



Рис. 2. Установление солитонной стенки с круговыми и гиперболическими вихрями при формировании вихревого листа. Стенка солитона находится в плоскости xz , вихри параллельны оси z , поле H перпендикулярно оси x . Стрелками обозначен единичный вектор \hat{i}

лении, а затем в другом, может быть получено состояние с необычной ЯМР-частотой и сигналом, пропорциональным $\Omega^{2/3}$. Это состояние интерпретировалось как определенный тип вихревого листа. Считается, что первоначальная подготовительная процедура каким-то образом приводит к возникновению солитонной стенки параллельной оси вращения, на которой вектор \hat{i} меняет направление на 180° относительно \hat{d} . Как только такая стенка возникла, требуется совсем мало энергии, чтобы расположить в чередующейся последовательности одно-квантовые круговые и гиперболические вихри, образующие вихревой лист, структура которого показана на рис. 2. Площадь построенного вихревого листа определяется соотношением между поверхностной энергией и энергией встречного потока, и именно это соотношение является причиной найденной экспериментально зависимости $\propto \Omega^{2/3}$.

Список литературы

1. Mermin N D *Physica B – C* **90** 1 (1971)
2. Paulson D N, Krusius M, Wheatley J C *Phys. Rev. Lett.* **37** 599 (1976)
3. Gay R, Bagley M, Hook J R, Sandiford D J, Hall H E J. *Low Temp. Phys.* **51** 227 (1983)
4. Parts Ü, Thuneberg E V, Volovik G E et al. *Phys. Rev. Lett.* **72** 3839 (1994)
5. Mermin N D *Quantum Fluids and Solids* (Eds S B Trickey, E D Adams, J W Dufty) (New York–London: Plenum Press, 1977) p. 3 [Перевод на русский язык: *Квантовые жидкости и кристаллы* (Ред. А С Боровик-Романов) (Москва: "Мир", 1979) с. 9–30]

Перевел А.В. Субботин

Научное консультирование по переводу

В.В. Дмитриев, И.А. Фомин

PACS numbers: 01.65. + g

Капица и Ланкастер

А.М. Гено

Конечно, название доклада — это шутка. Я не думаю, что Петр Капица когда-то гостил в Ланкастере. Но есть надежда, что его душа побывала там. Она основана на

деятельности в последние годы группы специалистов Ланкастера по сверхнизким температурам. Постоянными членами этой группы были Джордж Пикетт, я, Ян Миллер, Ян Бредли, Мартин Уорд, а также подключившийся вскоре Шон Фишер.

Двумя главными увлечениями Капицы были способы получения низких температур и сверхтекучесть. Позвольте мне кратко описать их по порядку.

1) Что касается способов получения низких температур, они получили дальнейшее развитие после Капицы — в основном благодаря доступности изотопа ^3He и изобретению рефрижератора растворения, с помощью которых стабильное удержание температур от 2 до 5 мК стало сравнительно несложной задачей. Стартував с этой площадки и используя адиабатическое размагничивание ядер Cu , теперь мы можем охлаждать жидкий ^3He до состояния сверхтекучести при температурах порядка 100 мК. При охлаждении решетки атомов металлов, как таковой, нами недавно была достигнута температура 7 мК [1]. Эта температура была зафиксирована платиновым ЯМР-термометром в виде набора проволоочек, находящихся в тепловом контакте с медной ступенью ядерного размагничивания. Размагничивание началось с магнитного поля 6 Тл после предварительного охлаждения до температуры около 5 мК. Этот эксперимент проводился с целью проявления механизма спин-решеточной релаксации в меди, причем измеряемой была температура решетки меди.

Имя Капицы хорошо известно физикам, работающим с низкими температурами в связи с понятием "граничного сопротивления Капицы" на границе жидкого гелия и твердого тела. Издавна использование теплообменников из спеченного порошка было черной магией искусства охлаждения. Как раз сейчас мы заканчиваем серию измерений, которые нацелены на выяснение механизма теплового сопротивления между образцами с нанесенным на них слоем спеченного серебряного порошка и насыщенного раствора ^3He — ^4He в рефрижераторе растворения. При этом использовался обычный субмикронный порошок серебра, имеющийся в продаже и широко используемый в производстве теплообменников. Хотя этому и не было теоретического обоснования, издавна считалось, что температурная зависимость эффективной граничной проводимости в растворе есть $\propto T^{-2}$. Наши же последние измерения свидетельствуют о переходе от медленной зависимости (грубо $T^{-1.5}$) при высоких температурах к $\propto T^{-3}$ при низких, как это и должно следовать из любой реалистичной теории, основанной на фононном механизме. В зависимости от толщины слоя порошка переход происходит в области от 30 до 10 мК. Высокотемпературное поведение объясняется тем, что проводимость имеет место лишь в гелии в порах спеченного порошка. Этот результат очень важен для оптимального конструирования теплообменников в рефрижераторе растворения. Он показывает, что тонкие слои более пригодны при высоких температурах, а при 5 мК необходимо брать очень толстые (скажем, 4 мм). Он также весьма обескуражит тех, кто пытается найти сверхтекучесть ^3He в растворах ^3He – ^4He , так как $\propto T^{-3}$ — это хуже, чем $\propto T^{-2}$.

