

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела им. Ю.А. Осипьяна Российской Академии Наук (ИФТТ РАН)

Взаимодействие инжектируемых зарядов с вихревым течением в сверхтекучем гелии



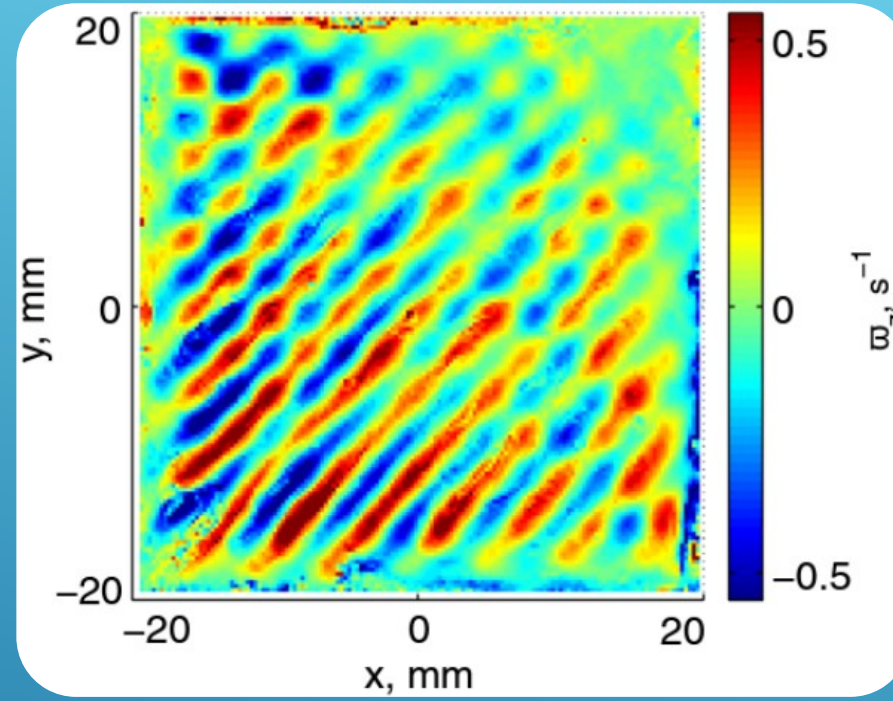
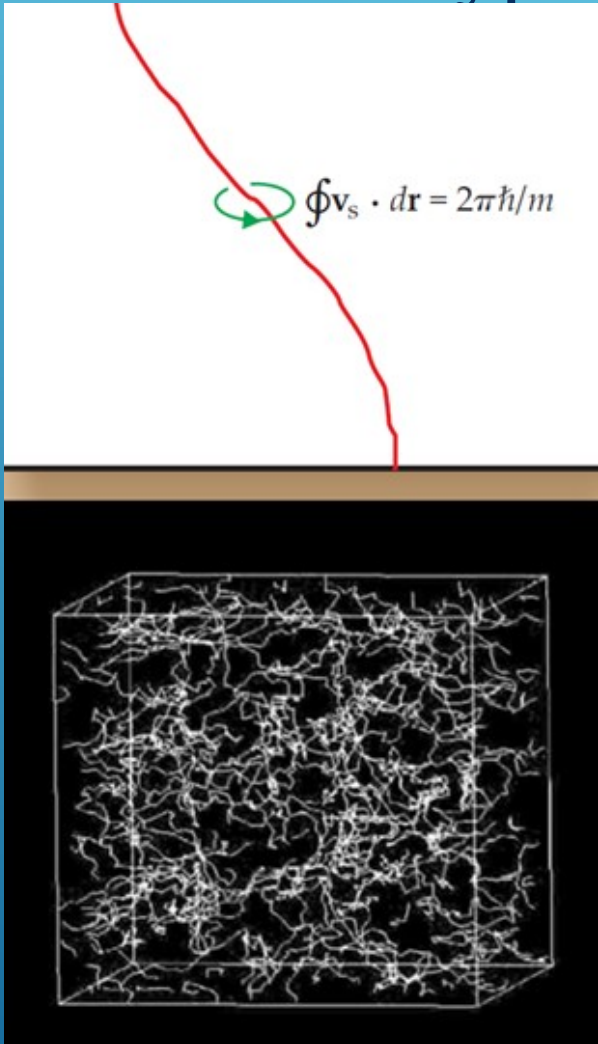
Султанова Мадина Рафаиловна

