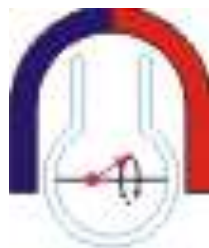


Кафедра физики низких температур

Институт физических проблем им. П.Л.Капицы РАН

Зав. Кафедрой проф. А.И. Смирнов

Директор Института академик В.В. Дмитриев



Физика низких температур: Макроскопические квантовые эффекты:

“Вымерзание степеней свободы”

Образование новых чистых объектов

Роль низких температур :

Состояния макроскопических объектов с большими амплитудами нулевых колебаний:

Сверхтекучий гелий-4

Сверхтекучий гелий - 3

Электронная жидкость в металлах (большая кинетическая энергия при $T=0$)

Квантовые спиновые жидкости в магнитных кристаллах

Поверхность раздела твердого и сверхтекучего гелия.

И т.д.

Низкая температура нужна для того, чтобы система была в основном состоянии и

Тепловые флуктуации не возмущали бы его

Нобелевские премии по физике низких температур с 1911: более 10

Новый принцип ожижения гелия, П.Л. Капица 1934,
Изучение сверхтекучести

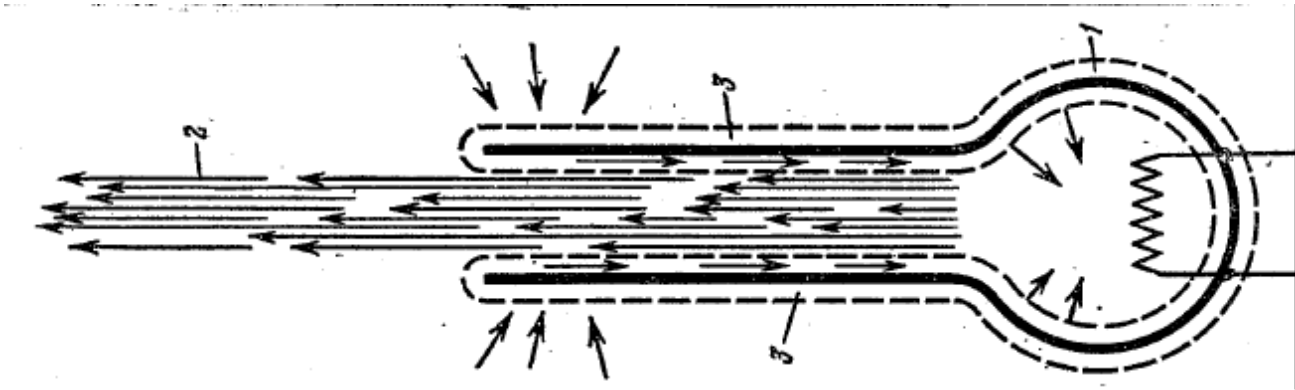
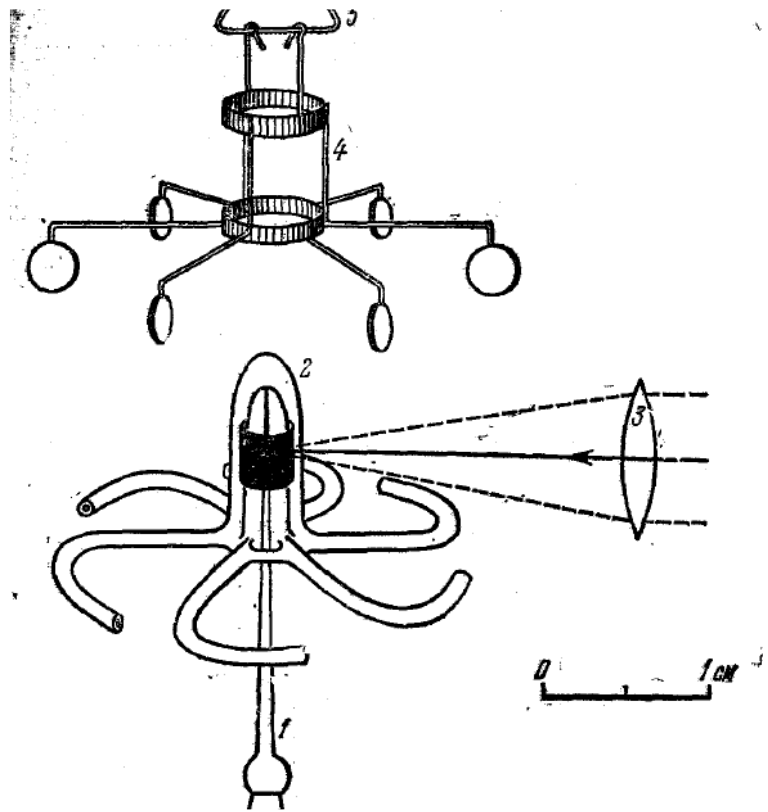


П.Л.Капица и С.И. Филимонов

Опыты Капицы: Свойства жидкого гелия-II (при температуре ниже 2.17 K)

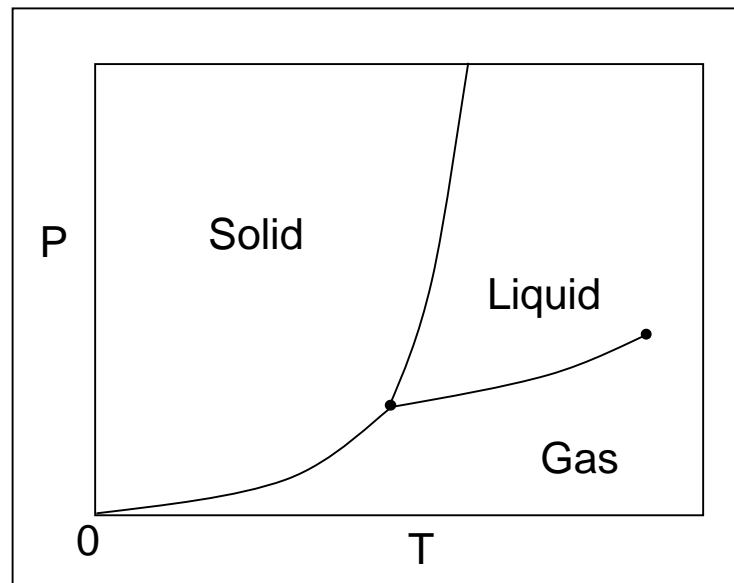
- Сверхтеплопроводность
- Отсутствие вязкости в капиллярах
- Термомеханический эффект

- Объясняются двумя видами движения
- нормальной и сверхтекучей компонент.



