

СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ

53(048)

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ
И ОТДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР**

(27—28 марта 1985 г.)

27 и 28 марта 1985 г. в Физическом институте им. П. Н. Лебедева АН СССР состоялась совместная научная сессия Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики АН СССР. На сессии были заслушаны доклады:

27 марта

1. Г. А. Харадзе. Ориентационные фазовые переходы во вращающемся ${}^3\text{He}$ -В.
2. Ю. М. Буньков. ЯМР вращающегося сверхтекучего ${}^3\text{He}$.
3. Г. Е. Воловик. Структура вихрей во вращающемся сверхтекучем ${}^3\text{He}$.

28 марта

4. Н. Н. Калиткин, В. Б. Леонас, И. Д. Родионов. Модели экстремальных состояний вещества и их экспериментальная проверка.
5. С. И. Анисимов, Ю. В. Петров. Уравнение состояния молекулярного водорода в мегабарной области, роль непарных взаимодействий.
6. Л. В. Альтшулер. Результаты и перспективы экспериментальных исследований экстремальных состояний вещества.
7. В. Е. Фортвов. Уравнение состояния неидеальной плазмы в экстремальной области параметров.

Краткое содержание шести докладов приводится ниже.

538.941(048)

Ю. М. Буньков. ЯМР вращающегося сверхтекучего ${}^3\text{He}$. Экспериментальные исследования сверхтекучего ${}^3\text{He}$ в состоянии вращения были впервые проведены в низкотемпературной лаборатории Хельсинкского технологического университета, совместно с физиками из ИФ АН СССР и ИФП АН СССР в рамках совместного Советско-финляндского проекта РОТА. На первом этапе проекта был создан вращающийся криостат ядерного размагничивания, на котором удалось охладить ${}^3\text{He}$ до 0,001 К. Первые исследования вращения сверхтекучих фаз ${}^3\text{He}$ — А-фазы и В-фазы — были выполнены методами ЯМР, так как частоты ЯМР весьма чувствительны к ориентации параметра порядка в сверхтекучих фазах ${}^3\text{He}$.

Было обнаружено, что в отличие от классической сверхтекучей жидкости — ${}^4\text{He}$, в которой в силу потенциальности движения сверхтекучей жидкости, при вращении образуются квантовые вихри Фейнмана — Онсагера,

в центре которых сверхтекучесть разрушается, в $^3\text{He-A}$ вихри имеют плавную структуру. Вывод об отсутствии сингулярной особенности в сердцевине вихрей $^3\text{He-A}$ был сделан на основе данных о частоте и уширении спутниковой ЯМР, возникающей из-за коллективной моды спиновой прецессии, локализованной в области вихря. Возможность существования в $^3\text{He-A}$ вихрей без сингулярности связана с тем обстоятельством, что скорость сверхтекучей компоненты в $^3\text{He-A}$ определяется не только градиентом фазы волновой функции, но и пространственным разворотом.

Исследования свойств вращающегося $^3\text{He-B}$ с помощью ЯМР основывались на общем, усредненном по пространству воздействии вихрей в $^3\text{He-B}$ на ориентацию параметра порядка. Оказалось, что наличие вихрей отклоняет ориентацию параметра порядка, а следовательно, изменяет частоту ЯМР существенно больше, чем следовало из теоретических оценок. Более

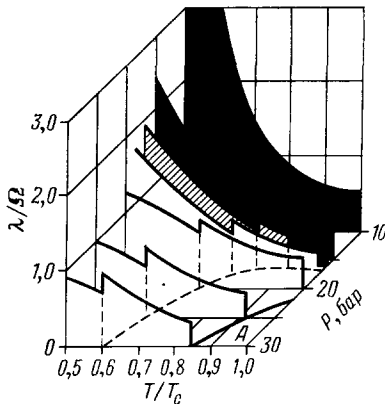


Рис. 1

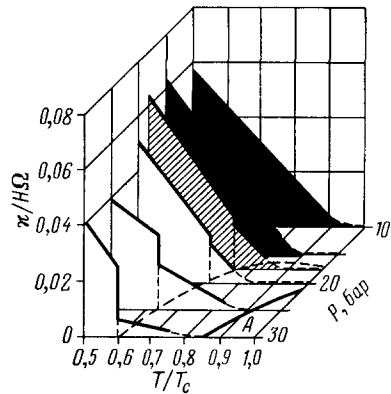


Рис. 2

того, при давлении 29 бар при $T = 0,6 T_c$ было обнаружено скачкообразное изменение величины сдвига частоты ЯМР. Так как расположение этого перехода не зависит от скорости вращения и, следовательно, плотности вихрей, осталось предположить, что вихри в $^3\text{He-B}$ имеют сложную структуру, а переход связан с фазовым переходом в структуре вихря. Дальнейшие исследования вращения в $^3\text{He-B}$ показали, что фазовый переход обладает ярко выраженным гистерезисом в случае, если температура перехода сканируется без остановки вращения. Была снята диаграмма зависимости температуры фазового перехода от давления. И наконец, был обнаружен гиромангнитный эффект, проявляющийся существенно больше в низкотемпературной фазе вихрей. Анализ экспериментальных результатов показал, что воздействие вихрей на ориентацию параметра порядка в $^3\text{He-B}$ можно описать двумя членами в свободной энергии вида

$$F_{gm} = \frac{4}{5} a\kappa (\Omega_i R_{ih} H_k), \quad F_v = \frac{2}{5} a\lambda (\Omega_i R_{ih} H_k)^2,$$

где R_{ih} — матрица поворота на угол $\theta = 104^\circ$ вокруг вектора \bar{n} , характеризующего ориентацию параметра порядка в $^3\text{He-B}$, параметр a характеризует энергию магнитной анизотропии в $^3\text{He-B}$. Зависимость параметров κ и λ от температуры и давления, вычисленные из экспериментальных результатов, представлены на рис. 1 и 2. Из результатов экспериментов был сделан вывод, что наличие гиромангнитного эффекта связано с образованием в сердцевине вихря в $^3\text{He-B}$ новой магнитной фазы сверхтекучего ^3He , обладающей спонтанным магнитным моментом.

Экспериментальные исследования вращающегося сверхтекучего ^3He являются пионерскими работами, выполненными впервые в мире, чему

способствовало плодотворное объединение научно-технических усилий СССР и Финляндии.

Обзор исследований вращающегося сверхтекучего ³He опубликован в УФН, 1984, т. 144, с. 141; см. также: Phys. Rev. Lett., 1984, v. 53, p. 584; in: Proc of LT-17.—1984, v. 1, p. 49.