



# АО «Диаконт»

- **Докладчик** – Сурский Павел Вадимович, рук. ГП на ОИАЭ
- VI Международная научно-техническая конференция «Инновационные проекты и технологии ядерной энергетики (МНТК НИКИЭТ – 2023)»

**Дистанционно управляемые системы для обращения с некондиционными отработавшими тепловыделяющими сборками**

# Компания «Диаконт»

Эксперт в области разработки и производства высокотехнологичного оборудования для повышения безопасности и эффективности в наукоемких отраслях промышленности

## Сферы деятельности

**01** Автомобильная  
промышленность

**02** Атомная и тепловая  
энергетика

**03** Нефтегазовая  
промышленность

**04** Аэрокосмическая  
промышленность



Электромеханические  
приводы



Робототехнические  
комплексы



Радиационно-стойкие  
телевизионные системы



Комплексные системы управления,  
технологическое и грузоподъемное  
оборудование



## Полный цикл создания оборудования

- Разработка
- Производство
- Испытания
- Внедрение
- Сервисное обслуживание

**30 000** кв.м  
ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ

**1300**  
ШТАТ СОТРУДНИКОВ

**> 10 000** единиц  
ПОСТАВЛЕННОЙ  
ПРОДУКЦИИ

ГЕОГРАФИЯ ПОСТАВОК:

**35** стран мира

СИСТЕМА КАЧЕСТВА

**ISO 9001 & EN 9100**



**Опыт работы на рынке  
— более 30 лет**

# РТК для восстановления телескопического соединения трактов РУ РБМК-1000 без замены ТК



- Проведение внутриреакторного контроля и ремонта в стеснённых условиях под воздействием температурного и радиационного излучения
- Внедрение оборудования позволило обеспечить безопасность, сократить дозовые нагрузки при выполнении работ и существенно сократить затраты на ремонт
- Технология ремонта без замены ТК позволила увеличить количество эффективных суток работы энергоблока и впоследствии увеличить выработку электроэнергии.

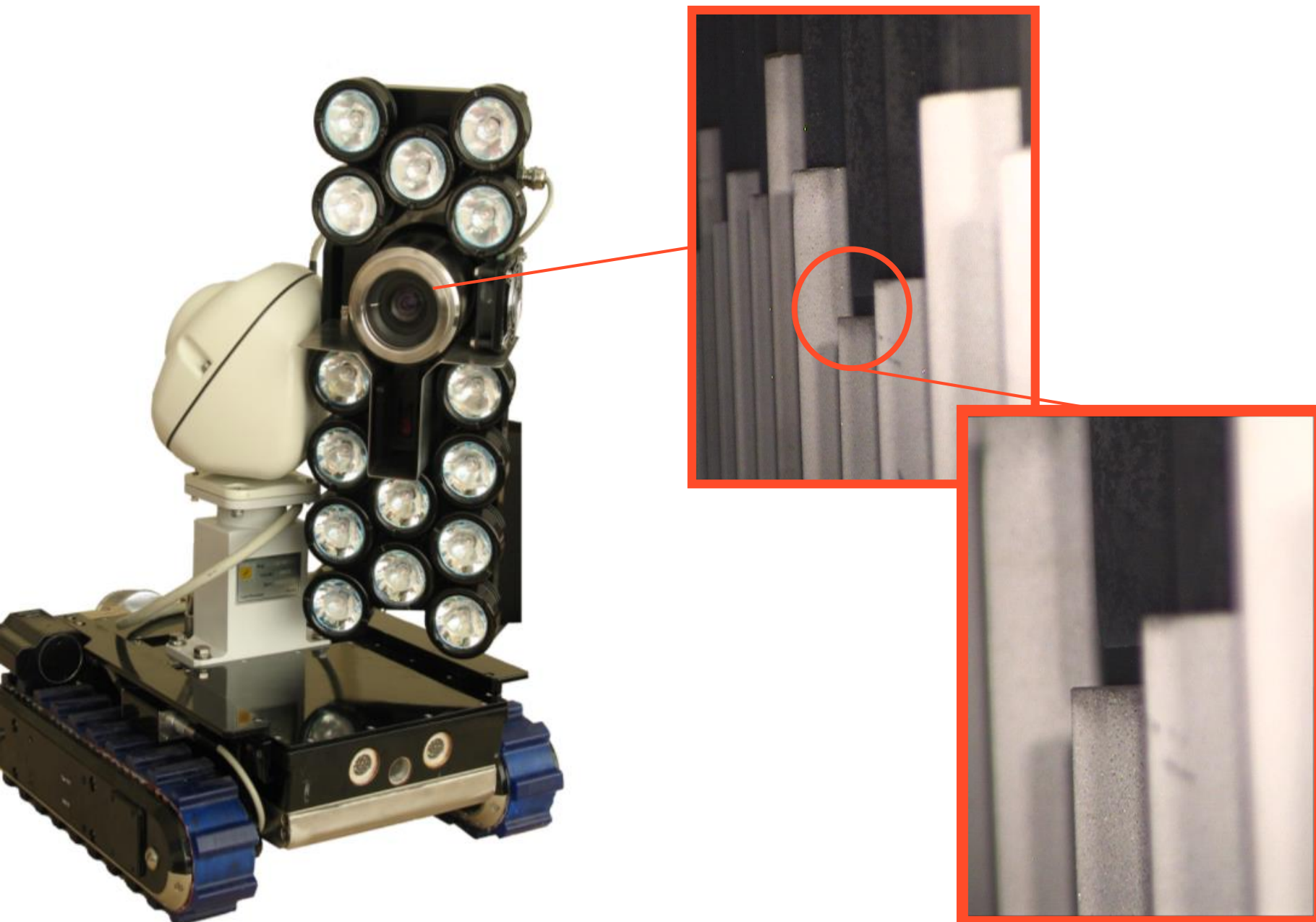


# РТК для восстановления телескопического соединения тракторов РУ РБМК-1000 без замены ТК



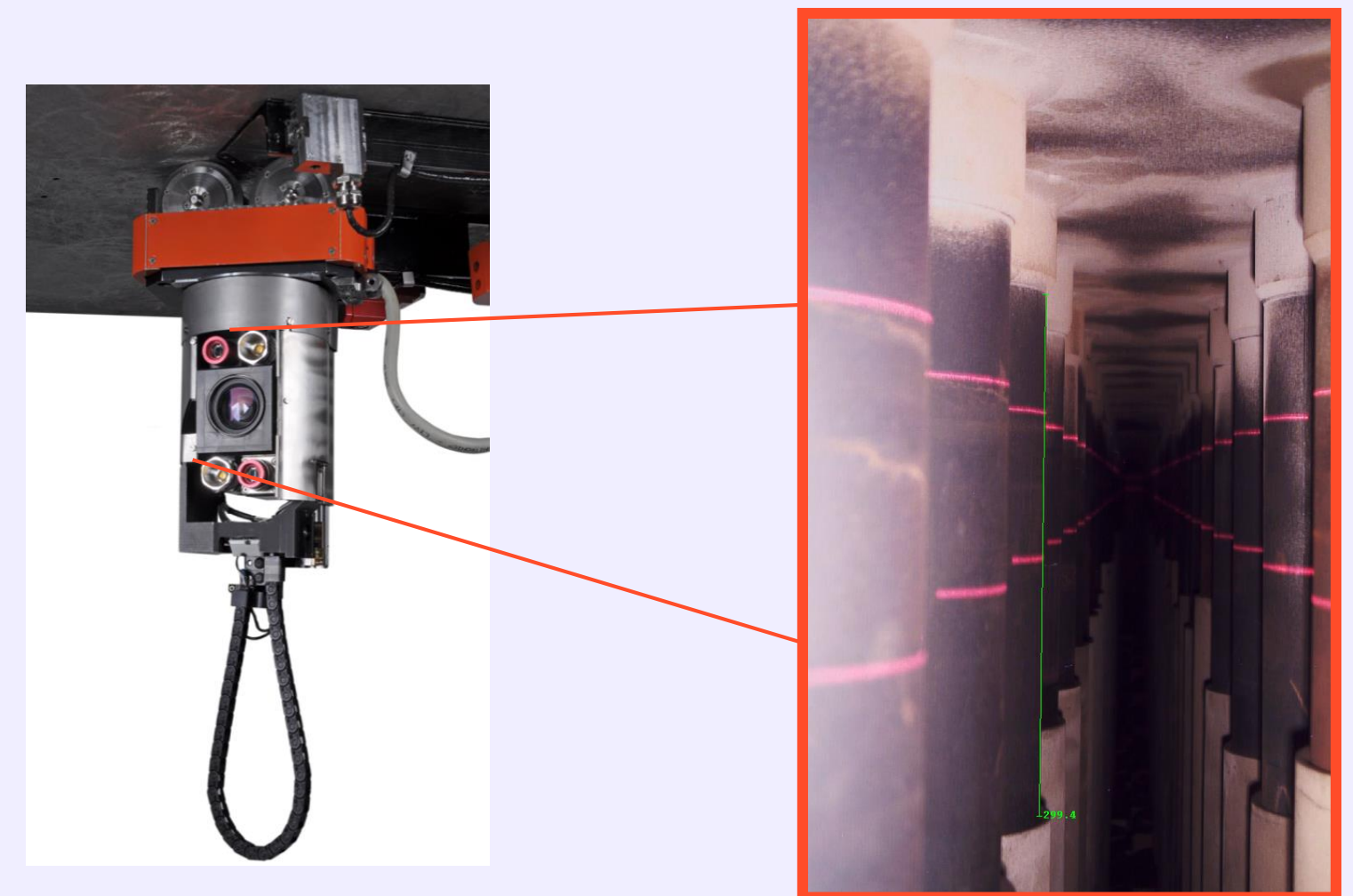
## ▪ ЛАЭС Э/6 №2

Выявлено расщепление ТСТ.  
Величина расщепления составляет 5,3 мм.



## ▪ ЛАЭС, Э/6 №1.

Измерение расстояния между началом конусного перехода на большой диаметр на верхнем тракте ТСТ и торцом патрубка



299,4

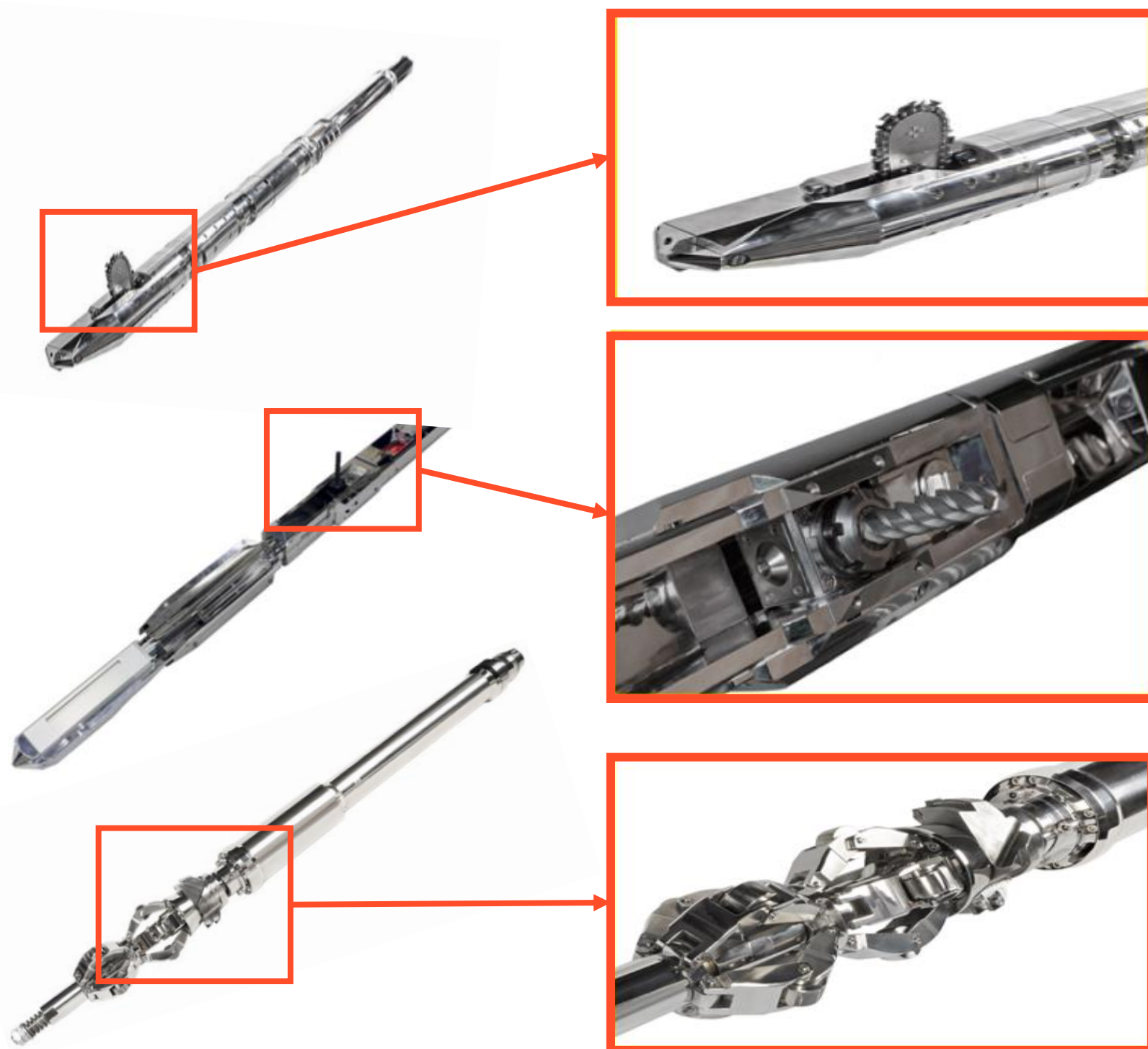
# РТК для управления ресурсными характеристиками РУ РБМК-1000