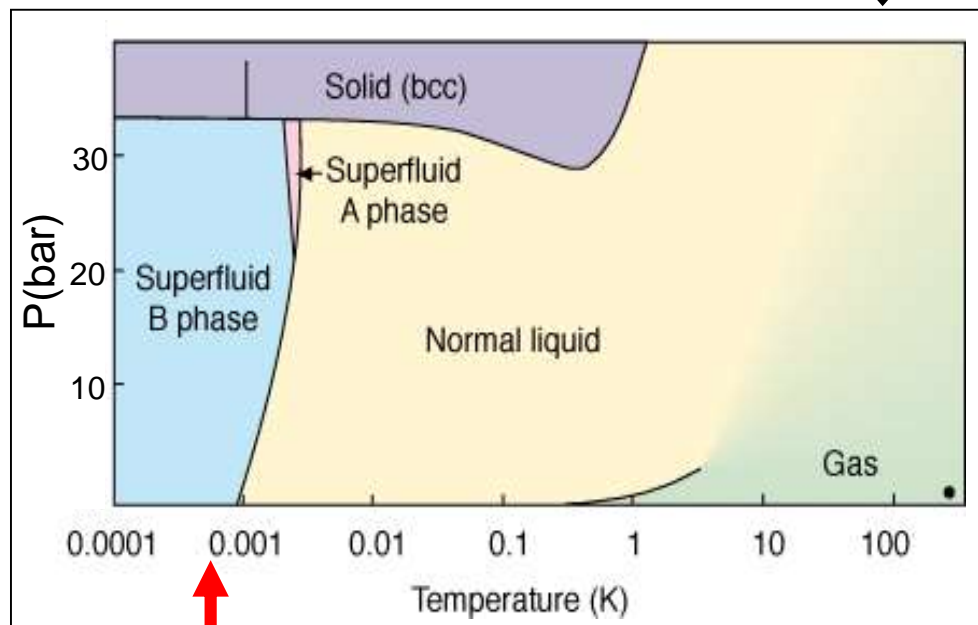
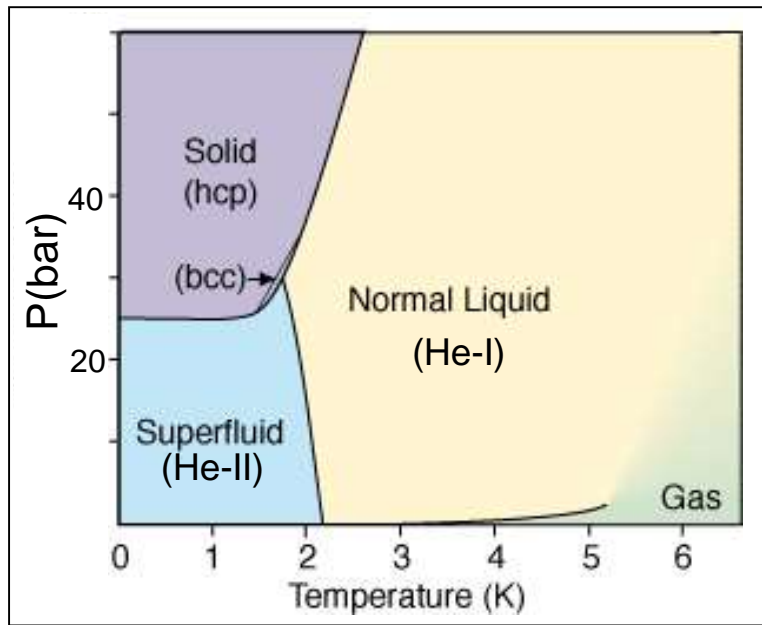
Фазовая диаграмма обычных и квантовых жидкостей:

Обычное вещество



^3He

^4He



Все самое интересное ниже 1 мК

Современные исследования в ИФП:

