

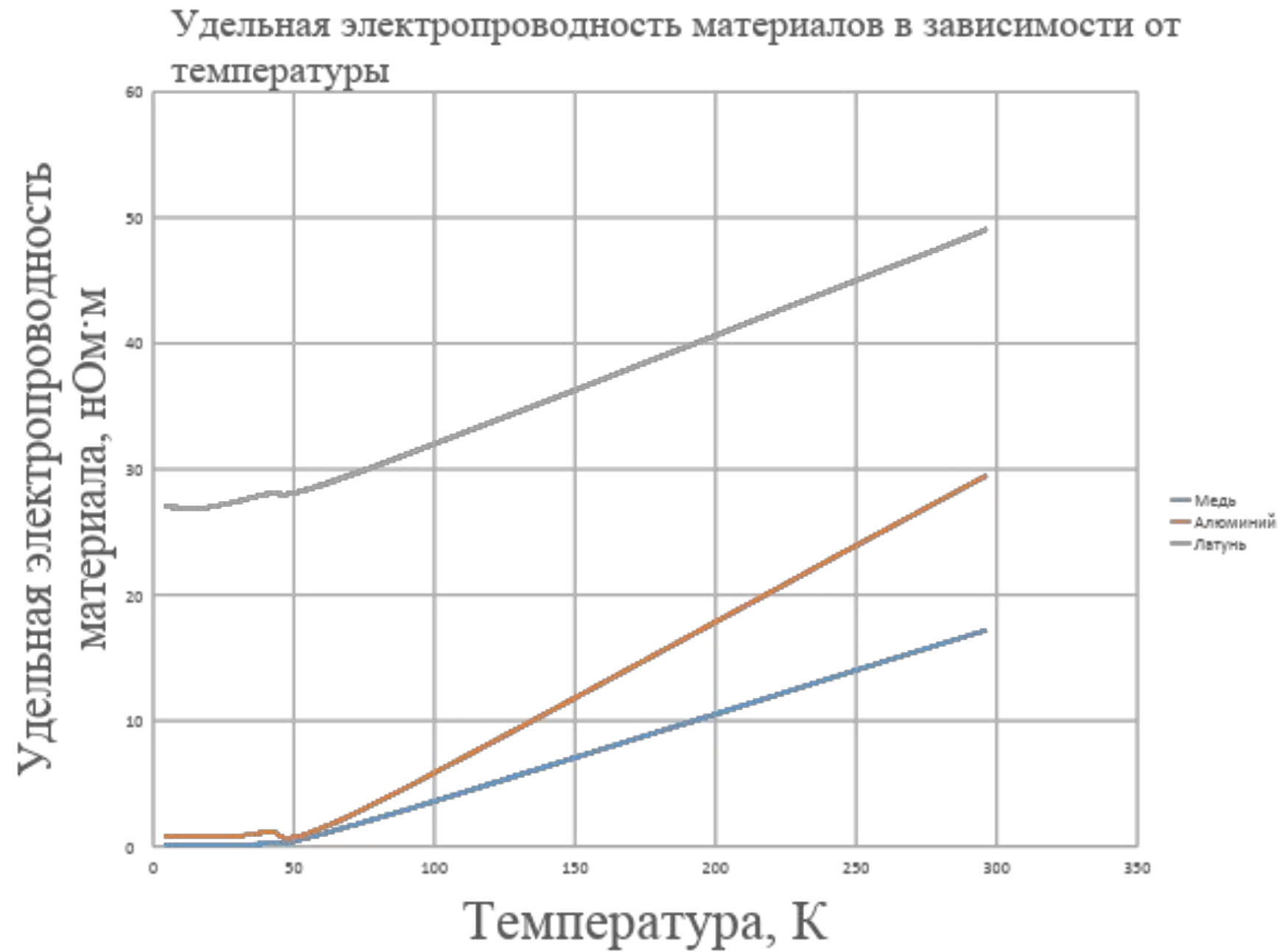


Криогенная техника в  
Научно Исследовательском Институте  
Электрофизической Аппаратуры  
им. Д.В. Ефремова

# Основные направления

1. Установки термоядерного синтеза
2. Ускорители
3. Томографы
4. Лазерные установки
5. Сверхпроводниковые магниты
6. Вакуумно-технологическое оборудование
7. Транспортное оборудование

**У всех металлов с понижением температуры уменьшается электрическое сопротивление**

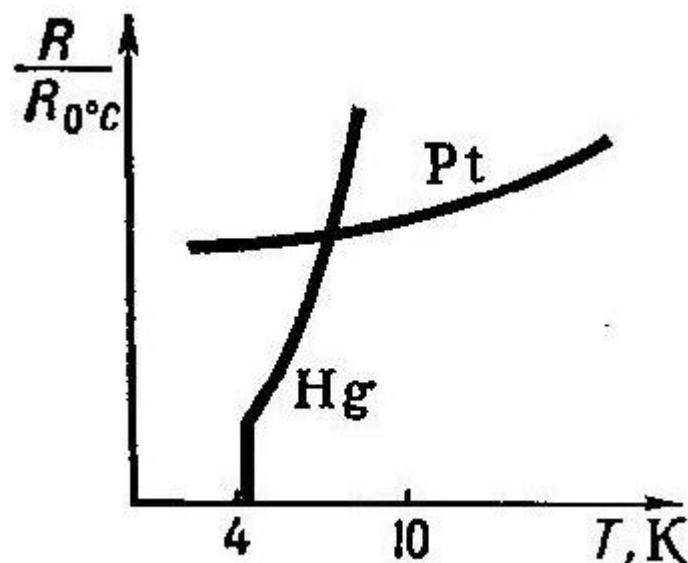


## Сверхпроводимость



Многие материалы и сплавы при охлаждении до низких температур имеют интересное свойство – **сверхпроводимость**, т.е. электрическое сопротивление становится **практически нулевым**.

В 1911 году это обнаружил голландский физик **Камерлинг-Оннес**.



