид	Безопасная масса нуклида, кг
^{237}Np	12,5
^{238}Pu	2,0
^{240}Pu	8,5
^{241}Am	16,0
^{243}Am	11,0
^{244}Cm	2,5

6.5.2 При хранении растворов актиноидных нуклидов с нечётным числом нейтронов безопасная масса ЯДМ в одной упаковке приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Безопасная масса актиноидных нуклидов с нечётным числом нейтронов

Нуклид	Безопасная масса нуклида, кг
^{233}U	0,271
^{235}U	0,374
^{239}Pu	0,242
^{241}Pu	0,140
^{242m}Am	0,009
^{243}Cm	0,080
^{245}Cm	0,020
^{247}Cm	0,350
^{249}Cf	0,010
^{251}Cf	0,005

6.6 Безопасные параметры при хранении и транспортировании твёрдых оборотов и радиоактивных отходов, содержащих ЯДМ

6.6.1 При хранении и транспортировании на территории ОЯТЦ оборотов и радиоактивных отходов, упакованных в бочки объёмом 200 л, количество бочек и их расположение в хранилище или на транспортном средстве не ограничивается, если максимальная загрузка ЯДМ в каждой бочке не превышает безопасной массы, приведённой в таблицах 18 и 19, при условии, что масса D_2O и Be в отходах не превышает 0,1% от массы отходов.

Таблица 18 – Безопасная масса ^{235}U в оборотах и РАО в бочке объёмом 200 л

Обогащение урана по ^{235}U, %	Безопасная масса ^{235}U в бочке, г
97,0	60
50,0	60
20,0	63
10,0	76
5,0	108
4,0	120
3,0	150
2,0	250
1,5	400
1,3	500

Таблица 19 – Безопасная масса ^{239}Pu в оборотах и РАО в бочке объёмом 200 л

Содержание ^{239}Pu, %	Безопасная масса ^{239}Pu в бочке, г
100	37

6.6.2 При хранении водородосодержащих оборотов в виде деталей фильтров, ветоши от очистки боксов, загрязнённой спецодежды, пластика, бумаги, дерева и т.д. во временных хранилищах суммарная масса оборотов отдельного места хранения или упаковки для хранения должна быть не более безопасной массы оборотов, приведённой в таблице 20. В противном случае нормы хранения оборотов должны быть определены или согласованы заключениями по ядерной безопасности или стандартом по ядерной безопасности по данной группе ОЯТЦ.

Таблица 20 – Безопасная масса оборотов (кг) для отдельного места хранения или упаковки временных хранилищ

Обогащение урана по ^{235}U, %	Безопасная масса отходов, кг
97	3,8
40	6,3
20	8,4
10	13,4
5	30,0
4	40,0
2	150,0

6.6.3 При временном хранении золы влажностью не более 1% после сжигания оборотов масса золы отдельного места хранения или упаковки для хранения должна быть не более безопасной массы оборотов, приведённой в таблице 21. При этом должно быть исключено попадание воды внутрь упаковки или затопления места хранения. В противном случае нормы хранения золы должны быть определены или согласованы заключениями по ядерной безопасности или стандартом по ядерной безопасности для данной группы заводов ЯТЦ.

Таблица 21 – Безопасная масса золы (кг) влажностью не более 1% для отдельного места хранения или ёмкости временных хранилищ

Обогащение урана по ^{235}U, %	Безопасная масса золы, кг
97	10,4
40	52,0
20	80,0
10	420,0
5	1000

7 Требования при транспортировании ЯДМ

7.1 ЯДМ должен транспортироваться таким образом, чтобы было исключено достижение критической массы при нормальных условиях и аварийных ситуациях перевозки.

В качестве аварийных ситуаций при внутриобъектовом транспортировании рассматриваются:

- попадание упаковок под дождь;
- падение упаковок при транспортно-технологических операциях с максимально возможной высоты;
- пожар на транспортном средстве.