Сверхнизкие температуры и сверхтекучесть гелия-3

Низкотемпературный магнетизм в кристаллах

Магнитные пленки и сверхструктуры

Физика поверхностей

Сверхпроводимость и мезоскопика

Теория конденсированного состояния

Гелиевая мастерская может произвести 300-400 литров жидкого гелия в день



**Температуры ниже 1 милликельвина
получаются на криостате ядерного
размагничивания**

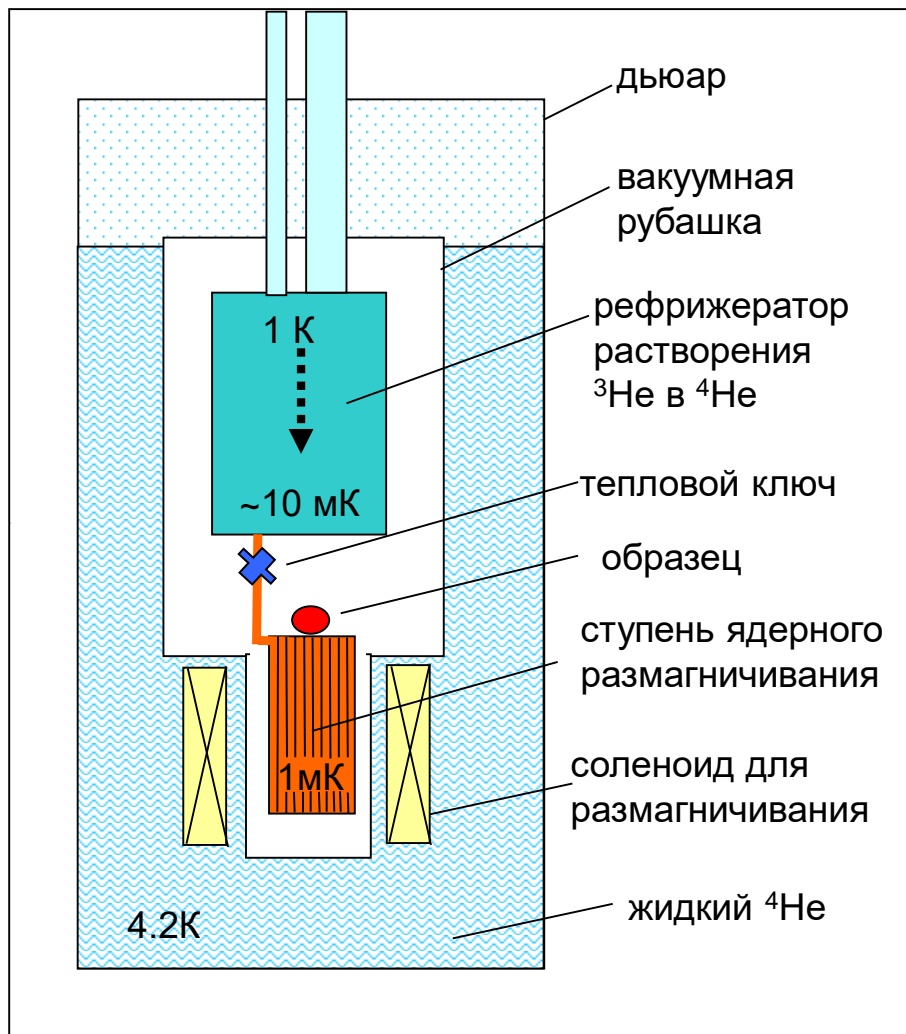
**Исследования сверхтекучести гелия-3:
сверхтекучий спиновый ток.**

**Исследования сверхтекучести гелия-3
в аэрогеле: новые фазы
с внешней настройкой механизма
образования сверхтекучих пар**

