



Инженерный Центр Ядерных Контейнеров



**«Новые»
упаковки
для
радиоактивных
ОТХОДОВ
(РВ, ОЯТ)**

М.В. Радченко



Атом Эко, ноябрь 2017 г.



Классификация упаковок для РАО

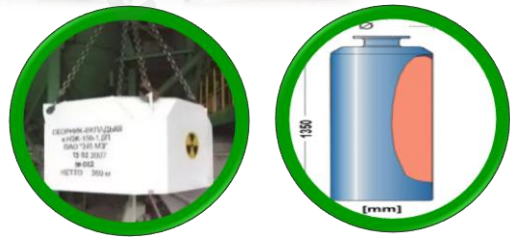
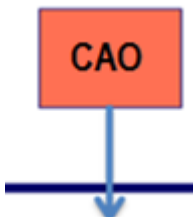
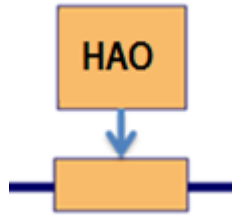


ОУ

ПУ

А

В





Задачи контейнеров (упаковок)

- Инженерный барьер
- Радиационная защита
- Удобство обращения

(Аварийная защита при хранении, транспортировании и захоронении)



Минимизация затрат на жизненном цикле



Жизненный цикл РАО

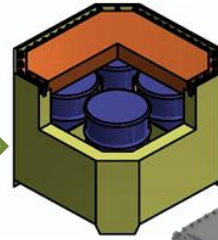


ЯРОО (КП РАО)

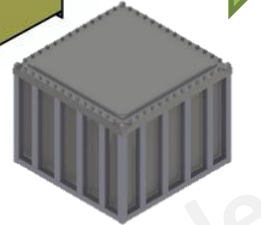
1. Сбор
2. Паспортизация
3. *Упаковка*



Многоцелевая упаковка



Транспортный контейнер ?



ПЗРО

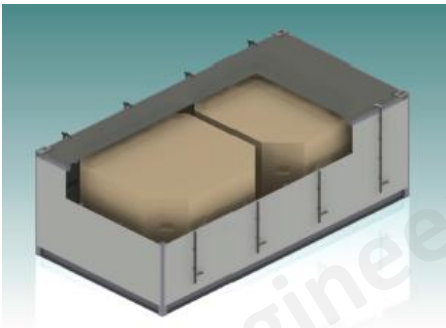
1. Хранение
2. *(Переупаковка, инкапсуляция)*
3. Размещение



? Синхронизация по используемым упаковкам



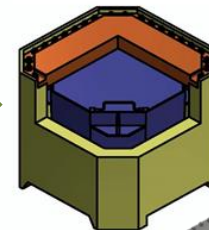
Транспортный контейнер



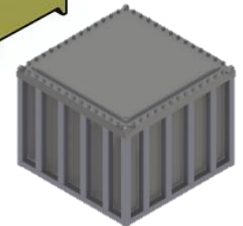
КП РАО

1. Компактирование
2. (Иммобилизация)
3. Сушка
4. Упаковка
5. **Хранение**

Многоцелевая упаковка



Транспортный контейнер ?



! Расчет затрат жизненного цикла  **Выбор**



Требования к упаковкам для РАО

Сбор,
кондиционирование,
хранение

- Ограничение годовой эффективной дозы облучения персонала за счет нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения

20 мЗв/год
(50 мЗв/год)

НРБ-99/2009

Транспортирование на
хранение/захоронение

- Ограничение максимального значения мощности дозы излучения
- до 10 мЗв/ч
на поверхности упаковки
- 0,1 мЗв/ч
на расстоянии 2 м от
внешней поверхности
транспортного средства

