

Методы получения сильных и сверхсильных полей

Сверхсильные импульсные магнитные поля получают чаще всего при разряде ёмкостных накопителей энергии на одновитковые соленоиды

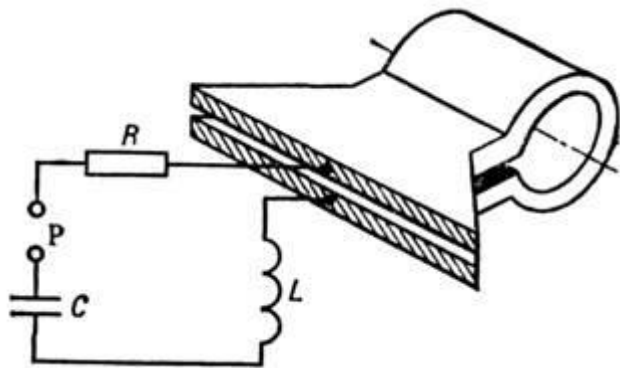
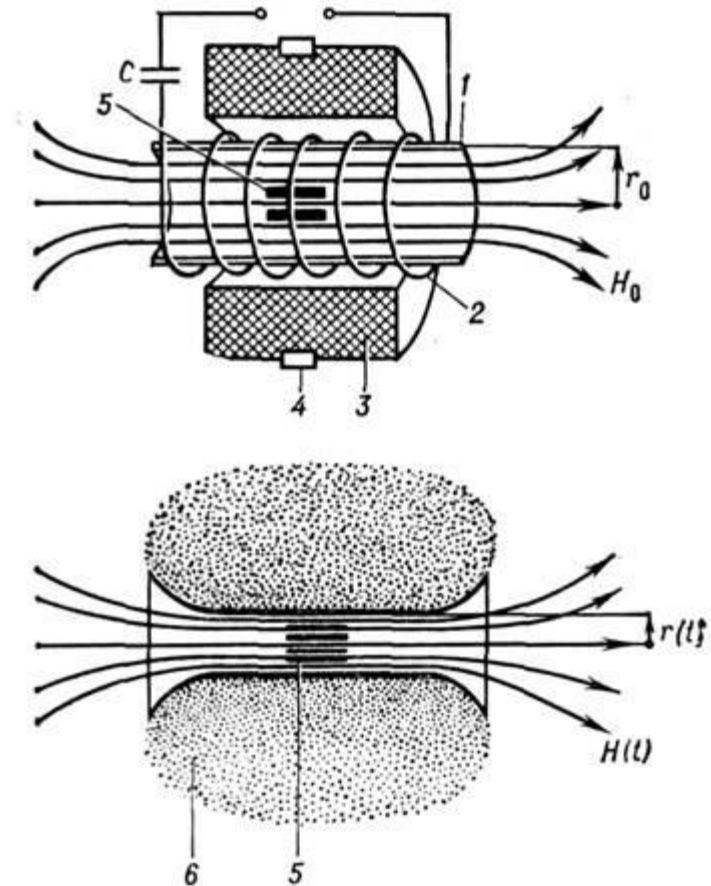
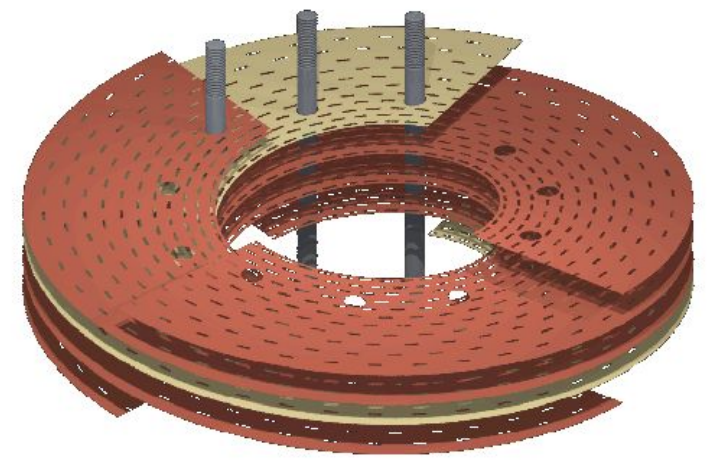
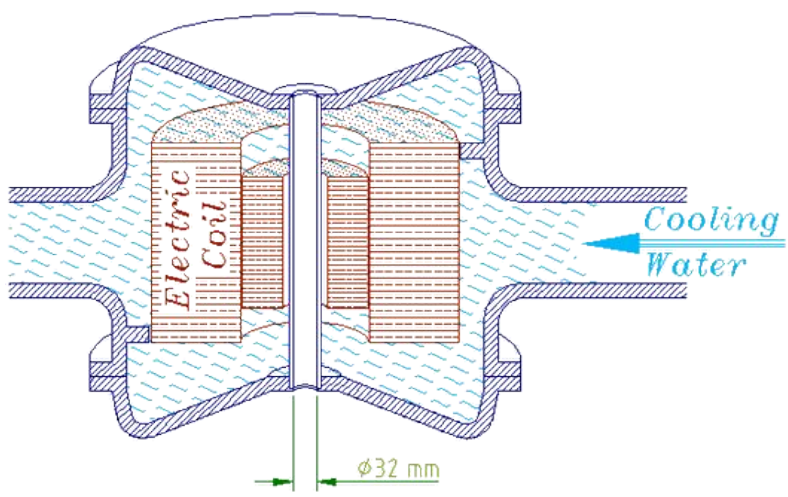
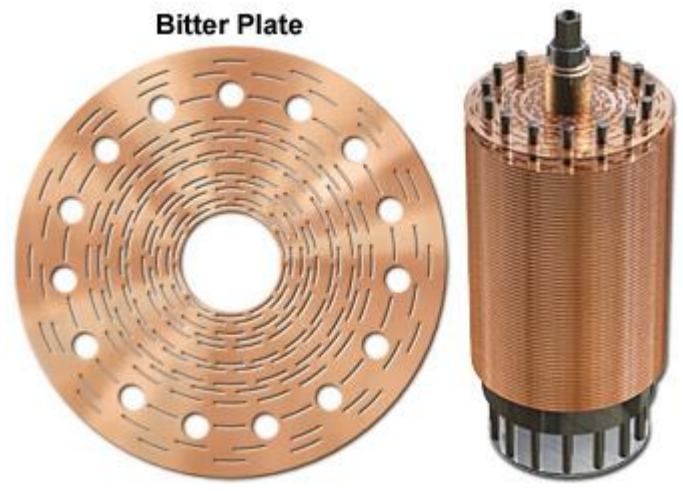
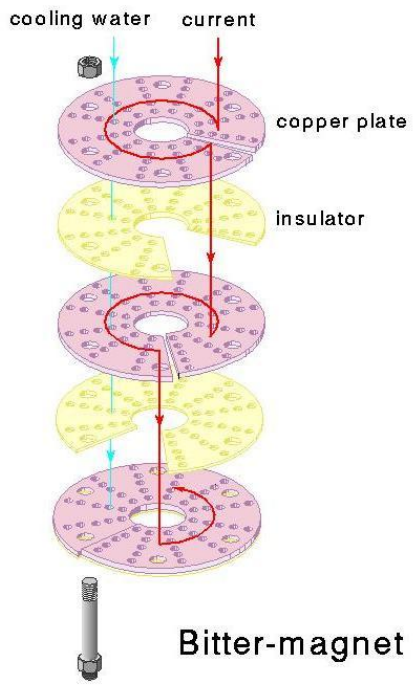


