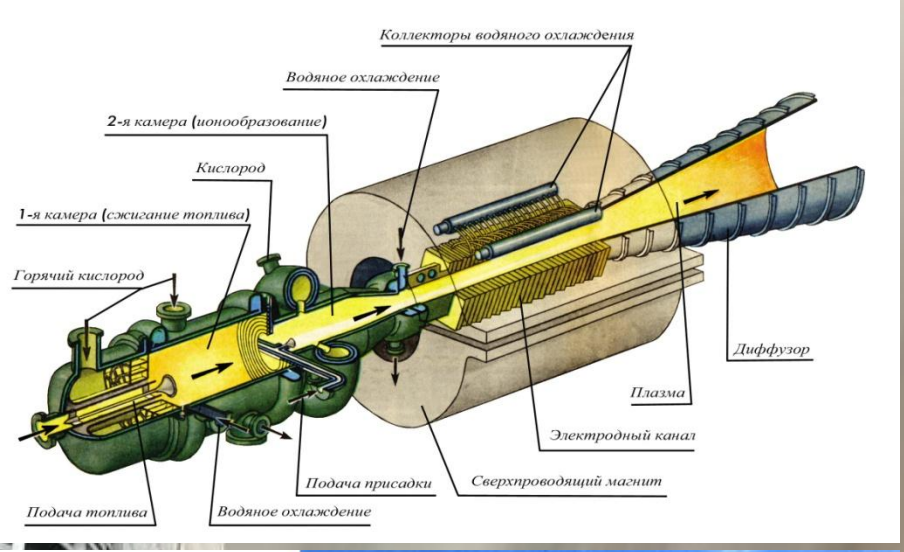
Важнейшие открытия в современном естествознании.

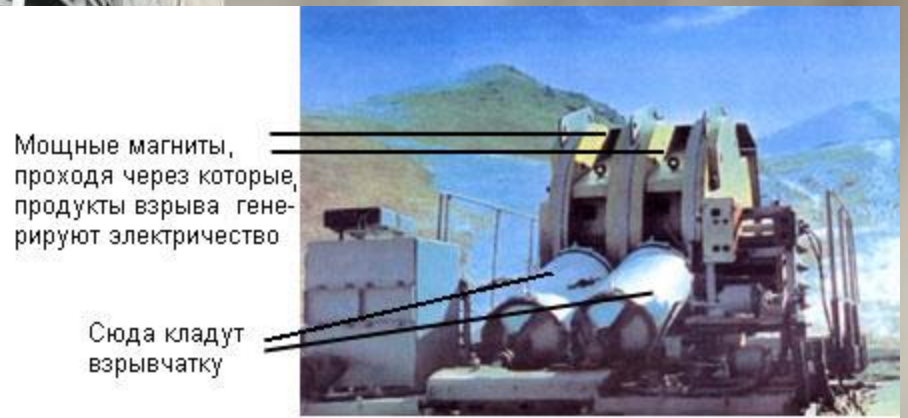
Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП).

