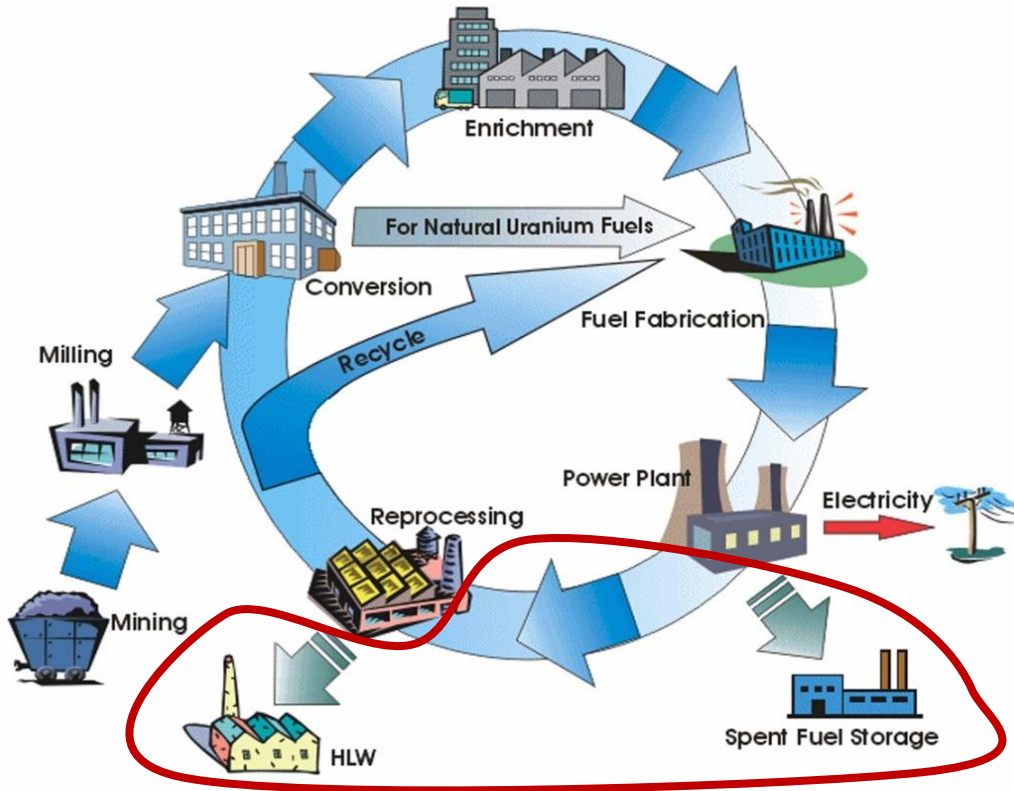




Инженерный Центр Ядерных Контейнеров



Унифицированный
типоряд ТУК для
транспортирования
и долговременного
хранения ОЯТ и ВАО

М.В. Радченко



Принятые обязательства

«Обеспечить, чтобы на всех стадиях обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами имелись эффективные средства защиты от потенциальной опасности, с тем, чтобы защитить отдельных лиц, общество в целом и окружающую среду от вредного воздействия ионизирующих излучений в настоящее время и в будущем таким образом, чтобы нужды и чаяния нынешнего поколения удовлетворялись без ущерба для возможности будущих поколений реализовать свои нужды и чаяния.»

Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами



Долговременное хранение ОЯТ (ВАО) – неизбежный технологический передел



АЭС с РУ ВВЭР-1000

до 100 лет

Долговременное хранение ОЯТ

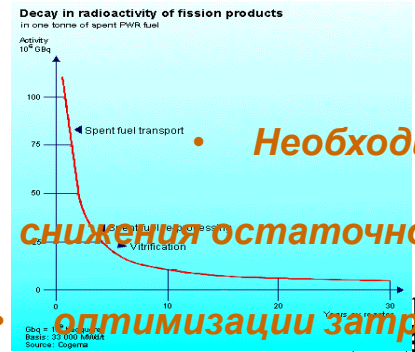
Переработка ОЯТ

Долговременное хранение ВАО

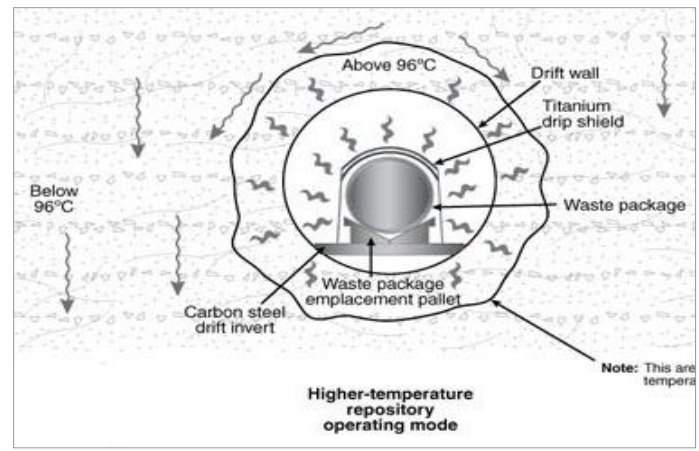
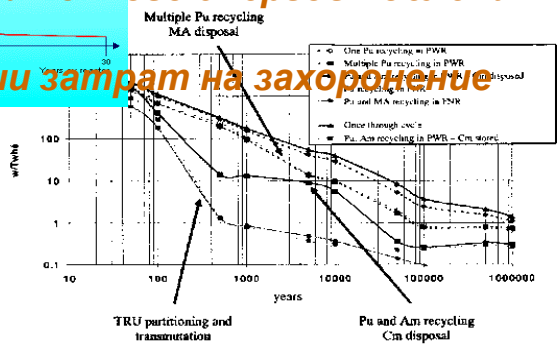
Сбыт рециклированных U и Pu

НЕ ВЫГОДНО

стратегия



- Необходимо для:
- снижения остаточного энерговыделения
- оптимизации затрат на захоронение



Прогноз – вещь сомнительная. Особенно, если дело касается будущего.
В. Черномырдин



Возможные технологические решения долговременного хранения ОЯТ

Франция, Швеция, Россия...

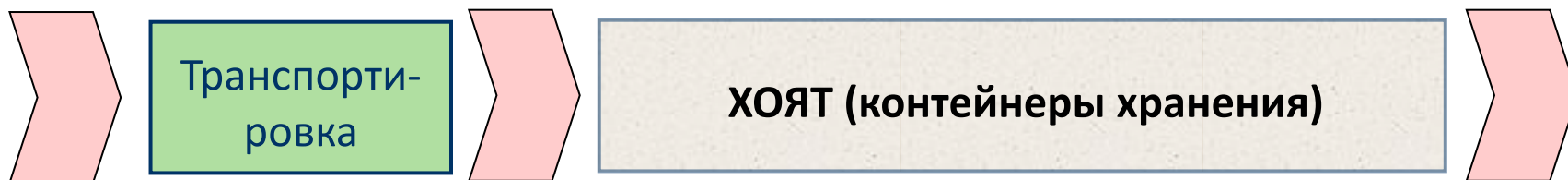
Бассейны выдержки АЭС



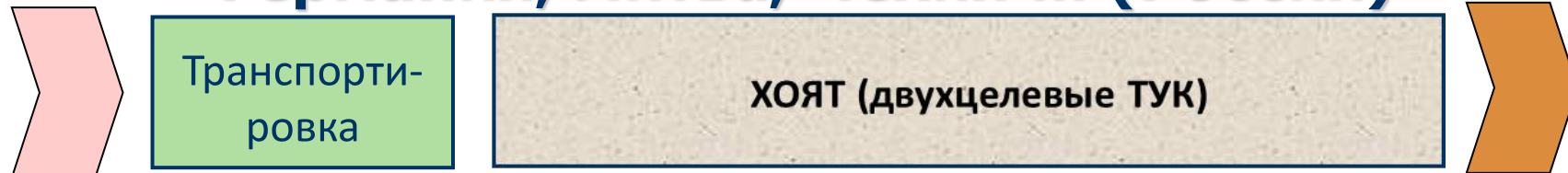
Венгрия, Россия ...



США, Украина ...



Германия, Литва, Чехия ... (Россия)



Переработка или захоронение



Контейнерное хранение ОЯТ – наиболее эффективная технология

(Решение секций № 10 и № 11 НТС ГК «Росатом» от 10.03.2010 г.)