СанПин 2.6.1.1281-03
НП-053-04

Захоронение

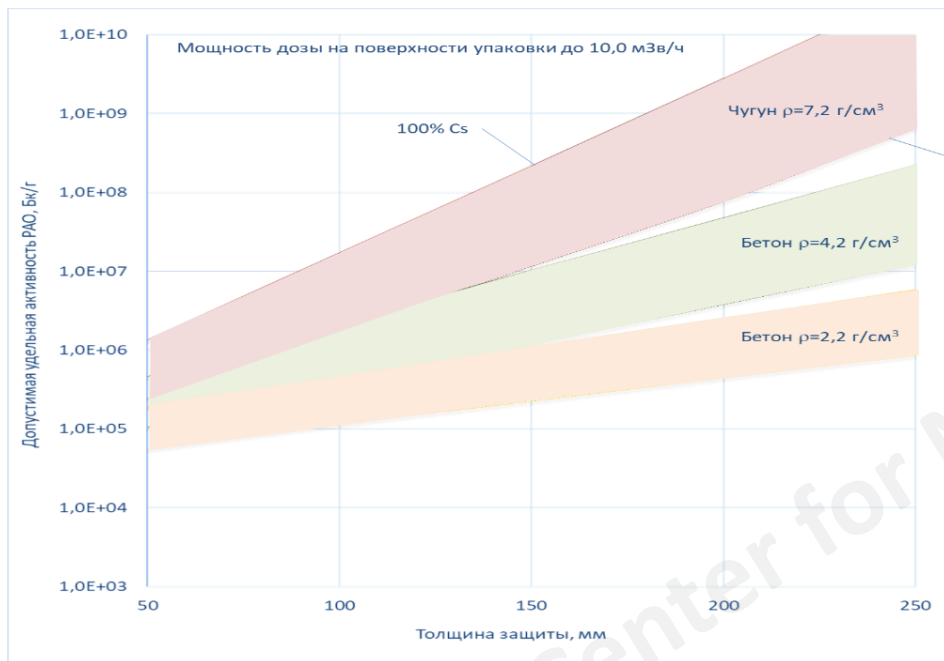
- Ограничение мощности поглощенной дозы на поверхности упаковки
- 2 класс – не регламентируется
3 класс – 10 мГр/ч
4 класс – 2 мГр/ч