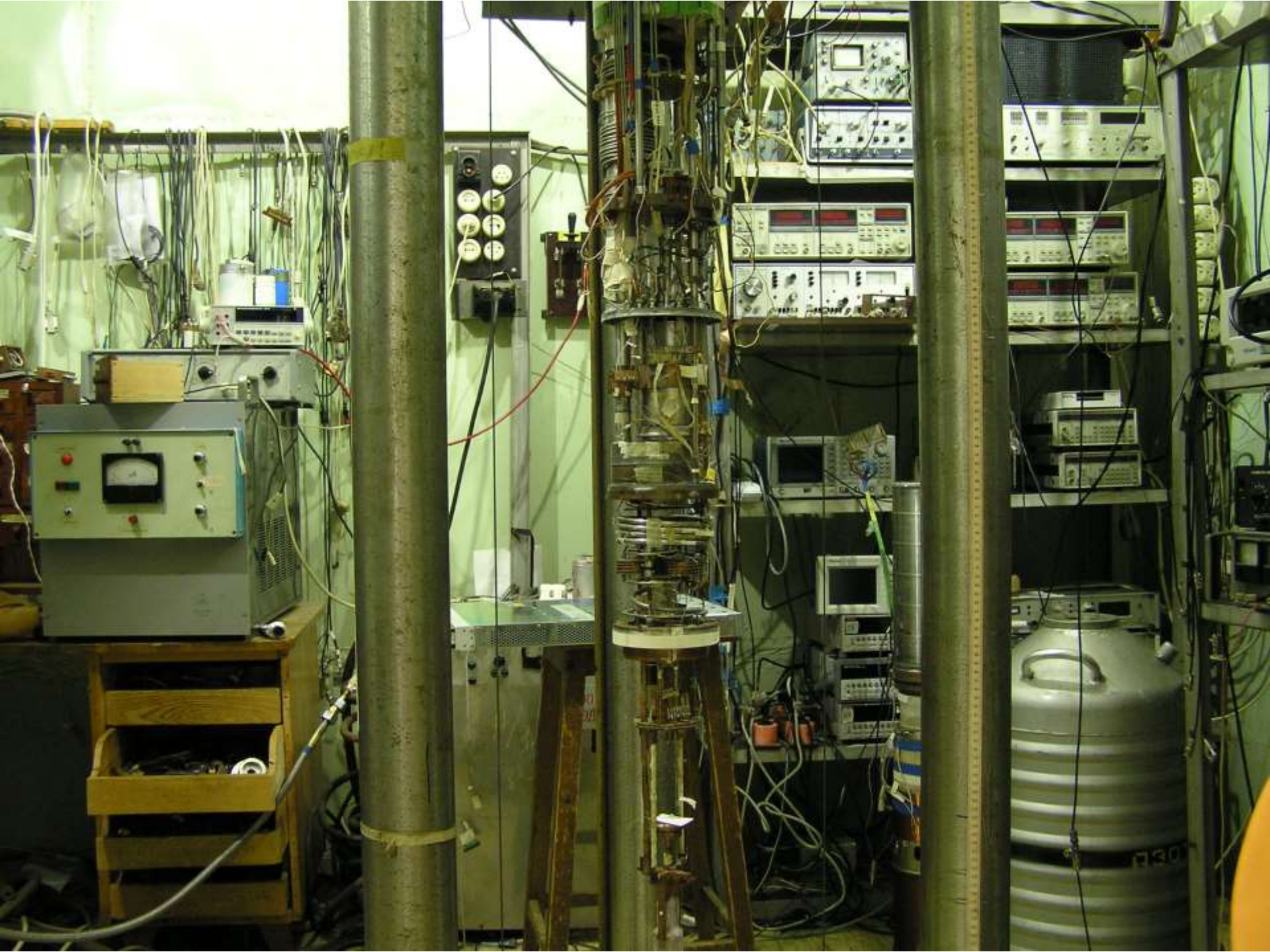
Группа В.В. Дмитриева

**Это единственная в России установка
для получения температуры
ниже 1 милликельвина**

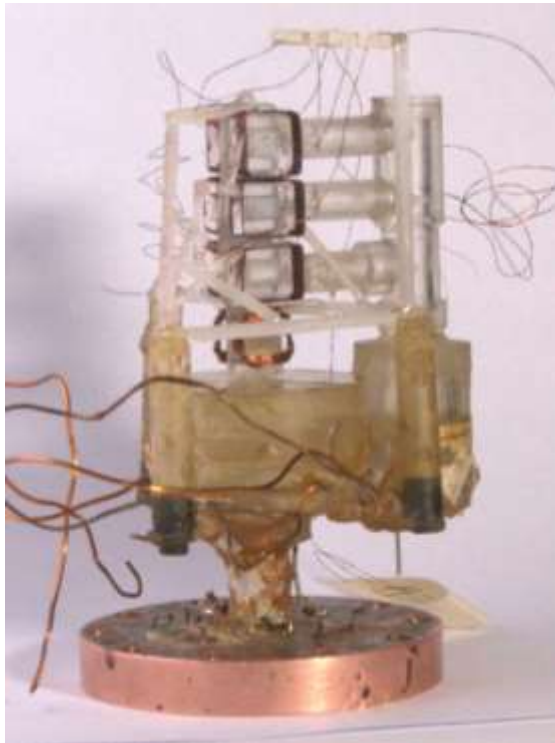




Этот милликельвин - единственный в России



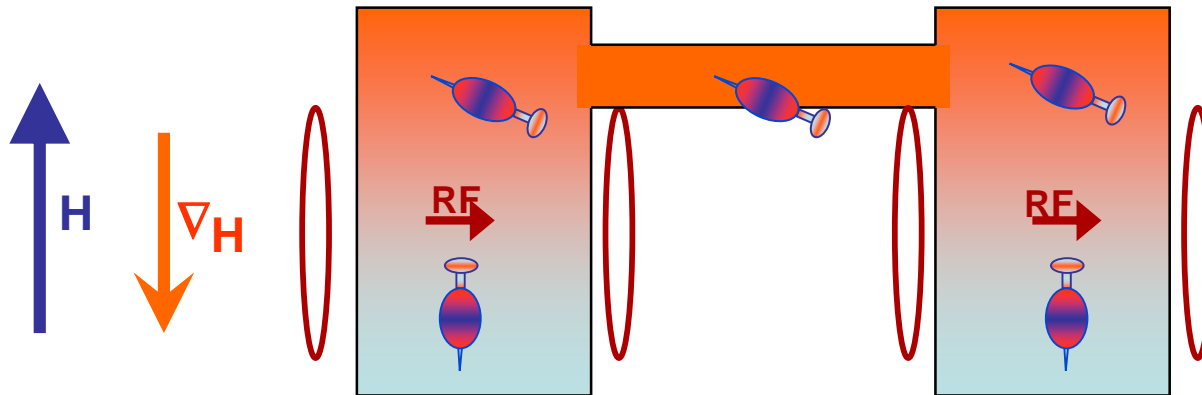
Для того, чтобы получить минимальную температуру ^3He