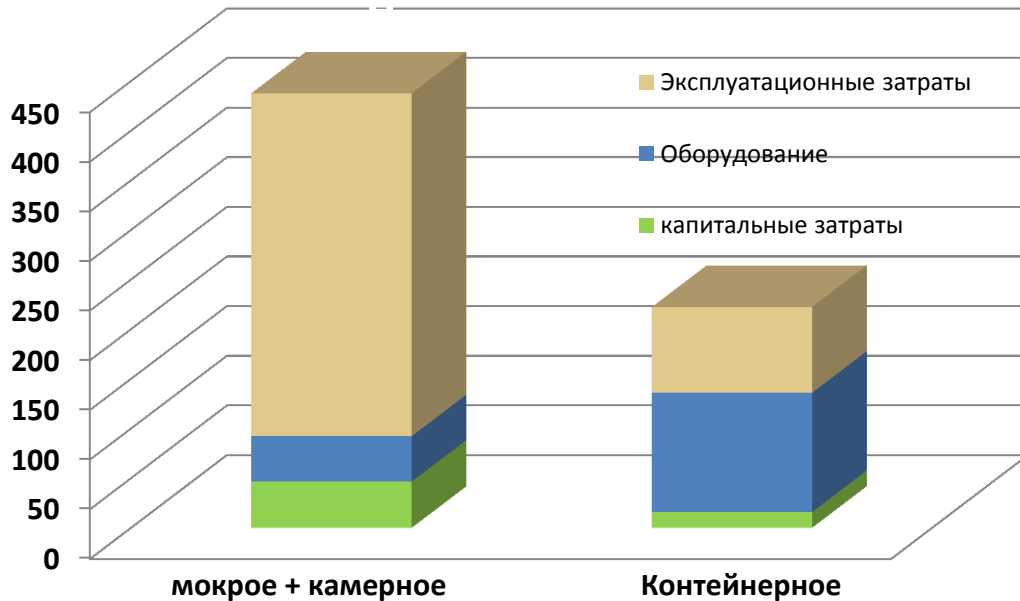
+



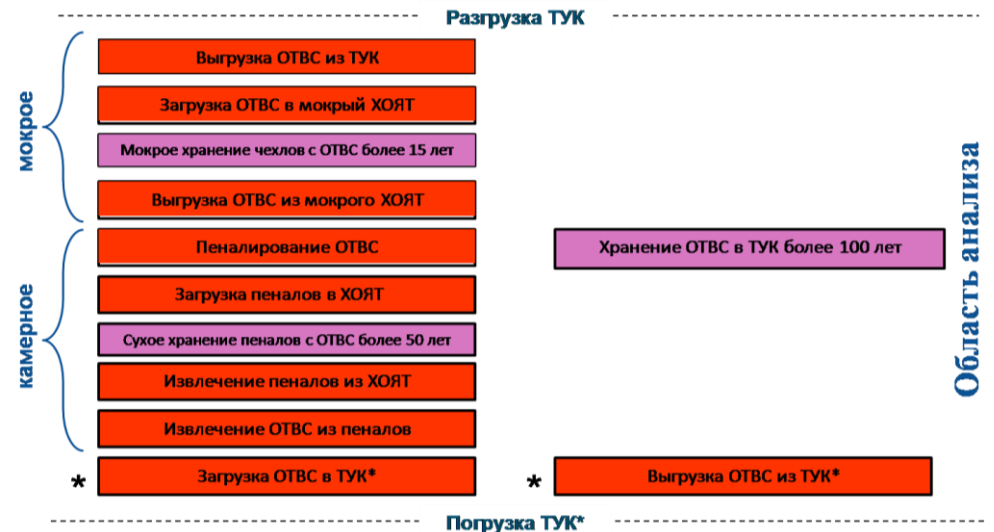
или



Суммарные затраты на долговременное хранение ОЯТ РУ ВВЭР-1000 (весь жизненный цикл)



Логистика обращения с ОТВС (эксплуатационные затраты)
(мокрое + камерное) (контейнерный ХОЯТ)

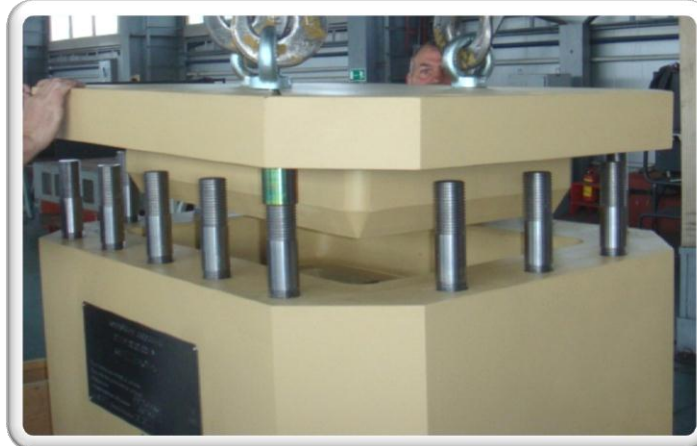


+ Максимальная безопасность
характерная для распределенных транспортных систем



Решением конкурсной комиссии Минатома в 2003 г. контейнеры с корпусом из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом признаны наиболее перспективным решением

Déjà vu



МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И
ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ СССР
МИНИСТЕРСТВО АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ СССР
ОРГАНИЗАЦИЯ П/Я В-2688

П Р И К А З
№ 329/29/478 от 04.07.1988г.
г. Москва

О проведении комплекса научно-иссле-
довательских и опытно-конструкторских
работ по контейнерам из чугуна с шаро-
видным графитом для отработавшего
топлива АЭС

С развитием атомной энергетики в стране значительно возросла потребность в контейнерах для хранения и транспортировки отработавшего топлива АЭС. Принятая технология изготовления контейнеров из ковanej легированной стали является неоправданно дорогой и не обеспечивает в полной мере выполнение требований, предъявляемых к такого типа изделиям.

Вместе с тем в мировой практике имеется опыт изготовления контейнеров из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с нейтральной защитой из легких полимеров, запрессованных в корпус. Закупленный по импорту образец такого контейнера успешно выдержал межведомственные испытания на Нововоронежской АЭС и полностью соответствует требованиям МИАЭС и Внутренних нормативных документов.