- Впервые в мире на АЭС решена проблема формоизменения графитовой кладки
- Решение проблемы формоизменения графитовой кладки позволило продлить срок службы АЭС с реакторами типа РБМК.
- В рамках реализации данной технологии было создано 30 единиц РТК
- Внедрение оборудования позволило обеспечить безопасность, сократить дозовые нагрузки при выполнении работ и позволило уверенно эксплуатировать энергоблоки РБМК в течение 45 лет и рассматривать возможность их дальнейшей эксплуатации сверх этого срока.



# РТК для управления ресурсными характеристиками РУ РБМК-1000

## Рабочие модули



Устройство азимутального реза

Устройство горизонтального реза

Устройство калибровки отверстий



# РТК для управления ресурсными характеристиками РУ РБМК-1000

Рабочие модули



*Устройство  
для фрагментирования ГБ*

*Устройство для переборки  
графитовой колонны*



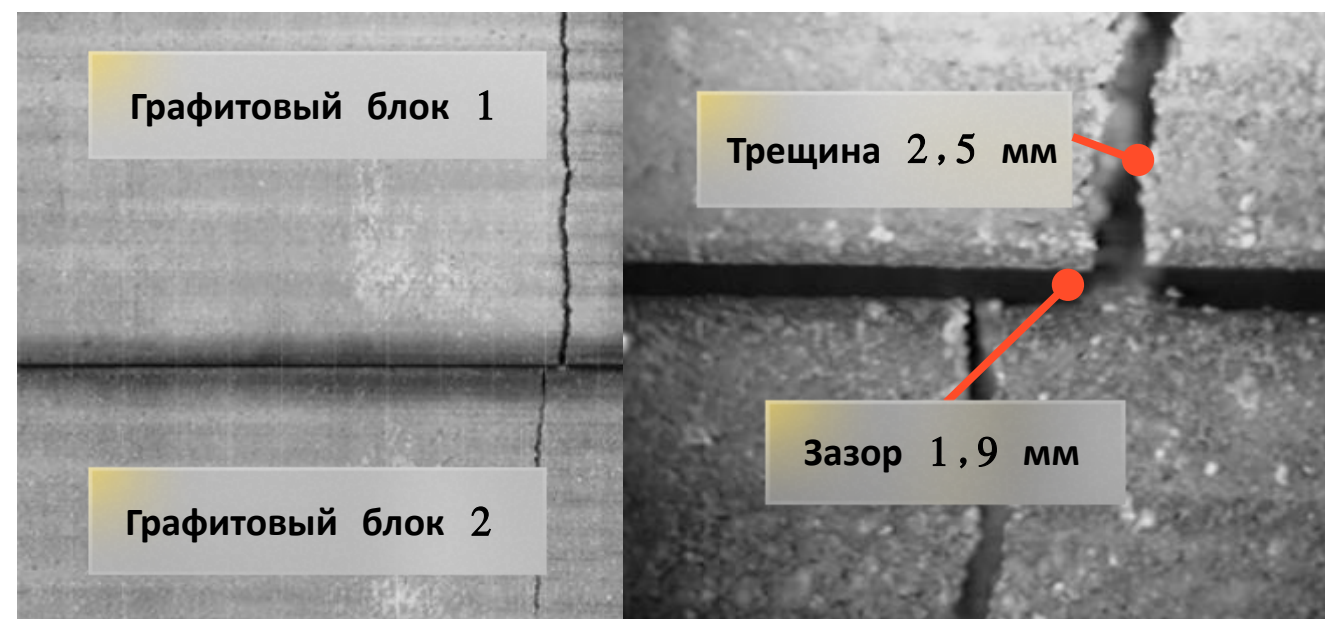
 **ДИАКОНТ**

**Манипулятор доставки**

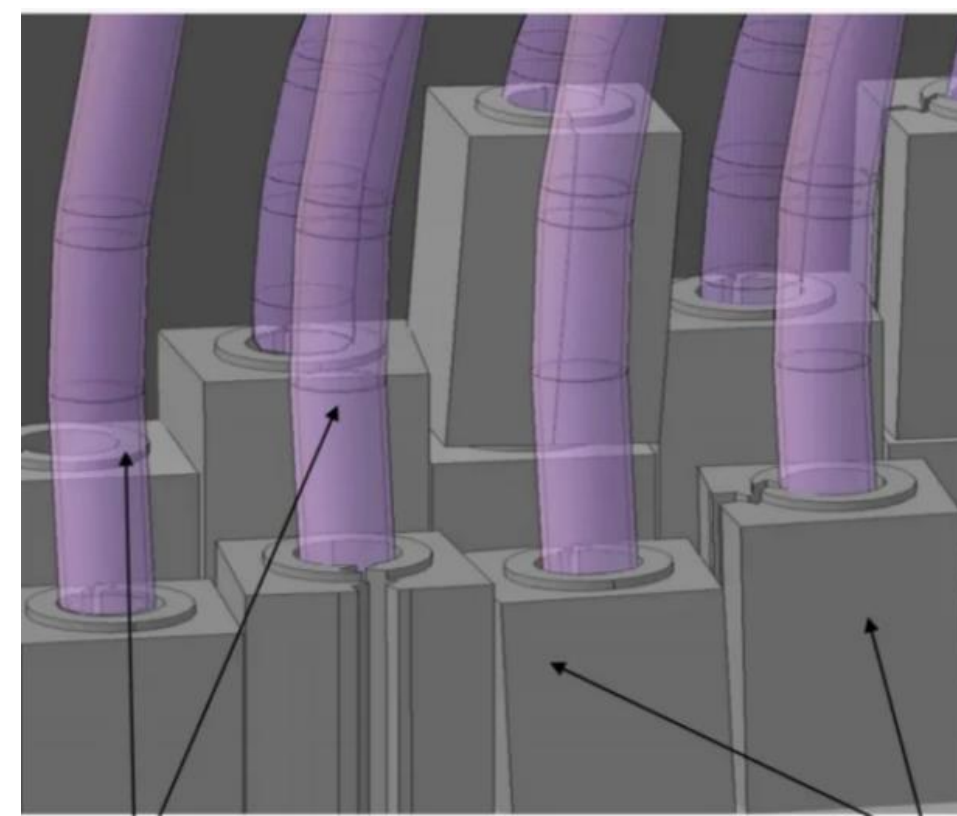
# РТК для управления ресурсными характеристиками РУ РБМК-1000



Зонд телевизионный для осмотра графитовой кладки



Зонд для измерения пространственного искривления

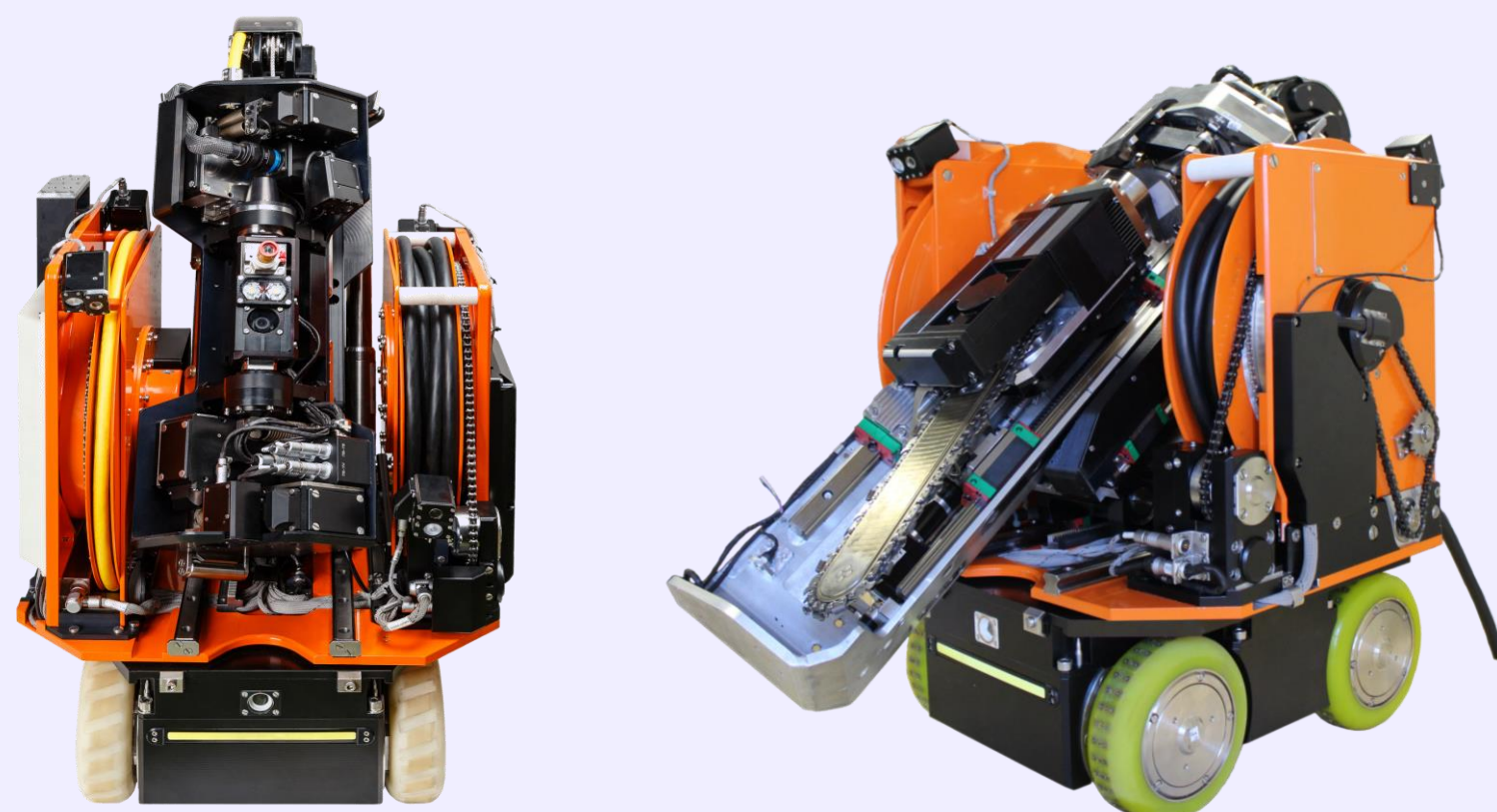
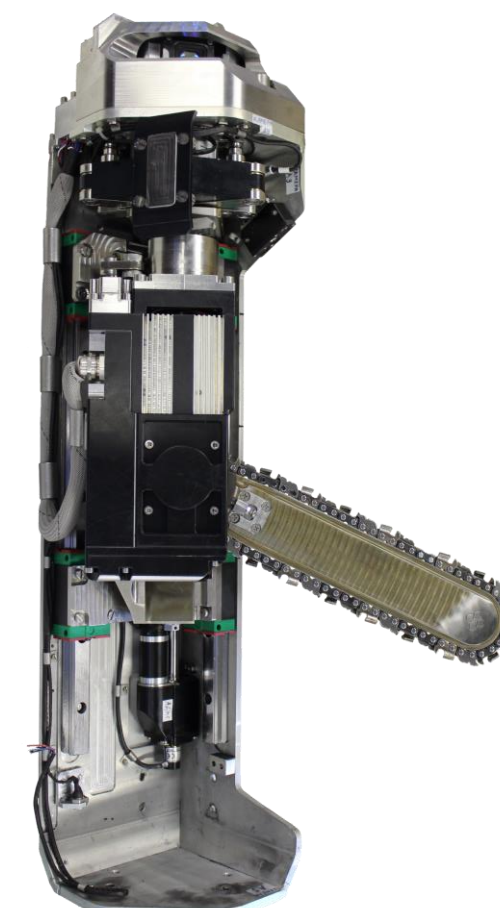