важно не только иметь низкую температуру ступени ядерного размагничивания, но и иметь минимально возможный теплоприток к ячейке с ^3He (~10 пиковатт) и минимальное тепловое сопротивление между ^3He и ступенью (площадь теплообменника ячейки ^3He ~500 м²).



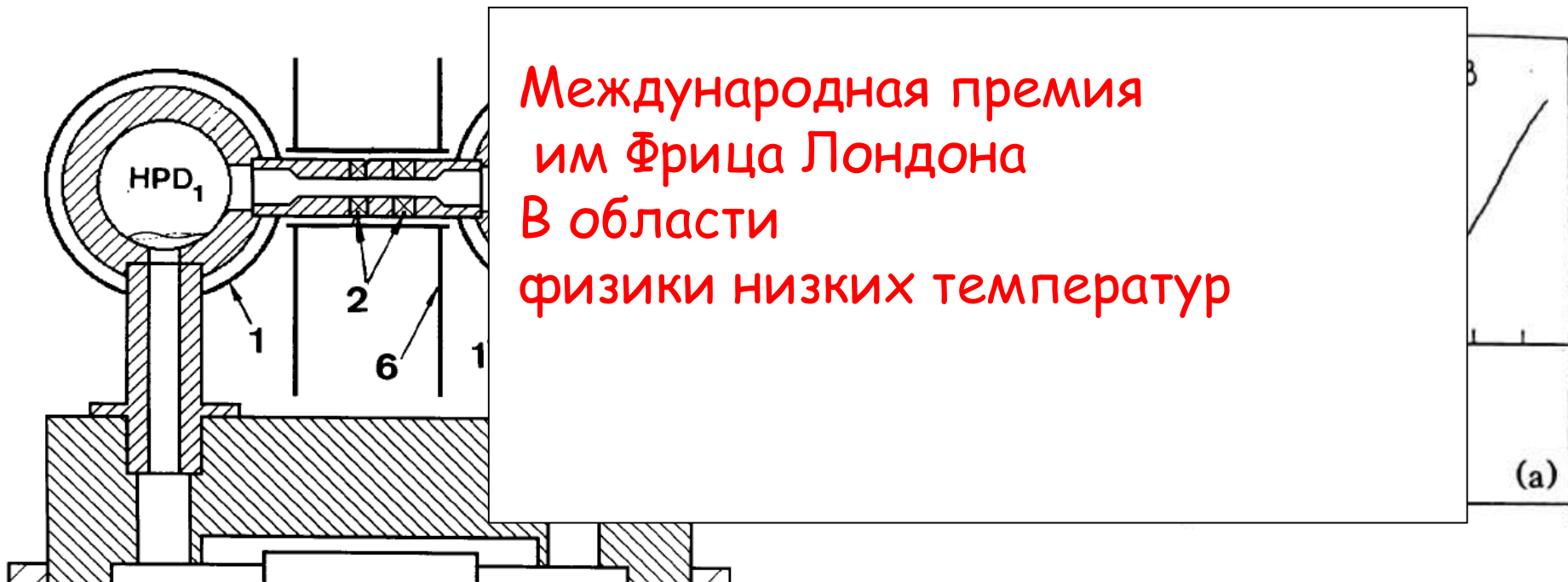
Одна из измерительных ячеек
Размер~ 1 см