В целях дальнейшего повышения надежности средств хранения и транспортировки отработавшего топлива АЭС и снижения затрат при их производстве за счет использования контейнеров из чугуна с шаровидным графитом

П Р И К А З Ы В А Е М:

1. Завести график выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по изготовлению опытного образца корпуса контейнера из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом для отработавшего топлива АЭС (приложение).
2. Главному технологическому управлению Минтяжмаша СССР (г.Щегловитову), Главному научно-техническому управлению Минатомэнерго СССР (г.Игнатенко), научно-производственному объединению "ЦНИИМаш" (г.Звездино), производственному объединению

«В целях дальнейшего повышения надежности средств хранения и транспортировки отработавшего топлива АЭС и снижения затрат при их производстве за счет использования контейнеров из чугуна с шаровидным графитом
П Р И К А З Ы В А Е М...»

№ 329/29/478 от 04.07.1988 года
(Министры Минтяжмаша, Минсредмаша и Минатомэнерго)



Основное преимущество корпуса контейнера из высокопрочного чугуна:

отливка – практически готовый корпус

- ! отсутствие сварных соединений, хорошая обрабатываемость, сплошной приборный контроль

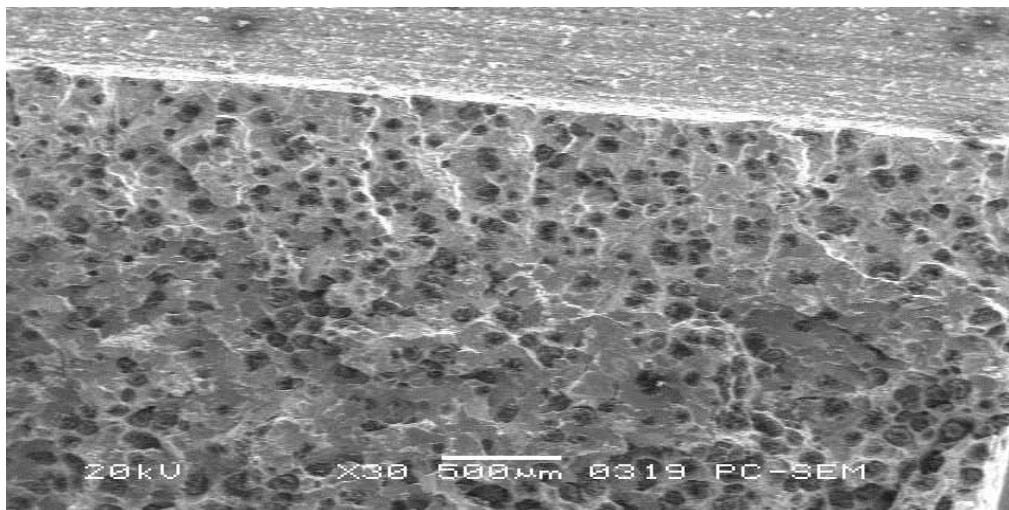


Конкурирующие решения

	Материал корпуса	Стоимость		Ограничения
		материалов	изготовления	
1.	Нержавеющая сталь	«высокая»	«высокая»	нет
2.	“Черная” сталь	«низкая»	«высокая»	нет
3.	Высокопрочный чугун	«низкая»	«низкая»	нет
4.	Металлобетон	«низкая»	«высокая»	по отводимому теплу <i>не применим для ОТВС ВВЭР-1000</i>
5.	«Слоеные»	«высокая»	«высокая»	нет