**Низкотемпературные сверхпроводники 4.2-5К**

**Высокотемпературные сверхпроводники 40К-80К**

# Криогенное оборудование



КТУ -150/4.5



Криокулеры

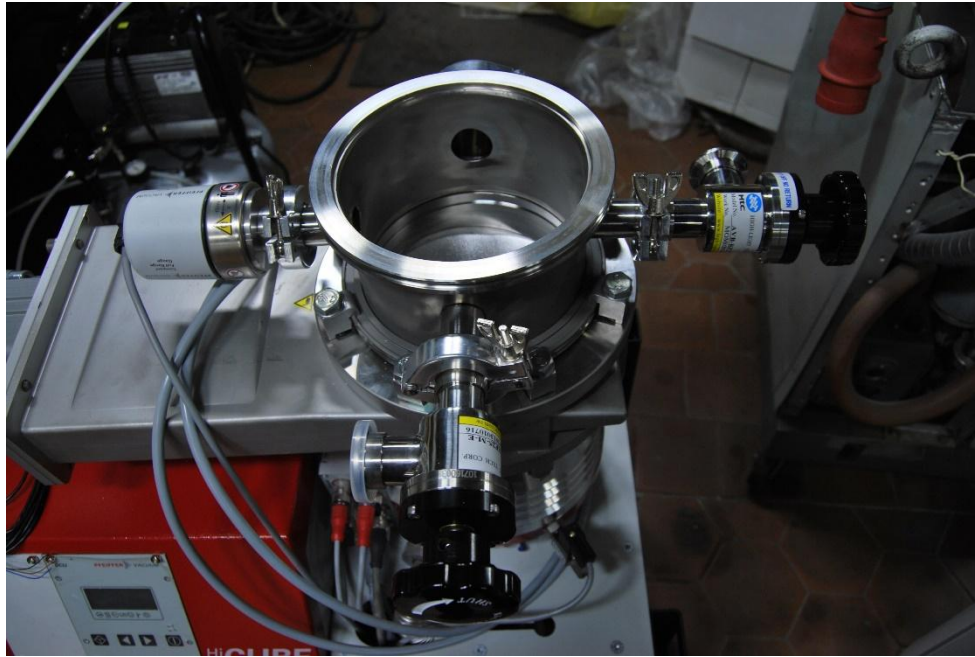


