

FACULTY OF MECHANICAL
ENGINEERING
UNIVERSITY
OF WEST BOHEMIA

Ядерные технологии и ŠKODA JS

Ян Здебор, к.т.н.

*Член Инженерной академии Чешской Республики
Заместитель декана машиностроительного факультета
Технический советник генерального директора ŠKODA JS*

**Проект „Развитие международного
сотрудничества с украинскими ВУЗами
в областях качества, энергетики и транспорта“
г. Харьков, 11/2018**



История предприятия ŠKODA

- 1859 – основание общества ŠKODA
- 1956 – начало ядерной программы на предприятии ŠKODA
- 1974 – начало программы производства ВВЭР
- 1980 – изготовлен первый реактор типа ВВЭР-440
- 1989 – изготовлен первый реактор типа ВВЭР-1000
- 1993 – начало программы производства контейнеров
- 1993 – приватизация и основание ŠKODA a.s. (промышленный холдинг) и дочернего общества ŠKODA JS s.r.o.
- 1999 – преобразование общества с ограниченной ответственностью в акционерное общество
- 2004 – приобретение ŠKODA JS a.s. группой ОАО ОМЗ
- 2010 – первая поставка компонентов реактора типа EPR
- 2018 – крупнейший среднеевропейский поставщик в области атомной энергетики, персонал – свыше 1100 человек



Эмиль Шкода
(1839-1900)
Основатель
предприятия
ŠKODA



Референції - ЕРС проекти

Блоки в експлуатації

АЭС «Пакш» (Венгрия)

Блок 1-4 (коммерческая эксплуатация 1983–1987)

АЭС «Богунице», V-2 (Словакия)

Блок 3-4 (коммерческая эксплуатация 1985)

АЭС «Дукованы» (Чешская Республика)

Блок 1-4 (коммерческая эксплуатация 1985–1987)

АЭС «Моховце» (Словакия)

Блок 1-2 (коммерческая эксплуатация 1998–2000)

АЭС «Темелин» (Чешская Республика) Блок 1-2

(коммерческая эксплуатация 2002–2003)

Еще для 8 блоков оборудование в компании ŠKODA JS было изготовлено, но блоки не были введены в эксплуатацию:

АЭС «Белене» (Болгария)

АЭС «Зарновец» (Польша)

АЭС «Грейфсвалд» (Германия)

Объем

- Система первого контура
- Транспортно-технологическая часть

Деятельности

- Рабочий проект
- Производство компонентов и комплектация
- Монтаж на стройке
- Ввод в эксплуатацию





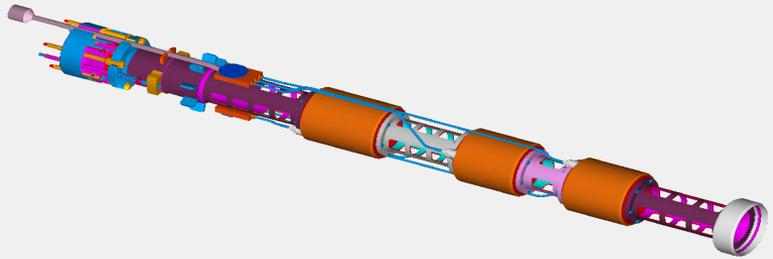
Обзор поставок ŠKODA для энергоблоков АЭС с ВВЭР

АЭС	Кол-во и тип блоков	Год поставки	Генеральная поставка технологической части	Финальный поставщик первого контура и ТТЧ					Актуальное состояние
				Рабочий проект	Пр-во компонентов	Комплектация	Монтаж	Пуск	
Богунце А1, Словакия	1 x HWGCR (150 МВт)	1965-72	✓	✓	✓	✓	✓	✓	в ликвидации
Пакш, Венгрия	4 x ВВЭР-440 / В-213	1980-87			✓*		✓*		в экспл. (блок 1 - 1983, блок 2 - 1984, блок 3 - 1986, блок 4 - 1987)
Богунце V2, Словакия	2 x ВВЭР-440 / В-213	1981-85		✓	✓	✓	✓	✓	в экспл. (блок 1 и 2 - 1985)
Дукованы, Чешская Республика	4 x ВВЭР-440 / В-213	1982-87		✓	✓	✓	✓	✓	в эксплуатации (блок 1-1985, блок 2 - 1986, блок 3 - 1987, блок 4 -1987)
Норд, Германия	3 x ВВЭР-440 / В-213	1982-88			✓		✓		в ликвидации
Зарновец, Польша	4 x ВВЭР-440 / В-213	1986-89			✓				проект отменен
Моховце, Словакия	4 x ВВЭР-440 / В-213	1987- 99		✓	✓	✓	✓	✓	блоки 1,2 в экспл. от 1998 (2000) блоки 3,4 - достройка в 2016, 2017 г.
Белене, Болгария	1 x ВВЭР 1000 / В-320	1989			✓				Реактор использован на АЭС Калининская 4
Темелин, Чешская Республика	2 x ВВЭР 1000 / В-320	1991- 2003		✓	✓	✓	✓	✓	в эксплуатации (блок 1 - 2002, блок 2 - 2003)

*изготовление оборудования + шефмонтаж

Информация об некоторых разработках ŠKODA
намеренных на повышение надежности эксплуатации оборудования ВВЭР

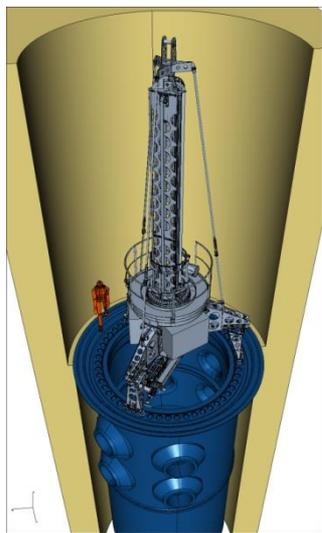
А) Оборудование реакторной установки :



- Приводы ОР СУЗ
- КНИ



Б) Оборудование для обслуживания РУ:



- Гайковерты
- Оборудование для ликвидации
- КНИ и термопары

В) Оборудование для контроля РУ:

- Манипулятор для контроля корпуса реактора



История развития программы приводов ОП СУЗ на предприятии ŠKODA



1. Приводы ОП СУЗ для АЭС А1 (GCHWR)

Jaslovské Bohunice

НИОКР: 1960 -1970 гг.

Тяжеловодная программа была закончена решением
Правительства Чехословакии .

Принято решение перехода на реакторы типа ВВЭР

2. Приводы ОП СУЗ для ВВЭР 440

с 1970 г. освоение производства приводов ОП СУЗ со сроком
службы 5 лет по российскому проекту

НИОКР: 1990 – 2005 (сначала совместно с ИЗ)

– постепенное увеличение срока службы

3. Приводы ОП СУЗ для ВВЭР 1000 (ВВЭР 1200)

НИОКР: с 1972 г. – приводы «LKM» ŠKODA

с 1982 г. – ШЭМ совместно с ПКБ ГП

с 1994 г. – приводы «ШЭМ-М» ŠKODA

4. Приводы ОП СУЗ ŠKODA для исследовательских реакторов





Основные этапы исследовательских работ на предприятии ŠKODA :

1. Усовершенствование конструктивного исполнения приводов ОР СУЗ с целью повышения вероятности безотказной эксплуатации
2. Разработка и внедрение системы диагностирования эксплуатационного состояния приводов ОР СУЗ (вместе с новым электронным оборудованием СГИУ)
3. Разработка и внедрение нового специнструмента для обслуживания во время ППР
 - на реакторе (гайковерты, приспособления, измерительные приборы,...)
 - на стапеле контроля
4. Управление сроком службы приводов ОР СУЗ на АЭС



Приводы органов регулирования «ПРО-М»

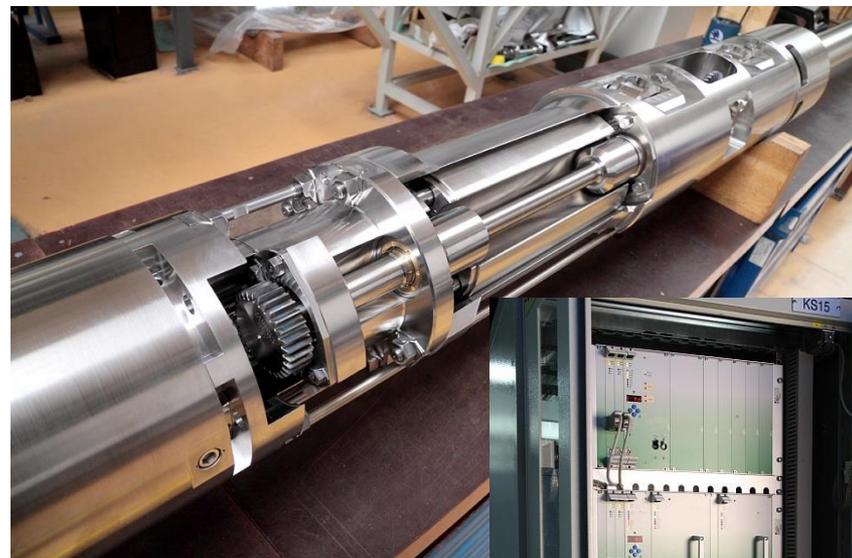
для ВВЭР- 440/В-213

+ новая система управления «СУОР-М» фирмы ZAT



Основные преимущества:

- Увеличенный срок службы до 25 лет за счет конструктивных изменений механической и электрической частей
- Повышение рабочей температуры обмотки электрооборудования – с 170°C до 220°C с целью повышения запаса против перегрева - *исключение схватывания ротора электродвигателя*
- Применение быстродействующих разъемов - сокращение времени монтажа/демонтажа приводов
- Применение уплотнений из разширенного графита – улучшение демонтажа, увеличение срока службы деталей фланцевых соединений
- Поставлено всех типов более 1000 шт.
- Последние референции
 - АЭС Пакш – 124 шт. приводов (постав в 2012г.)



- АЭС Моховце, блоки № 3, 4 - 90 шт. приводов (поставка в 2011 – 2014 гг.)
- АЭС Дукованы блоки № 1 – 4



Приводы органов регулирования «ШЭМ-М» для ВВЭР-1000/В320

+ новая система управления «СГИУ-М» фирмы ZAT

Увеличенный срок службы до 30 лет, позднее до 40 лет
за счет конструктивных изменений механической и
электрической частей

Разработанные поколения :

ШЭМ-М/1 – 10 лет проектный срок службы

ШЭМ-М/2 - 30 лет проектный срок службы

ШЭМ-М/3 - 40 лет проектный срок службы

- Поставлено свыше 1200 шт. для 12 блоков АЭС
 - АЭС Темелин, Южно-Украинская АЭС, Ровенская АЭС, Хмельницкая АЭС, Запорожская АЭС
- Последние референции
 - АЭС Темелин, блоки № 1, 2 (поставка 2011г.)
 - Хмельницкая АЭС, блок № 2 (поставка 2012г.)
 - Запорожская АЭС, блоки № 6, 1 (поставка 2013, 2014гг.)