Устройство  
загрузочное

# РТК для восстановления зазора КЖ-ГК РУ РБМК-1000

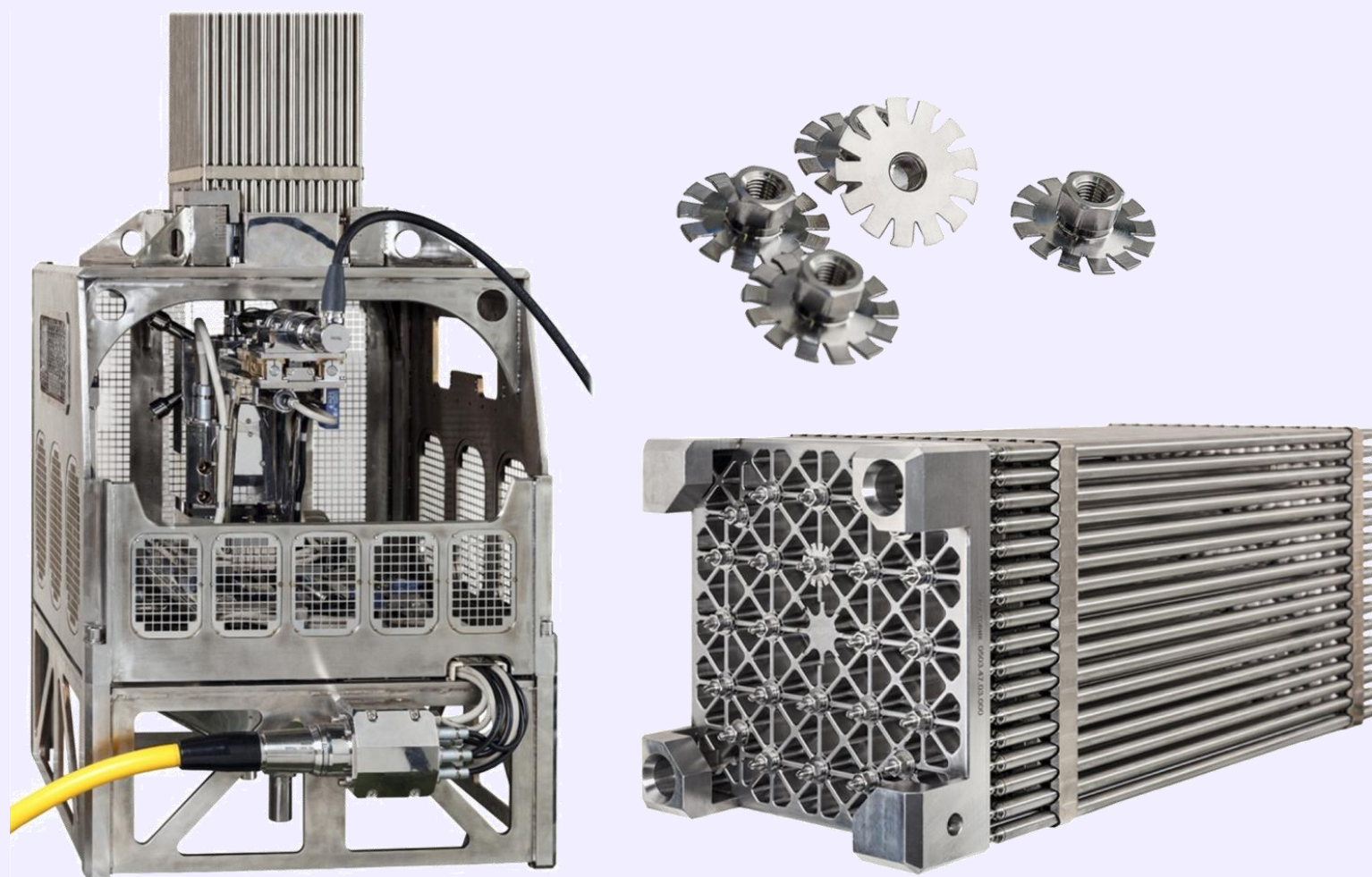


- Создание РТК 2-го поколения на колесной базе
- Проведение внутриреакторного контроля и ремонта в стеснённых условиях под воздействием температурного и радиационного излучения
- Внедрение оборудования позволило обеспечить безопасность, сократить дозовые нагрузки при выполнении работ и существенно сократить затраты на ремонт



## Робототехнический комплекс для замены гаек

- Впервые в мире реализована технология дистанционной замены узла крепления направляющих каналов к хвостовику ТВС
- Ремонт позволил продолжить опытную эксплуатацию российского ЯТ, сохранив потенциал его поставок на экспорт.



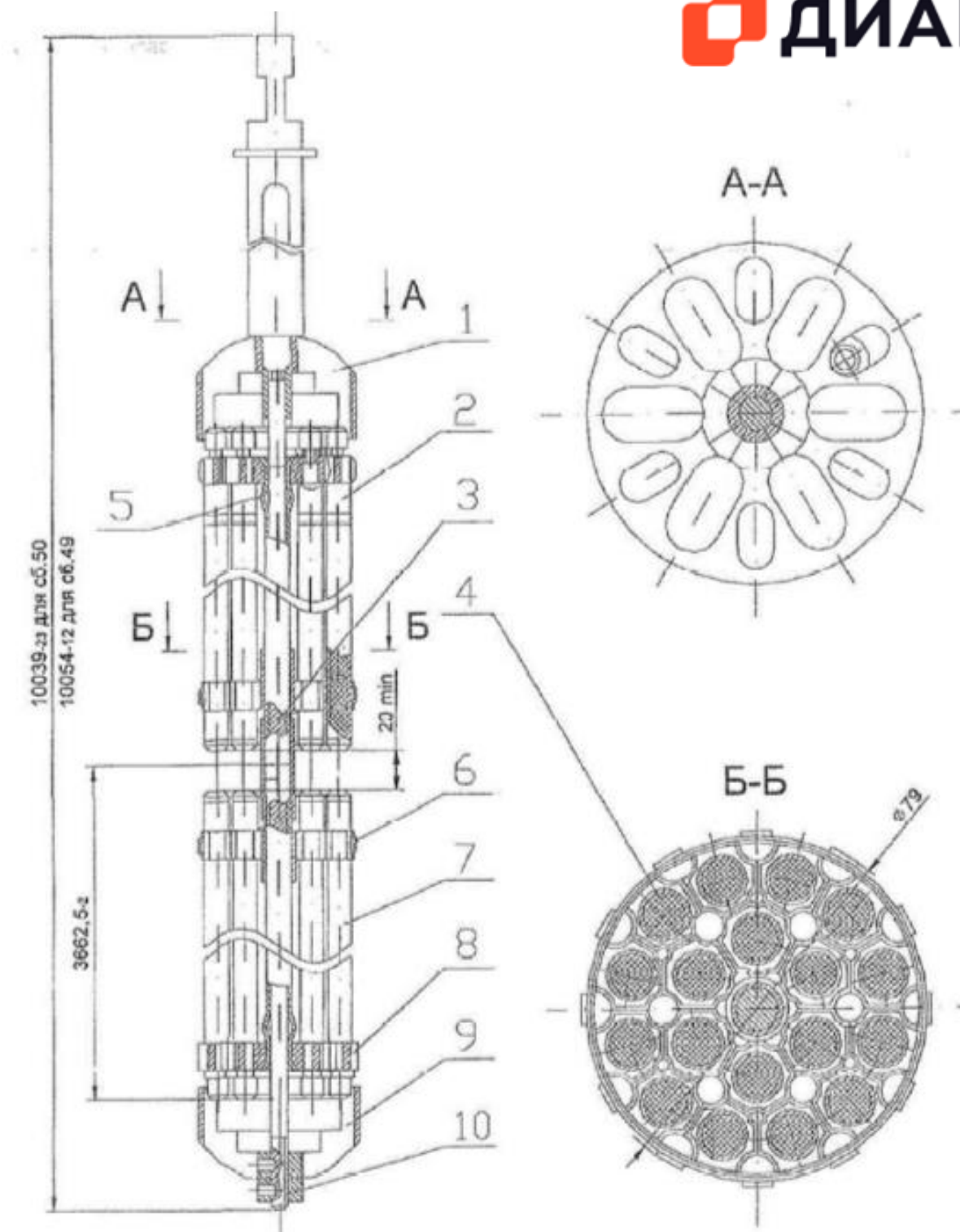
## Робототехнический комплекс для инспекции и ремонта ОТВС



# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

## Постановка задачи

- Программой вывода из эксплуатации блока №1 Ленинградской АЭС предусмотрена разработка и внедрение технологии по обращению с НОТВС в БВК.
- Задача: разделка НОТВС до состояния упаковки в ампулы и для упаковки элементов разделки НОТВС в ампулы
- **Общее количество НОТВС на э/б №1 ~ 45 шт:**
  - *НОТВС с повреждениями, хранящаяся в пеналах в БВК;*
  - *НОТВС с повреждениями, на беспенальном хранении на консолях БВК;*
  - *НОТВС (фрагменты НОТВС), хранящиеся в пеналах в БВК;*
  - *просыпи фрагментов НОТВС, находящиеся в пеналах.*



1 – хвостовик;  
2 – верхний ПТ;  
3 – несущий стержень (или труба);  
4 – ТВЭЛ;  
5 – труба центральная;