НП-093-14

Сохранение герметичности при аварийных ситуациях



Упаковки как радиационная защита

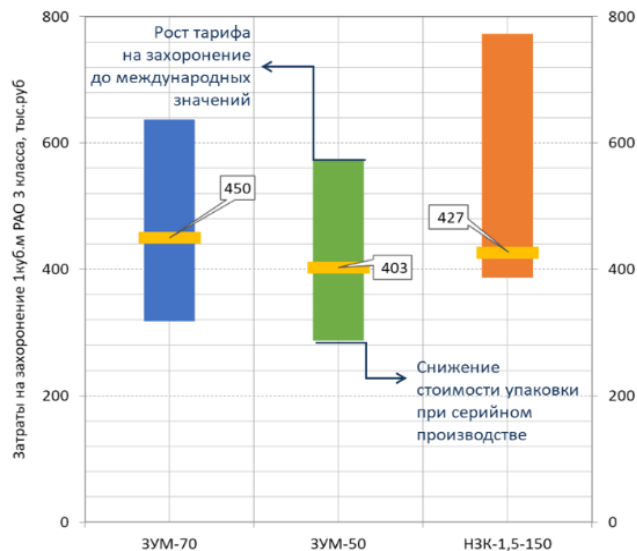
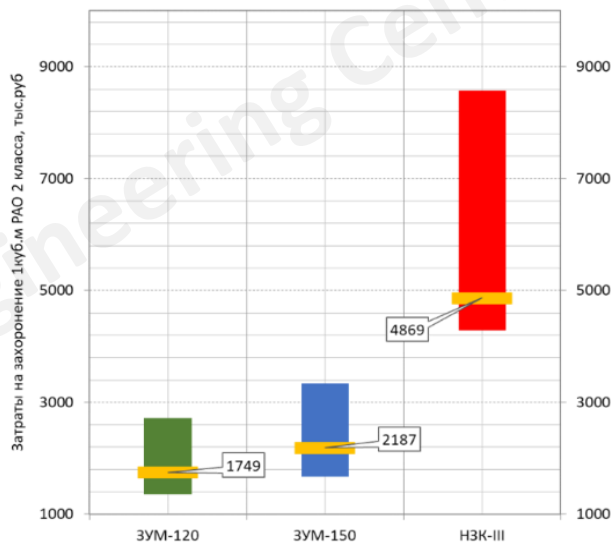
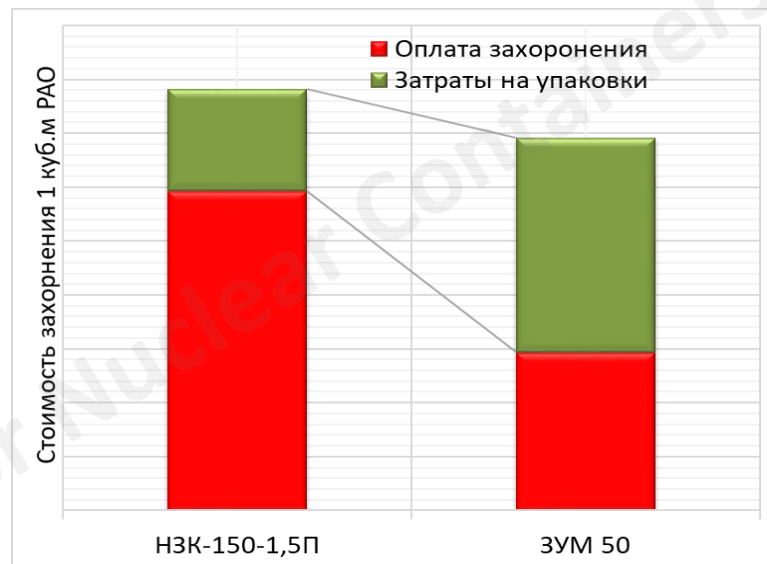
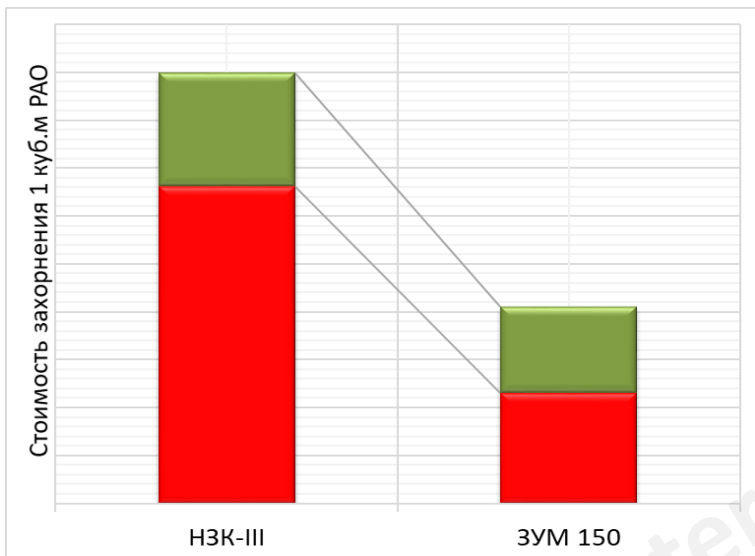


Наименование упаковки	Материал	Коэффициент полезного использования объема упаковки	Стоимость упаковки, тыс.руб.
НЗК-III	бетон $\rho=4,2 \text{ г/см}^3$	0,16	700,0
НЗК-150-1,5П	бетон $\rho=2,2 \text{ г/см}^3$	0,40	120,0
ЗУМ 150	чугун $\rho=7,2 \text{ г/см}^3$	0,45	2 800,0
ЗУМ 120	чугун $\rho=7,2 \text{ г/см}^3$	0,60	2 200,0
ЗУМ 70	чугун $\rho=7,2 \text{ г/см}^3$	0,70	800,0
ЗУМ 50	чугун $\rho=7,2 \text{ г/см}^3$	0,80	700,0