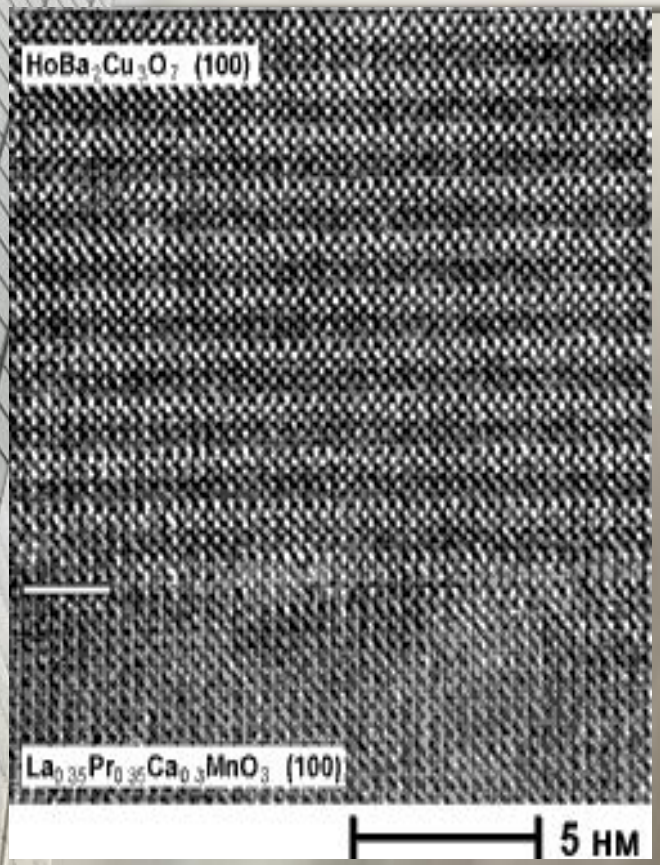
ОТКРЫТИЕ ВТСП

- В 1911 году было открыто явление, заключающееся в полном исчезновении электрического сопротивления проводника при его охлаждении ниже критической температуры. Однако практическое использование этого явления началось в середине шестидесятых годов, после того как были разработаны сверхпроводящие материалы, пригодные для технических применений.

- В связи с тем, что критические температуры этих материалов не превышали 20 К, все созданные сверхпроводниковые устройства эксплуатировались при температурах жидкого гелия, т.е. при 4-5 К. Несмотря на дефицитность этого хладоагента, высокие энергозатраты на его сжижение, сложность и высокую стоимость систем теплоизоляции по целому ряду направлений началось практическое использование сверхпроводимости. Наиболее крупномасштабными применениями сверхпроводников явились электромагниты ускорителей заряженных частиц, термоядерных установок, МГД-генераторов. Были созданы опытные образцы сверхпроводниковых электрогенераторов, линий электропередачи, накопителей энергии, магнитных сепараторов. В последние годы в различных капиталистических странах началось массовое производство диагностических медицинских ЯМР-томографов со сверхпроводниковыми магнитами, потенциальный рынок которых оценивается в несколько млрд. долларов.



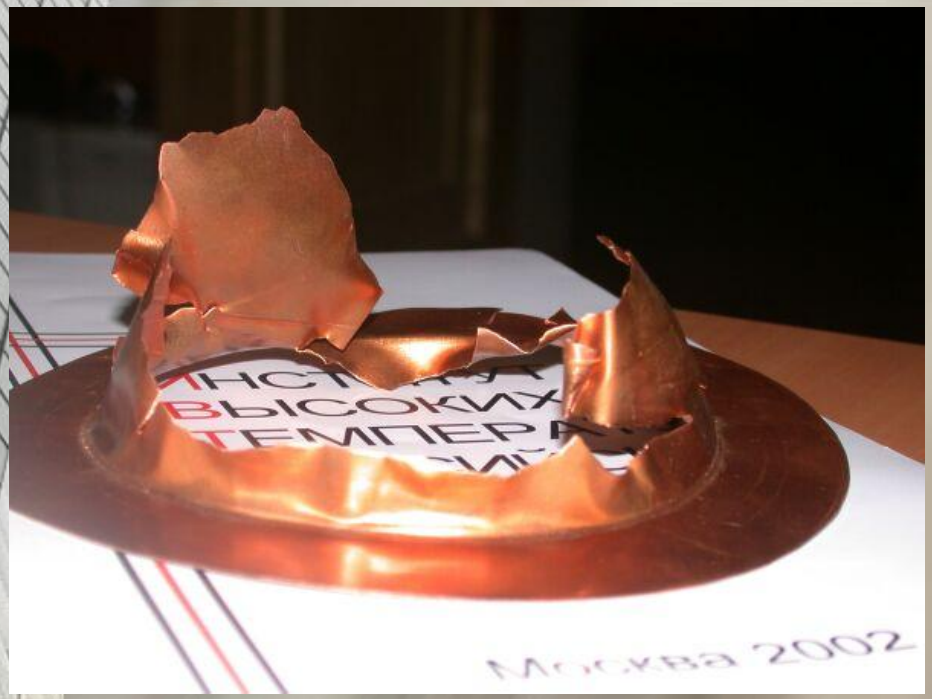




Гетероструктура ВТСП (купрат) и КМС (манганит) материалов.

- **Открытие в конце 1986 года нового класса высокотемпературных сверхпроводящих материалов радикально расширило возможности практического использования сверхпроводимости для создания новой техники и оказало революционизирующее воздействие на эффективность отраслей народного хозяйства.**

- Открытие высокотемпературных сверхпроводников, критическая температура которых с запасом превышает температуру кипения жидкого азота, принципиально изменило экономические показатели сверхпроводниковых устройств, поскольку стоимость хладоагента и затраты на поддержание необходимой температуры снизились в 50-100 раз. Кроме того, открытие высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) сняло теоретический запрет на дальнейшее повышение критической температуры с 30 - вплоть до комнатной. Так, со времени открытия этого явления критическая температура повышена с 30 - 130 К.