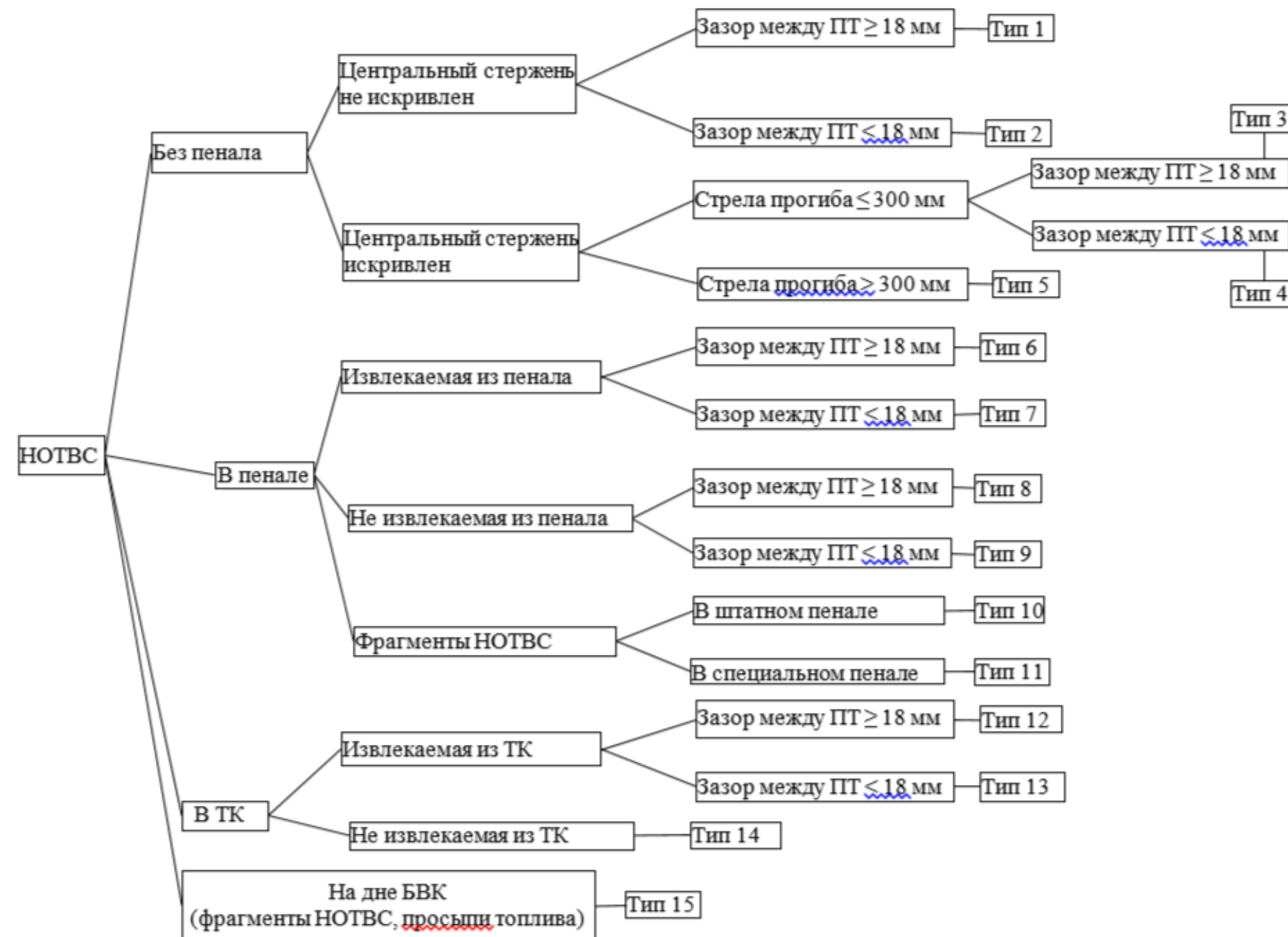
6 – решетка дистанционирующая;  
7 – нижний ПТ;  
8 – решетка концевая;  
9 – наконечник;  
10 – гайка.

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

## Типы НОТВС

- Выделены 15 основных типов НОТВС.
- Основные **технологические операции**:

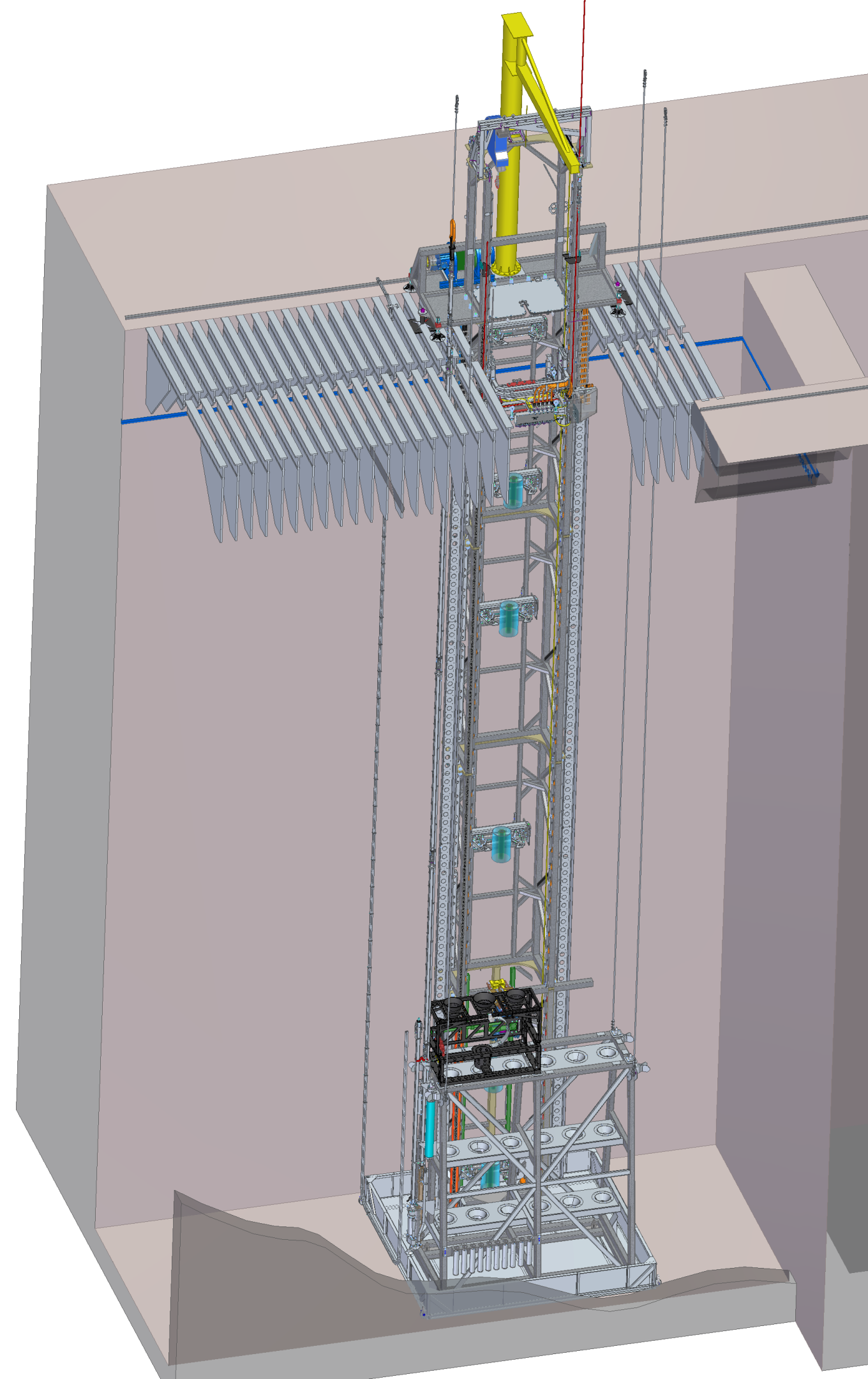
1. *Диагностика;*
2. *Извлечение НОТВС из пенала;*
3. *Разделка НОТВС или НОТВС вместе с пеналом;*
4. *Упаковка ПТ или разделанных частей в ампулы;*
5. *Сбор фрагментов разделки НОТВС в специальный поддон (контейнер);*
6. *Удаление/компактирование фрагментов разделки в ядерно безопасное состояние;*
7. *Упаковка собранных фрагментов в ампулу;*
8. *Закрытие ампулы транспортной крышкой;*
9. *Обезвоживание ампулы;*
10. *Выходная паспортизация;*
11. *Загрузка некондиционного ОЯТ в ХОЯТ в вагоне-контейнере*



# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

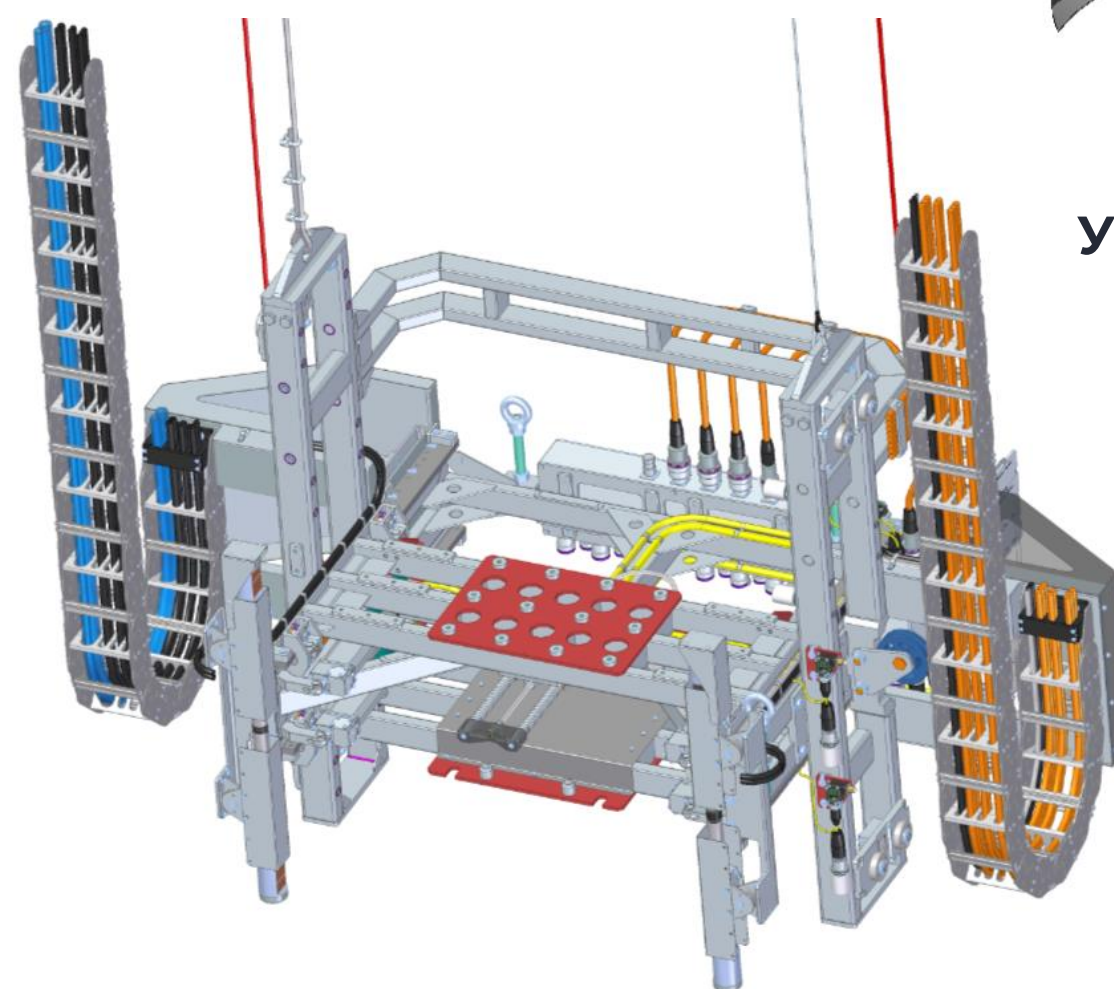
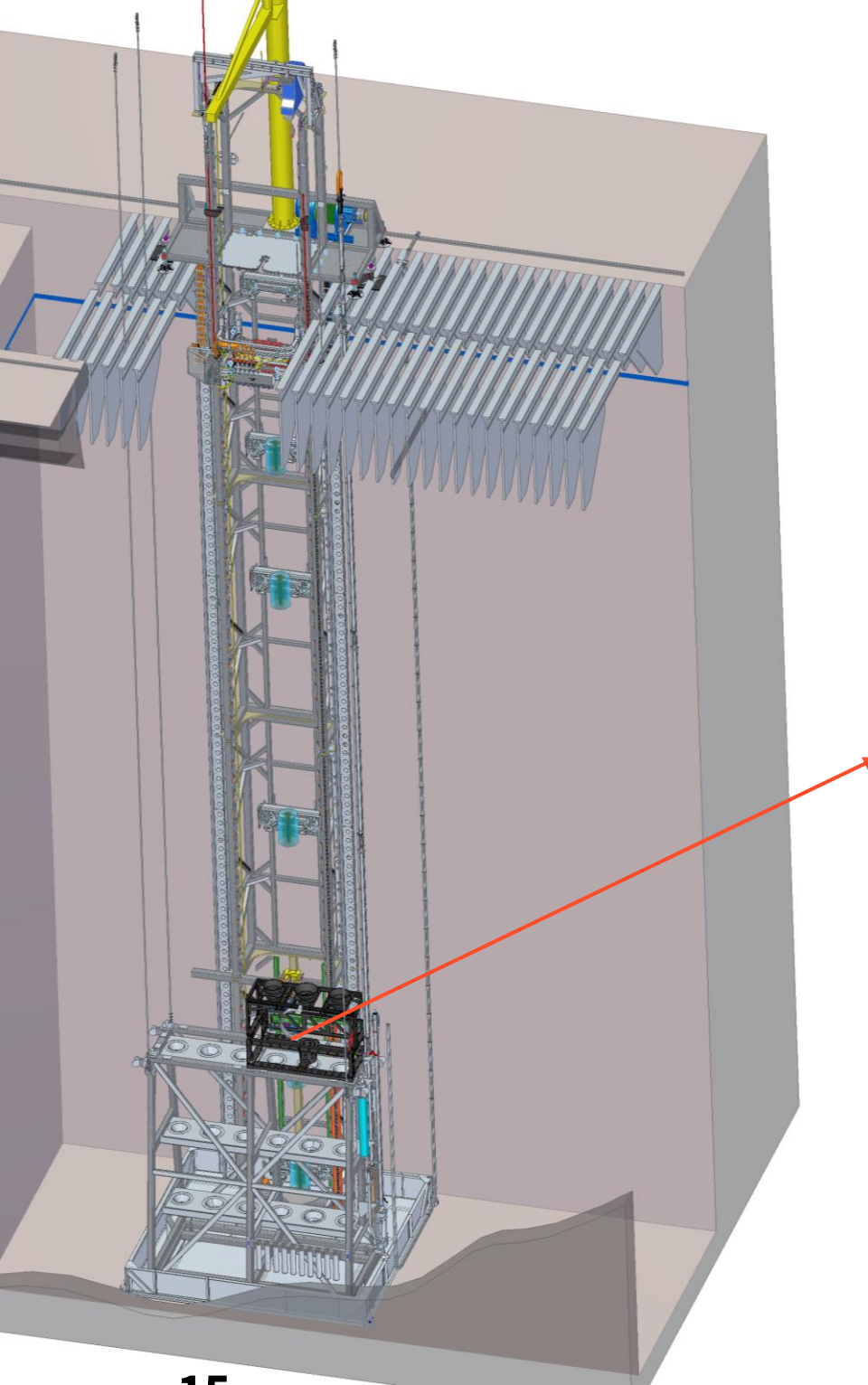
## Состав