Упаковки для «высокоактивных» САО

Затраты оператора на жизненном цикле обращения с РАО





Лучшие практики – “замыкание” жизненного цикла РАО



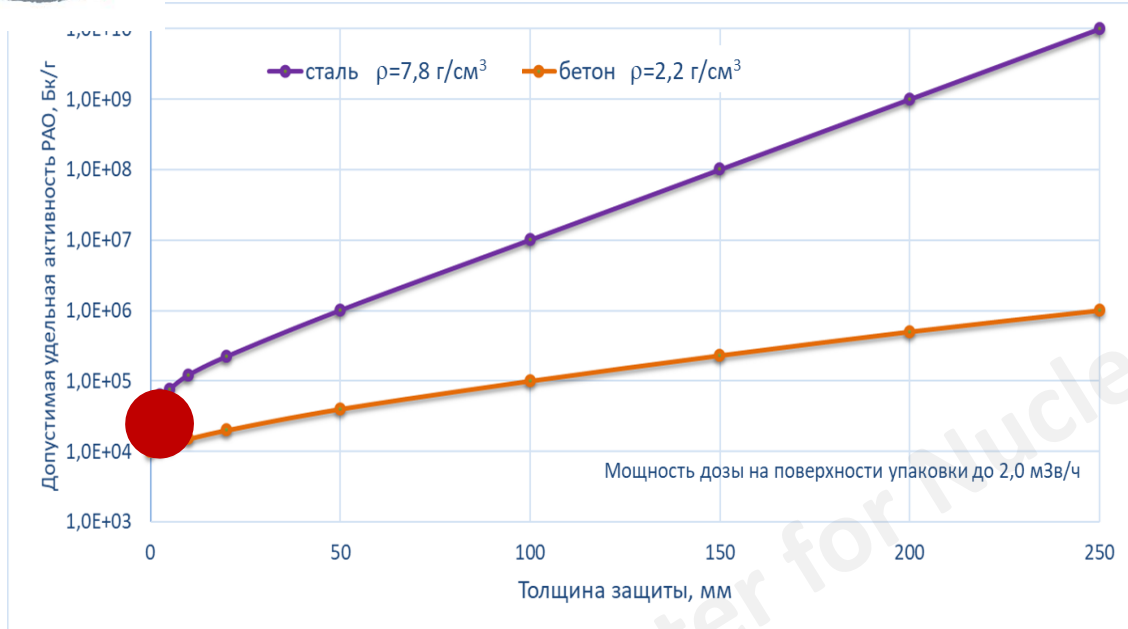
Использовано более 10000t металла для изготовления чугунных контейнеров , более 2000t гранул для бетонных упаковок и 3000t металла для изготовления биологической защиты