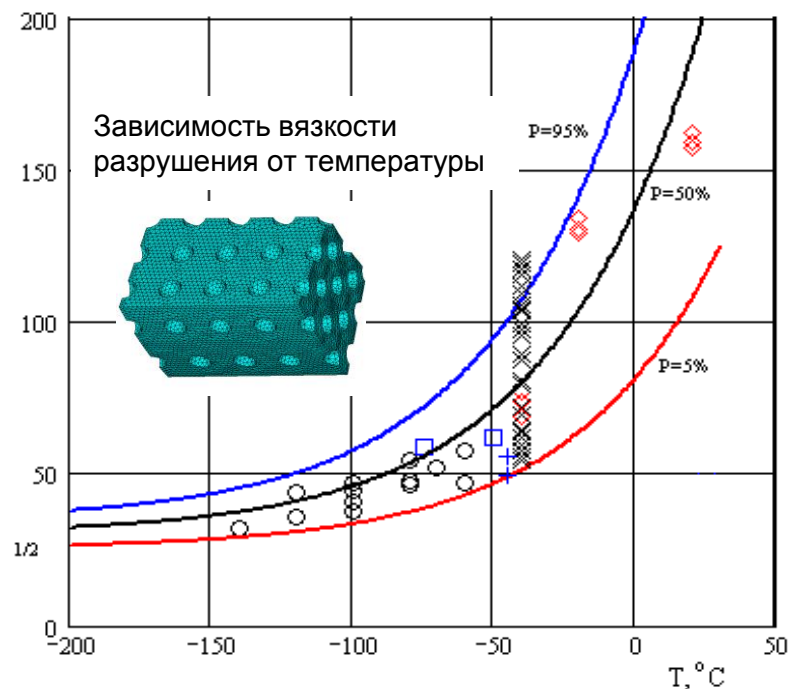


Высокопрочный чугун с шаровидным графитом – хорошо изученный материал



! сопоставимые со сталью прочностные и теплофизические свойства

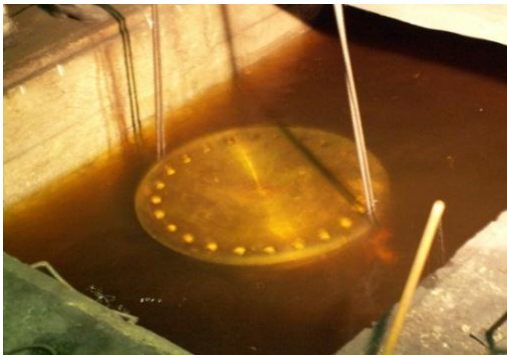
возможность дальнейшего
* усовершенствования материалов и технологий



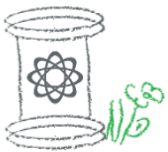
! Хорошая корреляция расчетных моделей с экспериментом



Нормативные испытания



... проведены в полном объеме



Демонстрационные испытания

За рубежом



*...убедили общественность
в безопасности конструкции
контейнера с корпусом из
высокопрочного чугуна*