Основные преимущества привода ШЭМ-М/З



Исключение упоров якорь-противополюс (*перенос упоров в другие места*)

- *улучшение динамических свойств (увеличение срока службы)*
- *Принципиальное исключение прилепания якорей*

▪ **Повышение допустимой рабочей температуры обмотки электромагнитов** – с 170°C до 300°C

▪ **Фланцевое соединение Чехол-БП** – замена конической никелевой прокладки прокладкой из расширенного графита

- *увеличение срока службы фланцевого соединения*
- *более простой монтаж фланцевого соединения*

▪ **Пошаговый датчик УПЗ** – естественная информация об фактическом положении регулирующего органа с точностью одного шага

▪ **Новое решение штанги**

- *возможность увеличения рабочего хода (до 191 шагов)*
- *увеличение веса и изменение геометрии штанги (снижение времени сброса в режиме АЗ)*

▪ **Оптимизация магнитных контуров**

- *Улучшение тяговых характеристик*
- *оптимизация требуемых токов питания (уменьшение расхода на собственные нужды)*

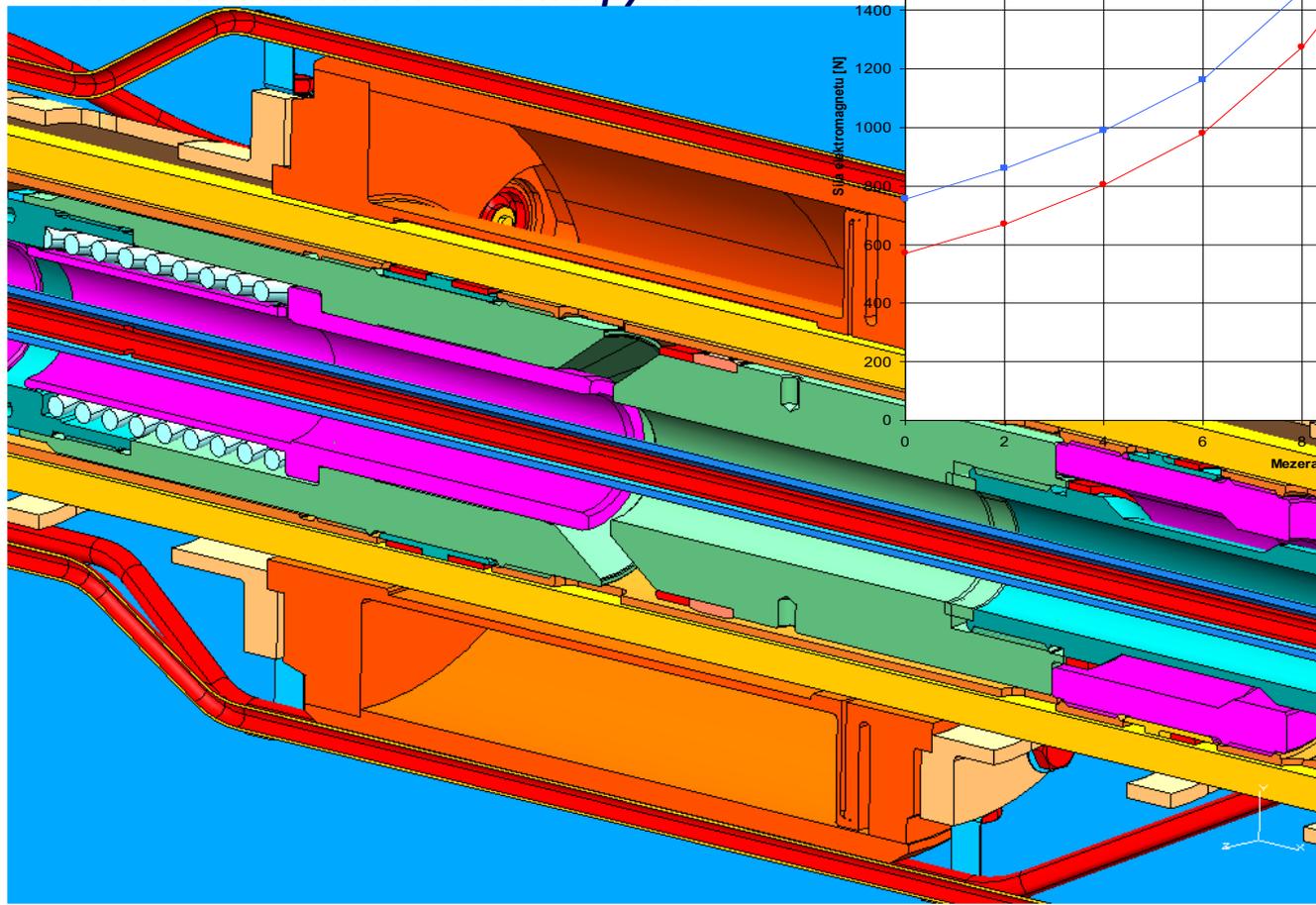
▪ **Повышение срока службы всех компонентов привода до 40 лет**

Основные преимущества привода ШЭМ-М/З

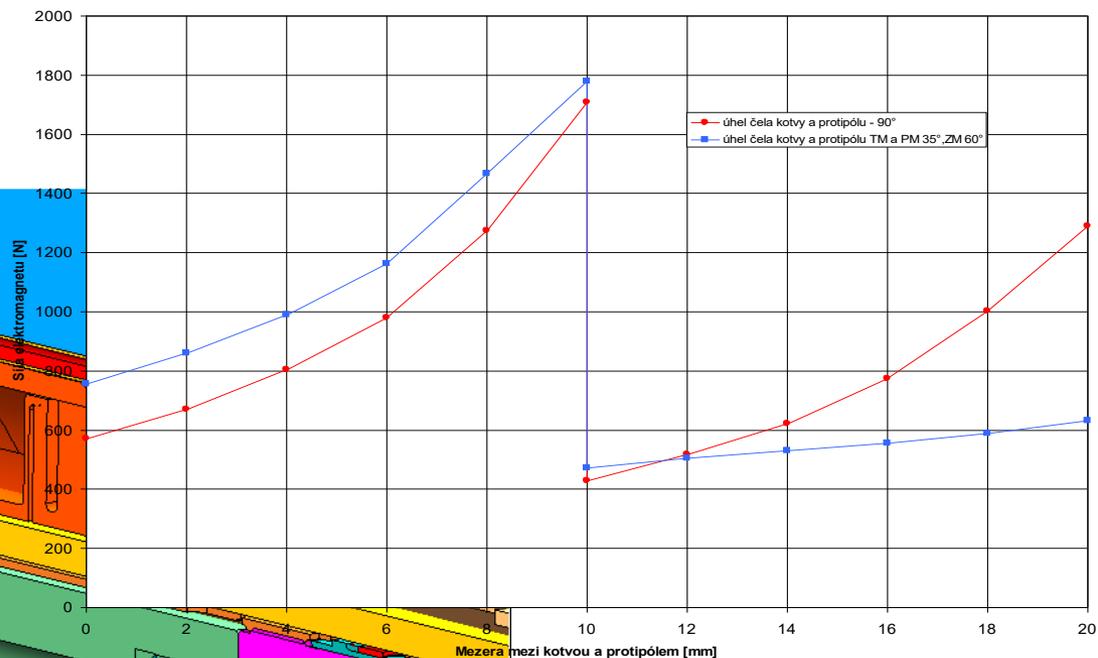


*Оптимизация магнитных
контуров*

- снижение динамической нагрузки



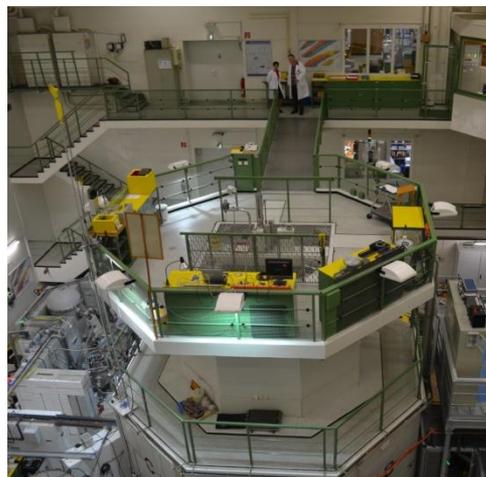
Skutečná charakteristika TM





Модернизация системы контроля и управления исследовательского реактора «Triga», Вена

- Заказчик: Atominstitut, Австрия
- Объем поставки:
 - Модернизация системы контроля и управления
 - Разработка и производство 3 шт. приводов управляющих стержней
- Поставка: 08/2015
- Пуск реактора в эксплуатацию:
09-10/2015





Модернизация системы контроля и управления исследовательского реактора в Алматы, Казахстан

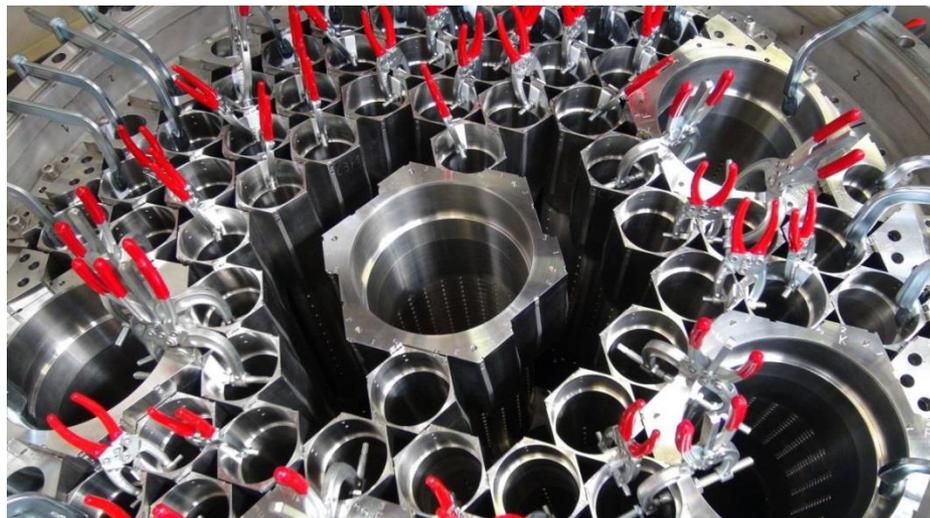
- Customer: Argonne National Laboratory, USA
- End user: Institute of Nuclear Physics in Almaty, Kazakhstan
- 12 control rod drives for reactor WWR-K (light water multipurpose experimental reactor of pool type)
- Design of ŠKODA JS
- In the scope of the world-wide program focused on switch to applying low-enriched fuel in civil nuclear facilities – under the patronage of the American agency NNSA
- Supply: 2015





Внутрикорпусные устройства для реактора BR2

- Заказчик: SCK-CEN, Бельгия
- Внутрикорпусные устройства из нержавеющей стали для реактора BR2
- 158 главных деталей + сотни меньших
- Полная замена выполнена в ходе ППР в 03/2015 - 07/2016
- Поставлено в 2014 – 2015 гг.