Ожижители

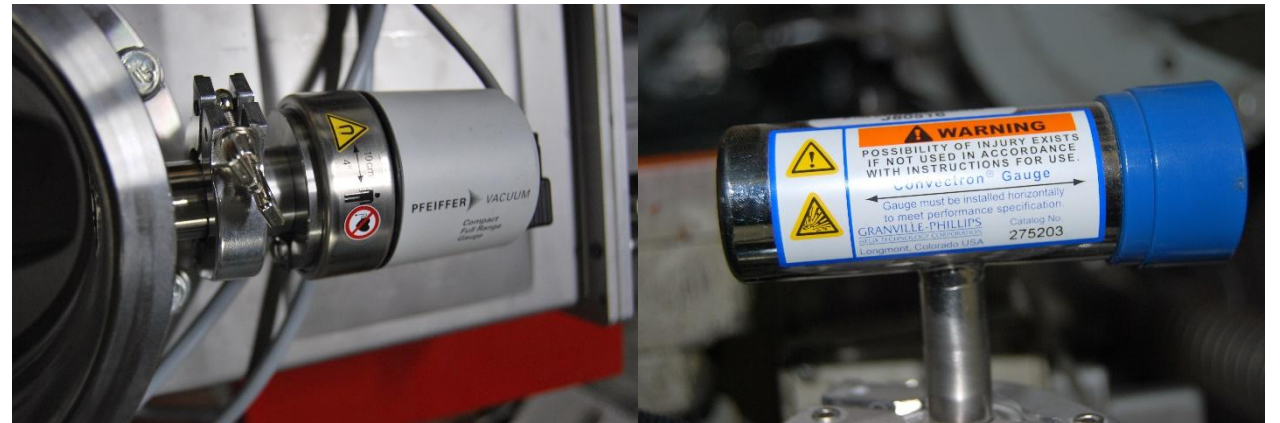


Емкости для хранения криогенных жидкостей

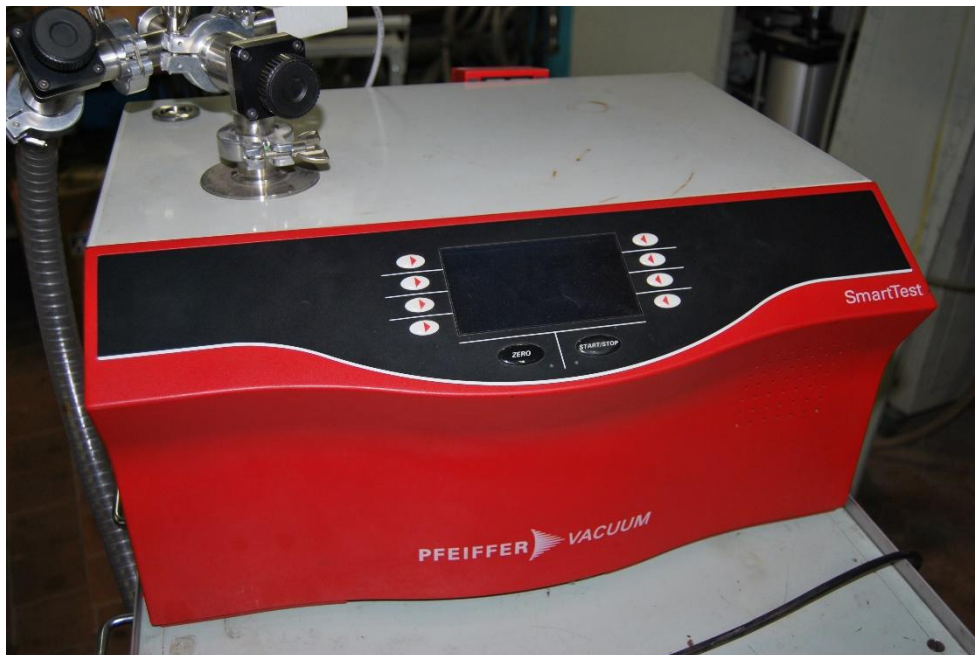
# Вакуумное оборудование



Вакуумный пост



