



ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



Система измерения физических свойств материалов и структур

PPMS® DynaCool™

компания Quantum Design (США)



Москва 2021

В Центре коллективного пользования имени Д.И. Менделеева в первом полугодии 2021 года установлена «Система измерения физических свойств материалов и структур PPMS® DynaCool™ компании Quantum Design (США)» – далее «система PPMS® DynaCool».

Система PPMS® DynaCool обладает уникальными возможностями для исследования широкого спектра физических свойств материалов и структур, в особенности при сверхнизкой температуре, причем без использования криогенных жидкостей.



***Общий вид системы PPMS® DynaCool со стороны модуля управления
(лаборатория № 129 ЦКП им. Д.И. Менделеева)***

Основные характеристики системы:

- температурный диапазон исследования свойств 50 мК – 400 К;
- прецизионная стабилизация температуры в зоне исследуемого образца;
- постоянное магнитное поле до ± 14 Тл;
- встроенный высоковакуумный криогенный насос ($< 1 \cdot 10^{-4}$ мм. рт. ст.);
- нет необходимости в использовании криогенных жидкостей;
- полностью автоматизированный процесс измерений.

Во втором полугодии 2021 года система PPMS® DynaCool проходит испытания в режиме различных опций (перечень приведен далее).

• Electrical Transport Option (ETO)

Опция для изучения механизмов и свойств электронного транспорта на переменном токе частотой (0 – 200) Гц и амплитудой тока возбуждения в диапазоне 10 нА – 100 мА.

Включает в себя:

1. Измерение сопротивления, в том числе эффект Холла, в 4-х контактной геометрии в диапазоне 10 мкОм – 10 Мом;
2. Измерение сопротивления на переменном токе (до 200 Гц) в 2-х контактной геометрии в диапазоне 2 МОм – 5 Гом;
3. Измерение вольт-амперных характеристик в импульсном режиме;
4. Измерение дифференциального сопротивления.

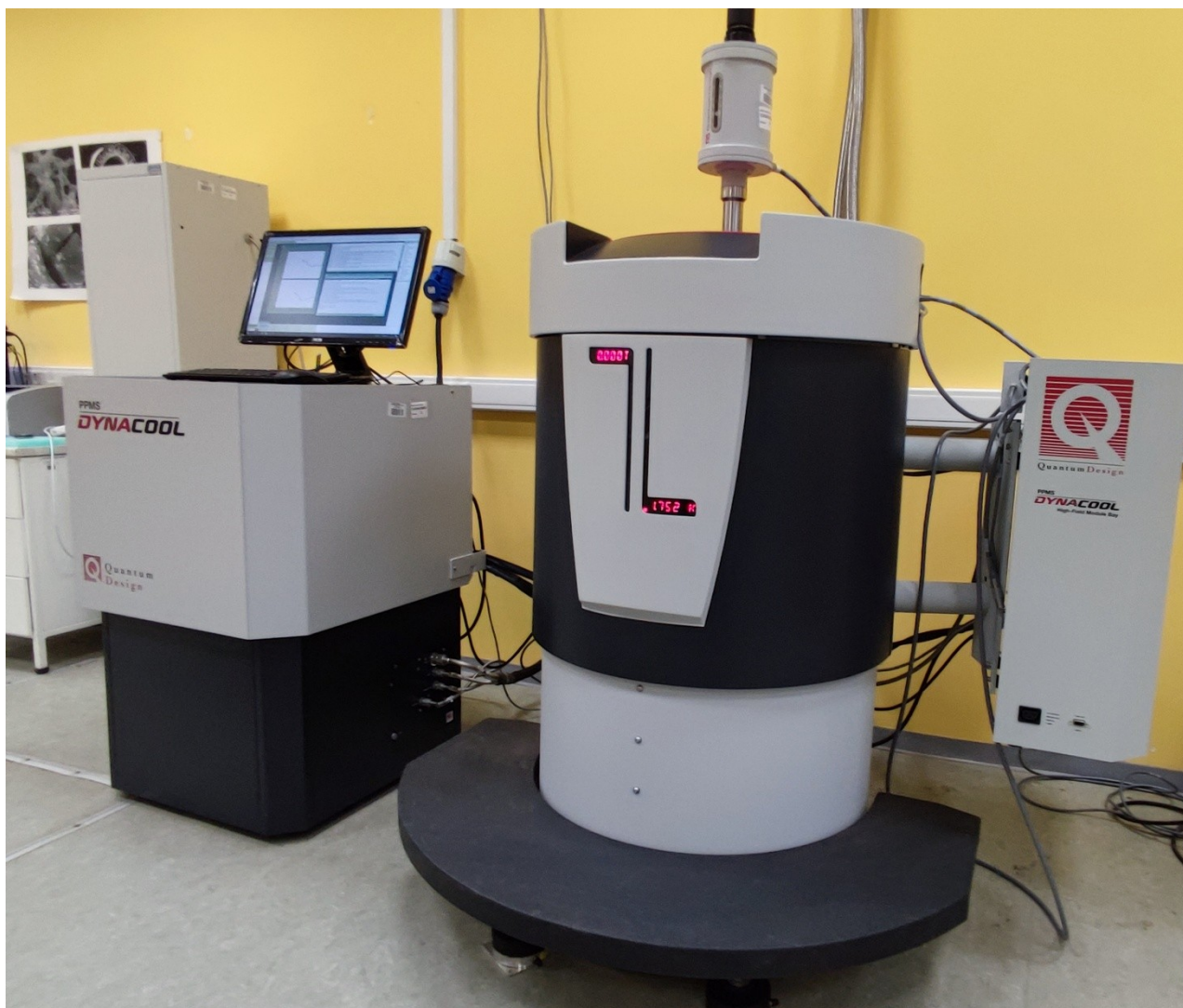
• Magnetometry

Опция для исследования магнитных свойств материалов, включающая в себя:

1. VSM option, опция вибрационного магнитометра – частота от 10 Гц

до 60 Гц, амплитуда вибрации (0,1 – 5) мм с характерным уровнем шумов $6 \cdot 10^{-7}$ етс при 300 К. Максимальная величина измеряемого магнитного момента – 40 етс/пиковое значение амплитуды смещения [мм].