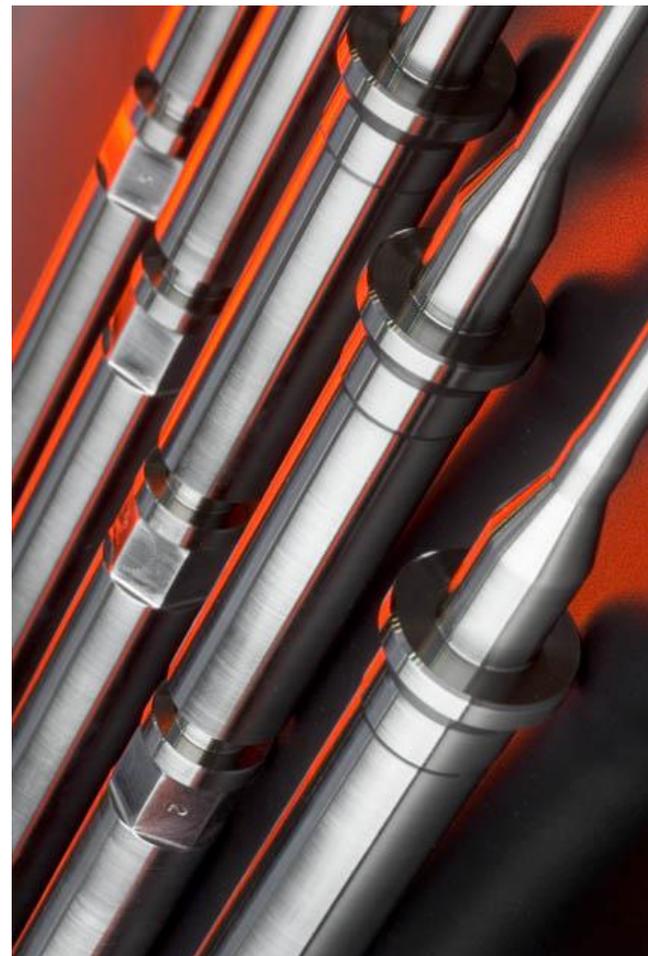




Каналы нейтронные измерительные, тип «КНИ» для ВВЭР 440/213 и ВВЭР 1000/В320



- Оснащены датчиками производства фирмы ПОЗИТ (Россия) *или* Mirion Technologies (США)
- **Поставки**
 - АЭС Богунце В-2
 - АЭС Дукованы
 - Южно-Украинская АЭС (опытный образец)
 - АЭС Пакш
 - АЭС Темелин
- Изготовлено более 1500 шт.





Каналы нейтронные измерительные, тип «КНИ» для блоков ВВЭР 1000/В320

Модернизированный «КНИ 102» ŠKODA

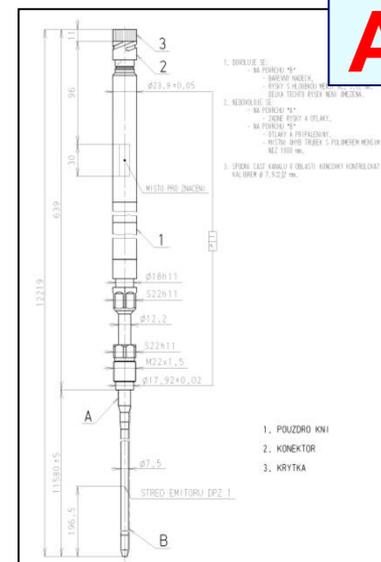
Основные преимущества :

- Снижение количества ДХ при ППР из 3 до 1.
- Увеличение срока службы мех.части, датчиков, проводов и соединений из за уменьшения числа изгибов при монтаже .
- Снижение до 12 часов общего времени для манипуляции при монтаже во время ППР
- Понижение общей колетивной дозы обслуживающего персонала

Поставки

2003 г. - Начало опытно-промышленной эксплуатации на АЭС Темелин 2

2005 г. Начало постепенного внедрения на обоих блоках АЭС Темелин



Уплотнительные кольца из расширенного графита для фланцевых соединений верхнего блока

A

Для реакторов

ВВЭР-440 и ВВЭР-1000

- Дизайн ŠKODA JS
- **Поставки:**
 - АЭС Ловииза
 - АЭС Моховце
 - АЭС Богунице
 - АЭС Дукованы
 - АЭС Пакш
 - АЭС Темелин
 - Южно-Украинская АЭС
 - Хмельницкая АЭС
 - Запорожская АЭС
 - Ровенская АЭС
 - АЭС Козлодуй



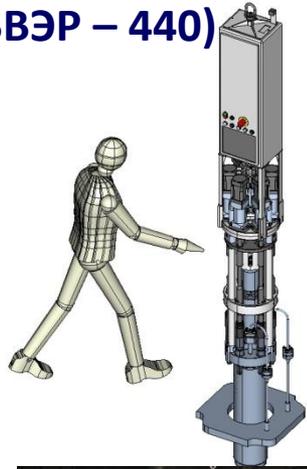
Проект функционального технического обслуживания АЭС в Чехии

- На ЛК Реакторное здание под руководством ŠKODA JS работают около 30 поставщиков
 - ČEZ Energoservis
 - Vítkovice Power Engineering
 - VUJE Trnava
 - UJV Řež
 - Modřanská potrubní
 - Hochtief
 - ZVVZ Milevsko
 - Královopolská RIA
 - Sigma
 - Tediko и прочие
- Доля собственных работ ŠKODA JS в 2014 году составила свыше 70 % сметы ЛК Реакторное здание АЭС Дукованы и АЭС Темелин

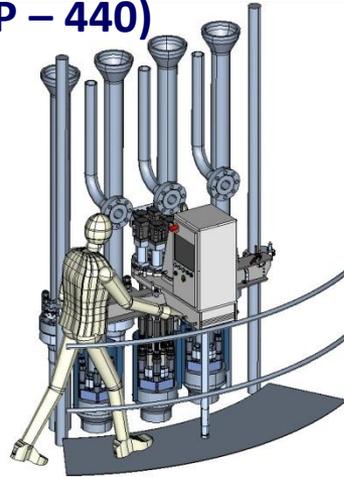


Гайковерты фланцевых соединений ВБ ВВЭР-440 и ВВЭР-1000 с электронным управлением затяжки

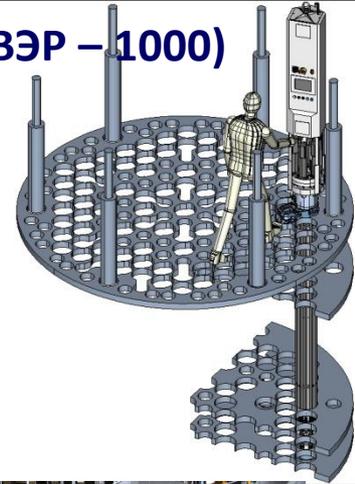
Гайковерт EZ 650 для
ОР СУЗ
(ВВЭР – 440)



Гайковерт EZ 650 для
ТК&КНИ
(ВВЭР – 440)



Гайковерт EZ 250 для
ОР СУЗ
(ВВЭР – 1000)





Оборудование для обслуживания РУ

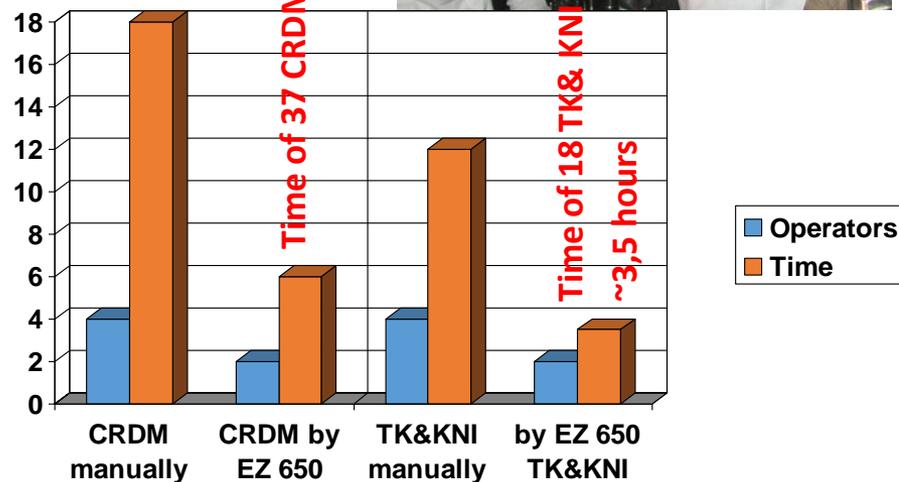
Гайковерты фланцевых соединений ВБ ВВЭР-440

- Гайковерт EZ 650 обеспечивает затяжку и ослабление фланцевых соединений верхнего блока реактора
- Обслуживает фланцевые соединения «датчик указателя положения / привод» и привод / чехол АРК» и в другом исполнении фл. соединения «ТК-КНИ»
- Сокращается время затяжки и уменьшается коллективная доза персонала
- Позволяет проводить диагностику состояния резьбы обслуживаемых фл. соединений
- **Поставки:**
 - АЭС «Ловииса», Финляндия, 2003 г.
 - АЭС «Пакш», Венгрия, 2008 и 2009 гг.
 - АЭС Моховце, Словакия 2007, 2012 гг.



Time of 37 CRDM flanges tightening ...6 hours

Исполнение
для ТК-КНИ





Гайковерты фланцевых соединений ВБ ВВЭР-1000



- Гайковерт EZ 250 с электронным управлением позволяет затяжку и ослабление фланцевых соединений верхнего блока ВВЭР-1000, уплотненных графитовыми прокладками
- сокращается время затяжки и понижается коллективная доза обслуживающего персонала
- позволяет проводить диагностику состояния резьбы затягиваемых соединений

Поставки :

- АЭС Темелин – ЧЕЗ, 2010 г.
- АЭС Калининская, Россия
поставлено в 2012 г.
- АЭС Тяньвань Китай



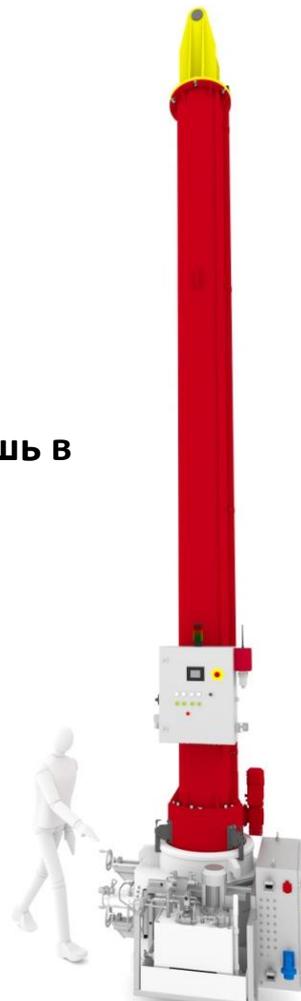


Оборудование для извлечения, транспортировки и ликвидации датчиков КНИ и термопар из реактора ВВЭР-440



- Дизайн ŠKODA JS
- Предназначено для быстрой и безопасной ликвидации радиоактивных датчиков при обеспечении защиты обслуживающего персонала от радиоактивного излучения
- Оборудование состоит из двух модулей – транспортного модуля и модуля разрезки
- Эксплуатация оборудования возможна лишь в ходе ППР реактора

- **Поставки :**
 - АЭС Моховце 3,4, Словакия, 2012 г.
 - АЭС Темелин 1,2 - 2014 г.