В России





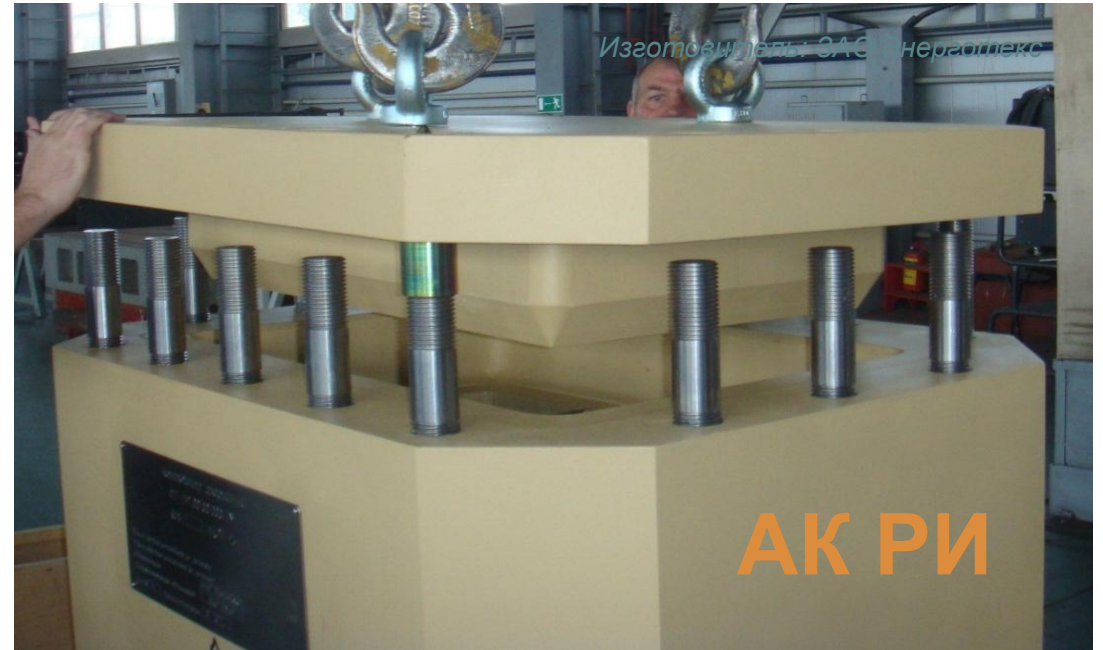
Референтные решения



✓ *ТУК для ОЯТ исследовательских и промышленных реакторов
Используются!*



Референтные решения



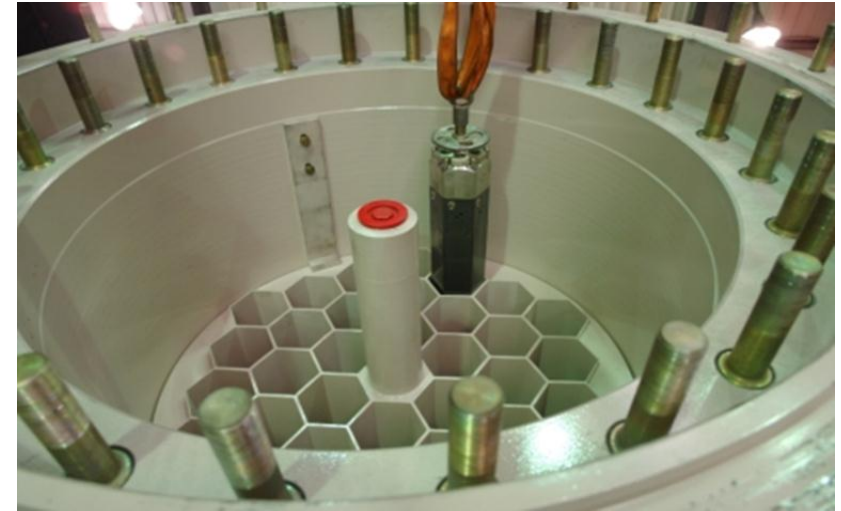


Референтные решения

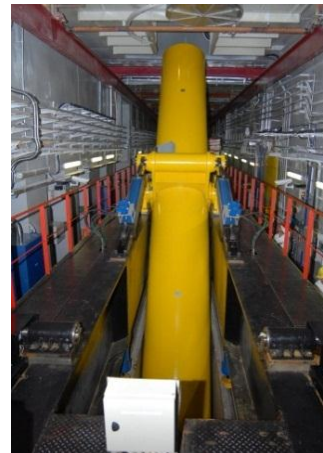


Изготовитель ПетрозаводскМаш

✓ Контейнеры для
ВАО Кольской АЭС -
загружены в 2009 г.