- Стенд для разделки и ампулирования некондиционных отработавших тепловыделяющих сборок
- Система удаления продуктов резки
- Комплект ручного дистанционного инструмента
- Комплект захватов
- Опорный бандаж

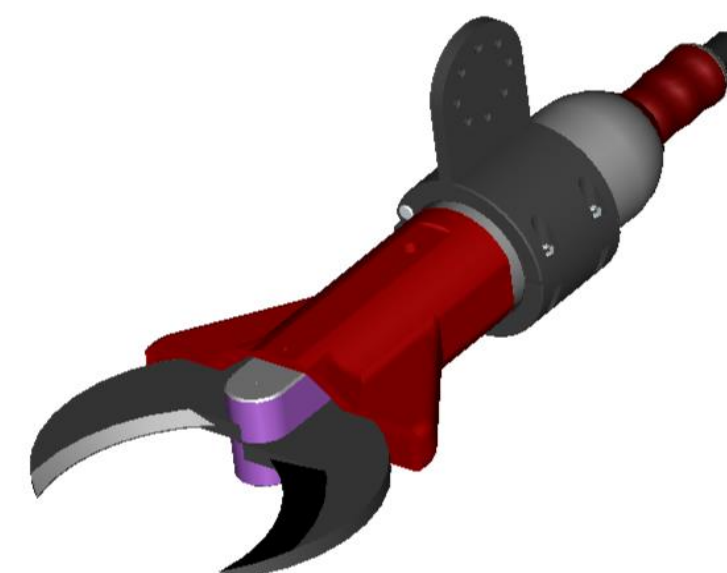


# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

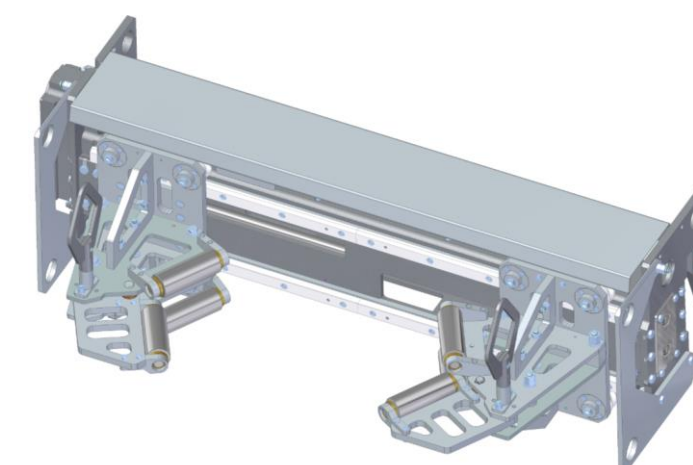
Стенд разделки и ампулирования НОТВС



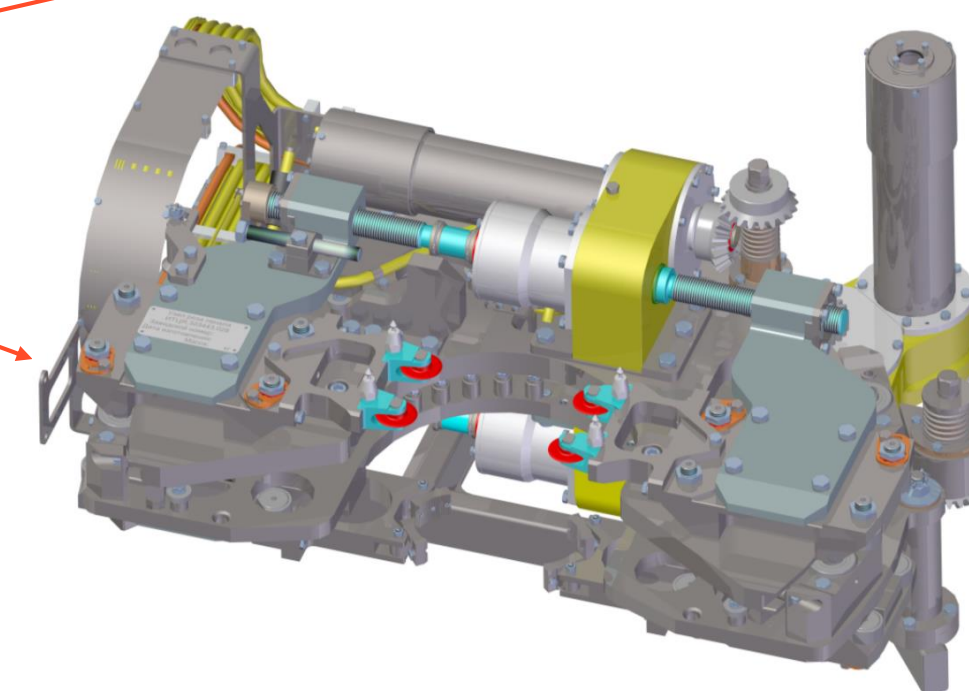
Каретка



Узел фрагментации



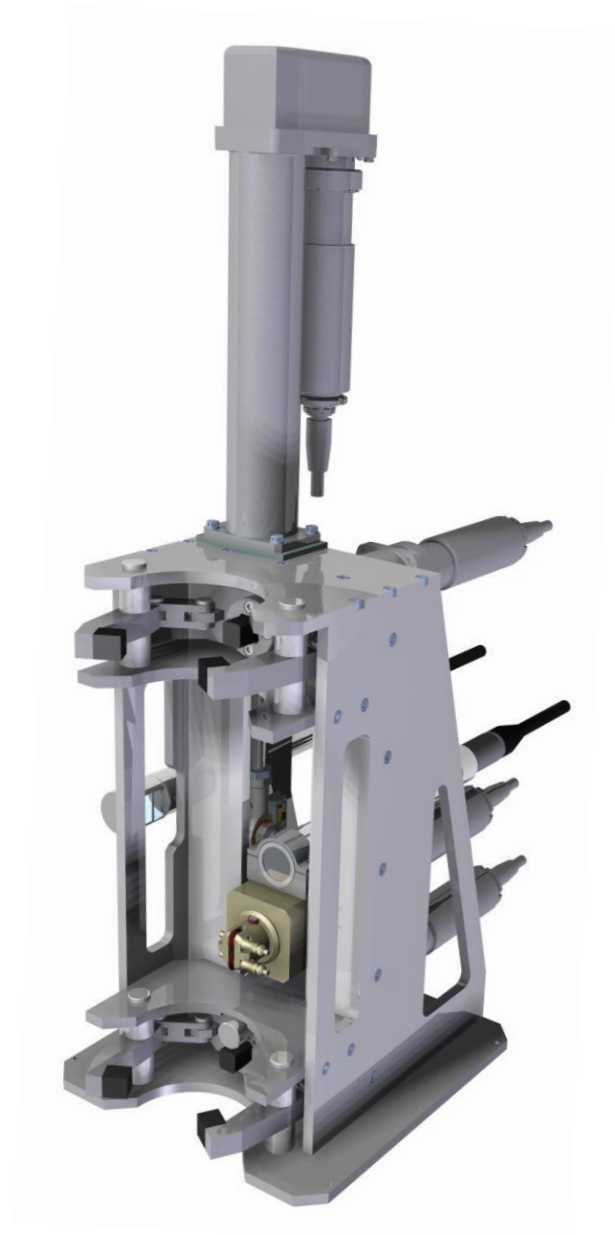
Зажим-захват