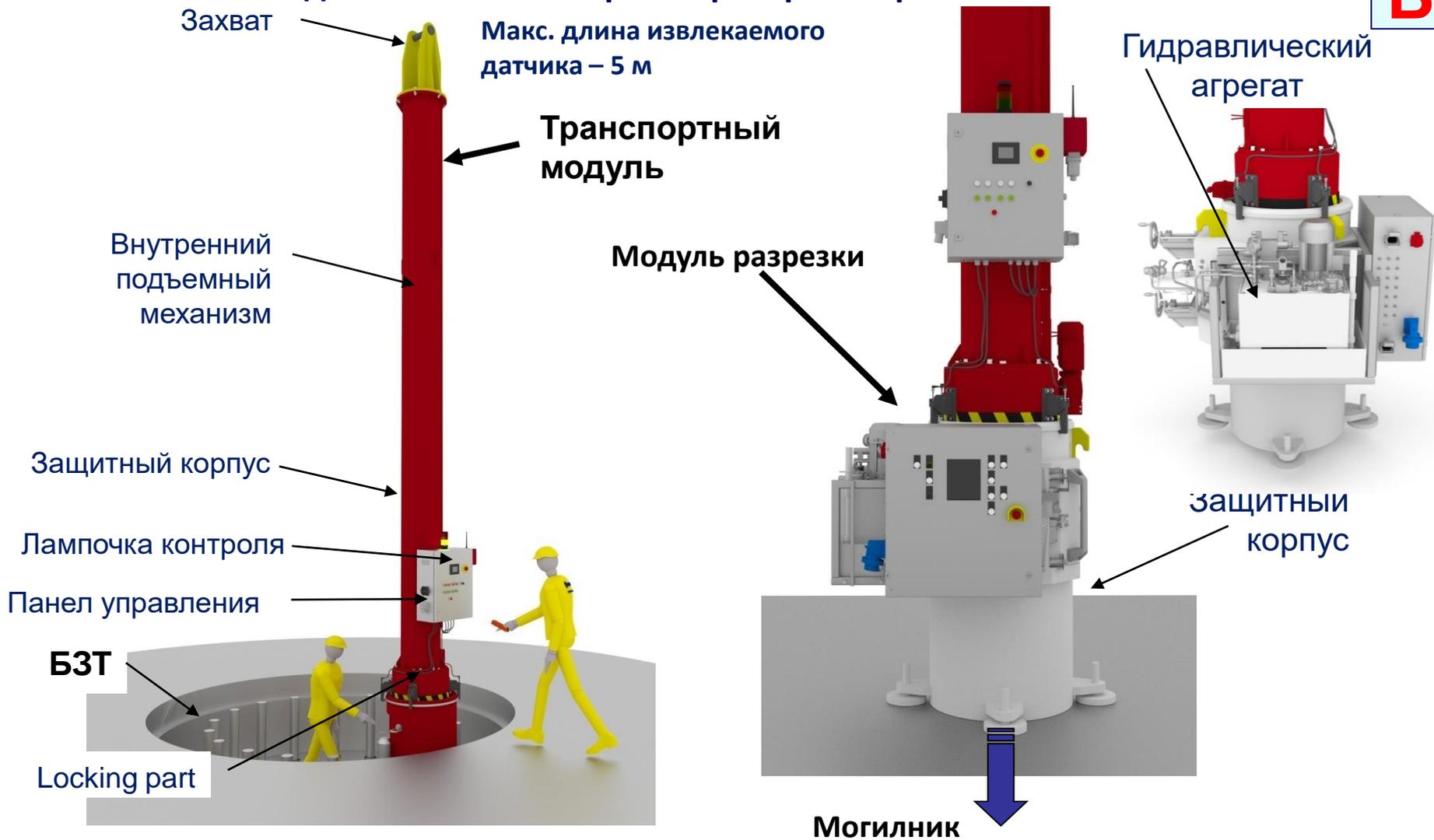




Оборудование для обслуживания РУ

Оборудование для извлечения, транспортировки и ликвидации датчиков КНИ и термопар из реактора ВВЭР-440

Б

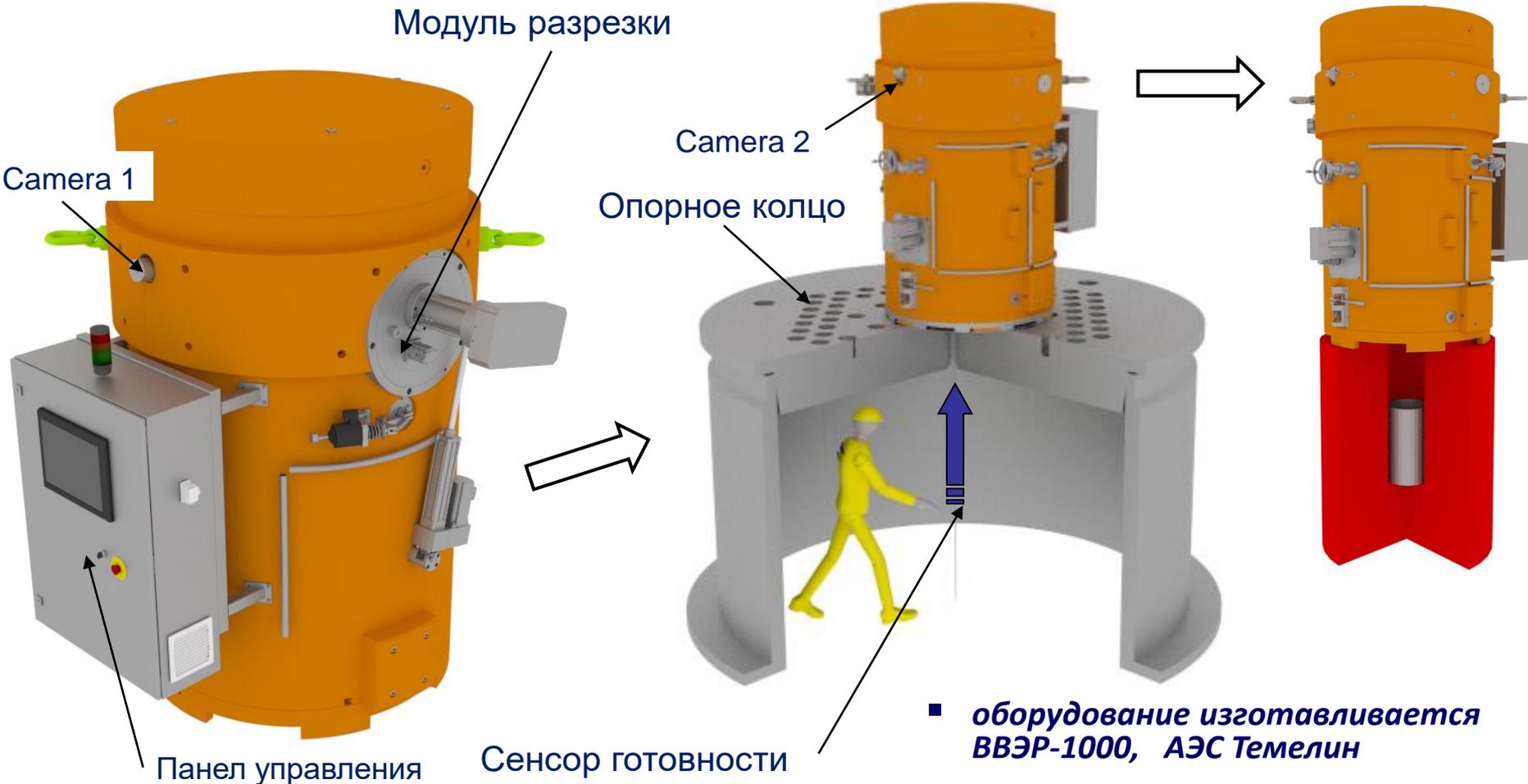


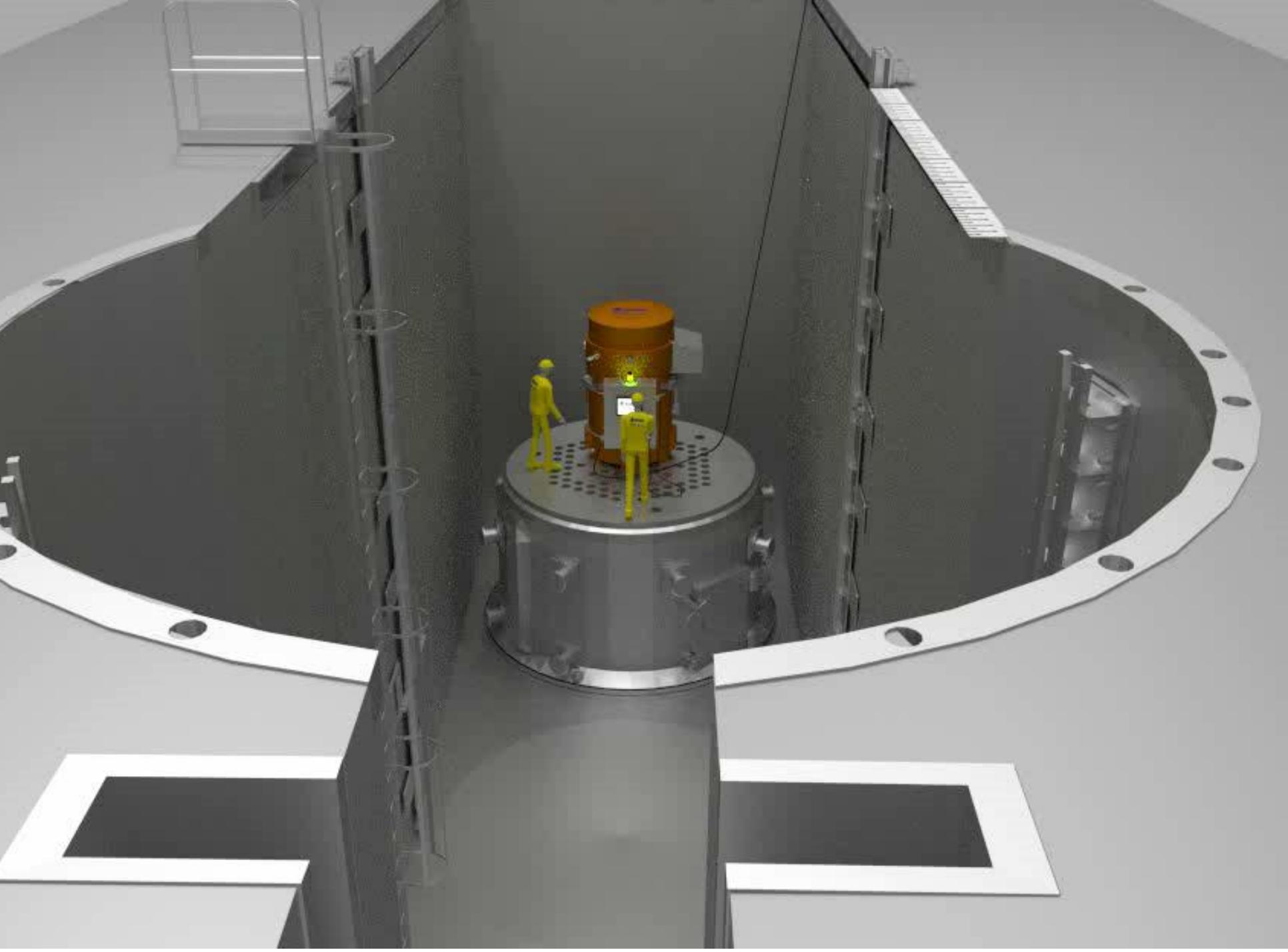


Оборудование для обслуживания РУ

Оборудование для извлечения, транспортировки и ликвидации датчиков КНИ и термопар из реактора ВВЭР-1000

Б





Модульная контрольная система «MKS»