Ремизов Игорь Андреевич

Черноголовка 2022г

Квантовая турбулентность

Генерация завихренности поверхностными волнами

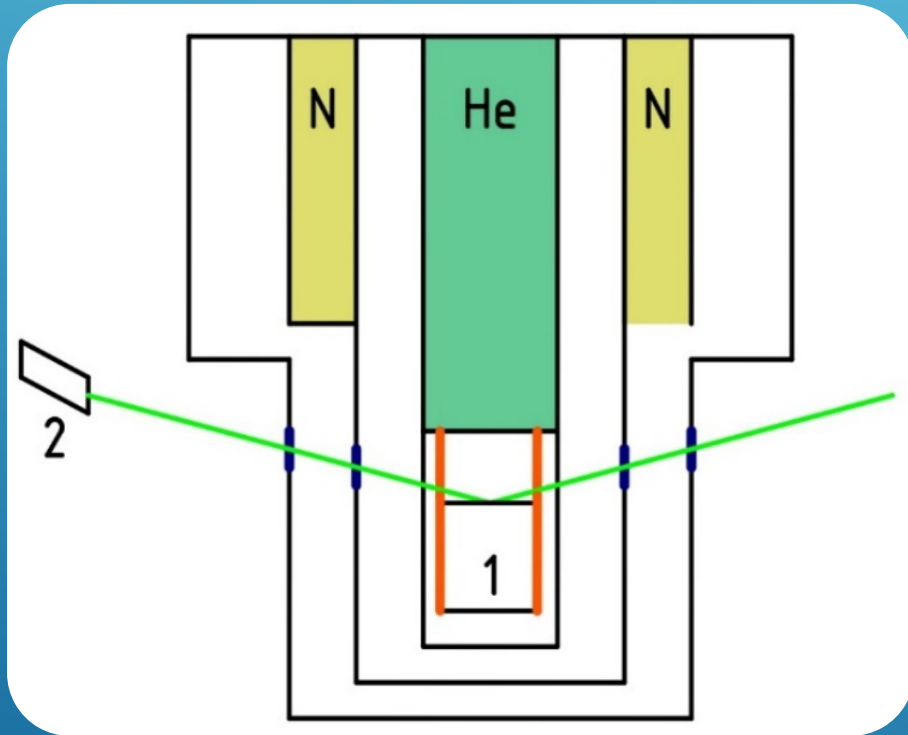


Завихренность в ячейке 40×40 мм, в которой возбуждаются поверхностные волны с частотой 54 Гц. Две стенки ячейки, соответствующие левой и нижней сторонам рисунка, немного ниже остальных стенок. Чередование полос положительной и отрицательной завихренности, направленных параллельно диагонали квадратной ячейки, согласуется с теоретическим выражением

где v_x и v_y – компоненты скорости жидкости, k – волновой вектор, A – амплитуды и ϕ – разность фаз стоячих волн.

- (а) Одиночная квантованная вихревая линия с диаметром ядра порядка 1 \AA в сверхтекучем гелии-4.
(б) Компьютерное моделирование развивающегося клубка вихревых линий в гелии-4 при нулевой температуре.