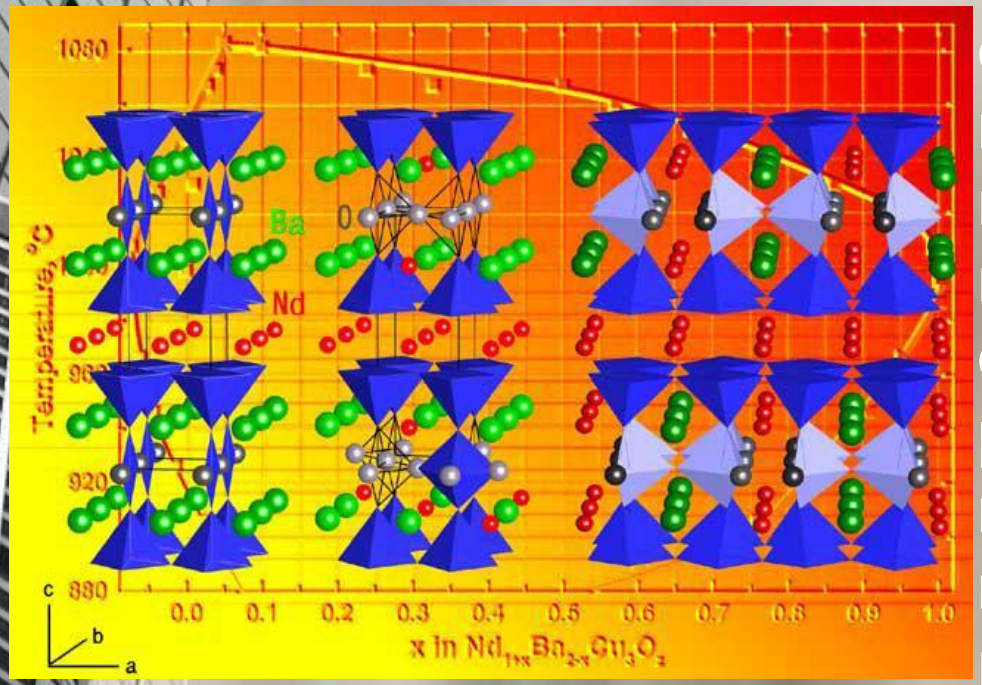


- Государственная научно-техническая программа предусматривает широкий комплекс работ, включающих в себя фундаментальные и прикладные исследования, направленные на решение проблемы технической реализации высокотемпературной сверхпроводимости.

В соответствии со структурой программы главными направлениями работ являются:

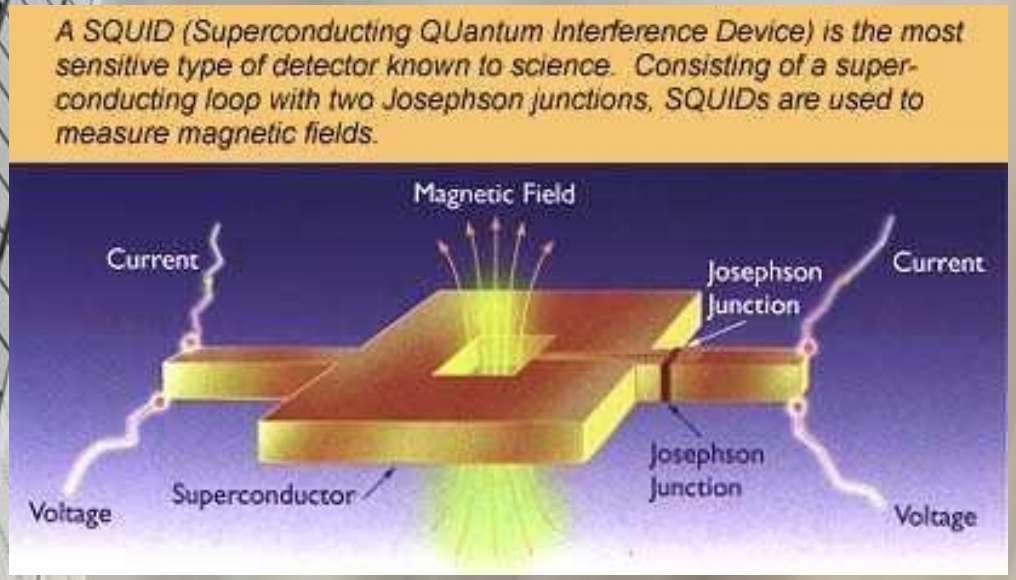
- 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ И СВОЙСТВ ВТСП;
- 2. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ВТСП МАТЕРИАЛОВ;
- 3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВТСП МАТЕРИАЛОВ;
- 4. СЛАБОТОЧНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВТСП;
- 5. СИЛЬНОТОЧНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВТСП;
- 6. КРИОСТАТИРОВАНИЕ;
- 7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОГРАММЕ ВТСП.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ И СВОЙСТВ ВТСП.