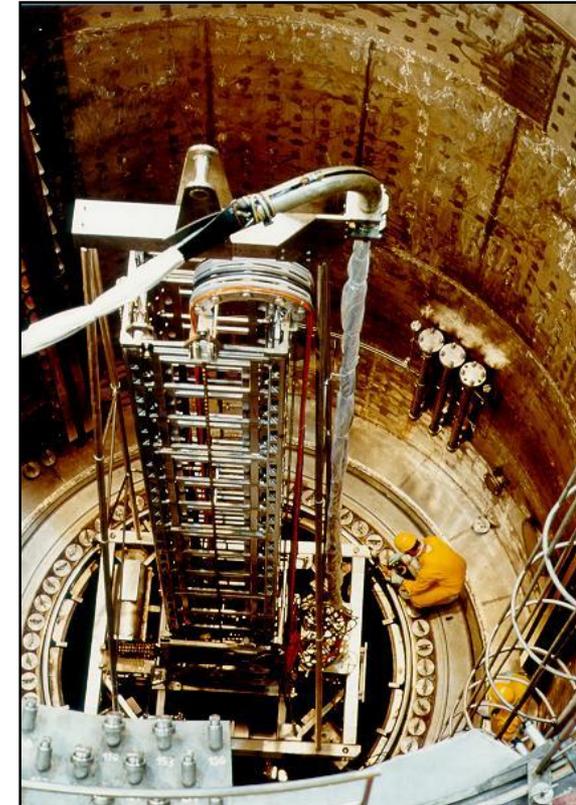
B

Система «MKS» предназначена для контроля корпусов реакторов

MKS заменяет систему SKIN, применяемую на ŠKODA с 1992 года для более 80 контролей корпусов реакторов ВВЭР из внутренней поверхности в разных странах

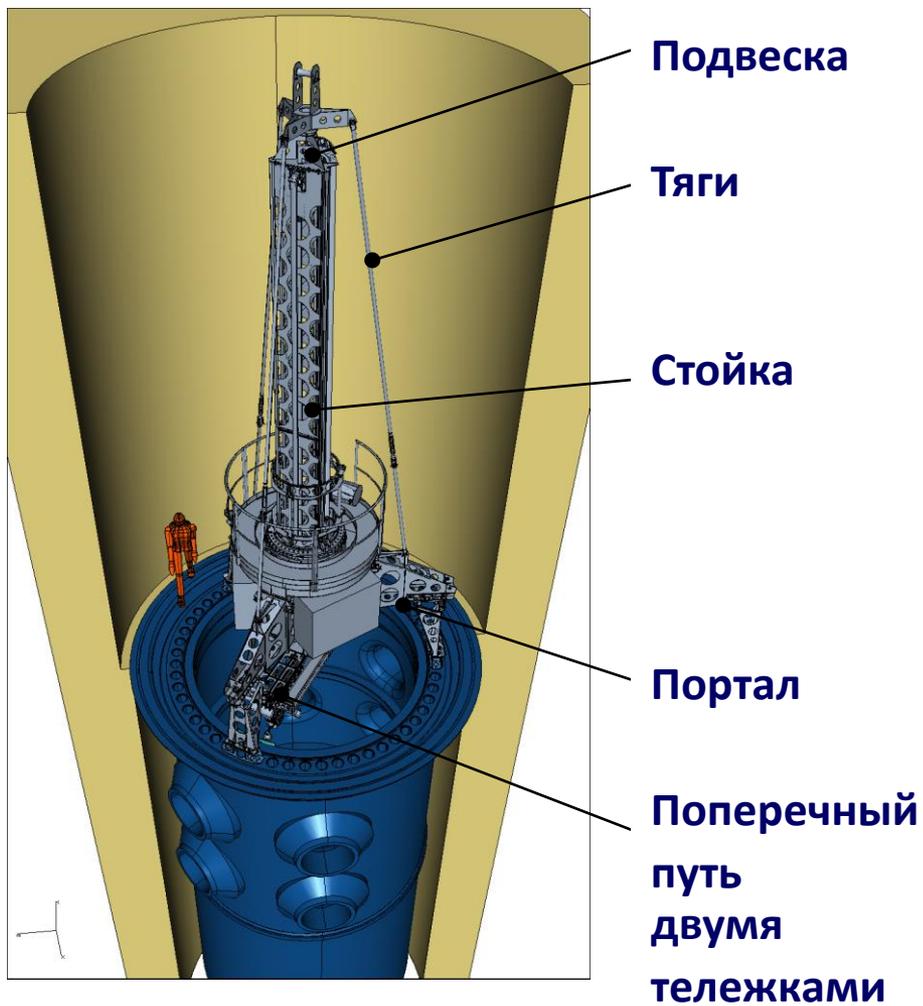
ЦЕЛИ :

- Контроль корпуса реактора вкл. патрубков из внутренней поверхности – эволюция системы SKIN
- Сокращение времени контроля и осмотра
- Дизайн удовлетворяет современным требованиям, предъявляемым к защите здоровья и безопасности персонала
- Простой монтаж на месте выполнения контроля
- **Разработано для корпусов следующих типов реакторов:**
 - ВВЭР- 440
 - ВВЭР- 1000
 - MIR.1200 (ВВЭР-1200)
 - AP-1000





Модульная контрольная система «МКС»



Stand for irradiated fuel inspections (SI-PS)

- Technology for visual and dimensional inspections of irradiated fuel assemblies
- **Load carrying components acc. to KTA 3902/3903**
- SI-PS consist of:
 - **Railing system (permanently installed at each unit)**
 - **Bridge with trolley**
 - **I&C system**
 - **Inspection mast:**
 - **Part with high radiation resistant cameras**
 - **Part with system for dimensional inspections**
- Patent pending
- Contract started in 2017, installation in 2020
- Customer ČEZ, NPP Temelín



Головки и хвостовики для свежего топлива

- Реакторы ВВЭР-1000
- Заказчик: Westinghouse Electric Sweden AB
- Конечный пользователь – НАЭК «Энергоатом», Украина
- Актуальный контракт
 - Поставки с 2015 г.





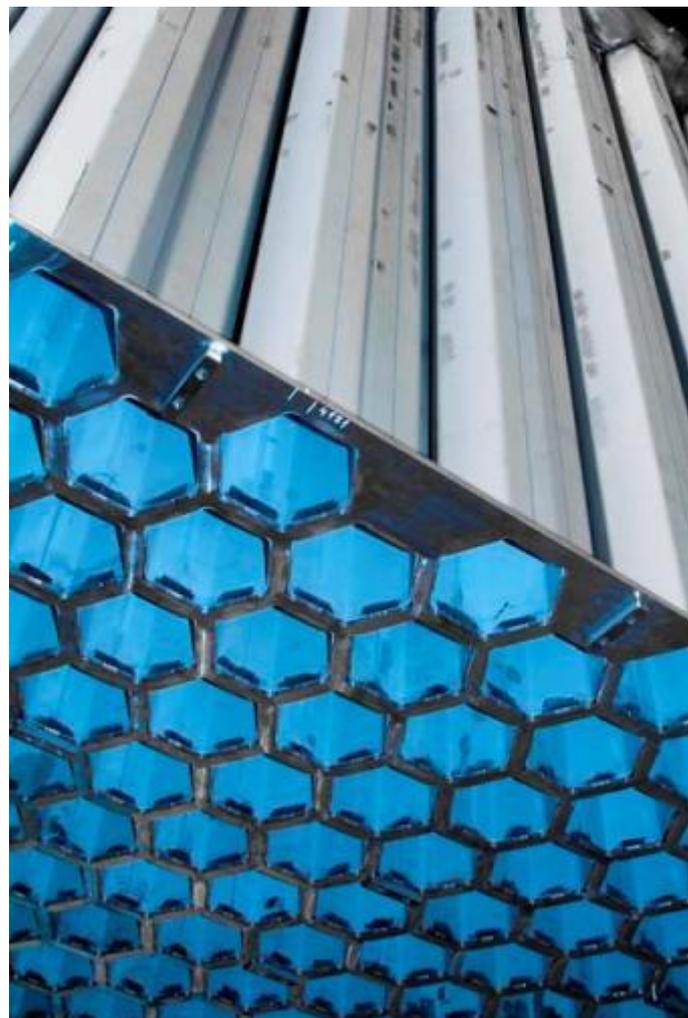
Стеллажи уплотненного хранения отработанного топлива (ВВЭР)

■ Референции

- АЭС «Темелин»
- АЭС «Дукованы»
- АЭС «Моховце»
- Запорожская АЭС
- Хмельницкая АЭС
- Ровенская АЭС

■ Последние референции

- АЭС «Моховце», блоки № 3, 4 – поставлено в 2011 г. и 2013 г.
- Запорожская АЭС, блоки № 1, 2 - поставлено 2012 г. и 2013 г.



Контейнер ŠKODA 1000/19 для АЭС «Темелин»

- Заказчик: ČEZ, a. s.
- Конечный заказчик: АЭС «Темелин»
- Собственный дизайн ŠKODA JS a.s.
 - Контейнер для транспортировки и хранения с гарантированной герметичностью мин. 60 лет
 - Корпус из литой, уплотненной ковкой стали с вложенным полиэтиленовым замедлителем для экранирования нейтронов
 - Корзина из шестигранных труб из алюминиевого сплава с карбидом бора позволяет загрузить 19 ТВС с обогащением до 5% U235
- Победа в тендере в 2014 г.
- Поставки в 2018 – 2035 гг.
- Кол-во штук: 58 (поставка по 2-6 шт. в год)



Контейнер ŠKODA 440/84 для АЭС «Дукованы»

- Заказчик: ČEZ, a. s.
- Конечный заказчик: АЭС «Дукованы»
- Собственный дизайн ŠKODA JS a.s.
 - Контейнер для транспортировки и хранения с гарантированной герметичностью мин. 60 лет
 - Корпус из литой, уплотненной ковкой стали с вложенным полиэтиленовым замедлителем для экранирования нейтронов
 - Корзина из шестигранных труб из алюминиевого сплава с экранирующими плитами из стали с содержанием бора позволяет загрузить 84 ТВС с обогащением до 4,38% U235
- Победа в тендере в 2016 г.
- Поставки в 2021 – 2035 гг.
- Кол-во штук: 33 (поставка по 2-6 шт. в год)



Вагон-контейнер для Чернобыльской АЭС, Украина

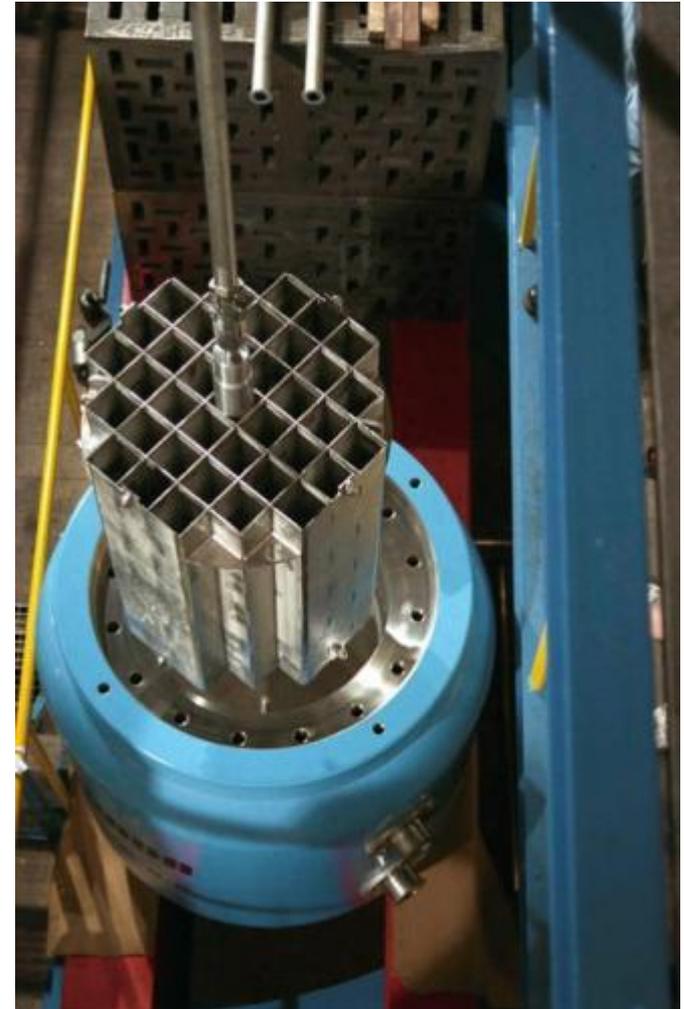
- Собственная конструкция ŠKODA JS a.s.
- Проект, изготовление, поставка, монтаж и сертификация
- Контейнер длиной 12 м, для транспорта 9 специальных пеналов с ОЯТ из РБМК
- Транспортный вагон с гидравлическим приспособлением
- Поставка 1 комплекта в 2016 г.





