

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ КВАНТОВО-ВИХРЕВЫХ СИСТЕМ В СВЕРХТЕКУЧЕМ ГЕЛИИ МЕТОДОМ ЗАТУХАНИЯ ПРОБНЫХ ОДИНОЧНЫХ ИМПУЛЬСОВ ТЕПЛА.**

В.Б. Ефимов, А.А. Орлова

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

СВЕРХТЕКУЧИЙ ГЕЛИЙ, ВТОРОЙ ЗВУК, КВАНТОВЫЕ ВИХРИ, ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

## **INVESTIGATION OF QUANTUM VORTEX SYSTEM MACROSCOPIC DYNAMICS BY TEST SINGLE HEAT PULSE ATTENUATION METHOD IN HE-II.**

V.B. Efimov, A.A. Orlova

### **KEYWORDS**

SUPERFLUID HELIUM, SECOND SOUND, QUANTUM VORTICES, TURBULENCE

В данной работе представлена простая и эффективная методика исследования особенностей формирования, временной эволюции и распада вихревых клубков, формируемых противотоком нормальной и сверхтекучей компонент He-II, детектированием состояния вихревой системы пробными одиночными прямоугольными импульсами второго звука одной из разновидностей квазиодномерной геометрии, а также первые полученные с ее помощью результаты. Данная методика позволяет оценить стационарную плотность вихревых нитей при конкретной температуре гелиевой ванны и мощности тепловой накачки, скорости формирования и распада вихревых клубков, а также проверить равномерность распределения вихрей вдоль направления распространения теплового потока в разные моменты от включения/выключения накачки.

Используемая в данном исследовании ячейка представляет собой два узких ( $d \approx 3$  mm) перпендикулярно пересекающихся канала круглого сечения, в каждый из которых помещается по нагревателю, представляющих собой металлические тонкие пленки на диэлектрической подложке из оксида кремния. Один из нагревателей является источником квантованных вихрей, генерируемых тепловыми потоками различной мощности и формы. Второй нагреватель является источником одиночных пробных импульсов второго звука. Для регистрации импульсов используется сверхпроводящий детектор-болومتر, представляющий собой пленку из оловянной бронзы на подложке из кварцевого стекла. Болومتر обладает максимальной чувствительностью в середине своего сверхпроводящего перехода, температуру которого можно сдвигать с помощью магнитного поля от сверхпроводящего соленоида.

В случае, когда нагреватели располагались непосредственно у перекрестья каналов, а генерация вихрей осуществлялась стационарной накачкой, наблюдалось затухание тепловых импульсов при превышении критической мощности теплового потока. Зависимость величины затухания от мощности постоянного теплового потока имела вид степенной функции с  $n \approx 2$ . Также наблюдалось довольно длительное по времени ( $\sim 1-10$  сек) возвращение в равновесие после отключения постоянной накачки, по сравнению с временами разрастания вихревого клубка, происходящего почти мгновенно. Полученные результаты полностью воспроизводят результаты наших экспериментов в случаях, когда

один нагреватель являлся и источником пробных импульсов второго звука, и источником постоянного теплового потока.

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Ефимов Виктор Борисович – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник (ORCID: 0000-0002-9195-2458). Институт физики твердого тела, г. Черноголовка Московской обл. e-mail: victor\_efimov@yahoo.co.uk

Орлова Алеся Александровна – младший научный сотрудник (ORCID: 0000-0001-5700-3729). Институт физики твердого тела, г. Черноголовка Московской обл. e-mail: orlova\_lkk@issp.ac.ru