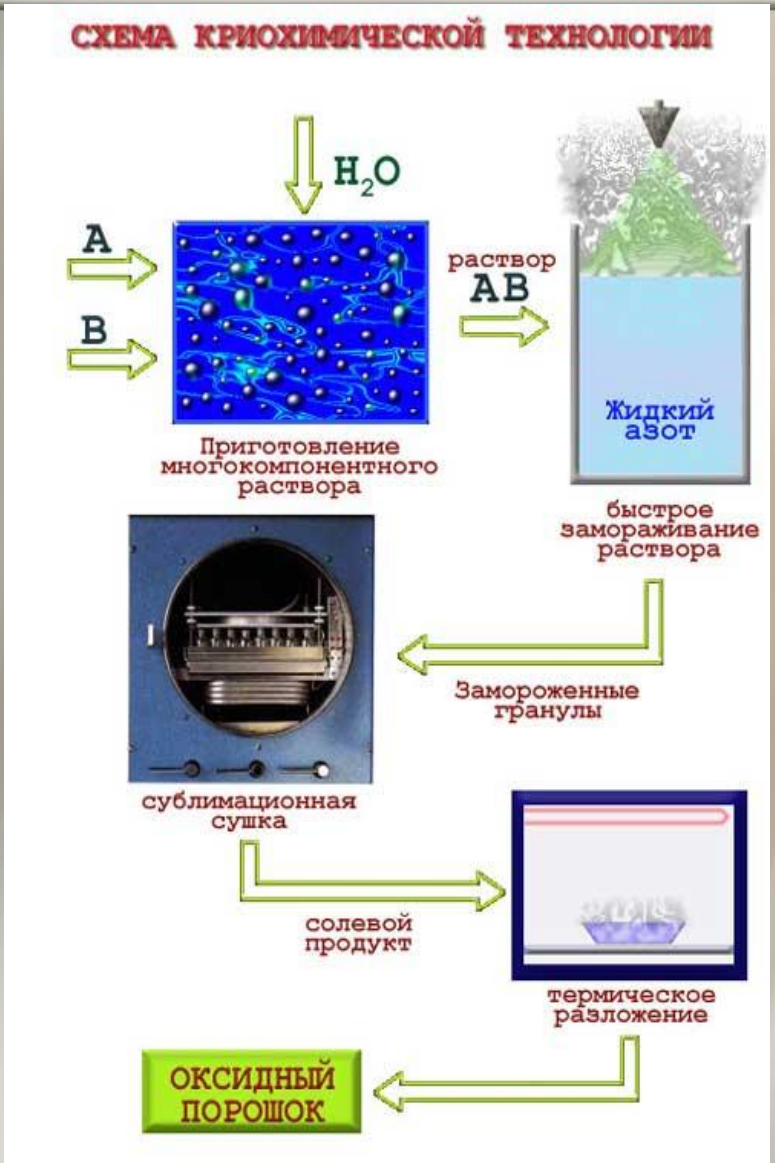
Основными задачами этого направления являются фундаментальные исследования по выяснению механизма высокотемпературной сверхпроводимости, разработка теории ВТСП, прогнозирование поиска новых соединений с высокими критическими параметрами и определение их физико-химических свойств.

2. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ВТСП МАТЕРИАЛОВ.



- По данному направлению будут проводиться исследования влияния высоких давлений, механических и тепловых воздействий, ионизирующих излучений, электромагнитных полей и других внешних факторов на свойства ВТСП материалов и выработка рекомендаций по вопросам создания ВТСП материалов с оптимальными технологическими и техническими характеристиками.