Рис. 3. Одновитковый соленоид, включённый в цепь конденсаторной батареи: C - конденсаторная батарея; P - разрядник; R - сопротивление контура; L - внутренняя индуктивность контура.

Метод сжатия магнитного потока



Магниты Биттеровского типа



Гибридные магниты. *Magnet Laboratory, National Research Institute of Materials Science, Tsukuba, Japan*



Hybrid magnet inserted with a superconducting magnet creates a high magnetic field at room temperature; 32 tesla in 52 mm bore or 35 tesla in 30 mm bore.

Specifications

- 3He cryostat
- 42 K variable temperature insert cryostat
- Inserted superconducting magnet creates :14 T

Main Purposes

- Characteristics evaluation of superconducting materials under high magnetic fields
- Solidifying polymers or metals under high magnetic fields



Water Cooled Magnet

Specifications

- Dilution-refrigerator cryostat (100 mK)
- 4.2 K cryostat
- Easy to control magnetic field strength

Main Purposes

- Physical property measurements
- Solidification under high magnetic fields



The National High Magnetic Field Laboratory
Florida State University, Tallahassee, FL

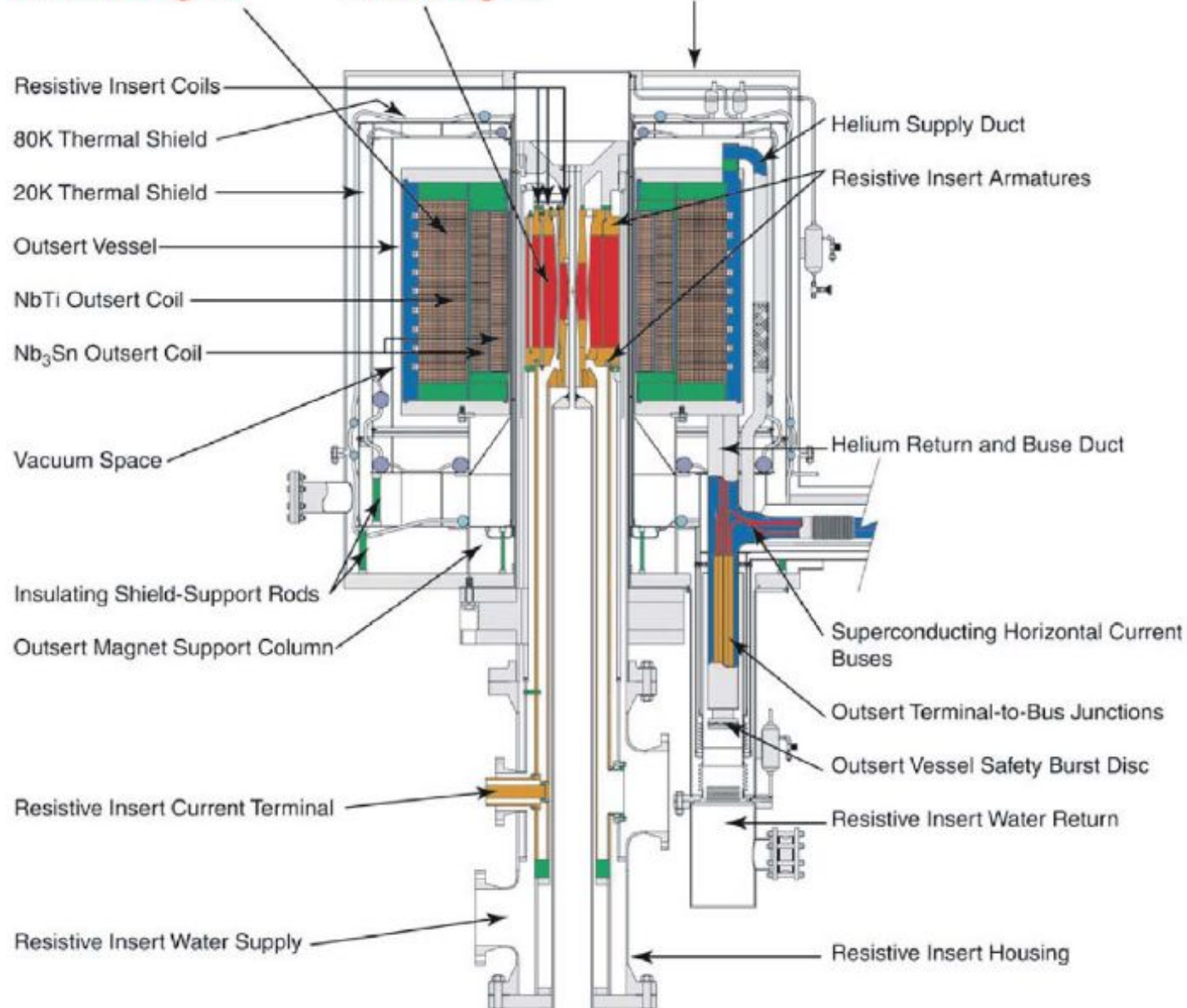
45 Tesla Hybrid Magnet

*from
ground floor*

Superconducting Outsert Magnet

Resistive Insert Magnet

Outsert Magnet Cryostat

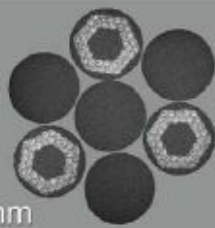


Superconductive Coil Materials

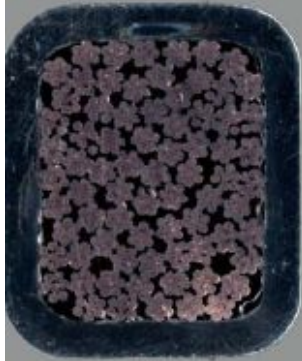
- A- Niobium, Tin w/ Cu base*
- B- Niobium, Tin w/ Cu base*
- C- Niobium, Titanium w/ Cu*