2. AC Measurement System (ACMSII) option, опция магнитометра переменного тока с частотой 10 Гц – 10 кГц и амплитудой поля (0.05 – 15) Э, чувствительностью $1 \cdot 10^{-8}$ етс на частоте 10 кГц. Кроме того, позволяет измерять магнитный момент с чувствительностью $5 \cdot 10^{-6}$ етс.



Общий вид системы PPMS® DynaCool со стороны модуля криостата с установленной на нем опцией измерения магнитной восприимчивости (лаборатория № 129 ЦКП им. Д.И. Менделеева)

3. Torque Magnetometry option, опция магнитометра, измеряющего момент сил, действующих на образец в магнитном поле. Уровень шума – $1 \cdot 10^{-9}$ Нм, максимальный измеряемый момент $1 \cdot 10^{-4}$ Нм.

• **Heat Capacity**

Опция для исследования теплоемкости. Параметры: точность $\pm 5\%$ в диапазоне температуры (2 – 300) К, разрешение 10 нДж/К при 2 К.

• **Thermal Transport Option (ТТО)**

Опция для исследования термического транспорта. Включает:

1. Теплопроводность в диапазоне (0,1 – 250) Вт/м·К при 300 К;
2. Термо-эдс в диапазоне 1 мкВ/К - 1В/К.



Вид на переднюю панель модуля криостата системы PPMS® DynaCool с включенными индикаторами напряженности магнитного поля (слева) и температуры (справа) в зоне образца

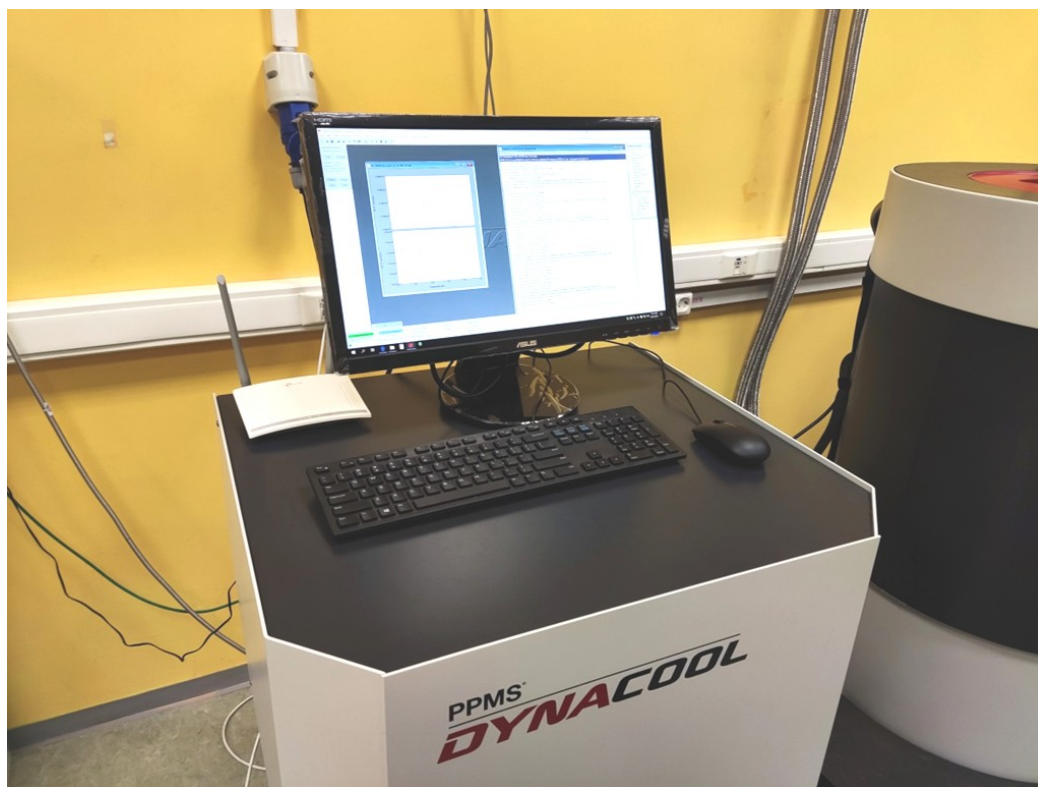
- **Sub-Kelvin Option**

Сверхнизкотемпературные опции, включающие:

1. He³ Refrigerator, рефрижератор He³ замкнутого цикла, минимальная температура 0,4 К. Опция совместима с опциями исследования электронного транспорта (ЕТО) и теплоемкости (Heat Capacity).
2. Dilution Refrigerator, He³-He⁴ рефрижератор растворения замкнутого цикла. Предельная температура охлаждения – 50 мК. Опция совместима с опциями исследования электронного транспорта (ЕТО) и теплоемкости.

- **FMR spectroscopy option**

Опция исследования ферромагнитного резонанса в диапазоне частот (2 – 40) ГГц.



Вид на монитор модуля управления системы PPMS® DynaCool с заданной программой исследования магнитной восприимчивости (справа) и результатами измерений (слева)