Методика эксперимента



Оптический гелиевый криостат: 1 – камера с экспериментальной ячейкой, 2 – лазер

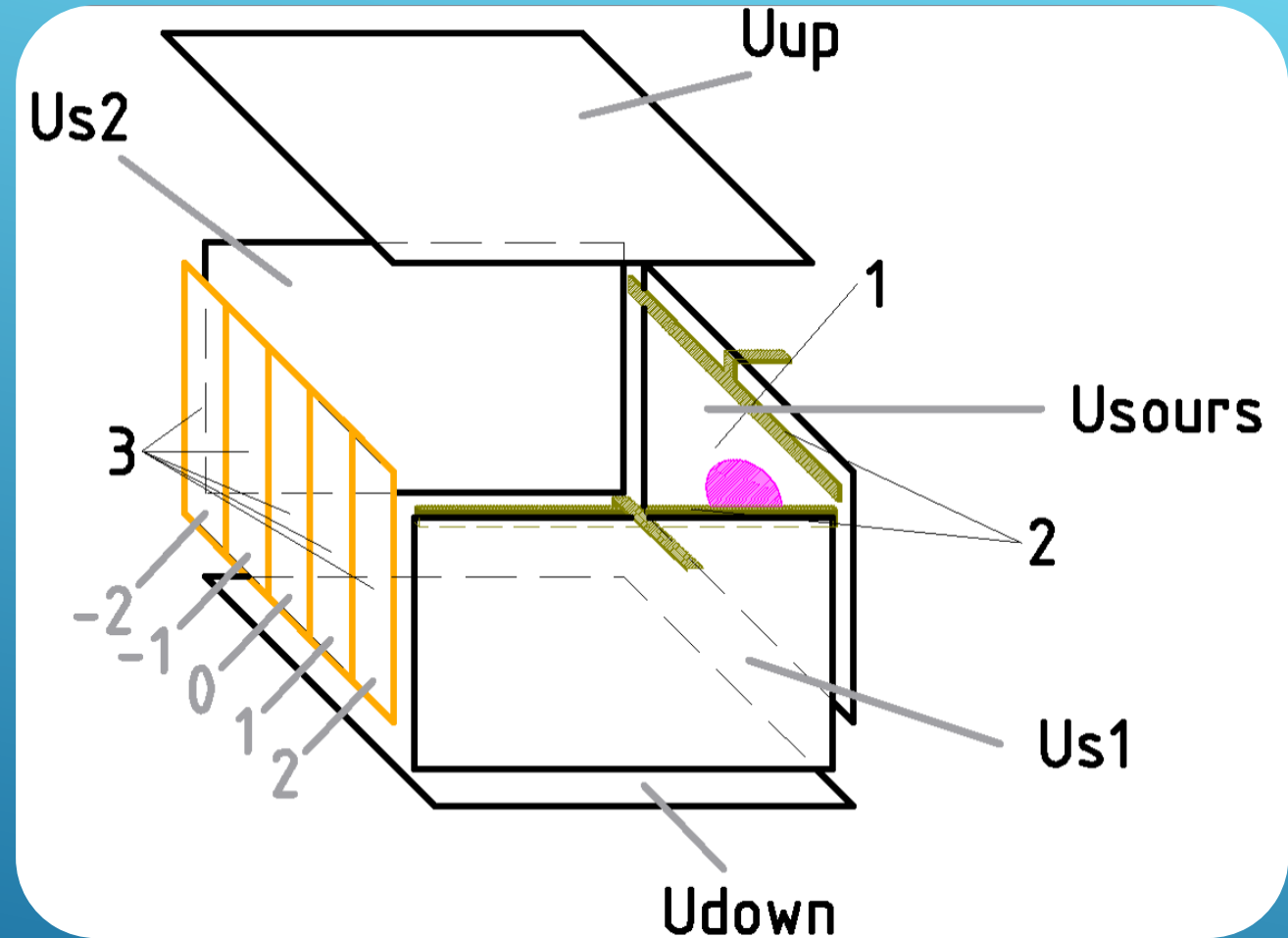
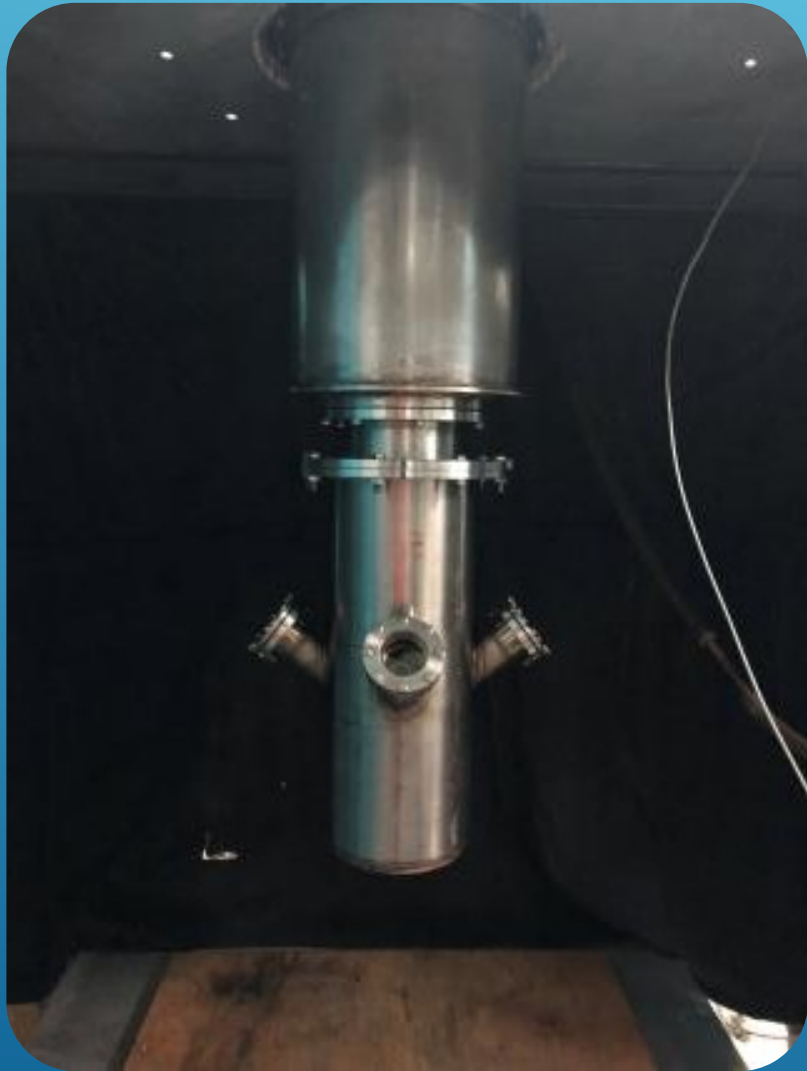
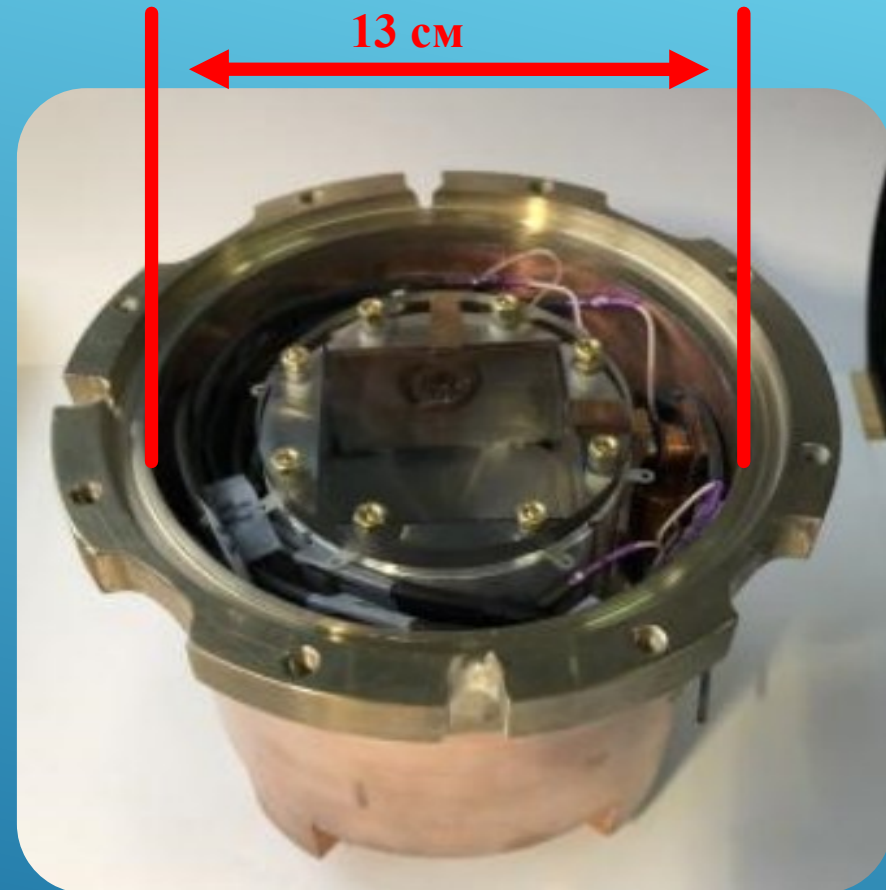