Контейнер ŠKODA VPVR/M

- Для транспортировки и хранения топлива из исследовательских реакторов
- Дизайн ŠKODA JS
- Финансовая поддержка со стороны DoE (США) и МАГАТЭ
- Референции
 - 6 контейнеров для Института ядерных исследований Ржеж
 - 10 контейнеров для МАГАТЭ





Герметичные кабельные проходки

- Срок службы 40 лет
- Производство по лицензии Mirion Technologies (США)
- Тесты на устойчивость к аварии с утечкой теплоносителя, землетрясению и пожару
- Дизайн «проходка в трубе»
- Проходки высокого, среднего и низкого напряжения
- Изготовлено более 1800 шт.
- Актуальный контракт
 - АЭС Моховце, 850 шт., поставка 2011-2016

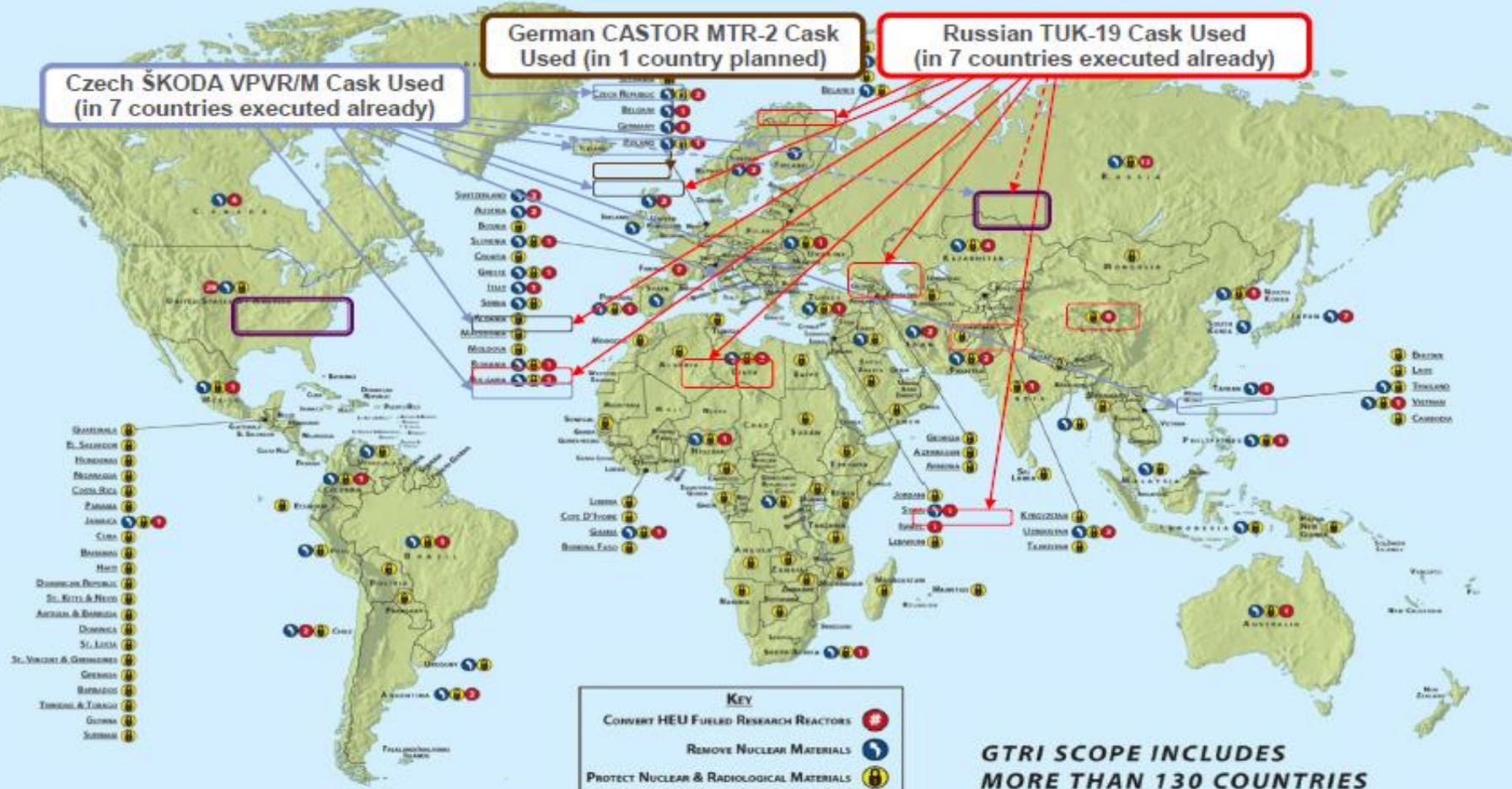




15 COUNTRIES INVOLVED IN RRRFR PROGRAM (US-RF-IAEA GTRI): DIFFERENT CASKS USED FOR SNF REPATRIATION – PHASE I



GTRI GLOBAL PARTNERS



Обновление системы контроля и управления АЭС Дукованы (4 x ВВЭР-440)

- ČEZ a.s. — заказчик
- ŠKODA JS a.s. — генеральный поставщик
- Главные субпоставщики:
Areva NP, DSS, ZAT Příbram, I&C Energo
- Начало проекта в 2001 г. , завершение в 2017 г.
- Объем проекта:
 - замена систем управления первым контуром
 - замена систем управления турбиной
 - замена систем управления вторым контуром
 - полная замена устаревших аналоговых систем современными цифровыми системами
 - модернизированные системы подключены к существующему оборудованию электростанции





2011	Поставка для энергоблоков №3 и №4 АЭС Моховце.
2015	Начало разработок проекта для энергоблоков №1 - №4 АЭС Пакш (Венгрия). В рамках проекта будет выполнена замена систем СГИУ, АРМ и выключателей силового питания приводов ОР СУЗ.
2015 - 2016	Проект и поставка СУОР-М для АЭС Я. Богунице - 2 блока ВВЭР 440
2016	Поставка систем СГИУ, АРМ для блока №2 АЭС Пакш (Венгрия).
2016	Начало разработок проекта для энергоблоков №1 и №2 АЭС Моховце.
2017	Поставка систем СГИУ, АРМ для блока №1 АЭС Пакш (Венгрия).
2017	Поставка СУОР-М для блока №1 АЭС Моховце.
2018	Поставка систем СГИУ, АРМ для блока №3 АЭС Пакш (Венгрия).
2018	Поставка систем СГИУ и исполнительной части АЗ для блока №2 АЭС Мецамор (Армения).
2018	Поставка СУОР-М для блока №2 АЭС Моховце. (в производстве)
2018	Поставка систем СГИУ, АРМ для блока №3 АЭС Пакш. (в производстве)
2018 - 2019	Проект замены системы управления органами регулирования (RRCS) – АЭС Loviisa (Финляндия) - 2 блока ВВЭР 440.



Модернизация системы контроля и управления АЭС «Пакш» (4 x ВВЭР-440)

- Заказчик: MVM Paksí Atomerőmű, Венгрия
- Конечный заказчик: АЭС «Пакш», Венгрия
- Начало проекта в 2016 г., завершение в 2020 г.
- Объем поставки:
 - Замена аналоговых систем цифровыми
 - Аналог проекта для АЭС «Дукованы»
 - На первом этапе (в 2016 г.) осуществлена установка:
 - Системы управления приводом (RRCS – Reactor Rod Control System)
 - Системы управления мощностью (RCS – Reactor Control System)
 - Системы отключения (RTB – Reactor Trip Breaker)





Модернизация системы контроля и управления АЭС «Мецамор» Армения

The ANPP consists of 2 power units WWER-440/V-270 model (seismically upgraded V-230).

The installed electrical capacity of the Unit is 407.5 MW.

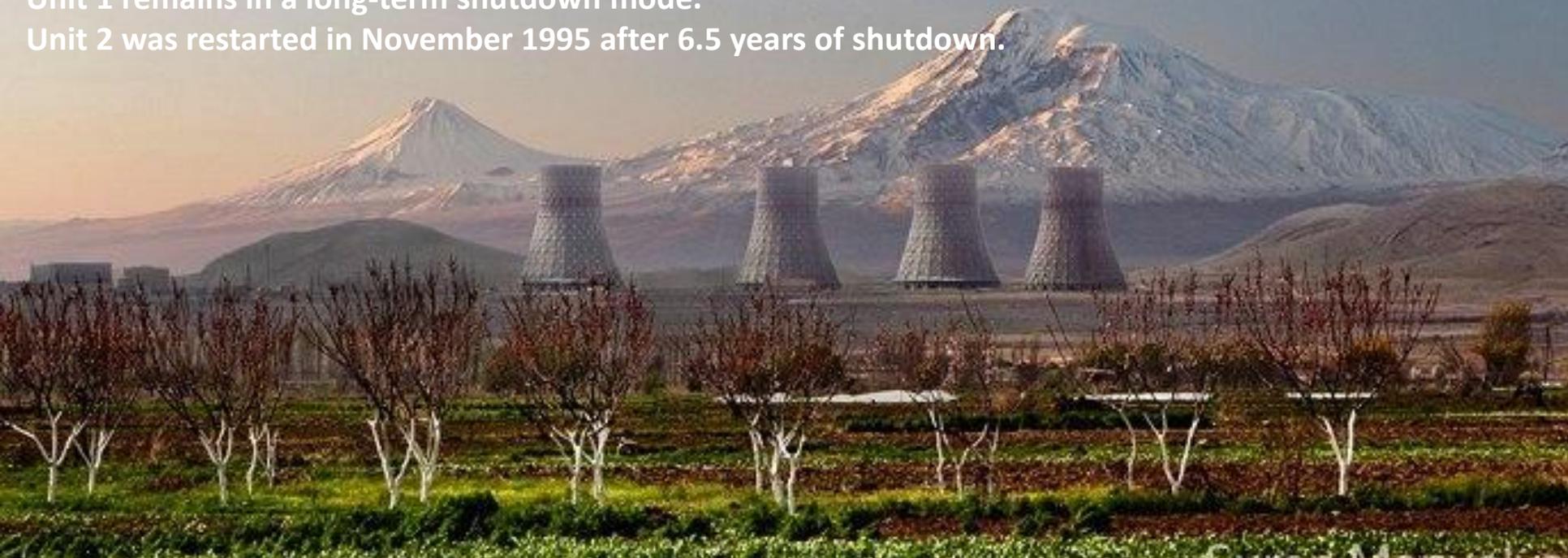
Unit 1 was commissioned in 1976 and Unit 2 in 1980.