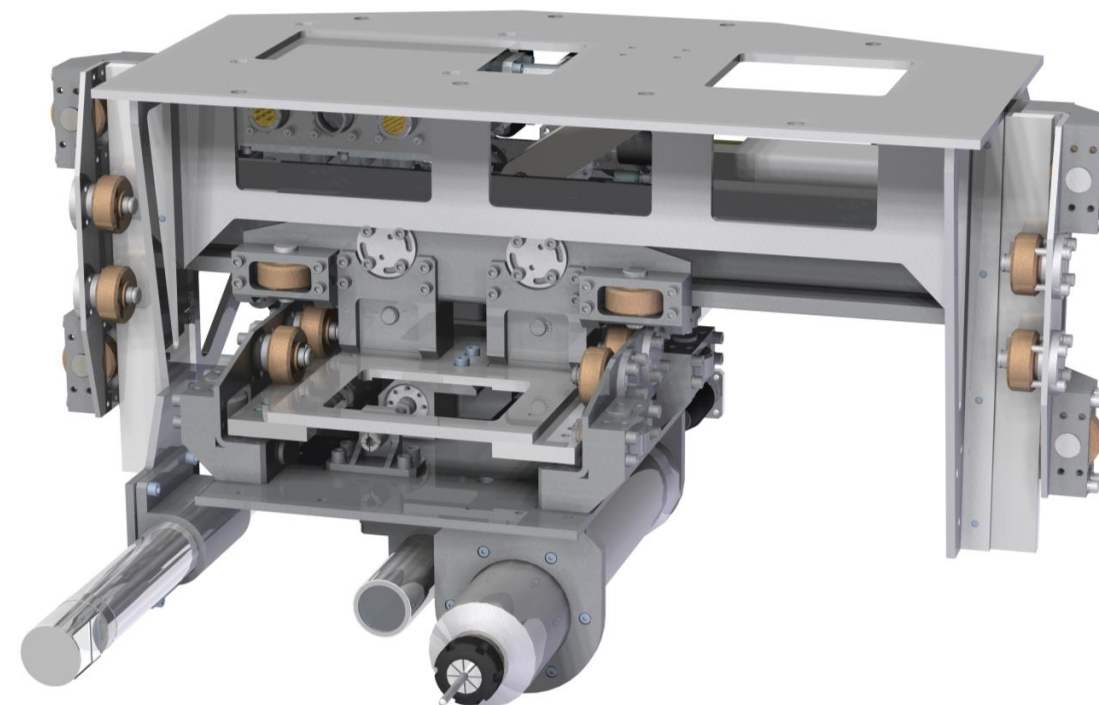
Узел реза пенала

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

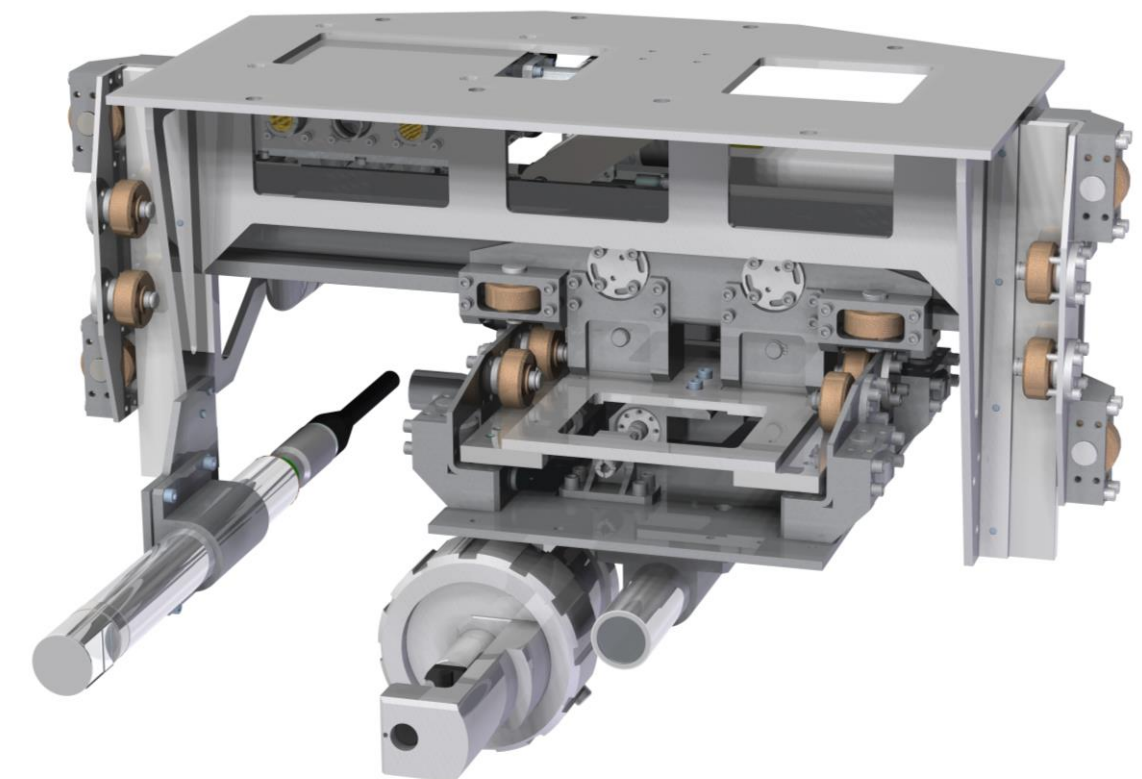
Стенд разделки и ампулирования НОТВС



Узел продольного реза пенала



Узел сверления



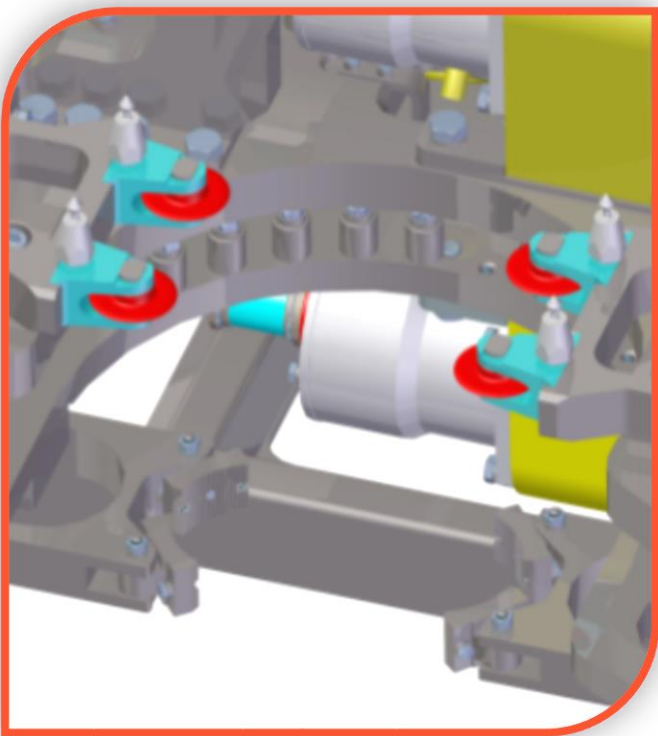
Узел удаления гайки

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

Узел реза пенала

Привод подачи роликов

Привод вращения плиты

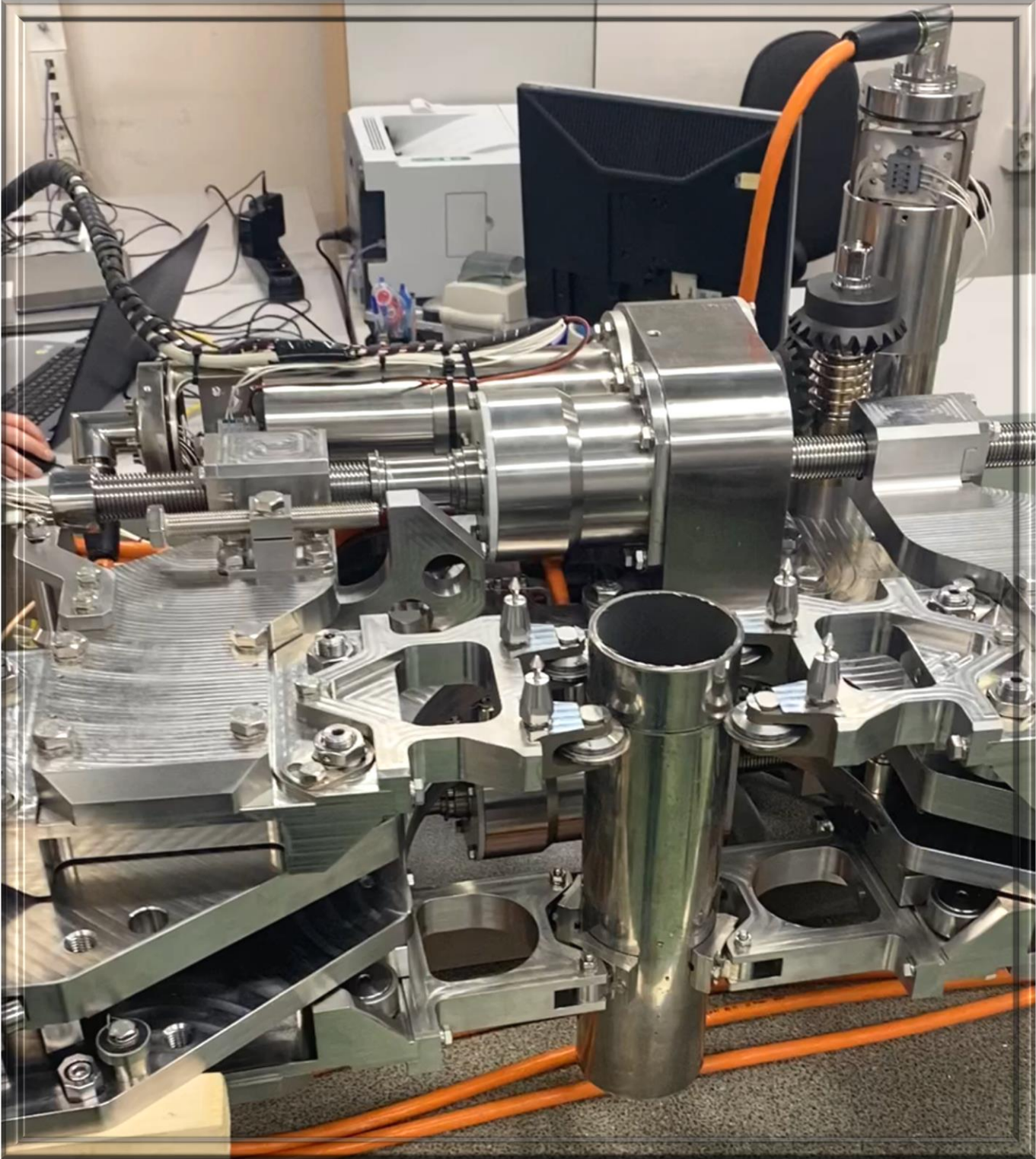
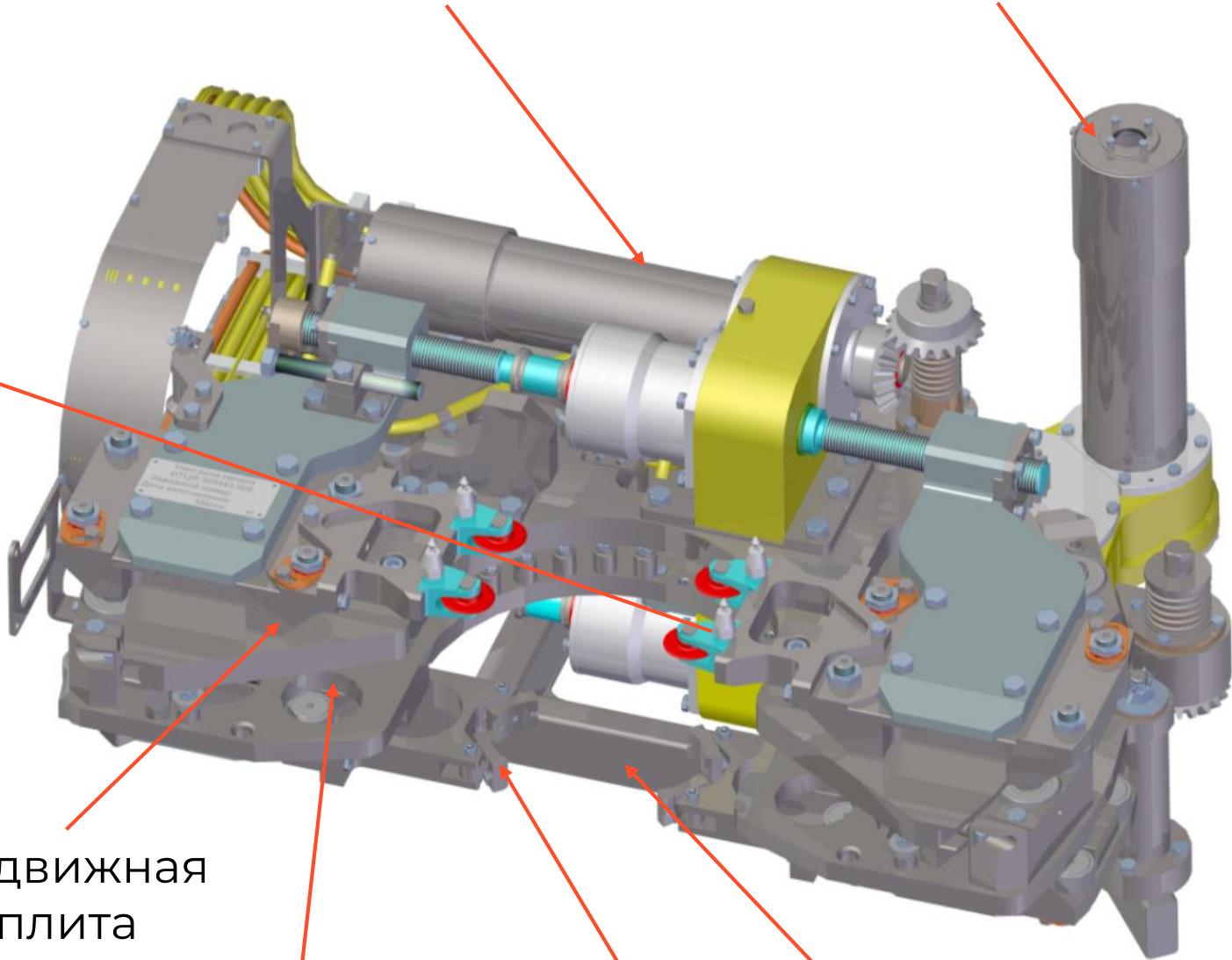