! Производство упаковок для захоронения РАО из загрязненных материалов



Для низко-активных РАО -



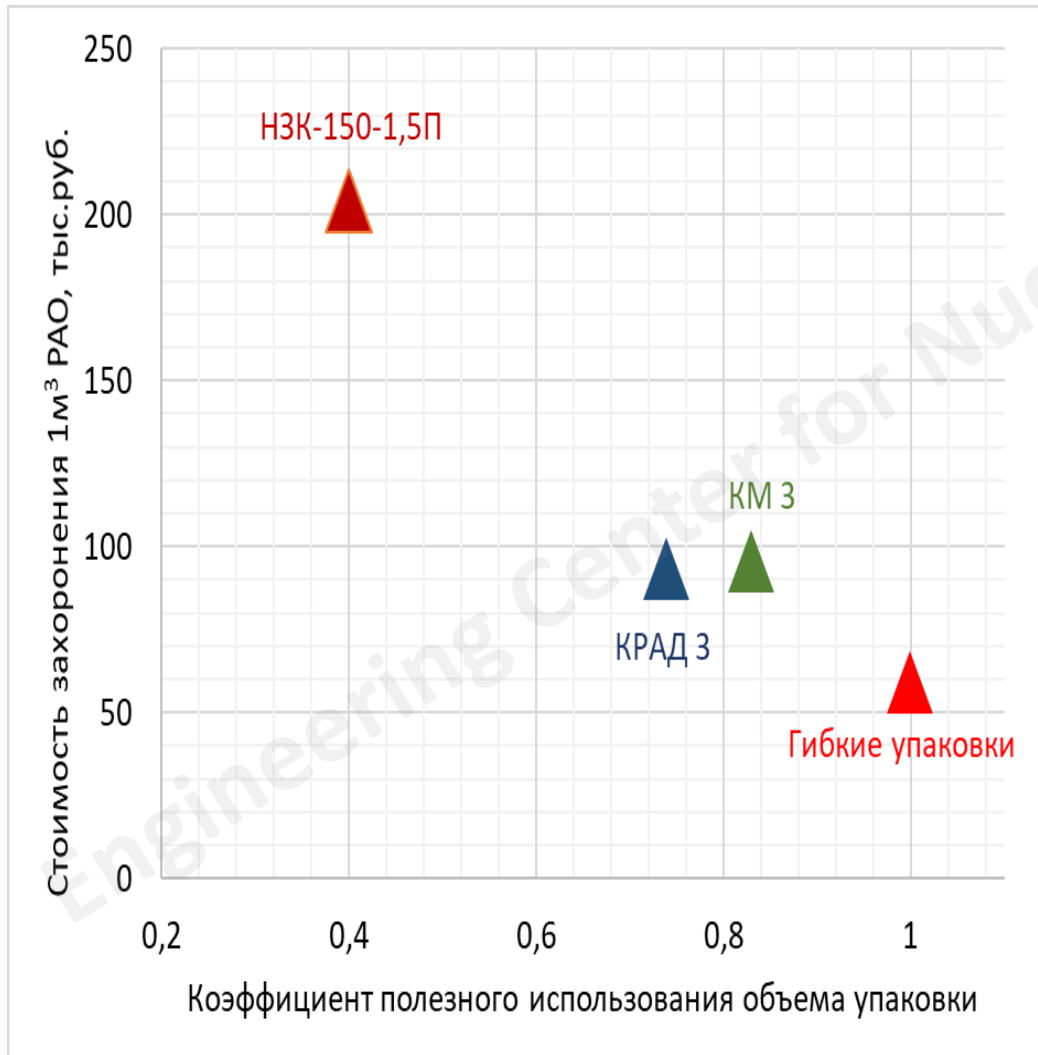
**Упаковка
нужна
для
удобства
обращения**

Разновидность	Полезный объем, отн. ед.	Оценка стоимости за 1 м ³ , тыс. руб.	Примеры
Бетонные	< 0,6	> 60	НЗК
Металлические <i>Пластик?</i>	0,7÷0,9	> 30	КРАД
Гибкие	> 0,9	< 25	РАСТЕС