Вакуумные датчики

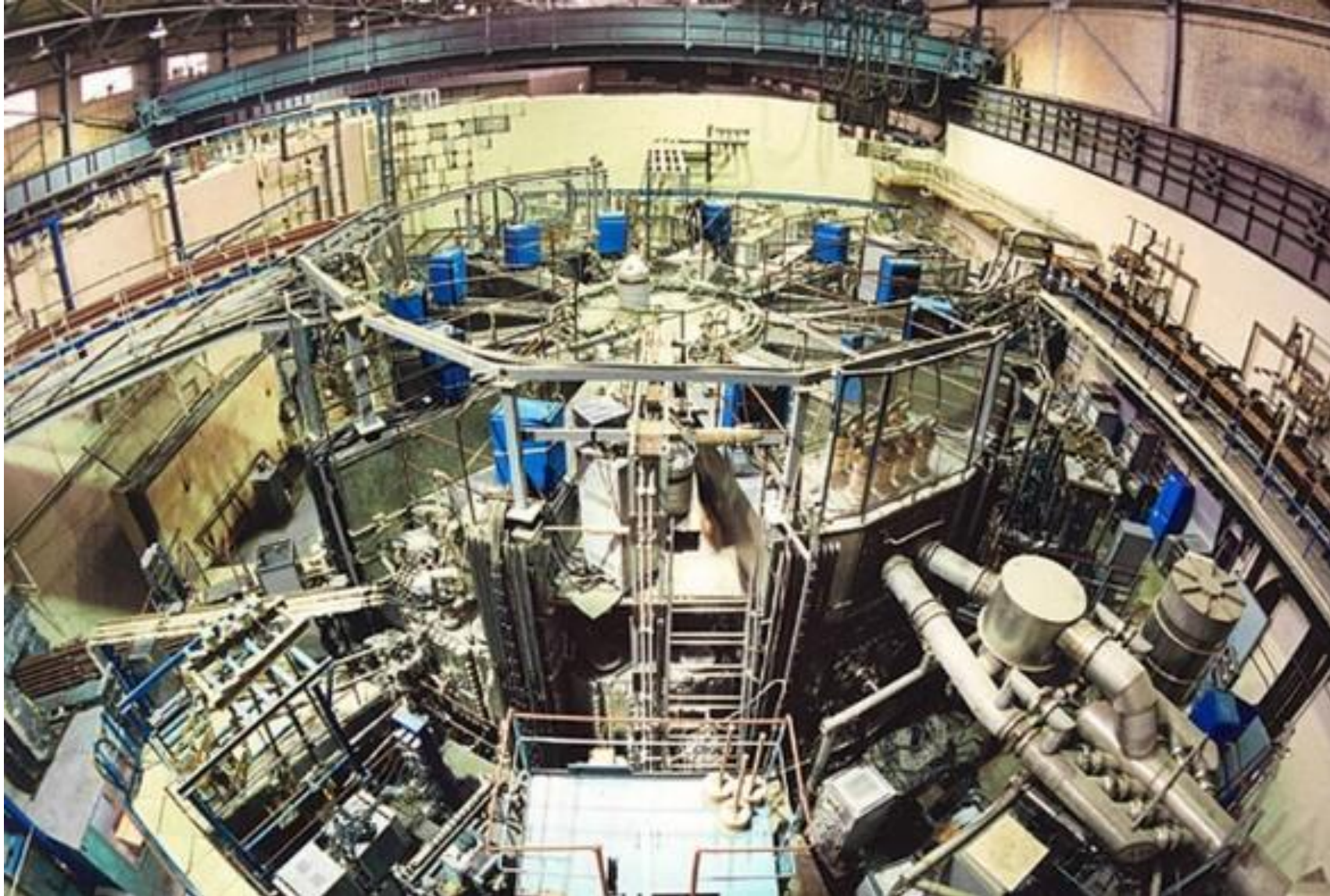


Гелиевый течеискатель

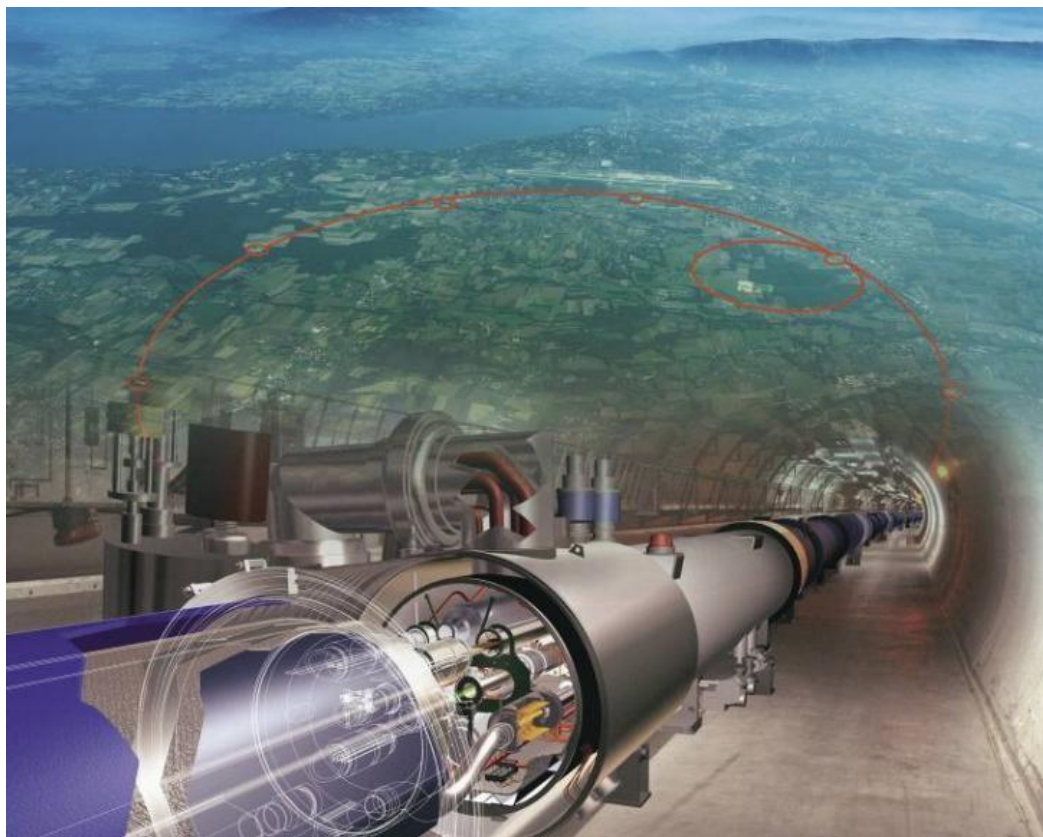
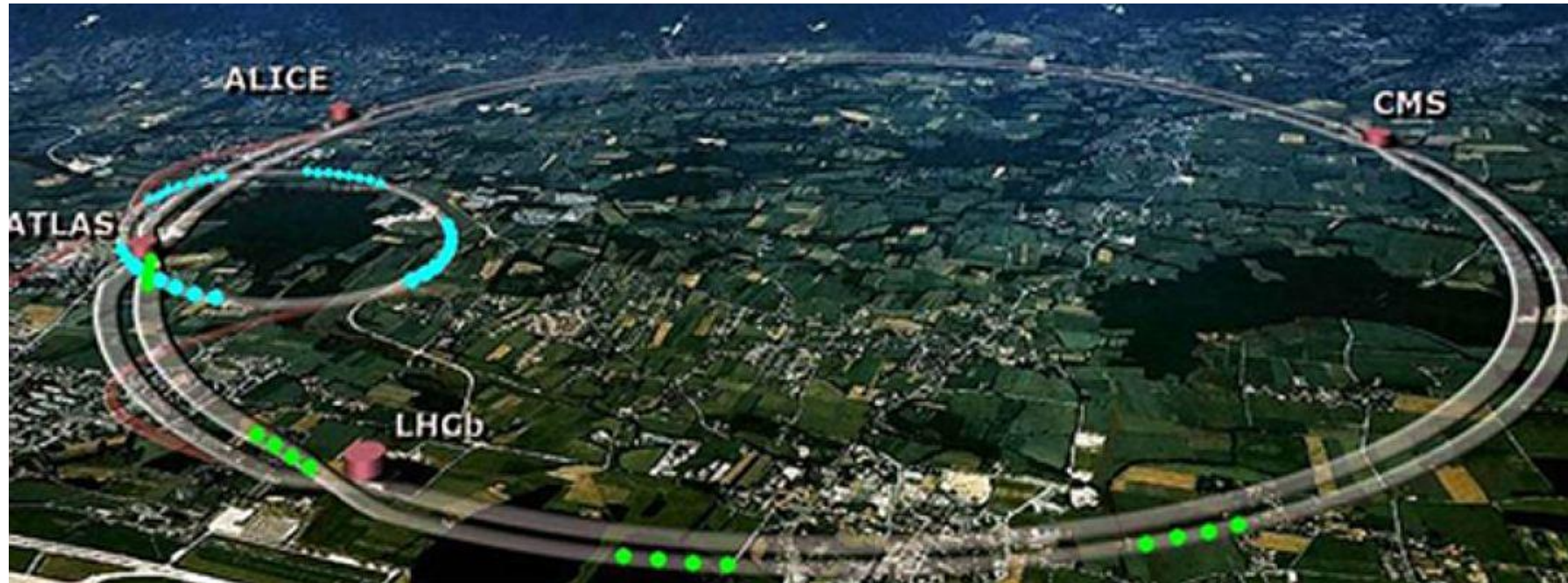