При определении норм ядерной безопасности при внутриобъектовом транспортировании необходимо учитывать возможность следующих событий, которые могут увеличить значение $К_{эф}$:

- протечки воды в упаковку или из неё;

- снижение эффективности вмонтированных в упаковку поглотителей или замедлителей нейтронов;

- перераспределение ЯДМ либо внутри упаковок, либо в результате выпадения его из упаковки;

- уменьшение расстояний между упаковками.

7.2 Упаковки с ЯДМ должны быть надёжно закреплены на транспортном средстве, чтобы избежать опрокидывания и перемещения их при нормальных условиях транспортирования (поворотах, толчках, торможении и качке).

7.3 Скорость движения транспортного средства должна обеспечить безопасность перевозки и не должна превышать 40 км/ч.

7.4 Конструкцией упаковки для внутриобъектового транспортирования должно быть обеспечено, чтобы при нормальных условиях перевозки вода не проникала в какую-либо часть упаковки, за исключением случаев, когда возможность проникновения воды в таком количестве, которое приводит к наибольшему значению $К_{эф}$, предусматривалась при анализе обеспечения ядерной безопасности.

7.5 Значение Кэф системы упаковок на транспортном средстве не должно превышать 0,95 в нормальных и 0,98 в аварийных условиях транспортирования.

7.6 Если при транспортировании возможен выезд на пути сообщения общего пользования, то для упаковок должны выполняться требования, изложенные в [3].

8 Требования к документации

8.1 Для постоянных хранилищ ЯДМ должна быть в наличии следующая документация:

а) проект постоянного хранилища, который должен содержать:

1) описание хранилищ и транспортно-технологических операций;

2) описание и чертежи оборудования постоянных хранилищ и упаковочных комплектов;

3) компоновочные решения;

4) класс хранилища и меры, исключающие возможность попадания воды в хранилище или упаковки, а также технические средства обнаружения и удаления воды из хранилища;

5) нормы хранения, порядок транспортирования и выполнения погрузочно-разгрузочных работ;

6) обоснование ядерной безопасности, в котором должны быть рассмотрены исходные события в соответствии с требованиями настоящего стандарта;

7) описание системы аварийной сигнализации о возникновении СЦР;

8) описание средств пожаротушения;

9) результаты оценки последствий возникновения СЦР в хранилище и меры по ограничению этих последствий;

б) инструкция по ядерной безопасности при хранении и транспортировании ЯДМ (оформляется в установленном организацией порядке). Инструкция должна устанавливать:

1) обязанность персонала за соблюдением требований ядерной безопасности и условий хранения, транспортирования, выполнения погрузочно-разгрузочных работ с ЯДМ;

2) класс хранилища и меры, исключающие возможность попадания воды в хранилище или упаковки, а также технические средства обнаружения и удаления воды из хранилища;

3) нормы хранения и порядок транспортирования и выполнения погрузочно-разгрузочных работ с ЯДМ;

4) порядок ликвидации пожаров;

5) оповещение персонала о возникновении СЦР;

6) действия персонала при возникновении исходных событий;

в) документация по учёту и контролю ядерных материалов в соответствии с требованиями [5];

г) планировки размещения ЯДМ в хранилище;

д) техническая документация на действующее оборудование в объеме, достаточном для обоснования ЯБ и эксплуатации;

е) акты приёма в эксплуатацию хранилищ, введённых в эксплуатацию после 1990 года;

ж) акты комиссий по проверке состояния ядерной безопасности хранилища;

з) журнал распоряжений и замечаний по ядерной безопасности (оформляется в установленном организацией порядке);

и) инструкция по действиям персонала в случае возникновения СЦР. Допускается включать разделом в инструкцию по ядерной безопасности;

к) план мероприятий по защите персонала при возникновении СЦР;

л) заключения по ядерной безопасности;

м) документация по допуску персонала, состоящая из:

1) программы подготовки и повышения квалификации;

2) протоколов проверки зданий по ядерной безопасности;

3) приказа о допуске к самостоятельной работе с ЯДМ и/или к руководству этими работами;

4) должностные и производственные инструкции;

5) документы по регистрации инструктажа по ядерной безопасности.