Упаковки для низко-активных РАО

Затраты оператора на жизненном цикле обращения с РАО

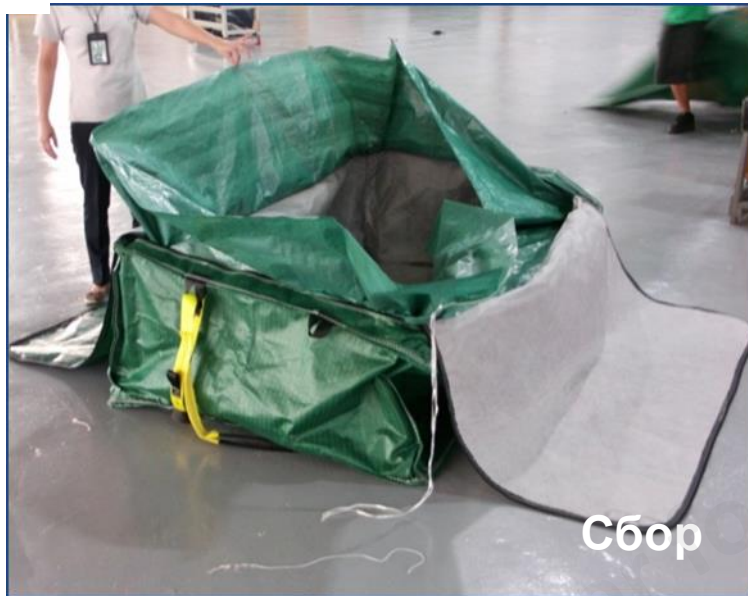


VS





Использование гибких упаковок



Сбор



Паспортизация



Транспортирование



Захоронение



Упаковки – сертифицированы для перевозки

в том числе Российским Государственным Компетентным Органом как **ПУ-2**



ENERGYSOLUTIONS
CERTIFICATE OF CONFORMANCE

EnergySolutions Federal Services, Inc. (EnergySolutions) certifies that the PacTec, Inc., Center Zipper Lift Pae (CZLP) design, as described in documentation referenced below, has been tested and evaluated as meeting the packaging requirements for an Industrial Packaging Type 2 (IP-2), of Title 49, Code of Federal Regulations (CFR), Part 173, "Shippers—General Requirements for Shipments and Packagings," §173.411(h)(2), "Industrial packagings" when loaded as described in the referenced documentation.

Duratek
Federal Services

Duratek, Inc.
245 Hwy. 54
Wilmington, North Carolina 28403-32
(910) 378-2993 - 99
(910) 372-1432 - 1

CERTIFICATE OF CONFORMANCE

Duratek Technical Services (DTS) certifies that the PacTec, Inc., Lift Pae designs, as described in the reference documentation and drawings provided below, have been evaluated as meeting the packaging requirements for an Industrial Packaging Type 2 (IP-2), of Title 49, Code of Federal Regulations (CFR), Part 173, "Shippers—General Requirements for Shipments and Packagings," §173.411(h)(2), "Industrial packagings" when loaded as described in the referenced documentation.

RUS/6453/1-96T
стр. 1/8

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

СЕРТИФИКАТ-РАЗРЕШЕНИЕ
на перевозку радиоактивных веществ в упаковочных комплексах транспортных ЛИПРac-4 (зав. №№ 00001-50000)

RUS/6453/1-96T

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», являясь Государственным компетентным органом Российской Федерации по ядерной и радиационной безопасности при перевозках ядерных материалов, радиоактивных веществ и изделий из них, на основании экспертного заключения АЭ 1418/2 удостоверяет, что перевозка радиоактивных веществ в упаковочных комплексах транспортных ЛИПРac-4 (зав. №№ 00001-50000) в виде твердых радиоактивных отходов, перечень которых приведен в разделе 2 настоящего сертификата-разрешения, соответствует требованиям «Правил безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-04), «Санитарных правил по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (вещества)» (СанПатН 2.6.1.1281-03), «Правил безопасной перевозки радиоактивных материалов» (Издание 2009 года (TS-R-1), МАГАТЭ, 2009).

Сертификат-разрешение выдан АО «Атомспецтранс».

Срок действия сертификата-разрешения устанавливается с 20.05.2016 по 20.05.2019.

Осознавательный знак, присвоенный компетентным органом

Первый заместитель генерального директора

RUS/6453/1-96T

И.М. Каменских
«20.05.2016 г.»



Габариты стандартных упаковок типа ПУ-2

▶ В размерах КМЗ (НЗК)