Сверхтекучий перенос намагниченности, $T < 1$ мК

Группа
В.В. Дмитриева



$$J_{M_z}^\perp = -(\chi/\gamma)[(1 - \cos\beta)^2 c_{\parallel}^2 + (1 - \cos^2\beta)c_{\perp}^2]\nabla\alpha$$



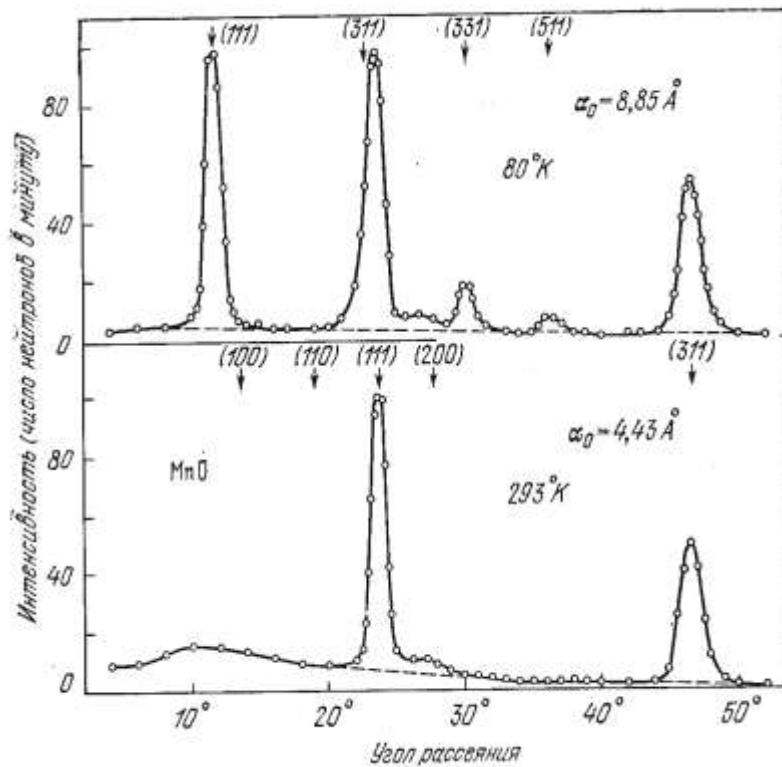
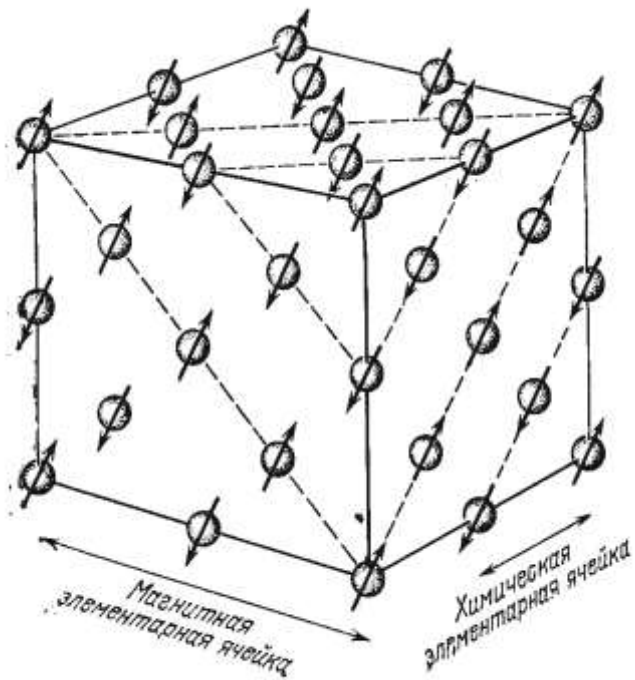
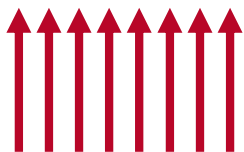
Международная премия
им Фрица Лондона
В области
физики низких температур

(a)

Низкотемпературный магнетизм:
В.Н.Глазков, Л.Е. Свистов, А.И.Смирнов,
Д.И. Холин.

Антиферромагнетик

Ферромагнетик



Квантовые магнетики – квантовые спиновые жидкости:

Нет магнитного порядка даже при $T=0$ из-за сильных квантовых флуктуаций атомных магнитных моментов.