Scale: 1 mm



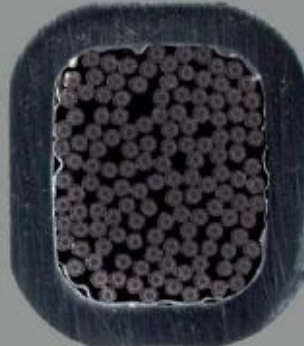
Scale: 5 mm



A



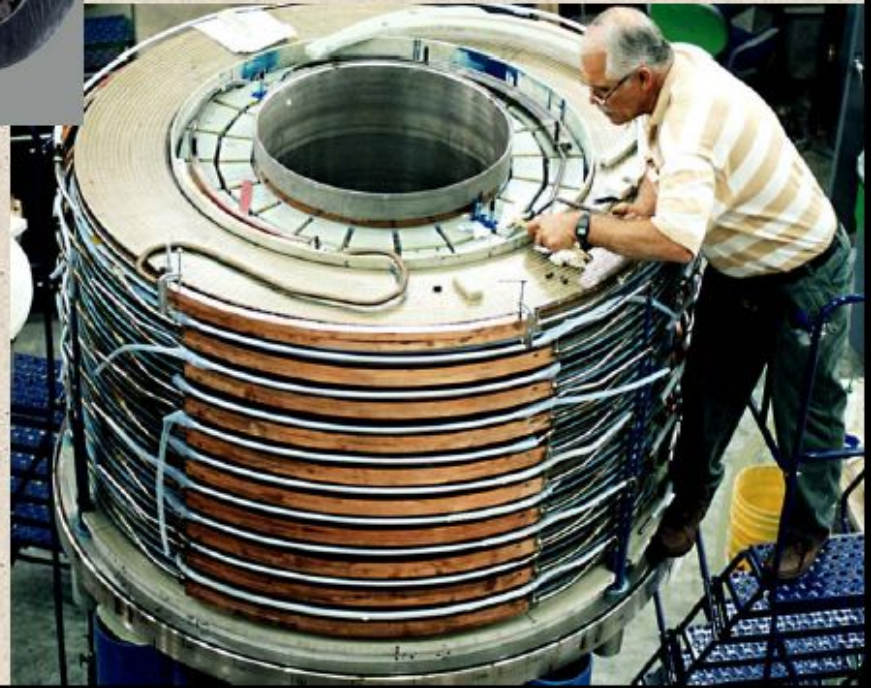
B



C

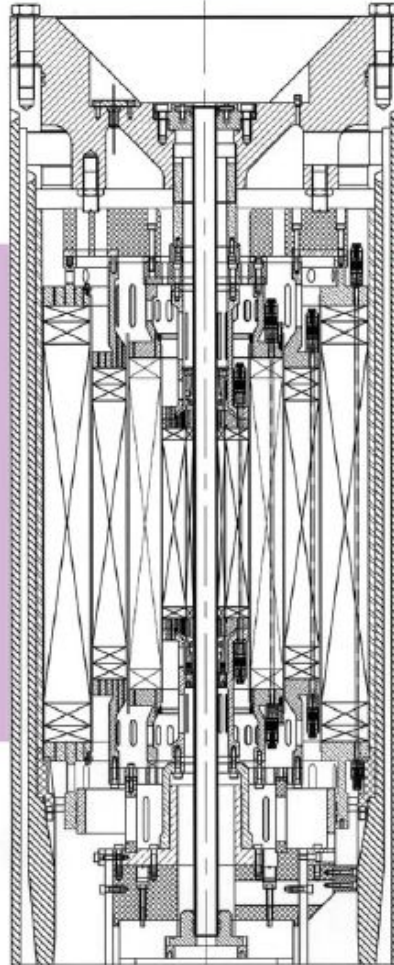
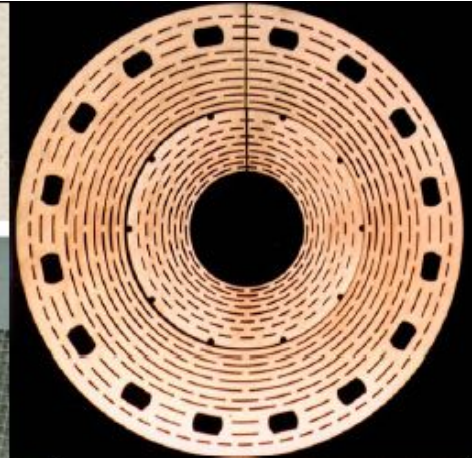
Coil Lengths