Гелиевый течеискатель

# Токамак Т-15



# Большой Андронный Коллайдер

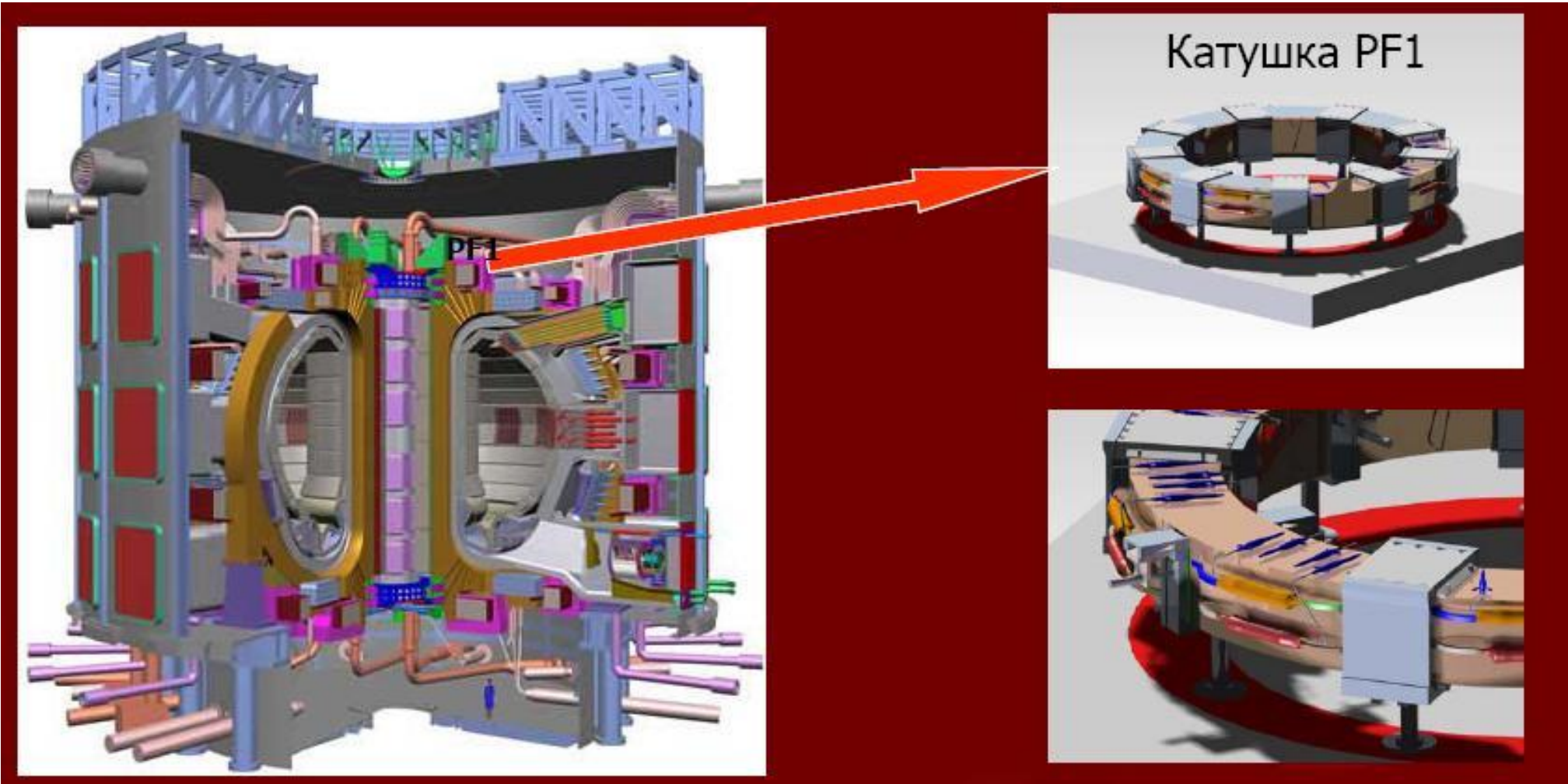




# ITER PF-1

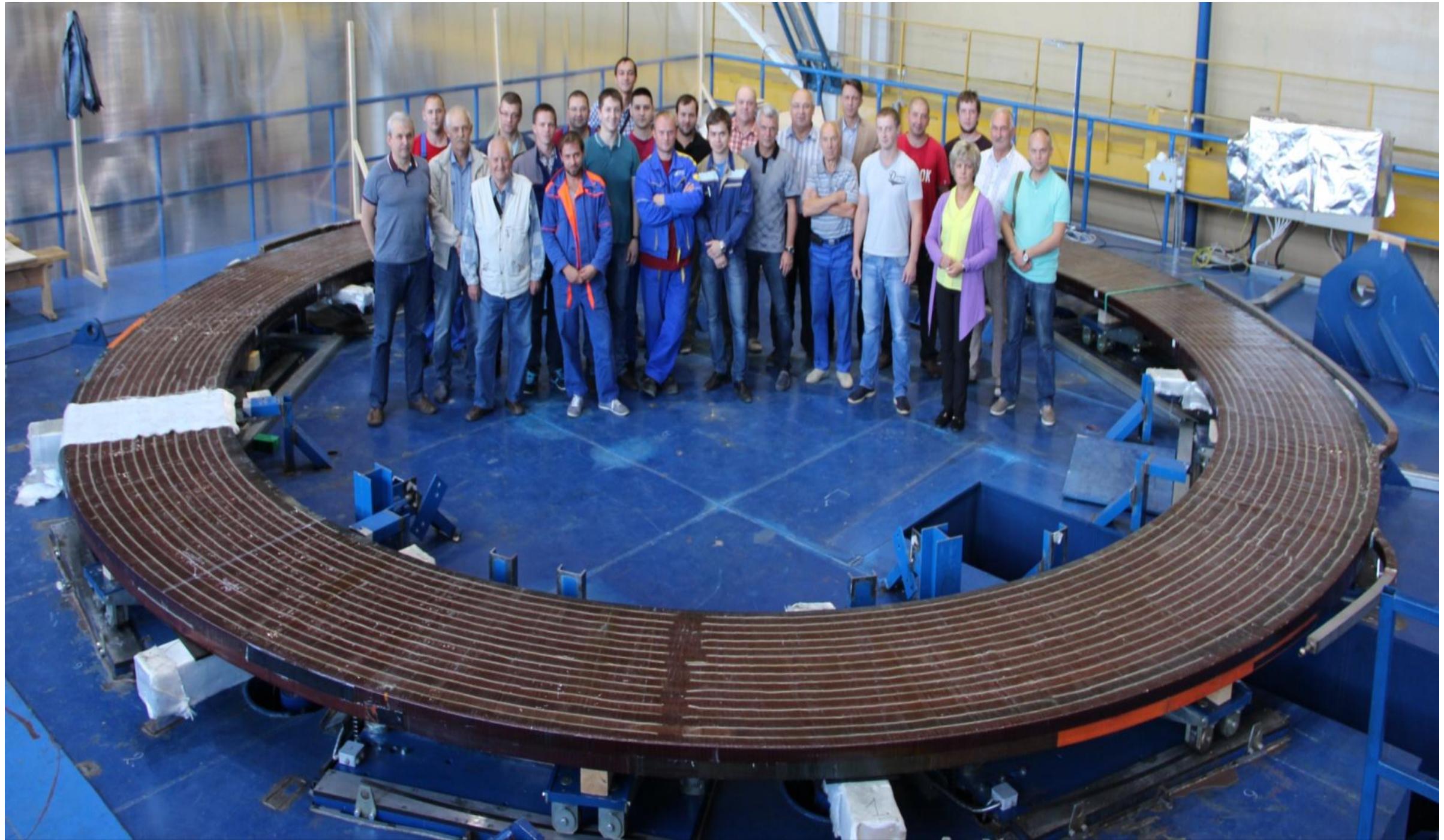


china eu india japan korea russia usa



Катушка PF1

# Первая галета катушки РГ-1

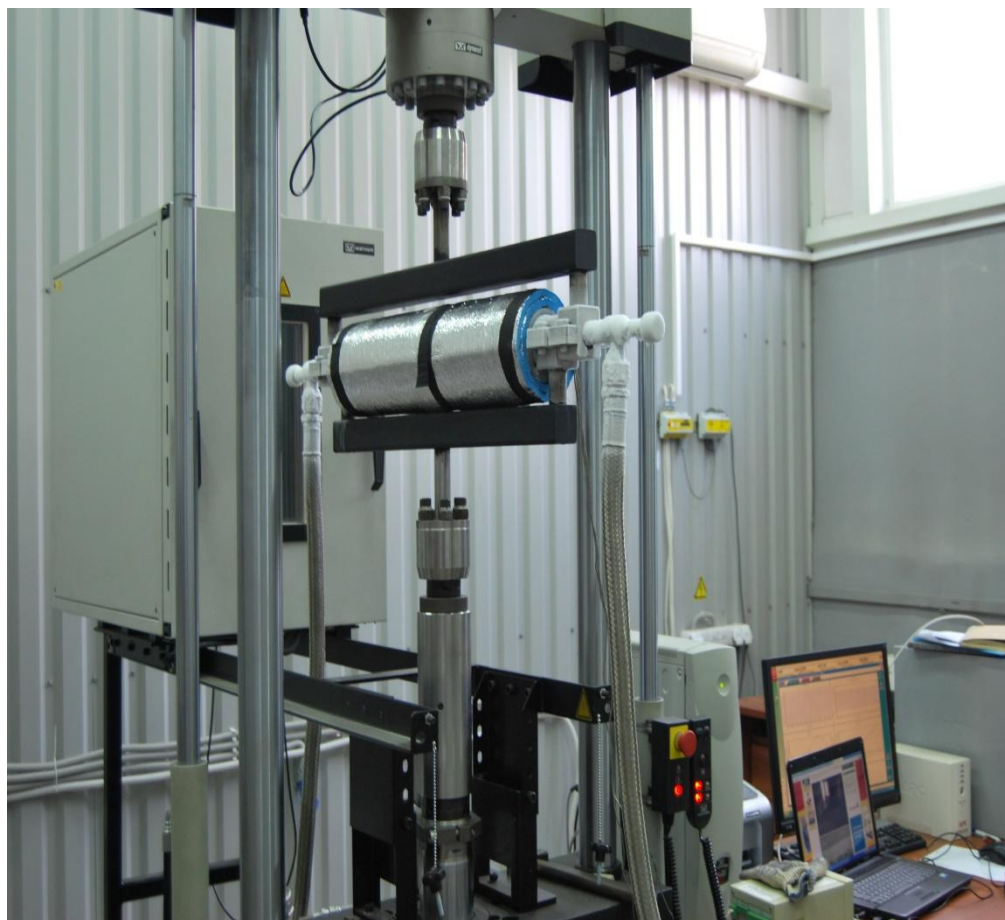




## Изготовление и испытания:

1. Намотка
2. Вакуумно-нагнетательная пропитка
3. Пневмо-гидравлические испытания