2) Несколько слов о сверхтекучем ^3He . В этой области влияние Капицы на группу Ланкастера оказалось особенно сильным благодаря идеям и советам ученых из Института Капицы в Москве. В полностью изотропной В-фазе

сверхтекучести мы проводили эксперименты при температурах порядка 0,1 температуры перехода ($T_c \sim 1$ мК при нулевом давлении). При таких низких температурах некоторые из частиц ^3He ведут себя баллистически, обладая расчетной величиной свободного пробега порядка километров. Ключевым для понимания свойств сверхтекучей жидкости явился учет андреевского отражения возбуждений Ферми (квазичастиц, квазидырок) от полей сверхтекучих токов, возникающих при движении объекта. Этот эффект недавно был непосредственно продемонстрирован в эксперименте, в котором изучалось обратное отражение пучка квазичастиц, созданного в небольшой "печке" на 200 мК, от движущейся лопасти (см. [2]).

И наконец, влияние Капицы, которое помогало нам в изучении магнитной сверхтекучести и спиновых сверхтоков в ^3He , шло через Боровика-Романова и Бунькова. Наши совместные работы с Буньковым при его посещениях Ланкастера завершились открытием нового типа долгоживущего состояния, в котором устойчивая прецессия спина наблюдалась до 25 с после подачи возбуждающего импульса ЯМР. Это открывает новое важное направление исследований.

Этот доклад не надо принимать всерьез. Единственная его цель — показать, что кони Капицы до сих пор могут брать барьеры.

Список литературы

1. Enrico et al *Phys. Rev. B* **49** 6339 (1994)
2. Enrico et al *Phys. Rev. Lett.* **70** 1846 (1993)

Перевел А.В. Субботин

Научное консультирование по переводу В.В. Дмитриев

Речь на обеде в Тринити-колледже в честь 100-летия со дня рождения Капицы¹

С.П. Капица

Достопочтимый Мастер,
Глубокоуважаемый Президент,
Дамы и господа!

Я благодарен за высокую честь выступить здесь в день столетия со дня рождения моего отца Петра Леонидовича Капицы. Этот знак уважения тем более дорог, хотя я родился в Кембридже, большая часть моей жизни прошла в России. В те годы, когда я жил здесь, я не мог понять значения всего того, что здесь совершил отец. Предложив выступить, мне сказали, что для привлечения вашего внимания полезно рассказать что-нибудь смешное. Однако для этого есть и другой прием, широко практикуемый ныне, а именно — напугать! Действительно, у меня сохранились лишь смутные воспоминания о том времени, и первыми в памяти

возникают детские страхи, с которыми, как часто бывает, связаны сильные впечатления детства.

В нашем доме по Хантингдон Роуд, 173, где теперь живут русские стажеры, сразу за дверью, что ведет в гараж, висел огнетушитель, а на его черном баллоне был изображен красный дракон. Я так боялся этого дракона, что не смел пройти мимо него. Я ждал того момента, когда отец пойдет за машиной и откроет ворота гаража, и только тогда я шел за своим велосипедом. Как часть воспитания профессорского отпрыска меня водили петь в хор при Кингс Колледже. И снова сумрачное пространство знаменитого готического собора вселяло трепетный страх. Еще помню, как я был в старой Кавендишской лаборатории, где видел необыкновенную установку Кокрофта и Уолтона. Ее громадные изоляторы уходили далеко ввысь под самые перекрытия чердака, а внизу была небольшая каморка, закрытая плотной черной материей. Именно там впервые наблюдали расщепление ядра пучком ускоренных частиц. Может быть потому, много лет спустя я начал заниматься ускорителями и построил микротрон — небольшой электронный циклотрон, в котором вообще не было высоковольтных изоляторов!

Недавно в Москве, а сегодня в комплексе новой Кавендишской лаборатории, обсуждались исследования, начало которых восходит к работам отца. Однако здесь я не буду говорить об этом, поскольку это так прекрасно сделали те, кто собрались на семинар, посвященный его памяти. Я скорее хотел бы дать более широкий и, если это позволительно сделать, личный взгляд на то, что произошло в те судьбоносные десятилетия, которые прошли с тех пор. Я попытаюсь заглянуть в будущее, которое ждет нас в наше время великих перемен, исходя, быть может, из тех воззрений, которые я получил от Петра Леонидовича. С приближением конца века, даже наступления нового тысячелетия, многие, несомненно, будут использовать этот повод для упражнений в предвидении будущего. Однако несмотря на мистический смысл 2000-го года, я убежден, что мы на самом деле пересекаем рубеж и проходим порог, на котором нарушается непрерывность всей истории человечества, происходит необыкновенная смена вех и поколений. Сегодня это затрагивает больше всего судьбы России и тем самым русской науки. Однако, как и в прошлом, критические явления мировой истории умножаются во много раз в процессах, происходящих в моей стране. Это дает возможность всем извлечь урок из этих событий. Или снова главным уроком истории станет то, что она ничему не может научить?

Многие годы, даже десятилетия, наука в Советском Союзе получала обширную поддержку, а ученые пользовались влиянием и даже некоторой властью. Теперь это время ушло, ушло не столько потому, что настало время платить по векселям, а, главным образом, потому, что прежний контракт между наукой и обществом потерял свою основу. Отец любил повторять слова Резерфорда о том, что нельзя служить и Богу, и Маммоне. В те счастливые годы еще не знали о том, что можно служить и Марсу... Сегодня в России прежде всего потеряла поддержку та наука, которую принято называть "Большой Наукой", Big Science. Замерло сооружение гигантских ускорителей и реакторов, космические станции и океанографические корабли поставлены на прикол. Мы видим это и в других странах, в первую очередь в США,

¹ Вечером 8 июля 1994 г. в Тринити-колледже был устроен прием, на котором С.П. Капица ответил тостом на тост Мастера (профессор сэр Майкл Атия), посвященный памяти П.Л. Капицы. Приводится краткая версия этого тоста.