- A- ≈ 800 m*
- B- ≈ 1200 m*
- C- ≈ 4500 m*



Resistive Insert Magnet produces 33.5 Tesla

29.6 megawatt (74 kA@ 400v)

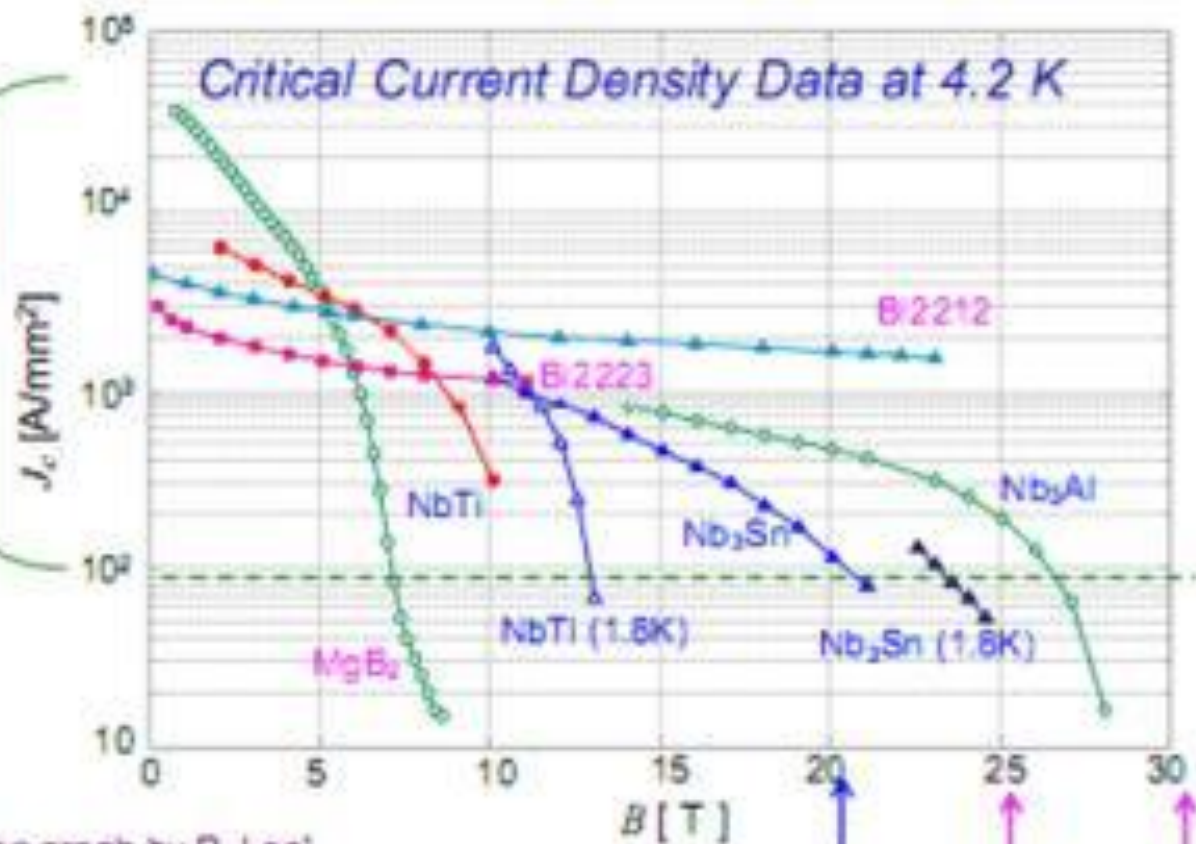


*32 mm
bore*

Перспективы ВТСП

LTS vs. HTS

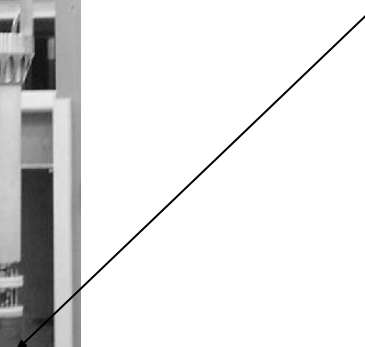
Usable range
for magnets

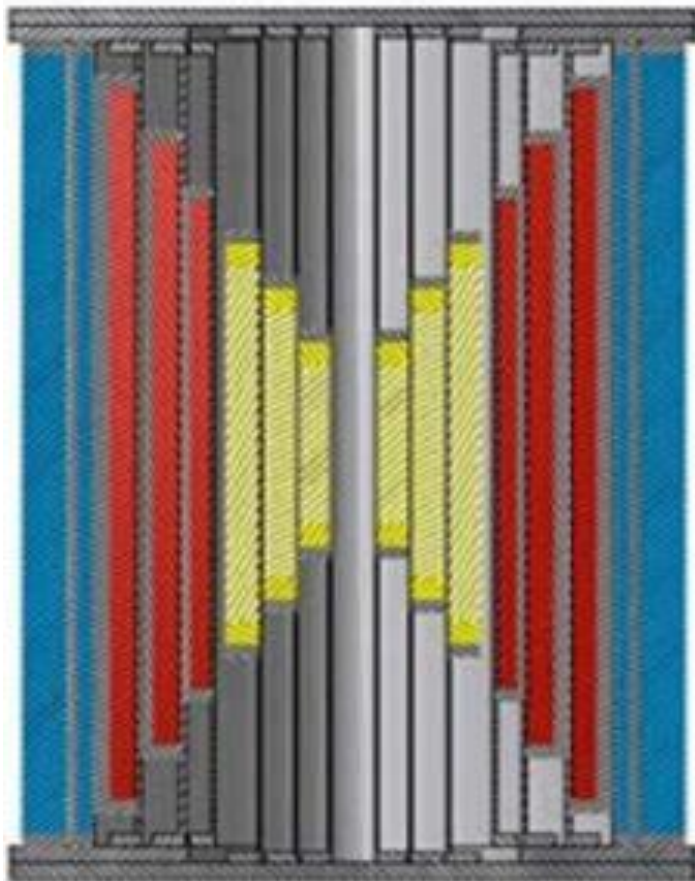


Based on graph by P. Lee



*View of Cell 4 at the NHMFL