Схема установки: (б) экспериментальная ячейка: 1 – источник зарядов, 2 – плунжеры, 3 – принимающий секционный коллектор.

Методика эксперимента

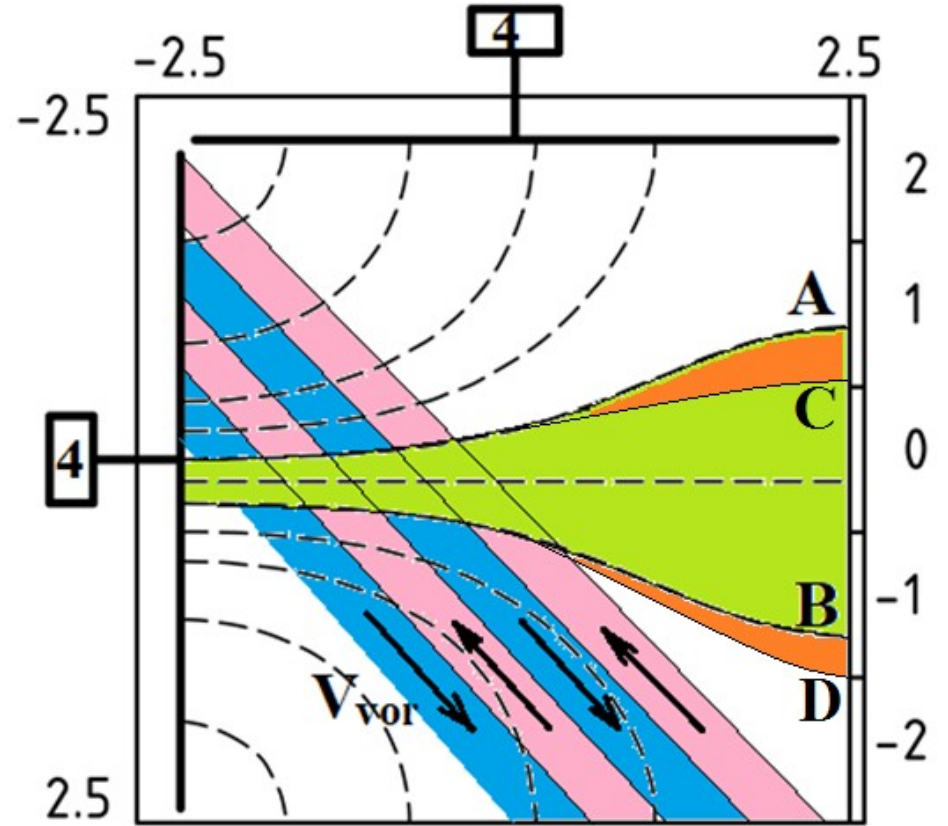
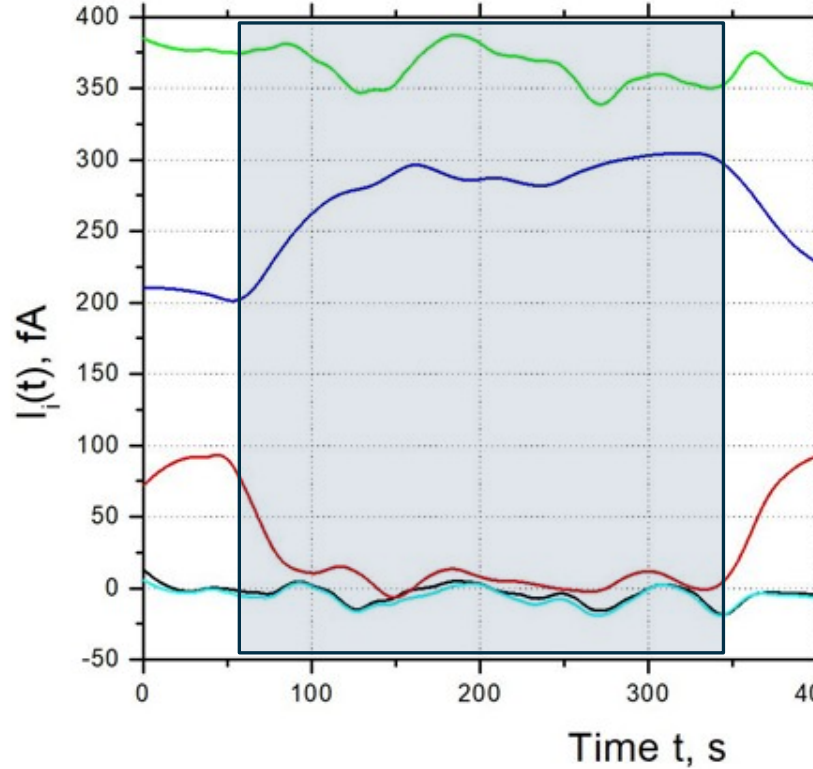


Оптический гелиевый криостат



Экспериментальная ячейка

Результаты



Зависимость тока от времени на принимающих коллекторах в сверхтекучем He-II при T=1.8K.

Скорость движения зарядов

Азимутальная скорость вихревого течения

Распределение напряженности электрического поля на поверхности жидкого гелия, условная область движения инжектированных зарядов (серый конус) и направления вихревого течения в четырех валах.

$\mu = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{Vs}$ Подвижность отриц.зарядов
1,8[s]

Время вязкого затухания

$$V_{sup} = 8,4 \frac{\text{sm}}{\text{s}}$$

$$V_{az} = \frac{\Omega \lambda}{2} = 0,28 \frac{\text{sm}}{\text{s}}$$

Заключение

Получены результаты по изучению взаимодействия зарядов с вихревым движением. Методика позволила установить, что инжектированные в жидкий гелий отрицательные заряды взаимодействуют с вихревыми течениями, формируемыми волнами на поверхности раздела пар-жидкость, которые генерировались двумя перпендикулярно ориентированными относительно друг друга волнопродукторами. Рассеяние зарядов происходит на валах завихренности, расположенных по диагонали квадратной ячейки.

The interaction between injected charges and a vortex flow in normal and superfluid helium near T_λ / I.A. Remizov, M.R. Sultanova, A.A. Levchenko, L.P. Mezhev-Deglin // Low Temperature Physics/Fizika Nizkikh Temperatur. – 2021. – Vol. 47, Iss. 5. – P. 378–382/409–413.



Спасибо
за внимание!