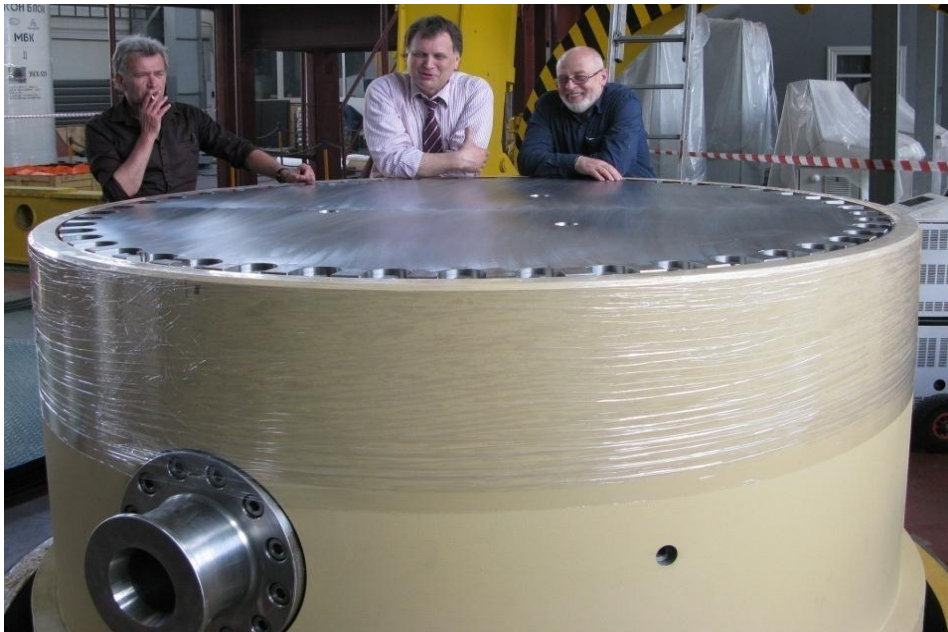


✓ Система дожигания
Игналинской АЭС –
отработала без замечаний





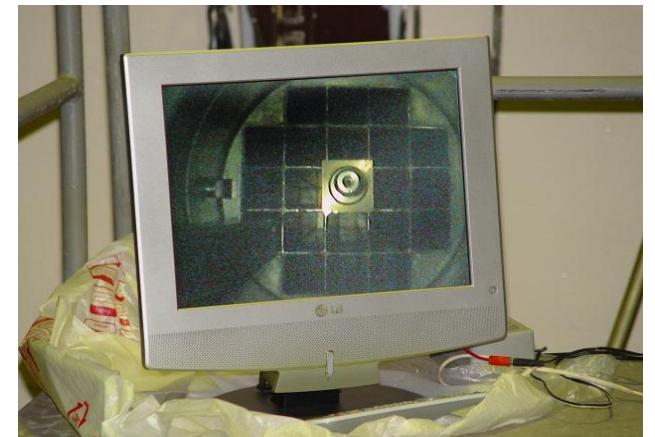
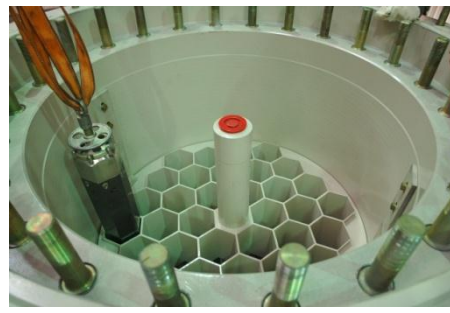
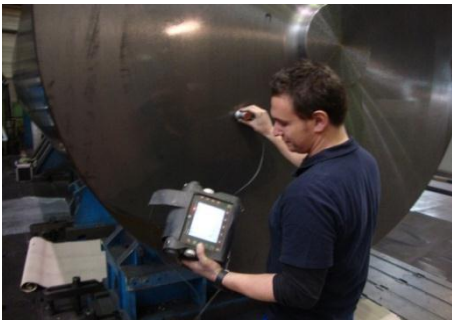
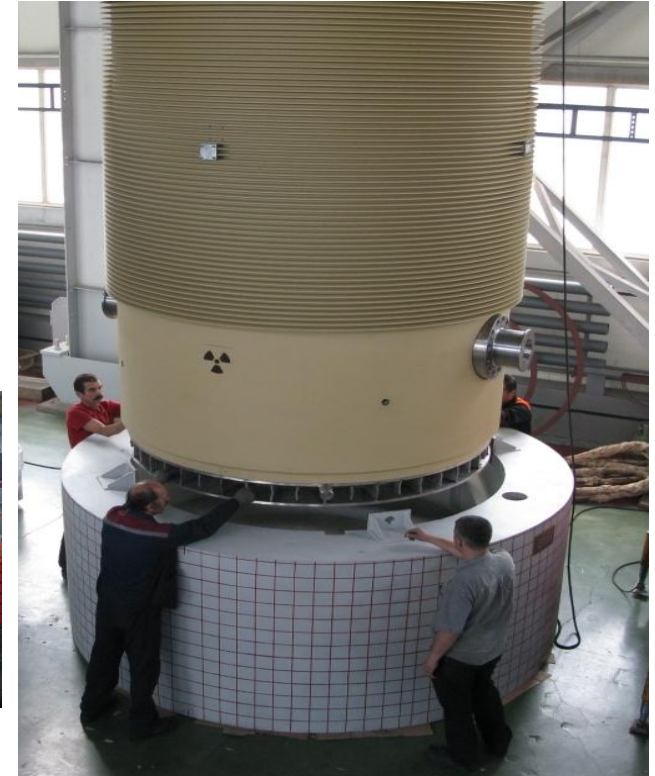
Контейнер для ОТВС ВВЭР-440



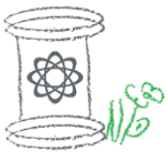
Изготовитель: ЗАО Энергоспец
Отливка Siemenskamp Nuklearindustrie AG



Технологии производства контейнеров с корпусом из высокопрочного чугуна



...отработаны!

