

## МЕТАСТАБИЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ГЕЛИЯ II ПРИ ВНЕЗАПНОМ ИЗМЕНЕНИИ СКОРОСТИ ЕГО ВРАЩЕНИЯ

З.Ш. Надирашвили, Дж.С. Цакадзе

Релаксационные явления во вращающемся гелии II, связанные или с переходом жидкости через точку фазового превращения (см. работы Андроникашвили, Месоед, Цакадзе [1]; Андроникашвили, Гуджабидзе, Цакадзе [2]; Андроникашвили, Баблидзе, Цакадзе [3]), или с изменением режима ее движения (см., например, работы Гуджабидзе, Цакадзе [4]; Пакарда и Сандерса [5]; Надирашвили и Цакадзе [6]) изучаются довольно давно. В этих работах показано, что гелий II, вращающийся в закритическом режиме, может долго пребывать в метастабильном состоянии.

В отличие от работы [5], в которой показано, что вихри исчезают или образуются группами при плавном и медленном изменении скорости вращения, в настоящем сообщении приводятся результаты экспериментов, в которых скорость вращения прибора уменьшалась почти мгновенно. Мы применяли метод затухания свободных колебаний диска, впервые использованный в работе Андроникашвили и Цакадзе [7]. Диск был изготовлен из латуни, имел диаметр 30,0 мм и толщину 1 мм. Для уменьшения коэффициента проскальзывания вихрей оба торца диска были покрыты песчинками с линейными размерами  $\ell \sim 50$  мк. При помощи проволоки из фосфористой бронзы с диаметром  $\phi = 30$  мк и длиной  $\ell = 120$  мм, диск был подвешен во вращающемся стакане с жидким гелием и одновременно с совместным со стаканом вращением мог совершать аксиально-крутильные колебания. Эксперименты проводились с использованием хронометрического метода измерения логарифмического декремента затухания колебаний [8] на полностью автоматизированной установке, которая позволяет обрабатывать результаты измерений на электронно-вычислительной машине М-220 М.

При различных температурах гелия II измерялось время от момента мгновенного (в течение  $\sim 1 \div 2$  сек) уменьшения скорости вращения прибора от  $\omega = 0,029 \text{ сек}^{-1}$  до  $\omega = 0,012 \text{ сек}^{-1}$ , до момента установления равновесного для новой скорости значения затухания колебаний диска. Период колебаний диска при всех температурах и скоростях вращения был постоянным и равнялся  $19,99 \text{ сек}$ .

Было найдено, что при остановке первоначально вращавшегося со скоростями  $\omega = 0,029 \text{ сек}^{-1}$  и  $\omega = 0,012 \text{ сек}^{-1}$  стакана с жидким гелием, уменьшение затухания колебаний погруженного в него диска начинается немедленно и заканчивается за время  $\sim 150 \div 300 \text{ сек}$  (при  $T = 2,15^\circ\text{K}$  и  $T = 1,47^\circ\text{K}$  соответственно), что свидетельствует о начале процесса распада вихрей одновременно с прекращением движения.

Наоборот, при уменьшении скорости вращения почти в 2,5 раза, затухание долго остается неизменным и соответствующим первоначальной скорости вращения. Только после истечения некоторого времени затухание скачком уменьшается и после  $30 \div 50 \text{ сек}$  принимает значение, соответствующее новой скорости вращения, (см. рис. 1).

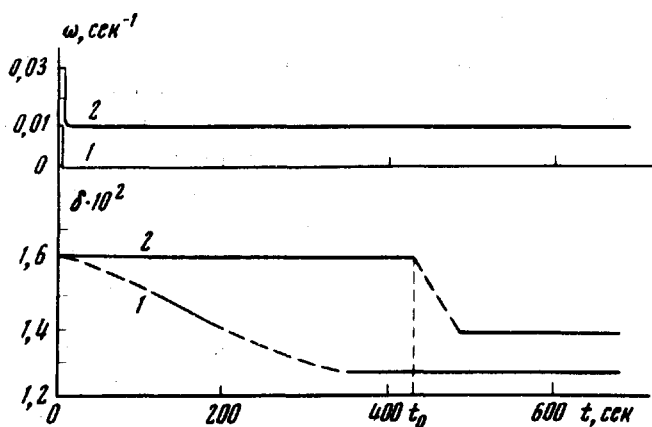


Рис. 1. Изменение во времени скорости вращения стакана и обусловленное им изменение декремента затухания колеблющегося диска: 1.— при остановке стакана, 2— при уменьшении скорости его вращения

На рис. 2 приведена зависимость  $t$  от температуры гелия II.