Спектрометр:
Криостат с соленоидом 14 Т,
Генераторы микроволн
в диапазоне 0.5-300 ГГц,
Криостат откачки гелия-3
(температура до 0.4 К),
и т.д.



Спектрометр магнитного резонанса: измерительная ячейка



Образцы антиферромагнетиков с ионами марганца

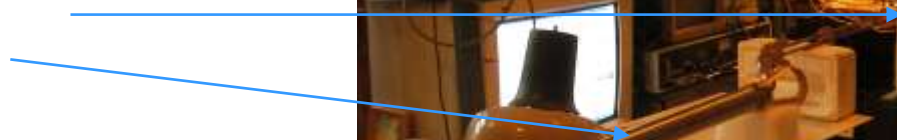


Криостат растворения KELVINOX-400

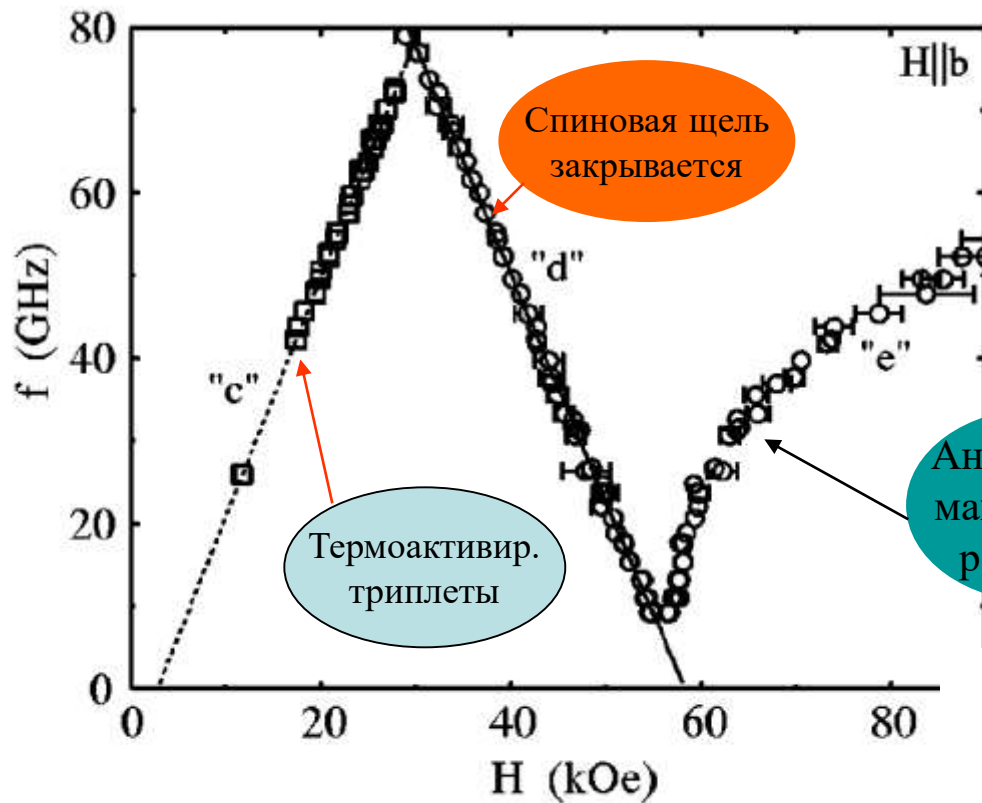
$T_{\min} = 7\text{mK}$



Микроволновая вставка для магнитного резонанса

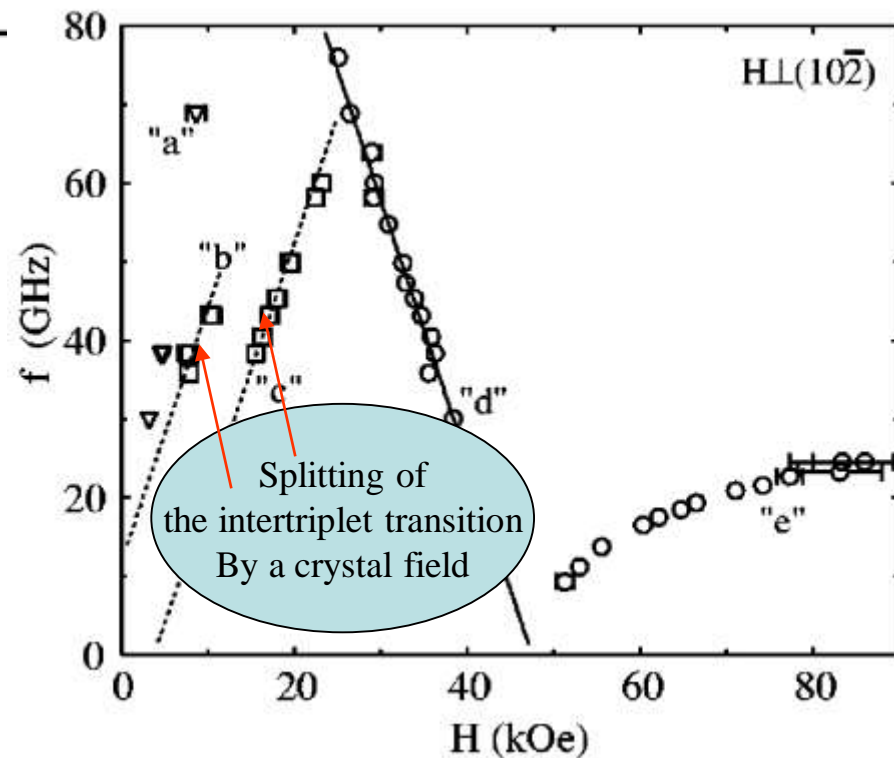


В.Н. Глазков



$TlCuCl_3$

↑
Индукционное
полем упорядочение

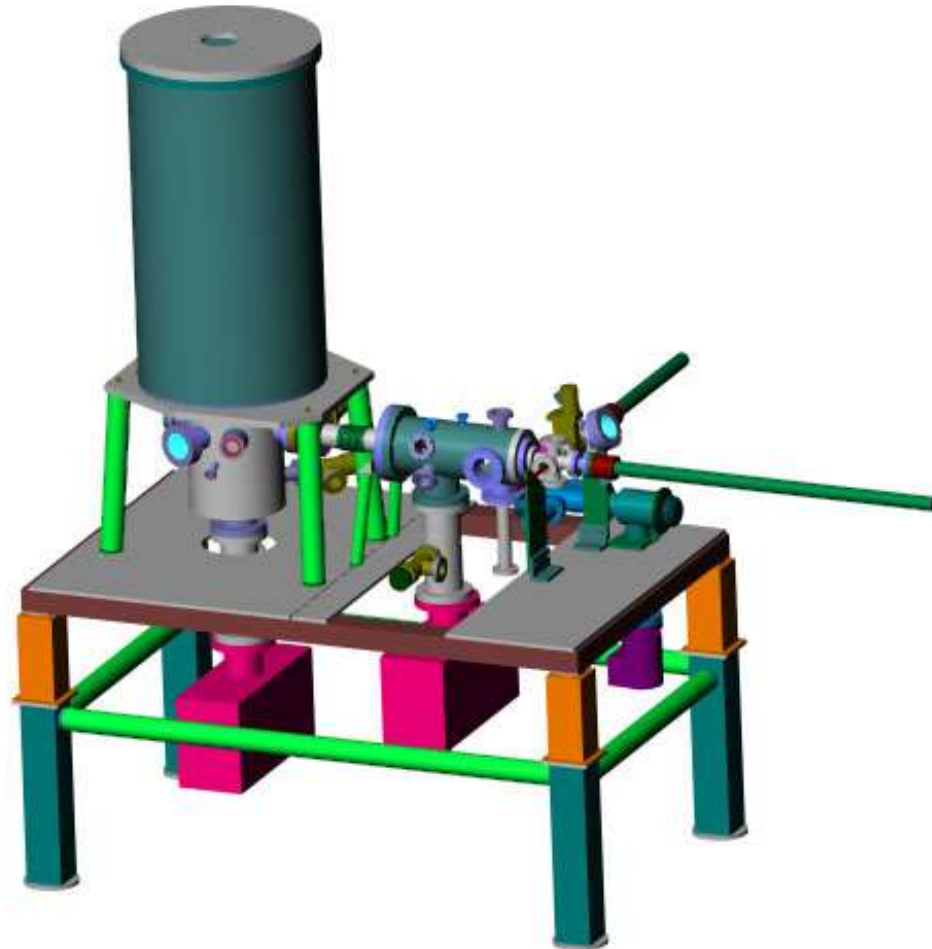


Сверхпроводимость – исследование проникновения магнитного потока,
решетка вихрей.