After an earthquake in December 1988 both units were shut down for safety reasons:

Unit 1 in February 1989 and Unit 2 in March 1989.

Unit 1 remains in a long-term shutdown mode.

Unit 2 was restarted in November 1995 after 6.5 years of shutdown.





Модернизация системы контроля и управления АЭС «Мецамор» Армения

Заменяемое оборудование КЭ СУЗ состоит из:

- оборудования исполнительной части АЗ
- системы электропитания СУЗ
- система группового и индивидуального управления органами регулирования (СГИУ).

В модернизацию оборудования КЭ СУЗ входят:

- шкафы подсистемы СГИУ (входные и выходные клеммники шкафов);
- шкафы подсистемы АЗ (входные и выходные клеммники шкафов);
- оборудование электропитания КЭ СУЗ (в соответствии с границами поставки);
- оборудования которые принадлежат СГИУ для пульта ПА5 и панели А4;
- кабели внутрисистемных магистралей (цифровые связи);
- кабели сигнальных связей между частями поставки Шкода;
- кабели питания между поставляемыми шкафами питания и оборудованием КЭ СУЗ.



Модернизация системы контроля и управления АЭС «Мецамор» Армения

Исполнительной частью АЗ

разумеется в рамках этой поставки та часть, где происходит формирование сигналов АЗ– I по АЗ- IV на основе первопричин входящих из иницирующей части АЗ и из АКНП. В состав исполнительной части АЗ входят силовые выключатели, которые во время поступления сигнала АЗ-I отключают питание электромагнитов на приводах.

Система исполнительной части АЗ состоит из двух независимых трехканальных комплектов и осуществляет формирование по заданным алгоритмам, по логике «два из трех» обобщенных сигналов АЗ, поступающих в примыкающие системы (СГИУ, АРМ и другие).

Каждый комплект состоит из трех шкафов формирования защит (ШФЗ), которые осуществляют формирование внутренних сигналов АЗ установленных на релейной логике и силовой части. Силовая часть состоит из двух шкафов выключателей электромагнитов (ШВЭ) в каждом комплекте.



Модернизация системы контроля и управления АЭС «Мецамор» Армения

Система электропитания СУЗ

является частью КЭ СУЗ и формирует надежные сети питания, с которых запитываются устройства КЭ СУЗ и устройства исполнительной части АЗ. Надежные сети электропитания формируются в шкафах, расположенных в помещении 2СУЗ-2 (для системы СГИУ и 2-го комплекта исполнительной части АЗ) и в помещении 2СУЗ-1 (для 1-го комплекта исполнительной части АЗ).

Электропитание оборудование КЭ СУЗ и АЗ осуществляется от следующих внешних источников электропитания:

- от системы аварийного электроснабжения (САЭ) 1-й группы надёжности;
- от собственных нужд АЭС, через трансформаторы СУЗ;

Электропитание оборудования КЭ СУЗ и АЗ осуществляется:

- переменным напряжением 380/220В (+10 %; -15 %), частота сети (50 ± 2) Гц;
- постоянным напряжением 220В (+10 %; -15 %).



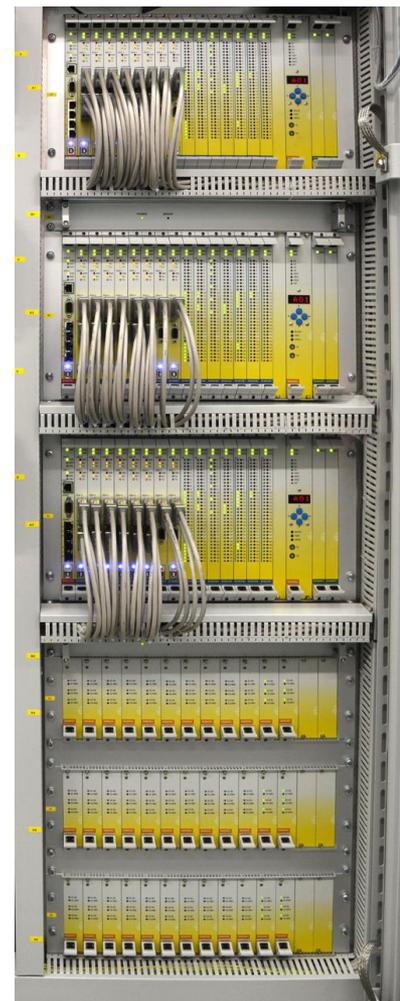
Модернизация системы контроля и управления АЭС «Мецамор» Армения

Система группового и индивидуального управления органами регулирования (СГИУ)

Программно-технический комплекс системы группового и индивидуального управления органами регулирования кассет АРК является частью КЭ СУЗ.

СГИУ предназначена для управления ОР. Перемещением ОР в активной зоне реактора проводится регуляция, прекращение или замедление цепной реакции и тем обеспечивает требуемые режимы работы в зависимости от характера принятых команд.

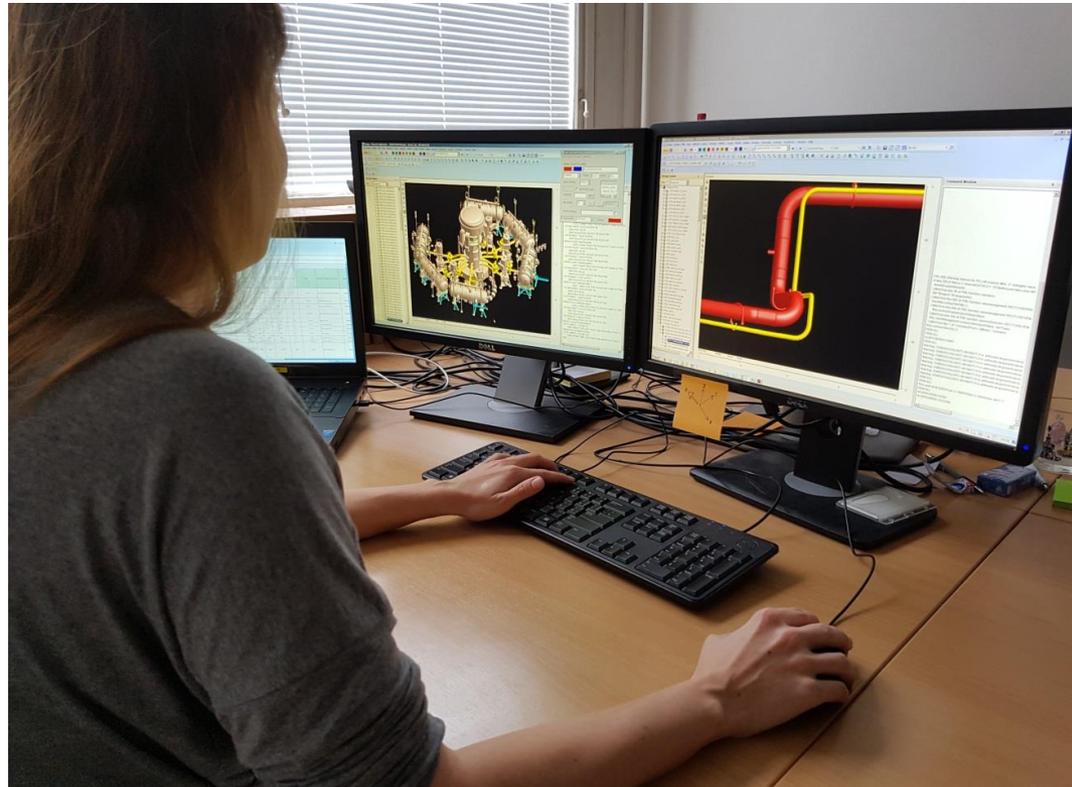
Структурные схемы системы СГИУ и ее связь со смежными системами приведена в чертежах в папках № 3 и № 4. Система СГИУ состоит из двух частей – нижнего уровня и высшего уровня.





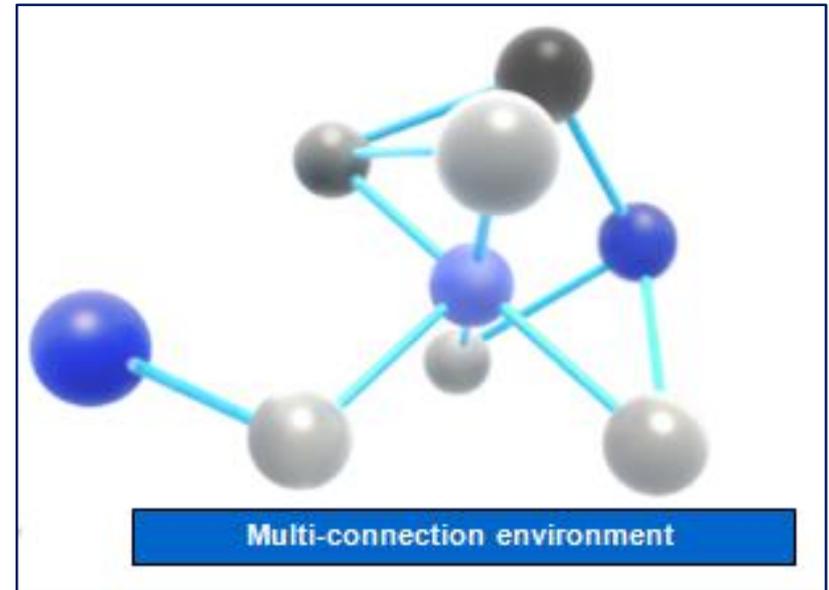
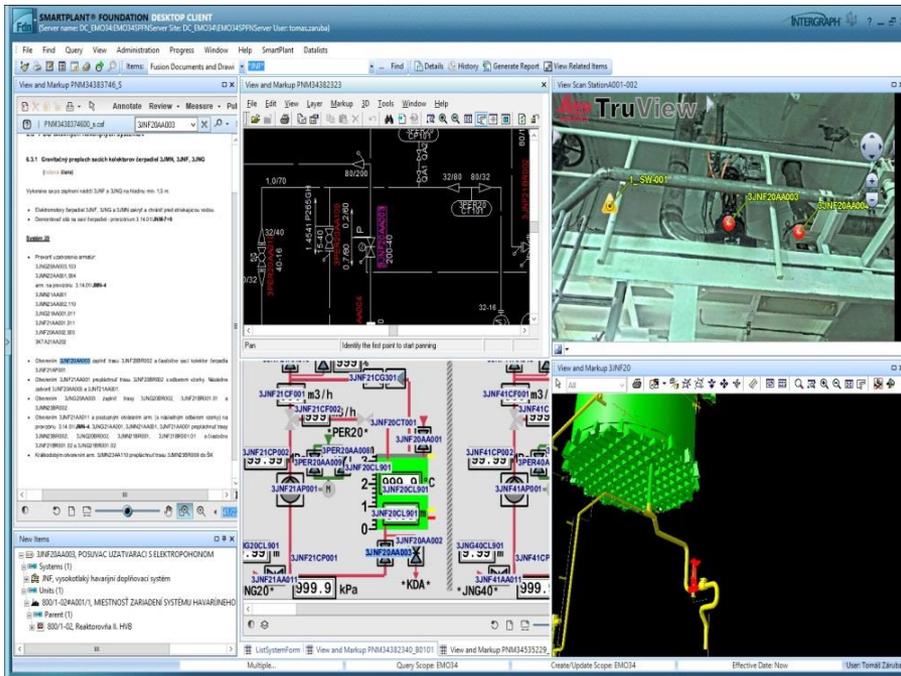
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС

- Project documentation of all stages
- Laser scanning
- Technical preparation of installations



ŠKODA Configuration Management Information System . Central Europe

- Modern tool for creation of NPP virtual datamodel (Plant Information Model - PIM) in accordance with IAEA recommendations based on Intergraph SmartPlant solutions



- Collection, relation and maintaining of information about projects and NPPs (Information are Documents, Equipment, Work tasks, Requirements, etc.)