Следует заметить, что явление установления нового состояния равновесия в гелии II при быстром и значительном изменении скорости его вращения весьма напоминает исчезновение вихрей при нагреве вращающегося гелия II выше  $T_\lambda$ ; и в этом случае затухание колебаний диска долго сохраняется неизменным, а потом относительно быстро принимает новое равновесное значение [1, 2].

Из этих наблюдений следует, что процесс распада вихревой системы при остановке вращения гелия II и распад излишнего количества вихрей при внезапном уменьшении скорости вращения — явления резко отличающиеся друг от друга: если в первом случае система мгновенно

реагирует на изменение условий и немедленно начинает переходить в новое состояние равновесия, то во втором случае наблюдается длительное нахождение системы в метастабильном состоянии.

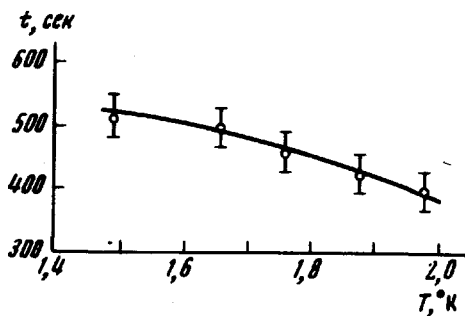


Рис. 2. Зависимость во времени релаксации  $t$  от температуры  $T$  гелия II при уменьшении скорости вращения сосуда от  $\omega = 0,029 \text{ сек}^{-1}$  до  $\omega = 0,012 \text{ сек}^{-1}$

Наконец заметим, что результаты этой работы, также как и работ [1, 2, 7], служат дополнительным аргументом в пользу новой, недавно высказанной Пакардом [9] гипотезы, о том, что ускорение (звездотрясение) пульсаров связано с метастабильностью вихревой решетки сверхтекучей нейтронной жидкости.

Авторы считают своим приятным долгом искренне поблагодарить Э.Л. Андроникашвили за стимулирующий интерес к работе и Ю.Г. Мамаладзе за систематические обсуждения.

Институт физики  
Академии наук Грузинской ССР

Поступила в редакцию  
4 июня 1973 г.

### Литература

- [ 1 ] Э.Л. Андроникашвили, К.Б. Месоед, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 46, 157, 1964.
- [ 2 ] Э.Л. Андроникашвили, Г.В. Гуджабидзе, Дж. С. Цакадзе. Proc. of the 9<sup>th</sup> Intern. Conf. on Low Temp. Phys. USA, Ohio, Columbus. New York, PA, 159, 1965.
- [ 3 ] Э.Л. Андроникашвили, Р.А. Баблидзе, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 50, 46, 1966.
- [ 4 ] Г.В. Гуджабидзе, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 50, 55, 1966.
- [ 5 ] R. E. Packard, T. M. Sanders. Phys. Rev. Lett., 22, 823, 1962.
- [ 6 ] З.Ш. Надирашвили, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 64, 1672, 1973.
- [ 7 ] Э.Л. Андроникашвили, Дж. С. Цакадзе. Материалы V Всесоюзной конференции по физике низких температур, г. Тбилиси, 1958 г.
- [ 8 ] Э.Л. Андроникашвили, Ю.Г. Мамаладзе, Дж. С. Цакадзе. Труды Института физики АН ГССР, 7, 59, 1960.
- [ 9 ] R. E. Packard. Phys. Lett., 28, 1080, 1972.