Подвижная плита

Неподвижная плита

Захват

Рама



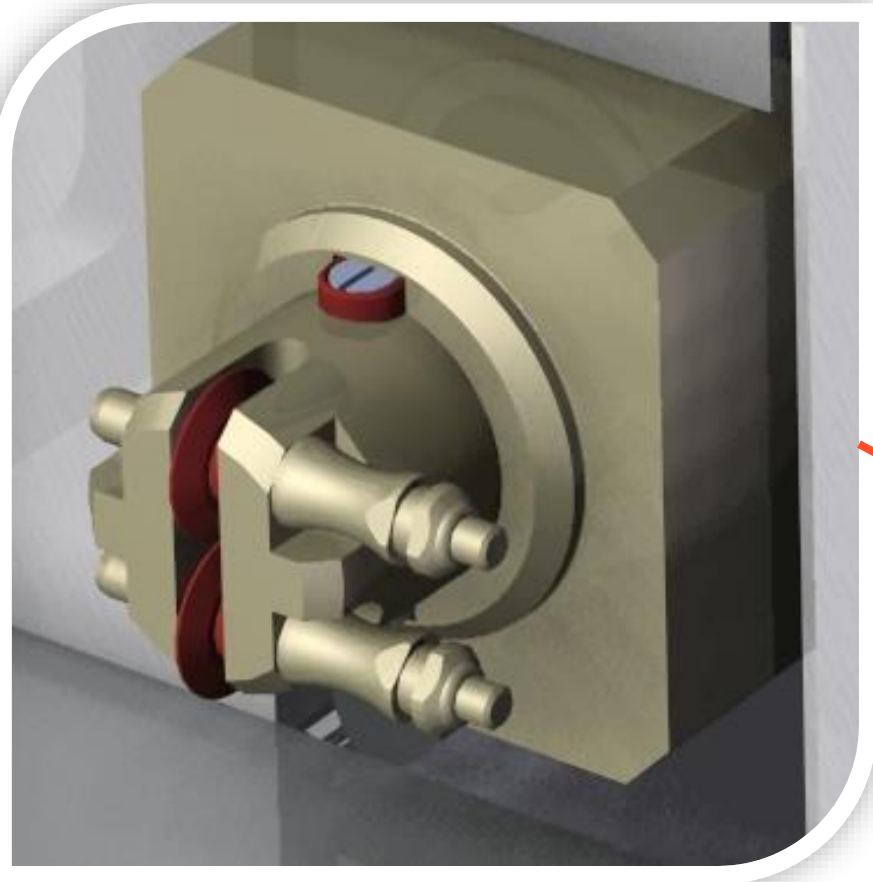
| Наименование характеристики                    | Значение         |
|------------------------------------------------|------------------|
| Тип режущего инструмента                       | Ролики или Резцы |
| Наружный диаметр разрезаемого пенала, мм       | от 88 до 302     |
| Наружный диаметр разрезаемого ТК, мм, не более | 88               |

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.



Узел продольного реза пенала

*В качестве режущего инструмента используются ролики режущие*

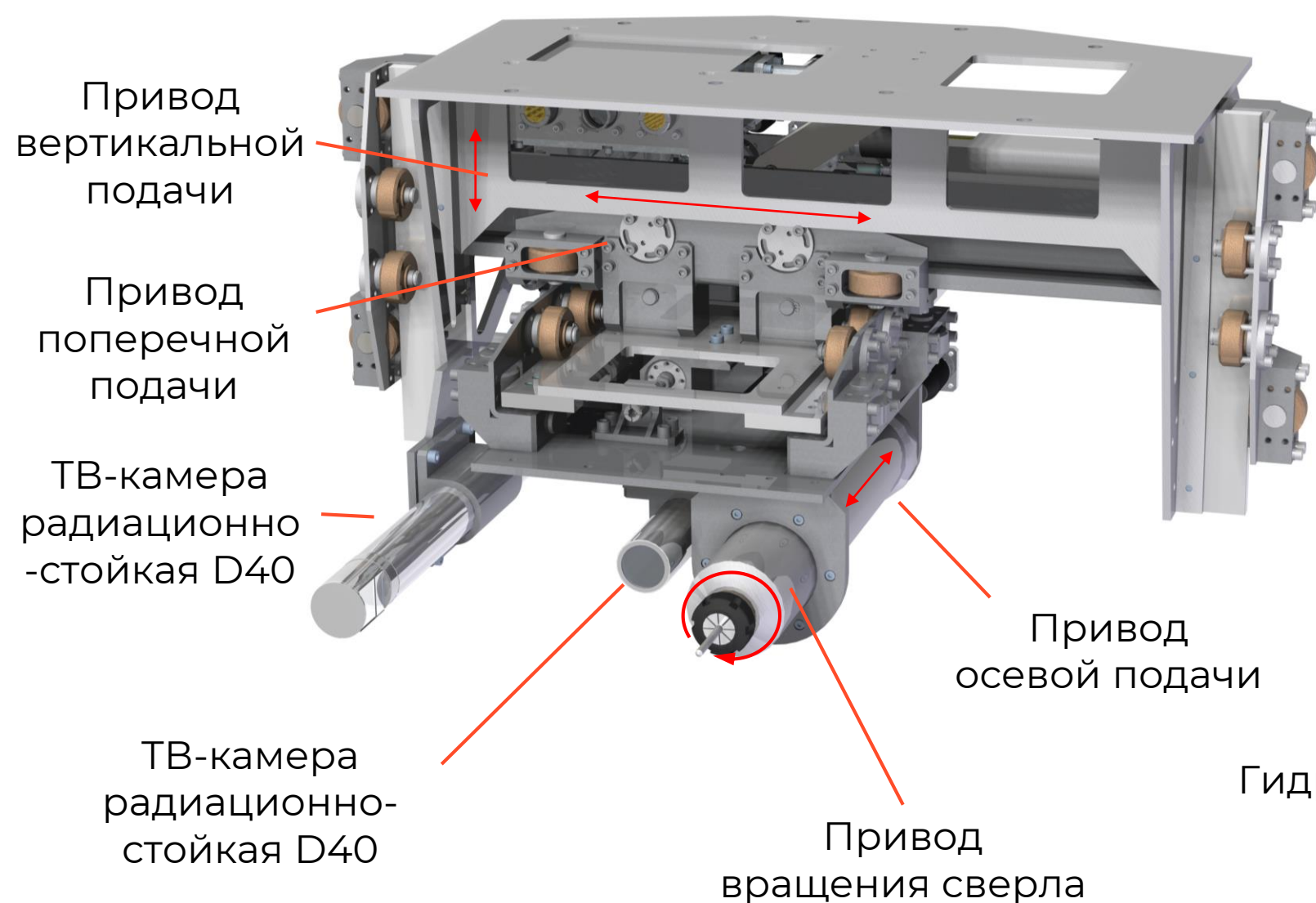


| Наименование характеристики                    | Значение         |
|------------------------------------------------|------------------|
| Тип режущего инструмента                       | Ролики или Резцы |
| Наружный диаметр разрезаемого пенала, мм       | от 102 до 133    |
| Наружный диаметр разрезаемого ТК, мм, не более | 88               |
| Длина реза. мм. не менее                       | 300              |

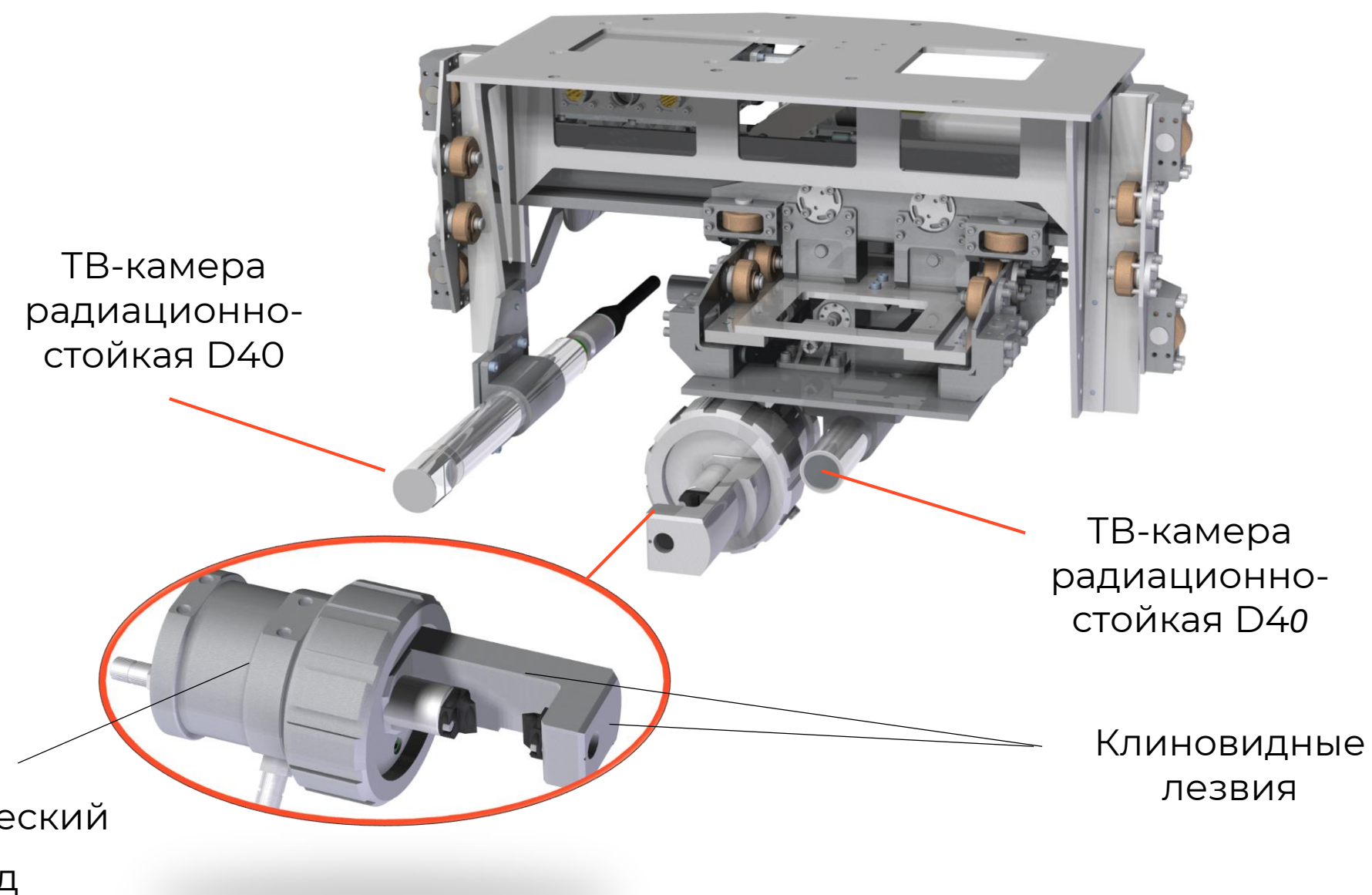
# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

## Узел сверления

- **высверливания штифта нижнего хвостовика НОТВС**
- **сверления отверстий в корпусе для обеспечения возможности захвата**
- **сверления отверстий в днище пенала для обеспечения слива воды**



- **назначение** – Удаление гаек(коническая и шестигранная) крепления хвостовика. Позволяет устранить конструктивную связь верхнего и нижнего пучков ТВЭЛОВ