Д:Ш:В = (до 3,5 м. куб.)
1650 x 1650 x 1375 (мм)
г/п до 10 тонн

▶ В размерах КРАД-3,0

Д:Ш:В = (3,6 м. куб.)
2620 x 1430 x 1080 (мм)
г/п до 10 тонн

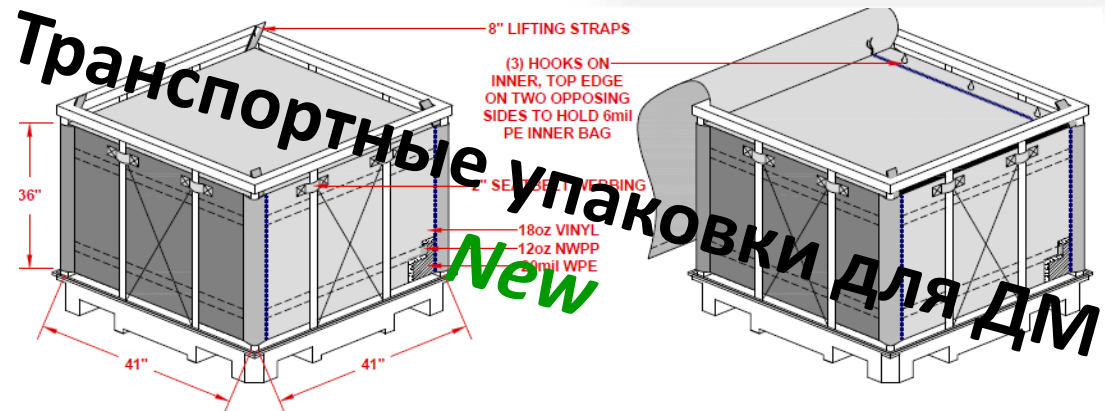
▶ В размерах КРАД-1,36

Д:Ш:В = (до 1,3 м. куб.)
1280 x 1280 x 900 (мм)
г/п до 5 тонн



**+ ПРОЧНОСТЬ
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ
ПОЛЕЗНЫЙ ОБЪЕМ**

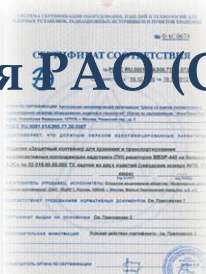
- ОТСУТСТВУЮТ





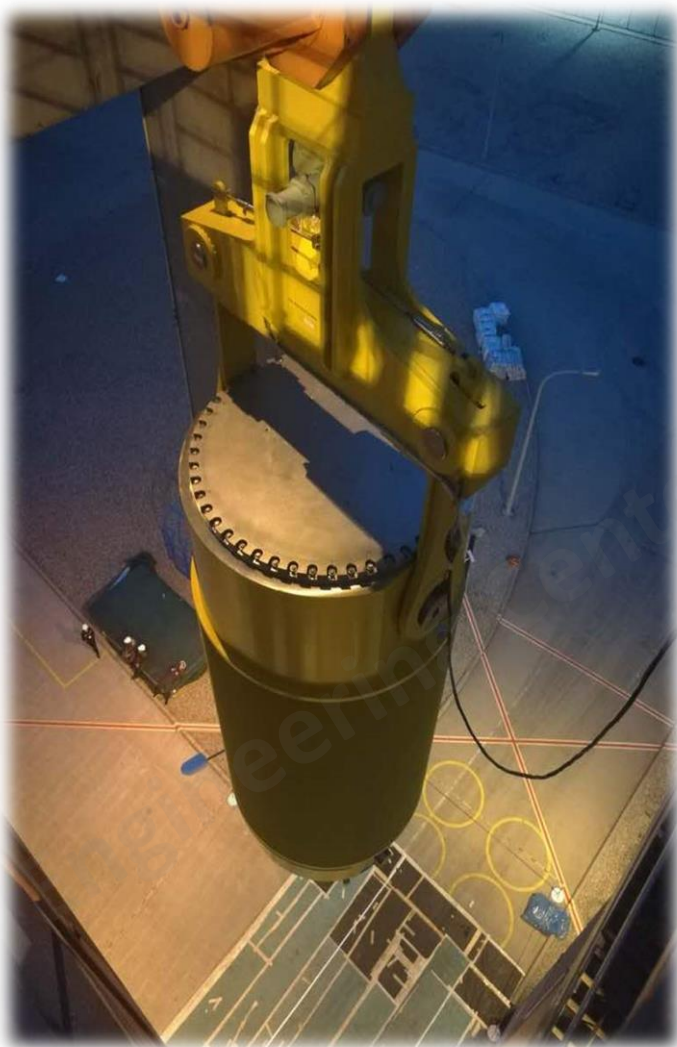
Упаковки для РАО (ОЯТ) должны быть сертифицированы

Объекты их
использующие
должны быть
лицензированы





Engineering Center for Nuclear Containers



*Everyone suffers who does work for himself.
A man works for others to have them share in his joy.*

Johann Wolfgang von Goethe



www.nuclearcask.ru

info@nuclearcask.ru