4. Проверка герметичности
5. Высоковольтные испытания

# Высоковольтные криогенные изоляторы



Изготовление

Термоциклирование 300К-77К-300К

Герметичность  $Q=5 \cdot 10^{-9}$  Па·м<sup>3</sup>/с

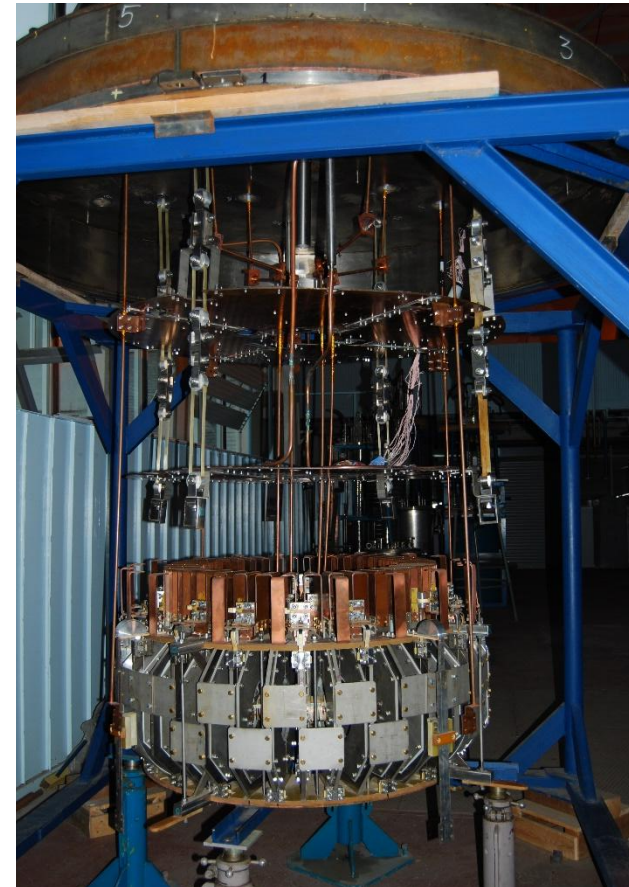
Механические испытания

Высоковольтные испытания 56кВ DC

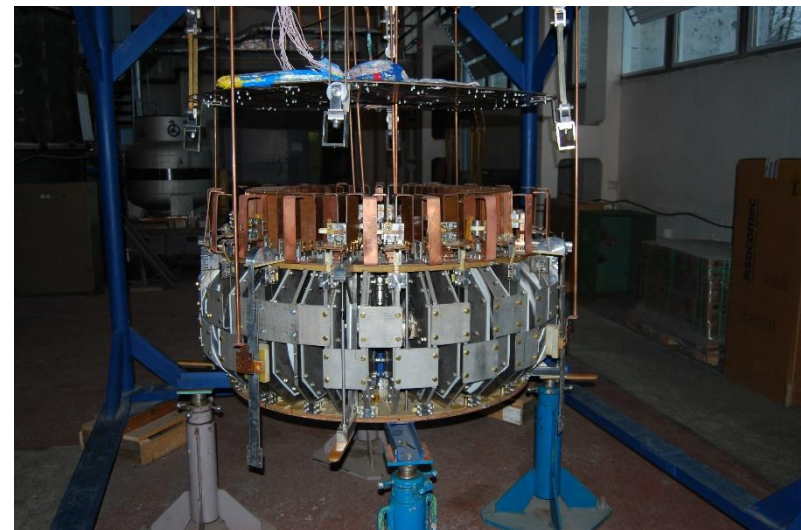
# Сверхпроводящий индуктивный накопитель ВТСП СПИН