3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВТСП МАТЕРИАЛОВ

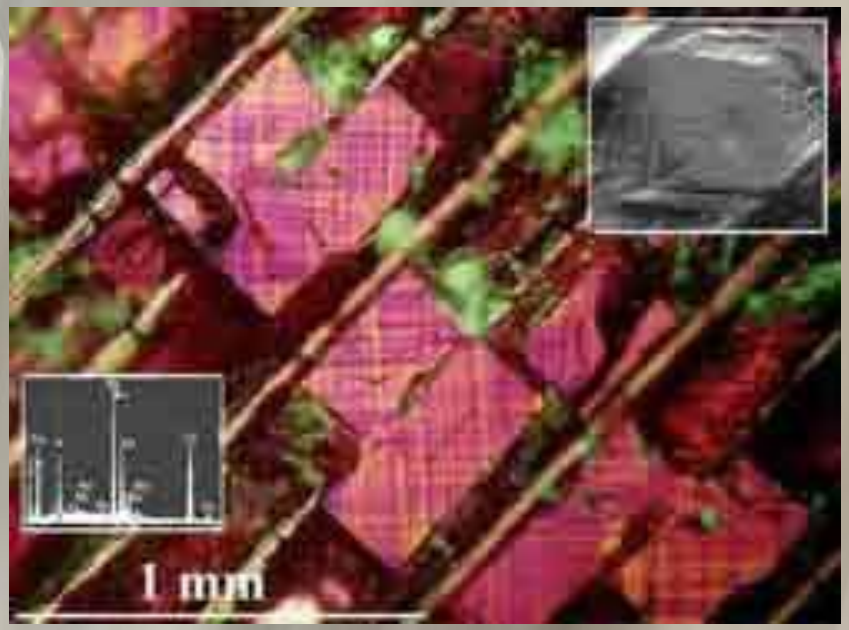


- Главными задачами исследований по данному направлению являются разработка теоретических основ получения высокотемпературных сверхпроводящих материалов с заданными свойствами, синтез новых материалов с необходимыми для технической реализации параметрами, разработка технологий получения высокотемпературных сверхпроводников заданных технических форм.

4. СЛАБОТОЧНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВТСП.

- Слаботочная техника- это микроэлектроника и вычислительная техника. Создание конкретных технических изделий на основе ВТСП материалов наиболее реально в ближайшее время именно в этом направлении. Широкое применение ВТСП найдет также в вычислительной технике и аналого-цифровых приборах. Широкие перспективы использования ВТСП открываются в СВЧ-технике и в создании датчиков видимого и ИК диапазона с высокой чувствительностью.

5. СИЛЬНОТОЧНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВТСП.



- Это направление включает в себя создание электроэнергетических устройств и систем, вырабатывающих, передающих и преобразующих электроэнергию в промышленных масштабах. Предполагается создание сверхпроводниковых индуктивных накопителей энергии, создание широкой гаммы электротехнических и электроэнергетических устройств. При этом масштабы суммарной экономии электроэнергии за счет массового применения ВТСП будут столь велики, что позволят радикальным образом пересмотреть сложившуюся экстенсивную стратегию развития топливно-энергетического комплекса.