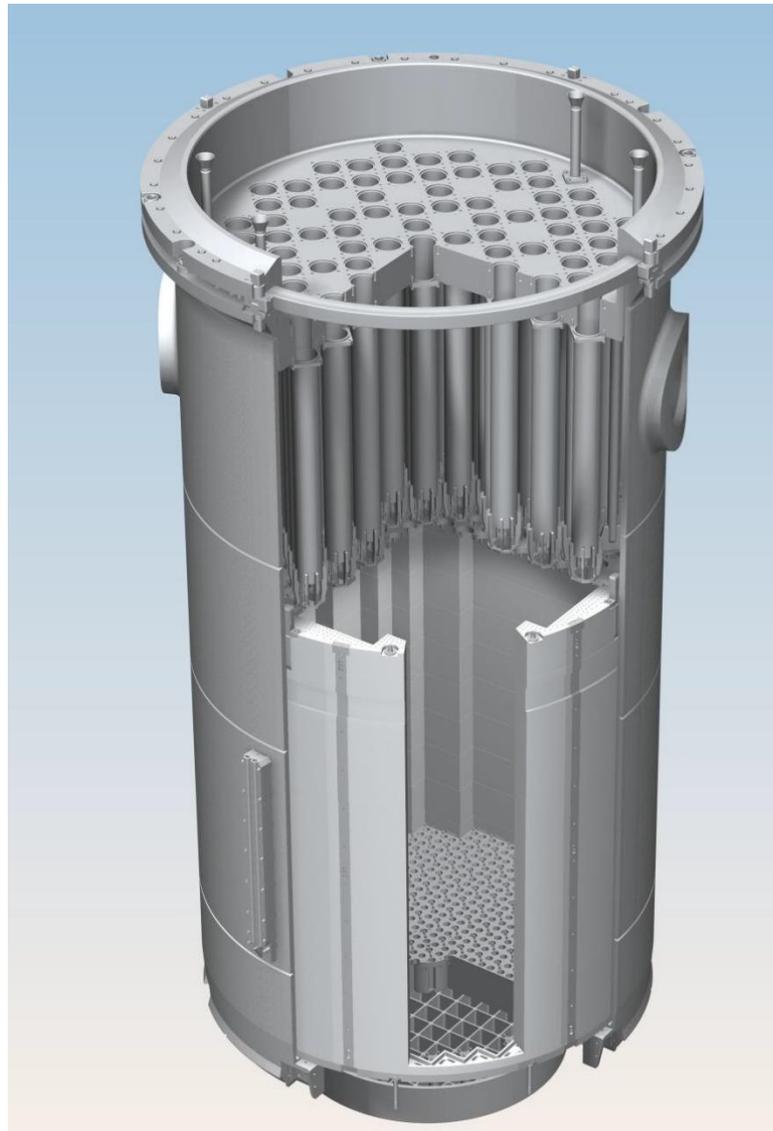
Внутрикорпусные устройства реактора EPR

АЭС «Олкилуото», блок № 3

- Заказчик: Areva NP
- Конечный заказчик: TVO, Финляндия
- Поставка в 2010 г.

АЭС «Тайшань», блок № 1

- Заказчик: Areva NP
- Конечный заказчик: CGNPG, Китай
- Поставка в 2012 г.





Оборудование для отгрузки контейнеров с отработавшим топливом FA3

- АЭС Фламанвиль / блок №3 (реактор EPR)
- Собственный проект ŠKODA JS
- Объем – основной проект, производство, монтаж, ввод в эксплуатацию
- Заказчик: EDF
- Установка в 2017 г.



Оборудование для складирования отработанного ядерного топлива PWR

Стеллажи уплотненного хранения отработанного топлива (PWR)

- АЭС «Кори», блок № 3, Корея
 - 7 секций / 455 ячеек
- АЭС «Обригхайм», Германия
 - 20 секций / 530 ячеек





Заключение

- 1. Безопасная эксплуатация АЭС требует безотказное оборудование, в том числе и приводы ОР СУЗ нового поколения.**
- 2. Понижение вероятности отказа во время эксплуатации требует тщательно выполнить все ремонтные операции во время ППР – *понижить влияние человеческого фактора применением автоматизированных приспособлений для затяжки фланцевых соединений.***
- 3. Долговременная безотказная эксплуатация корпусов реакторов требует выполнение контролей их состояния манипуляторами без увеличения времени для ППР.**



CANUT – Центр прогрессивных ядерных технологий



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI



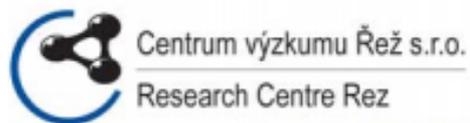
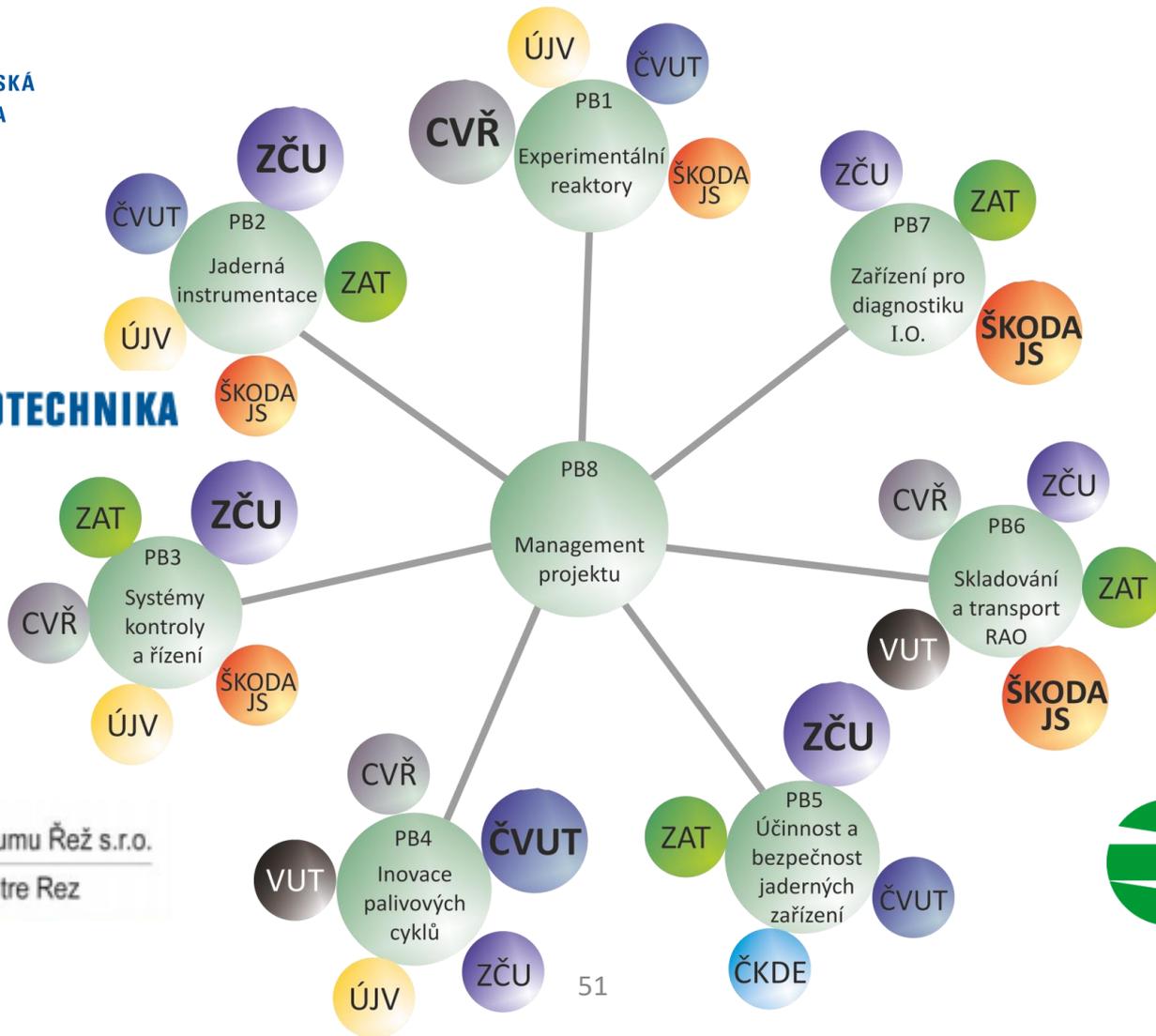
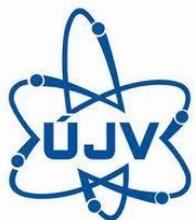
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ



ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE



ČKD ELEKTROTECHNIKA
ČLEN ČKD GROUP



Centrum výzkumu Řež s.r.o.
Research Centre Rez





Сооружение ядерных энергетических установок

Energetika a zejména jaderná energetika je jedním z dynamicky se rozvíjejících oborů, kde se využívá stále více nových technologií, materiálů a konstrukcí. To se v současnosti a v budoucnosti neobejde bez účasti mladých odborníků, jejichž přípravě je nezbytné věnovat soustavnou pozornost.

Na přípravu kvalitních strojních inženýrů je zaměřen znovu otevřený studijní obor

„Stavba jaderně energetických zařízení“

na Západočeské univerzitě.





**Экскурсия студентов ZČU/FST/ККЕ
На складе свежего топлива АЭС «Дукованы»**



- Trainee program ŠKODA JS
- для студентов, обучающихся по программе подготовки магистров, специализация Сооружение атомных энергетических установок, Машиностроительный факультет, Западнечешский университет в г. Пльзень
- Вознаграждение за выполненную работу
 - по договорному тарифу (почасовая ставка)
- Стипендия
 - 5 000 чешских крон в месяц при условии средних оценок от 1,0 до 1,5 за предыдущий семестр или
 - 3 500 чешских крон в месяц при условии средних оценок от 1,51 до 1,9 за предыдущий семестр или
- На условиях, определенных индивидуальным договором о выполнении работы



ŠKODA JS a.s.



JADERNÉ DNY 2018

19. 4. – 23. 5.



Rektor Západočeské univerzity v Plzni
uděluje záštitu akci

Jaderné dny 2018

na které se podílejí

Fakulta strojní
Fakulta elektrotechnická
Fakulta aplikovaných věd



Plzeň 22. 2. 2018
doc. Dr. RNDr. Miroslav Holeček





Благодарю за внимание!