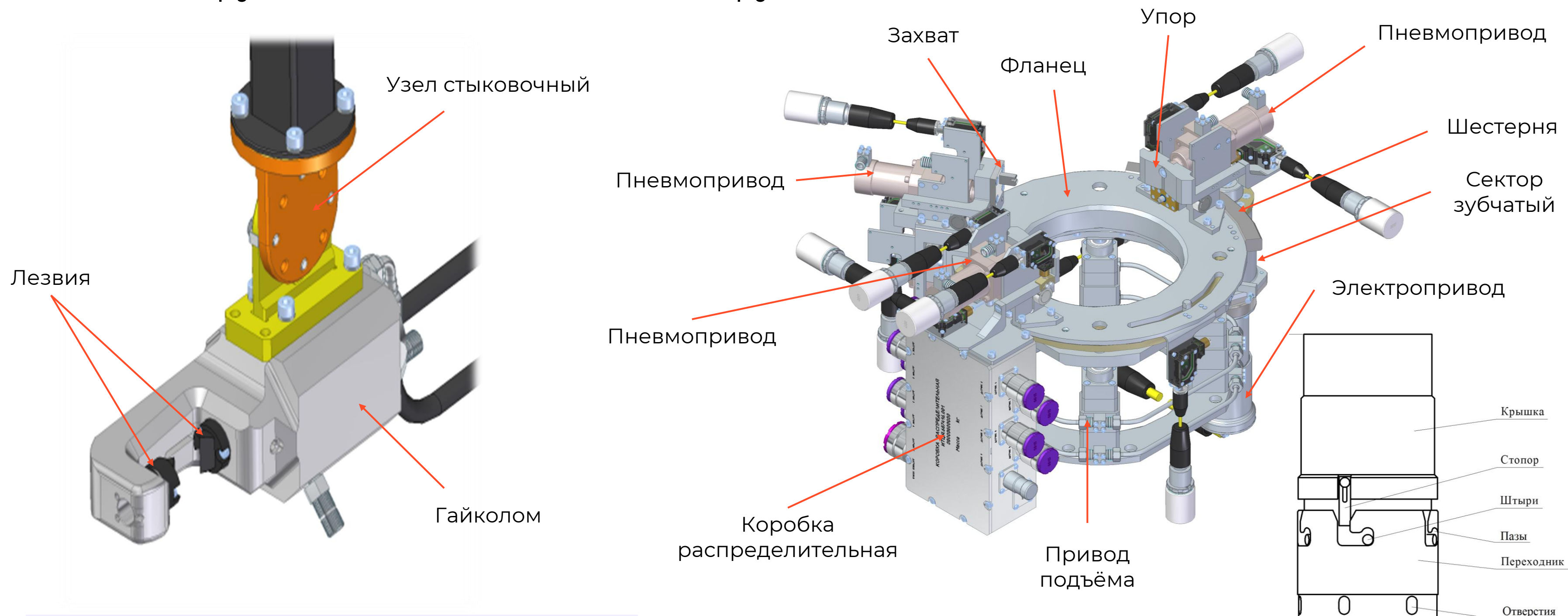
# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

Комплект ручного дистанционного инструмента



# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

Комплект ручного дистанционного инструмента

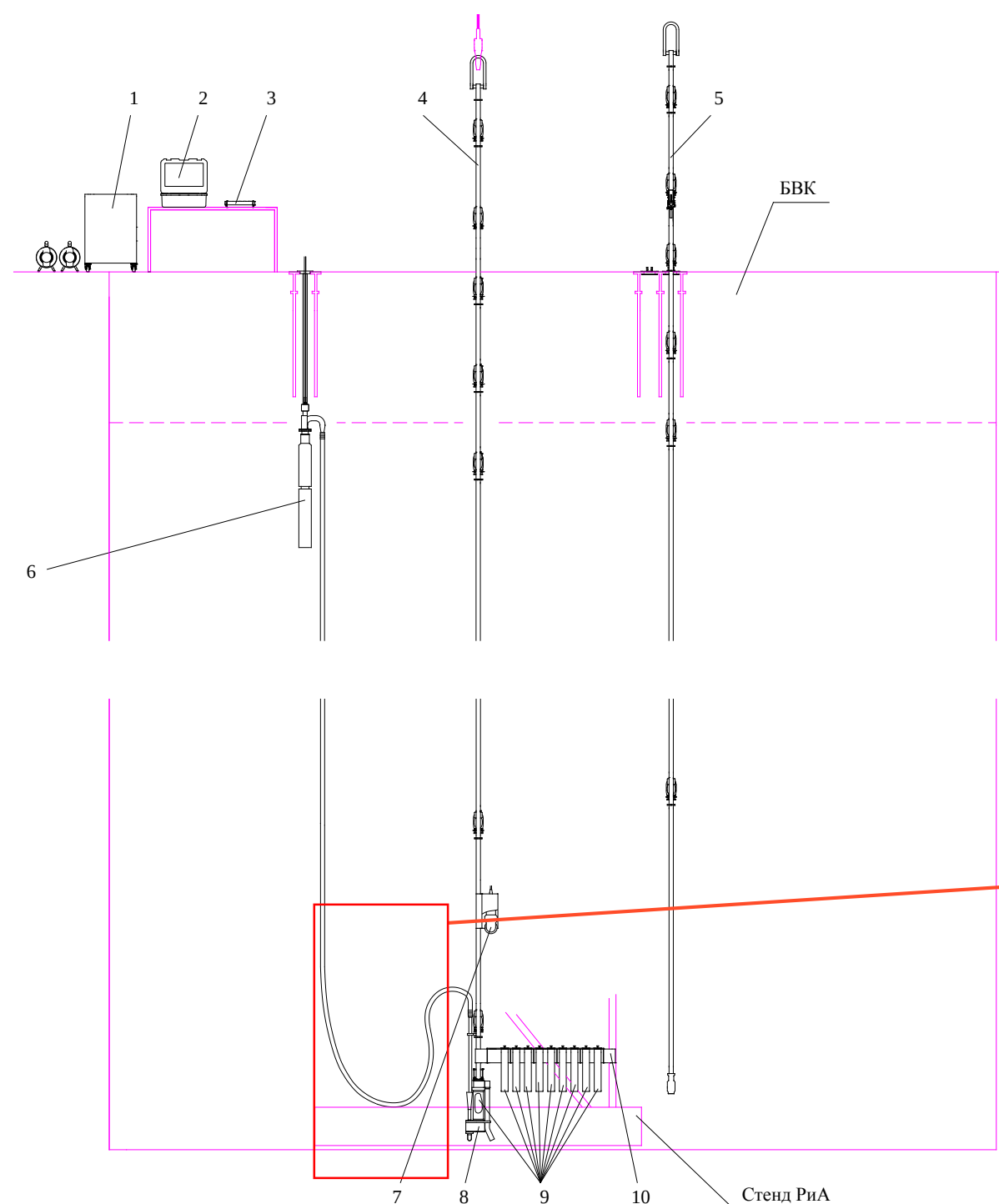


Инструмент для перекусывания фрагментов  
НОТВС (ножницы)

Инструмент для открытия/закрытия крышек  
ампул

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

Система удаления продуктов



Труба

Диффузор

Коллектор

**СУПР построена на  
базе эжектора**

Эжектор с  
установленным  
фильтром-контейнером

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.



Комплект захватов для разделки и ампулирования НОТВС

**Захват №1** предназначен для обращения НОТВС без подвески

**Захват №2** предназначен для обращения с нижней частью пеналов НОТВС различных диаметров.

**Захват №3** предназначен для перемещения одиночных верхнего и нижнего пучков тепловыделяющих элементов (ПТ) НОТВС без подвески.

**Захват №4** предназначен для сцепления с захватом-удлинителем для обращения с ампулами всех диаметров в БВК на стенде разделки и ампулирования.

**Захват №5** предназначен для обращения с одиночным тепловыделяющим элементом (ТВЭЛ) в пределах бассейна выдержки кассет.

**Захват №6** предназначен для обращения с ампулами 102, 120, 200 мм.



**Захват №1**



**Захват №2**



**Захват №3**



**Захват №4**



**Захват №5**



**Захват №6**

# ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.



Радиационно-стойкая телевизионная система

## ТВ Система Proton 3.0



- Радиационная стойкость  $5.5 \times 10^5$  Рад/ч
- Цветное изображение высокой четкости Full HD (1080P)
- 10-кратный оптический зум

24

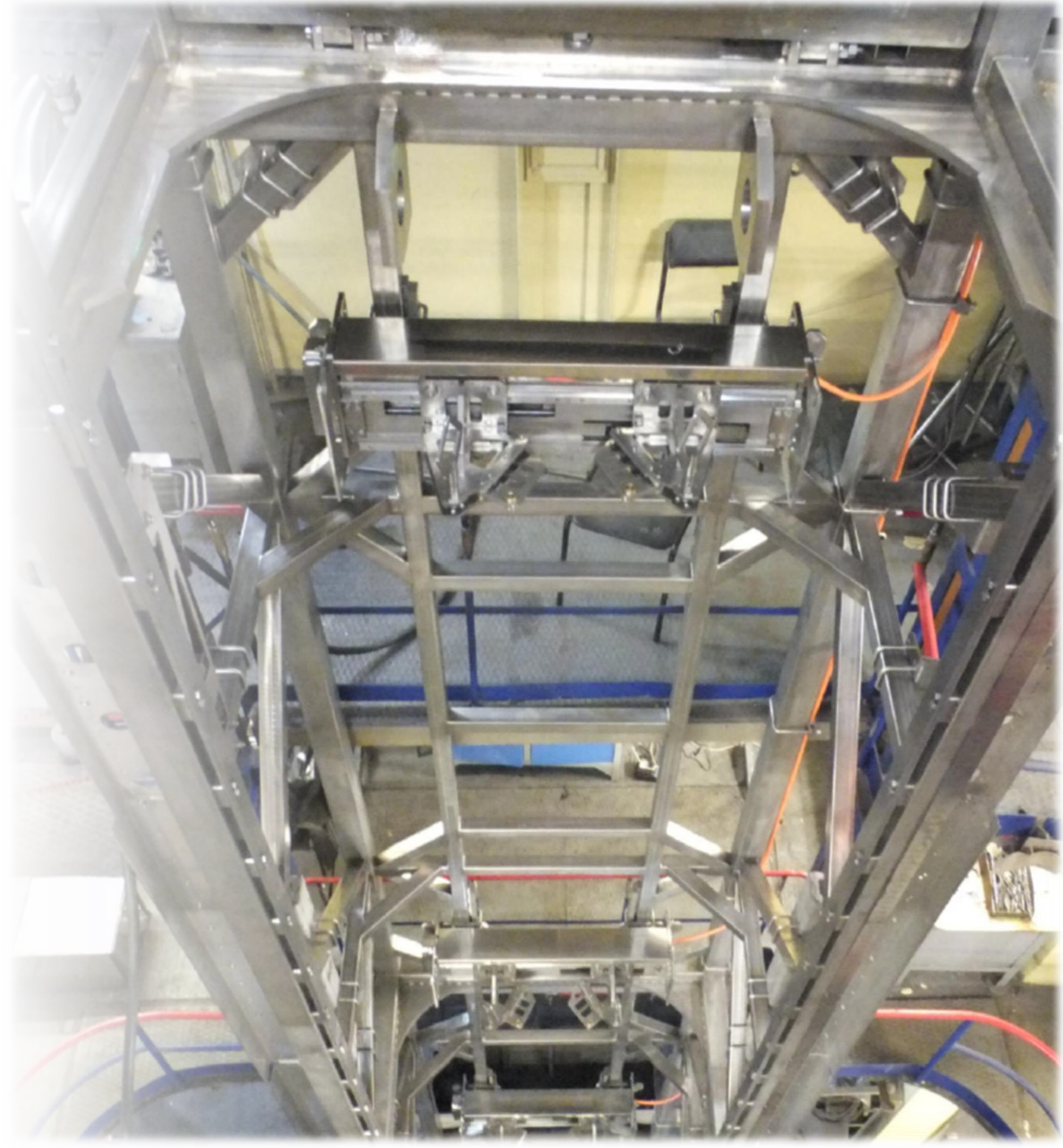
## СТС-40М



- Радиационная стойкость  $1 \times 10^6$  Рад/ч
- интегральная доза  $2 \times 10^8$  Рад
- Разрешение 600 ТВ линий
- Диаметр камеры 40,5 мм

## ДУС для обращения с НОТВС в БВ на Э/Б №1 Ленинградской АЭС.

- **Внедрение оборудования для обращения с НОТВС позволит:**
  - перевести НОТВС в состояние безопасное к загрузке в чехол вагон-контейнера ТК-8 (ТК-8М);
  - загрузка ампулированного пучка твелов в транспортный чехол (ТК-8, ТК-8М)
- **Текущее состояние – оборудование отгружено на 1 э/б ЛАЭС. Идёт обкатка системы. В декабре 2023 г - январе 2024 планируется проведение работ с НОТВС.**



# Спасибо за внимание

**Сурский  
Павел Вадимович**

**WWW.DIAKONT.RU**

Руководитель группы продаж на  
объектах атомной энергетики

195274,  
Санкт-Петербург,  
ул. Учительская, 2  
+7 (812) 334-00-81, 592-62-35  
diakont@diakont.com