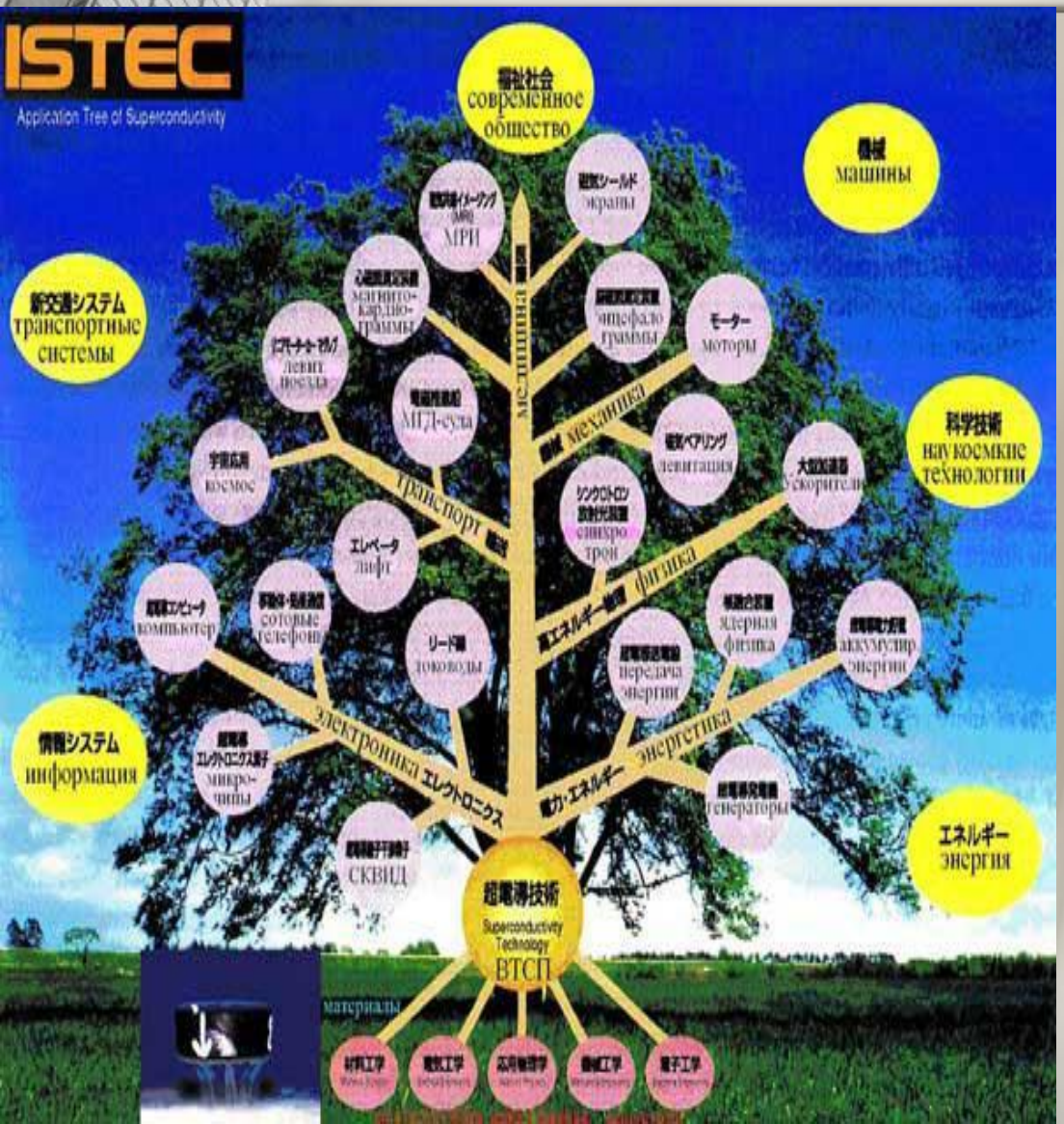
Согласно структуре программы, предусматривается разработка и выпуск сверхпроводящих устройств и систем, создание которых экономически и технически целесообразно на основе традиционных гелиевых сверхпроводников. Создание таких систем кроме реального экономического эффекта от их внедрения заложит необходимую техническую и технологическую основу для быстрого перехода на ВТСП по мере создания технологичных ВТСП проводников.

6. КРИОСТАТИРОВАНИЕ.

Опыты по левитации человеческих существ в лаборатории сверхпроводимости (**Superconductivity Research Laboratory, ISTEC, Токио, Япония**)

- **Абсолютное значение критических температур новых сверхпроводящих материалов остается на уровне криогенных температур. Поэтому одним из важнейших направлений исследований и разработок является создание высокоэкономичных, надежных автоматизированных сжижительных и рефрижераторных азотных установок, систем криостатирования для конкретных сверхпроводящих изделий, а также поиск принципиально новых методов получения холода в диапазоне рабочих температур ВТСП.**
- **Предусматривается создание систем диагностики и контроля параметров криостатирующих устройств и разработка и изготовление гелиевых установок нового поколения с высокими технико-экономическими показателями.**

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОГРАММЕ ВТСП.



В рамках этого направления предусматривается проведение широкого комплекса работ по научно-техническому прогнозированию и технико-экономическому обоснованию применения ВТСП, разработка и внедрение автоматизированных информационных систем, создание баз данных по ВТСП. Кроме того будет осуществляться комплексная программа подготовки и переподготовки кадров различной квалификации для работ по проблематике ВТСП.

Работа
Марченко Марии