with 5T insert BiSCO*





Диаметр отверстия -

34 мм

Цена - 3 млн. долл.

Длина YBCO ленты -

8 км

Однородность поля

$5 \cdot 10^{-4}$ в 1 см^3

Проект комбинированного чисто сверхпроводящего магнита

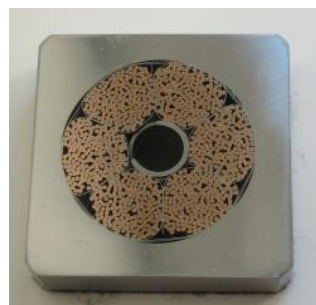
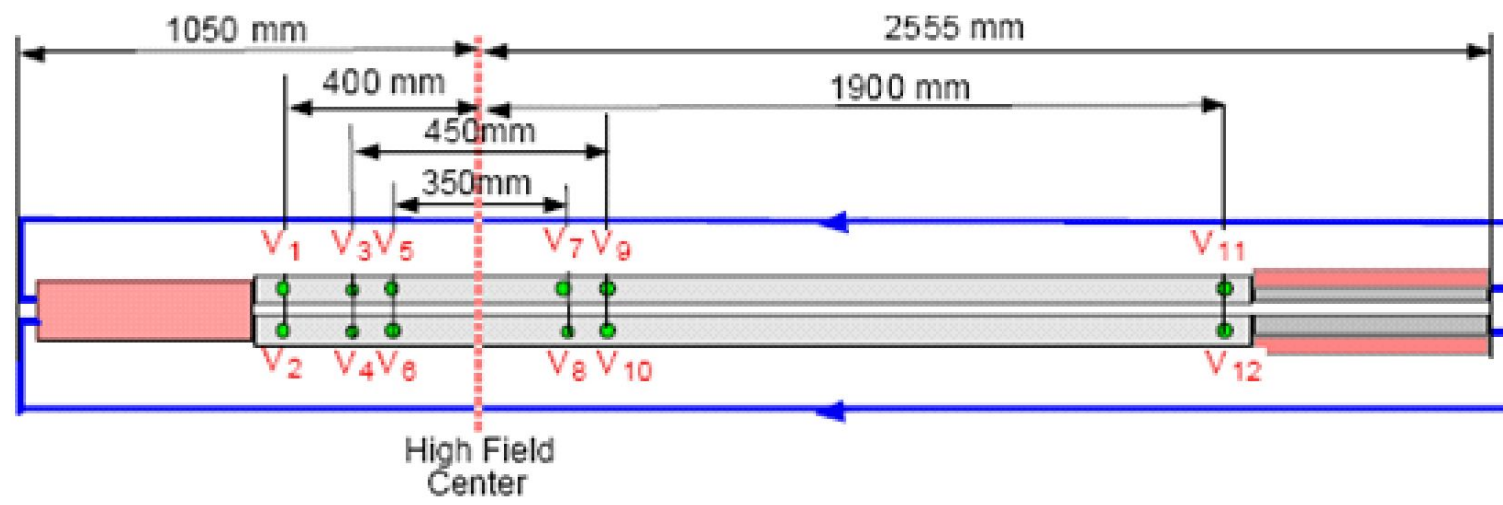
(желтым показаны ВТСП катушки, красным – Nb_3Sn , синим – NbTi).