8.2 Нормы хранения и внутриобъектового транспортирования ЯДМ должны быть подтверждены заключениями по ядерной безопасности, разработанными и утверждёнными установленным порядком в процессе согласования проектов участков, цехов или отдельного оборудования для хранения или транспортирования ЯДМ [4].

Приложение 1
(справочное)
Безопасная масса ЯДМ в упаковке в зависимости от отношения объёма к поверхности

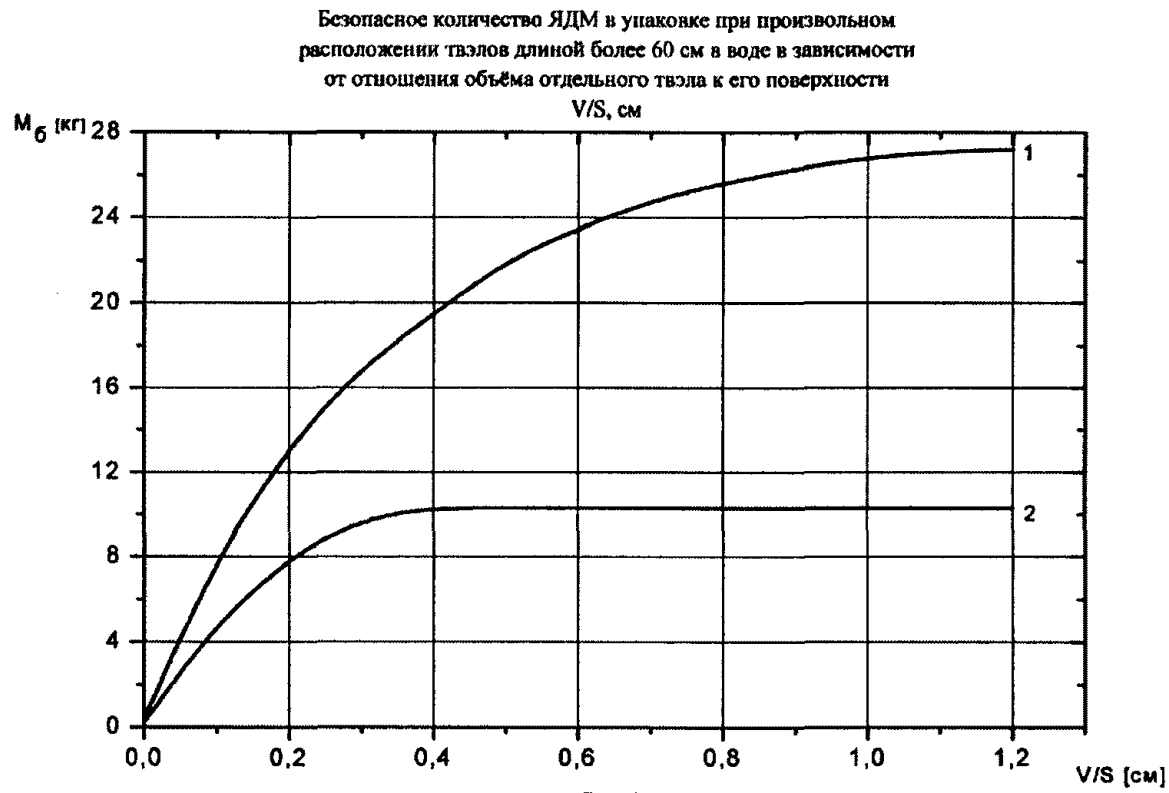

Рис. 1

1 – металлический уран
2 – металлический плутоний

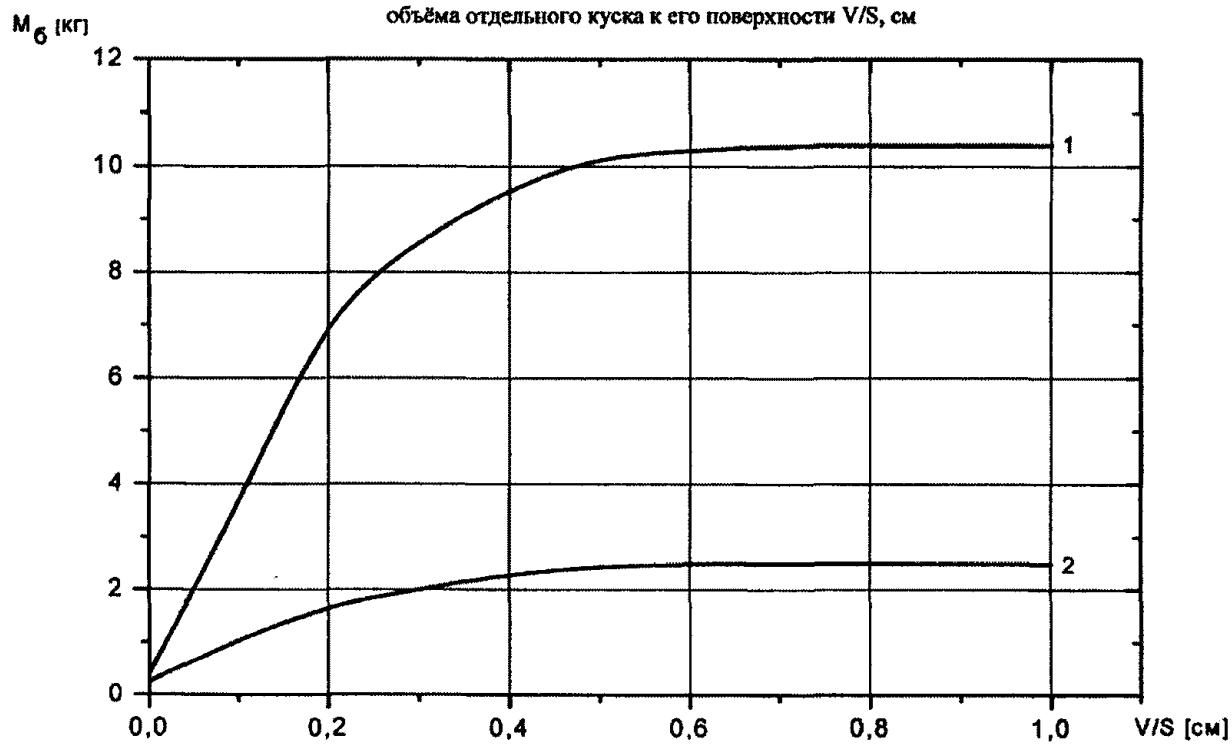

Рис. 2

1 – металлический уран
2 – металлический плутоний

Библиография

[1] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)» (НП-016-05), утвержденные постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 декабря 2005 г. № 11. (Зарегистрировано в Минюсте России 1 февраля 2006 г. № 7433).

[2] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила ядерной безопасности для объектов ядерного топливного цикла» (НП-063-05), утвержденные постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 декабря 2005 г. № 15.

[3] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-04), утвержденные постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 декабря 2004 г. № 5.

[4] Стандарт Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12001-2016 «Основные правила ядерной безопасности при производстве, использовании, переработке, хранении и транспортировании ядерных делящихся материалов (ПБЯ-06-00-2016)», утвержденный приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 ноября 2016 № 1/1093-П.

[5] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Основные правила учёта и контроля ядерных материалов» (НП-030-12), утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 апреля 2012 г. № 255. (Зарегистрировано в Минюсте России 17 августа 2012 г. № 25210).

[6] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Положение о порядке расследования и учёта нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла» (НП-047-11), утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 23 декабря 2011 г. № 736. (Зарегистрировано в Минюсте России 19 января 2012 г. № 22965).

[7] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии» (НП-061-05), утвержденные постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 декабря 2005 г. № 23.

gost.e-ecolog.ru