Криостат



Гелиевая ванна

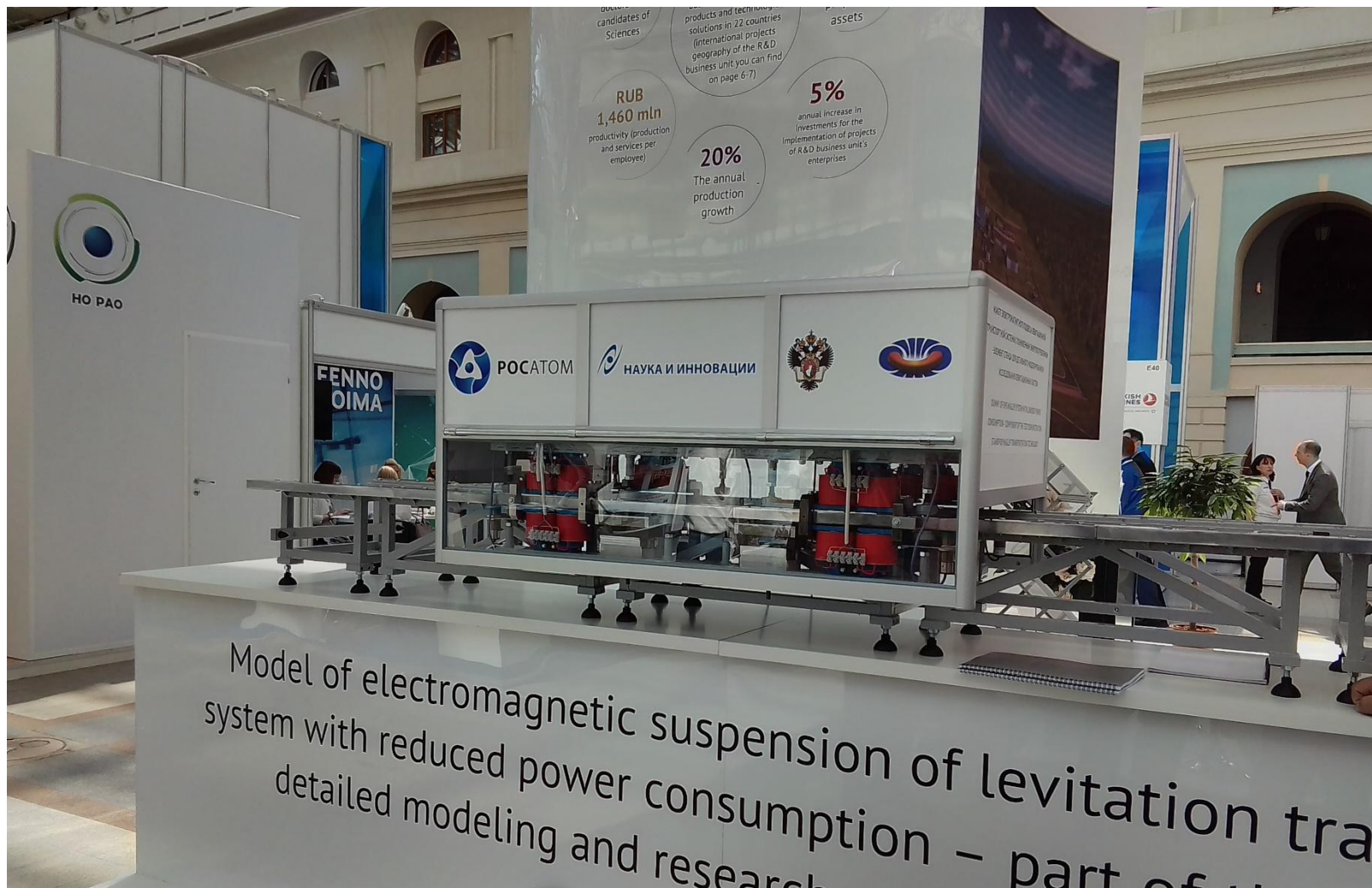


ВТСП СПИН

# Маглев (магнитная левитация)



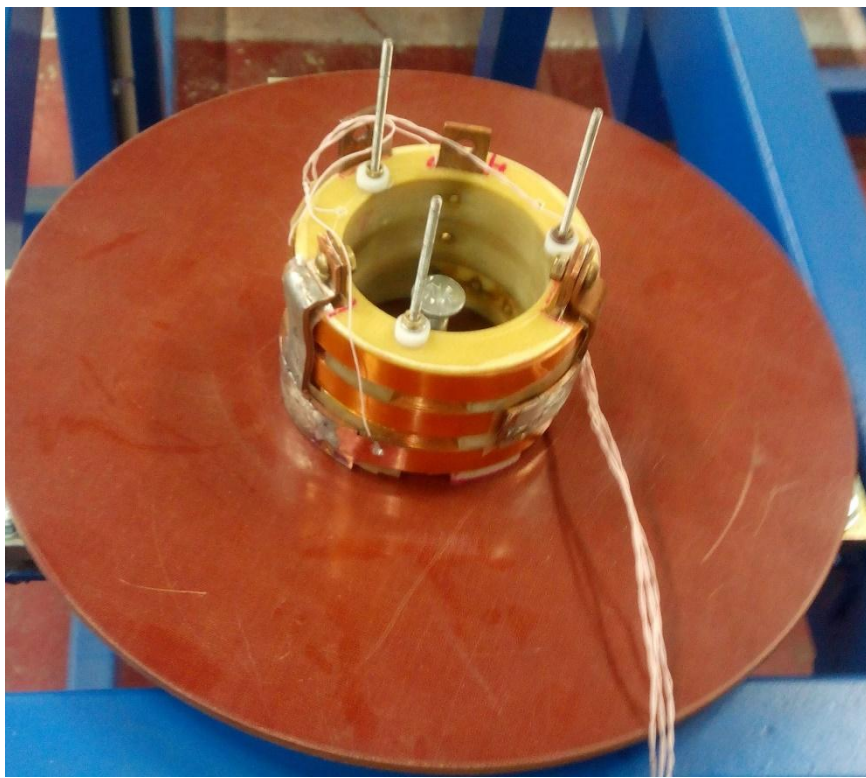
# Левитация



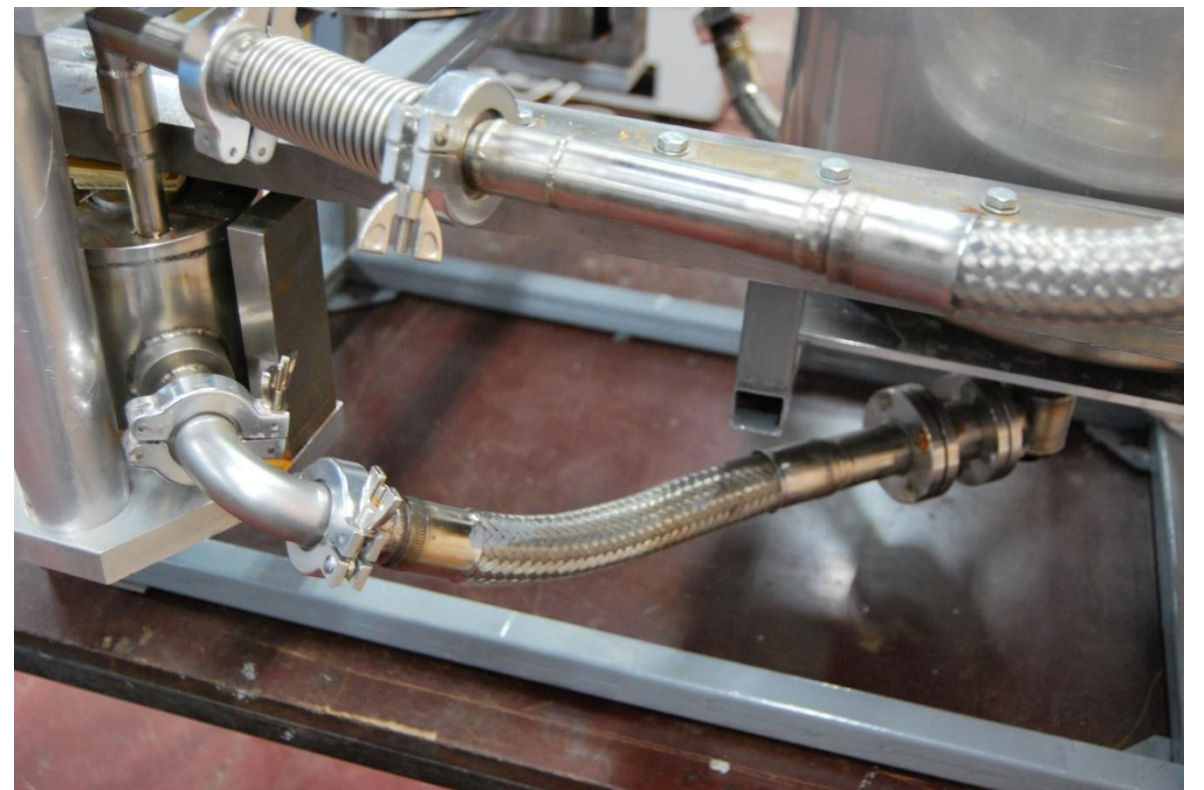
Левитационная транспортная платформа