Стенды для аттестационных испытаний
элементов сверхпроводящих магнитных
систем.

SULTAN, Швейцария

Квалификационные испытания кабеля
и контактов





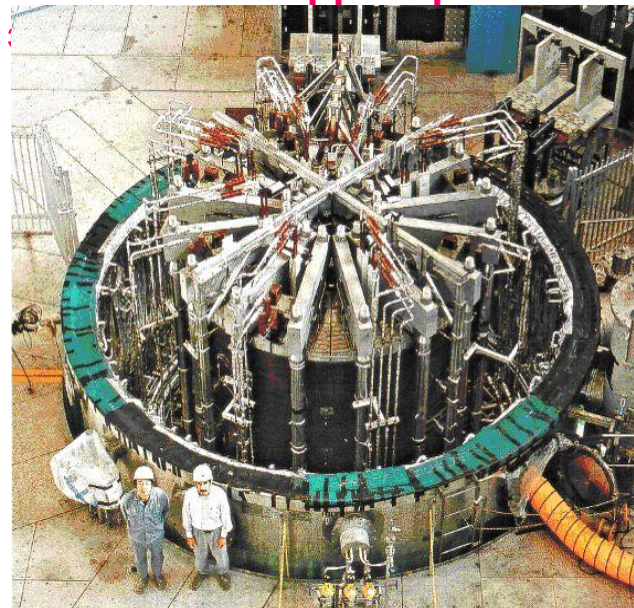
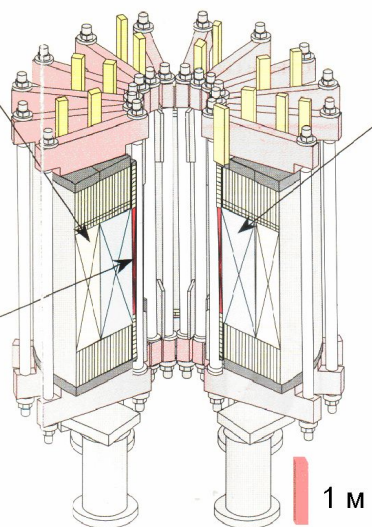
Образец для испытаний на SULTAN

Главной испытательной базой для МКЦ являлся международный испытательный стенд, созданный на территории Японского исследовательского института атомной энергии.

Наружный модуль

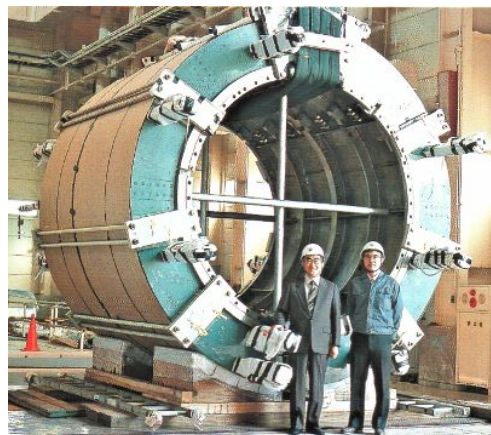
Внутренний модуль

Катушки-вставки



Модельная катушка центрального соленоида (МКЦ) ИТЭР

Внешний вид МКЦ в сборе без капки криостата



Наружный модуль МКЦ (Япония)

Внутренний модуль МКЦ (США)

КВПЦС (Япония)

Изготовленная в России КВПТО представляла собой однослойный соленоид, предназначенный для испытаний в МКЦС ниобий-оловянного проводника тороидальной обмотки ИТЭР.