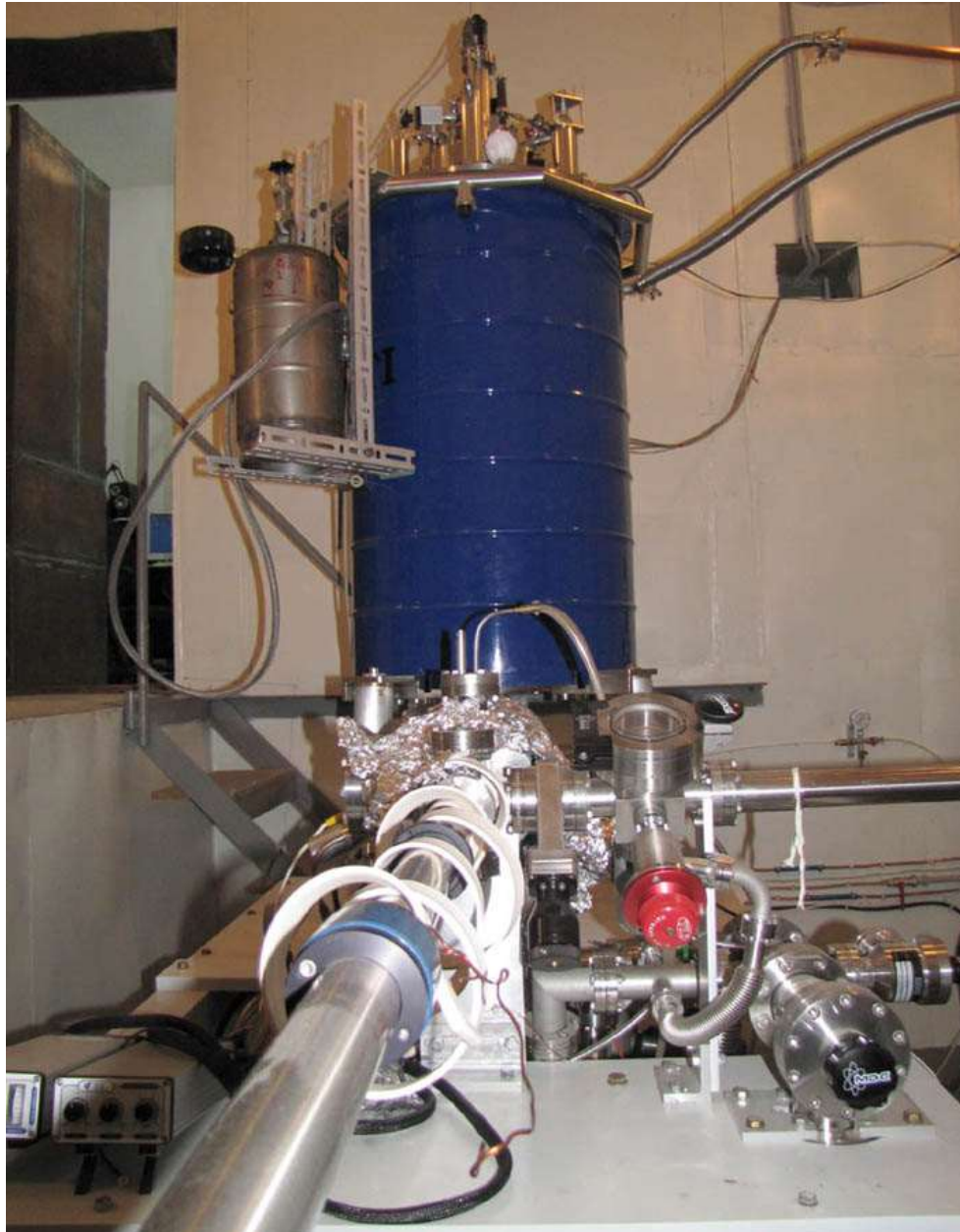
Исследования поверхности

Низкотемпературная вакуумная установка для
Исследования поверхности металлов при низких
температурах.

Фильм: вихри Абрикосова в ВТСП



А.М. Трояновский



Что ждёт студентов,
выбирающих обучение на
базовой кафедре в
Институте Физических Проблем
им. П.Л. Капицы РАН



Базовые курсы

- Теоретическая физика низких температур
- Коллоквиум по экспериментальной физике
- Техника низких температур
- Термодинамика
- Магнетизм
- Физика металлов
- Физика низкоразмерных систем
- Сверхпроводимость



И много всего интересного!

Лабораторный практикум –

- Основа – 7 рабочих мест, оборудованных криостатами откачки He^4 , позволяющих получать температуру до 1.3 К
- Современное измерительное оборудование
- Компьютерный сбор данных на основе среды управления экспериментом LabView



Разнообразие задач и самостоятельность



Сами собираем прибор



Сами программируем



Сами проводим измерения

Научно-исследовательская работа и диплом

- Сверхтекучие фазы He^3 при температурах ниже 1 мК
- Спиновая динамика в низкоразмерных и фрустрированных магнитных системах
- Низкотемпературная туннельная микроскопия
- Разработка криогенных детекторов для инфракрасной и терагерцовой астрономии
- Ядерный магнитный резонанс
- Теоретическая физика конденсированного состояния

Поддержка студентов за счет Института, грантов РФФИ и РНФ
Распределение в ИФТ РАН и другие исследовательские центры.
Аспирантура

Кафедра физики низких температур:
ИФП РАН,
центр сверхпроводимости им Гинзбурга ФИАН



- уникальные установки
- интересные люди
- Современная наука о макроскопических квантовых явлениях

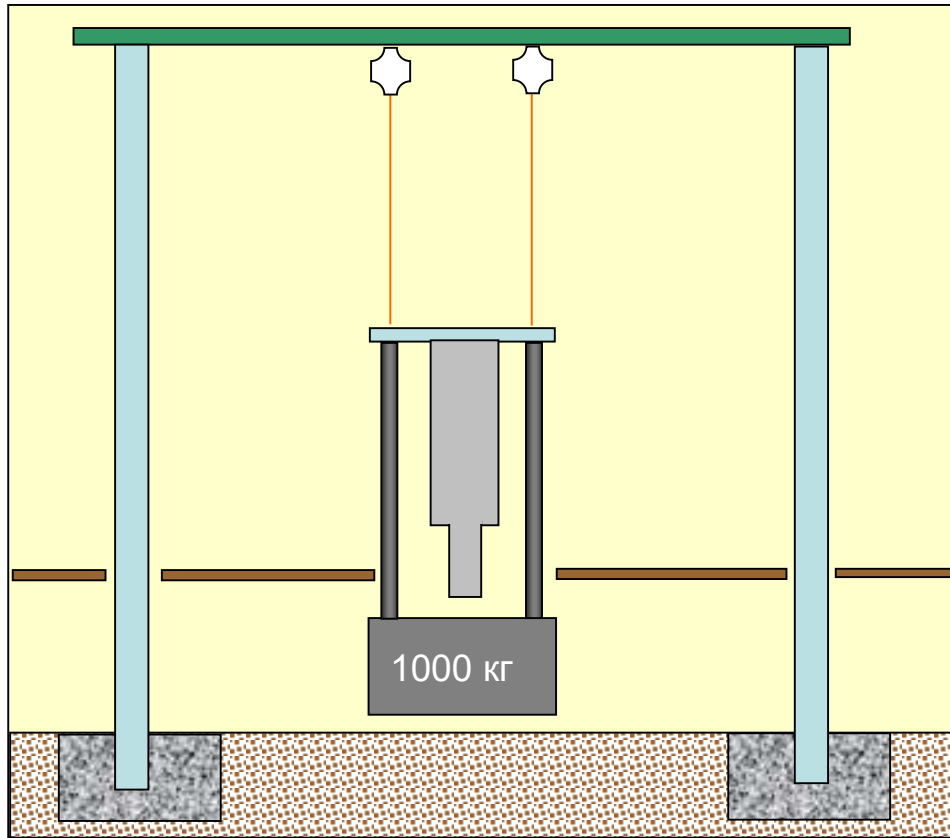


www.kapitza.ras.ru +74991370998 А.И. Смирнов e-mail: smirnov@kapitza.ras.ru
В.Н. Глазков -преподает на Ст. Басманной



Дополнительно

Криостат ядерного размагничивания ИФП РАН (группа В.В. Дмитриева).



Уменьшение теплопритока требует виброизоляции

Практикум для студентов