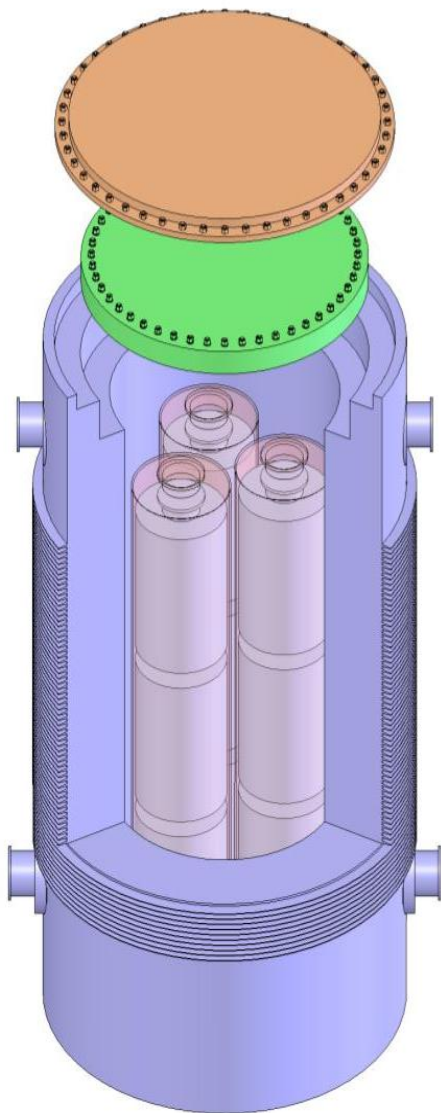


Унифицированный типоряд

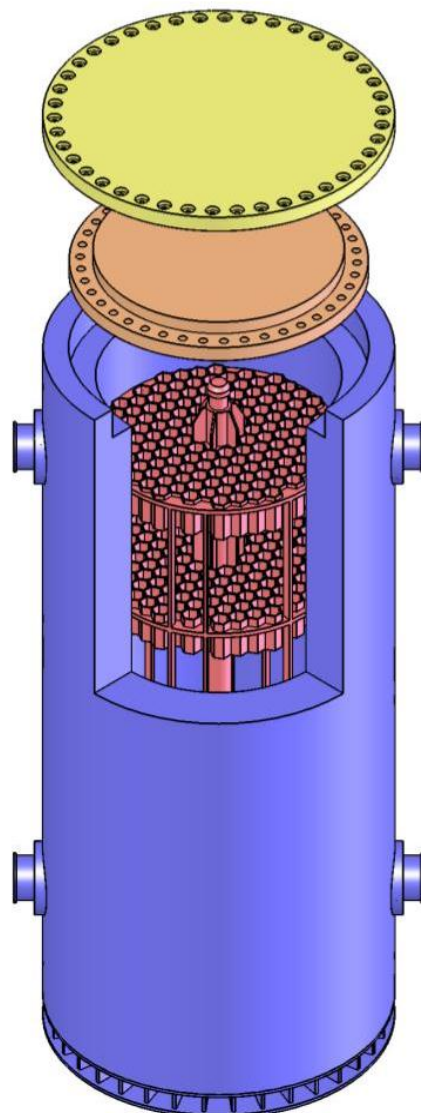
Выполнены проекты 21 модификации ТУК



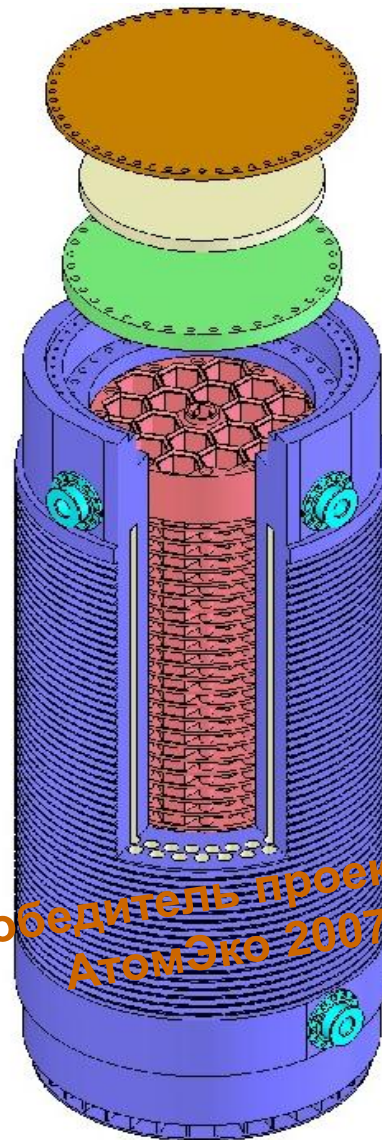
ВВЭР-440



ВАО



РБМК-1000



ВВЭР-1000

Победитель проектов
АтомЭко 2007

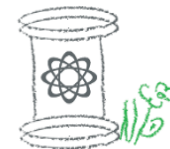


Транспортные упаковочные комплекты с корпусом из высокопрочного чугуна являются наиболее конкурентоспособным решением для организации долговременного хранения ОЯТ (ВАО)



Инженерный Центр Ядерных Контейнеров *благодарит* сотрудников ЗАО «Атомбезопасность», ОАО «Атомспецтранс», ФГУП «АТЦ», Белоярская АЭС, НИЦ «БТС», ОАО «ВНИПИЭТ», ОАО «ВНИИНМ», ФГУП «ВНИИЭФ», ФГУП «ГХК», Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Игналинская АЭС, Кольская АЭС, ОАО «КБСМ», ООО «Квалитет», НИЦ «Курчатовский институт», ФГУП «ПО «Маяк», ООО «МеталЛитМаш», ООО «МАТЭК», Нововоронежская АЭС, ООО «Инженерный центр прочности НИКИЭТ», ЗАО «ПетрозаводскМаш», ОАО «Концерн Росэнергоатом», ФГУП «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», ЗАО «РезЦентр», ОАО «СХК», ООО «СибМЗ», ФГУП «ГНЦ ФЭИ», ФГУП «ФЦЯРБ», ОАО «ЦНИИТМАШ», ЗАО «Энерготекс», а так же сотрудников Росатома, Ростехнадзора и Минздрава России *за высокопрофессиональный труд* при освоении ТУК с корпусом из высокопрочного чугуна.

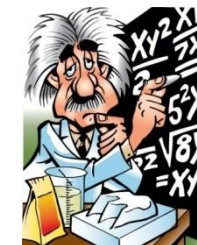
Инженерный Центр Ядерных Контейнеров



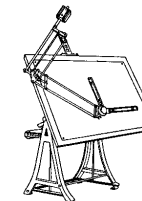
1. Многосторонний анализ радиоактивного содержимого



2. Разработка концептуальных технических предложений



3. Разработка проектной и конструкторской документации



4. Расчетный анализ (теплопередача, прочность, ядерная и радиационная безопасность и т.д.)



5. Экспериментальное обоснование безопасности



6. Авторский надзор за изготовлением и эксплуатацией



Идея должна работать не в принципе, а в металлическом кожухе

Д. Менделеев

Спасибо за внимание!

Контакты

e-mail: mvr@nuclearcask.ru



**Инженерный Центр
Ядерных Контейнеров**