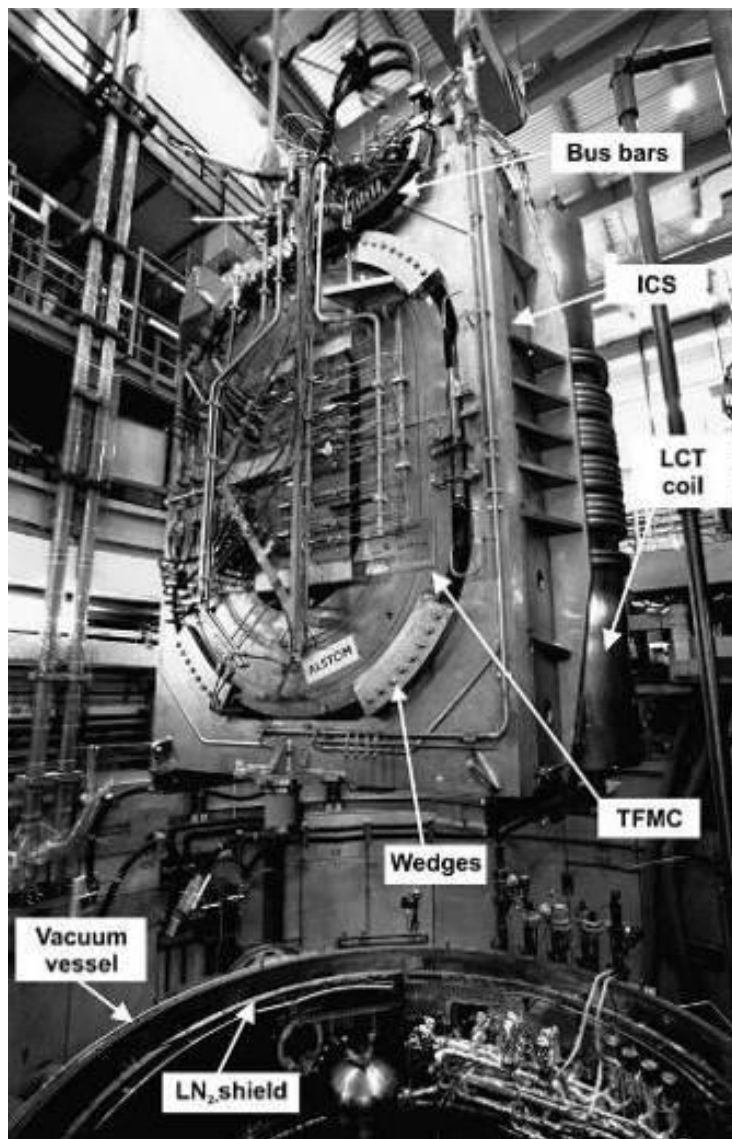
Монтаж КВПТО на испытательном стенде ИТЭР в Японии

КВПТО создана кооперацией отечественных предприятий во главе с ФГУП «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова», который выполнил разработку конструкции, термообработку, изолировку, переукладку в силовой каркас и окончательную сборку КВПТО.

Разработку и изготовление Nb₃Sn композитных стренд, разработку регламента термообработки КВПТО, технологии изготовления её контактных терминалов обеспечил ФГУП «ВНИИНМ им. А.А. Бочвара», Москва.

Разработку технологии изготовления и намотку в спираль обмоточного провода КВПТО типа «кабель-в-оболочке» выполнил ОАО «ВНИИКП», Москва.

Стальной каркас КВПТО изготовлен в ОАО «Ижорские заводы», Санкт-Петербург.



МКТП моделирует конструктивную форму, структуру, технологию и рабочие условия одной из 18 катушек ОТП СП ЭМС ИТЭР, но имеет не «D-образную», а рейтрековую конфигурацию и уменьшенные размеры.

МКТП спроектирована и изготовлена консорциумом AGAN (Accel, Alstom, Ansaldo, Noell) под научным руководством EFDA-CSU со стороны EURATOM.

Монтаж сборки МКТП-катушки LCT

в криостате стенда TOSKA
(общий вес 115 т)