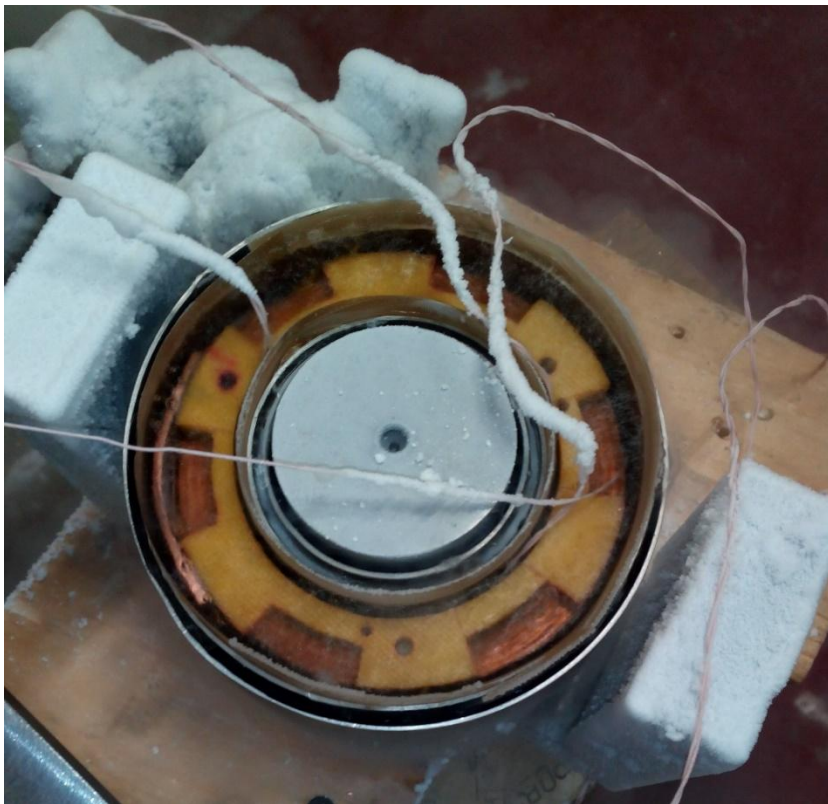
Сверхпроводниковые магниты



Сверхпроводниковая катушка



Трубопровод с ВТСП токовводами



Сверхпроводниковая катушка в криостате



Система диагностики



Спасибо за внимание