



Рис.2

Можно было бы думать, что и в сверхпроводящей фазе атомы меди сохраняют флуктуирующий магнитный момент, который и ответствен в конечном счете за возникновение сверхпроводящего притяжения между электронами. Такого рода механизм связан с особыми свойствами атомов меди, которые могут пребывать в магнитном или немагнитном состояниях в зависимости от их валентности.

Тот факт, что во всех высокотемпературных сверхпроводниках присутствуют слои Cu—O, казалось бы, является аргументом в пользу данной теории. Однако совсем недавно появилось сообщение о наблюдении признаков сверхпроводимости при температуре 90 K в соединении  $W_3ONa_{0,05}$ . Точный состав сверхпроводящей фазы пока не известен, но по крайней мере ясно, что «магических» атомов меди там нет, и вообще ни один из элементов нового высокотемпературного сверхпроводника не обладает магнитными свойствами.

В других теориях физики пытаются обобщить тем или иным образом классическую теорию сверхпроводимости, пересматривают сами основы теории металлического состояния, «скрещивают» сверхпроводимость с антиферромагнетизмом в пространстве высшего числа измерений, разделяют спин и заряд носителей, заготавливают куперовские пары загодя, еще выше критической температуры, а также предпри-

нимают иные попытки объяснить необычные свойства высокотемпературных сверхпроводников единым образом. Вызов, брошенный природой, остается без ответа, теоретики по-прежнему не могут прийти к согласию. То ли будучи, согласно меткому сравнению, подобными хору глухих, где каждый поет свою партию не слушая другого, то ли потому, что время действительно еще не пришло, но правильная теория пока не сформулирована.

### Postscriptum для налогоплательщика

Отсутствие теоретического объяснения явления высокотемпературной сверхпроводимости, конечно, не останавливает поисков практических применений этих материалов. Основная трудность на этом пути заключается в «плохой технологичности» имеющихся высокотемпературных сверхпроводников: они оказались весьма хрупкими и непригодными для важнейшего технологического процесса обработки металлов — прокатки. Однако уже сейчас ряд компаний поставляют на мировой рынок кабели из высокотемпературных сверхпроводников длиной в несколько километров. Их изготавливают, наполняя трубку из серебра или другого хорошего металла порошком высокотемпературного сверхпроводника, а затем прокатывая и отжигая ее. Сейчас в США и во Франции уже функционирует ряд опытных линий передач электроэнергии по подземному кабелю из высокотемпературного сверхпроводника. Созданы также первые моторы и генераторы на базе высокотемпературных сверхпроводников. Нет сомнения, что сфера применения этих материалов будет расширяться. И можно надеяться на открытие более совершенных высокотемпературных сверхпроводников.

Скажем теперь несколько слов о перспективах. Они поистине фантастичны. На повестку дня ставятся многие из предложенных ранее глобальных проектов — высокотемпературные сверхпроводники делают их рентабельными.

• Так, сейчас в линиях электропередач теряется от 20 до 30 процентов всей вырабатываемой в мире электроэнергии. Применение высокотемпературных сверхпроводников для передачи электроэнергии сможет полностью эти потери исключить.

• Все проекты термоядерного синтеза базируются на использовании гигантских сверхпроводящих магнитов для удержания высокотемпературной плазмы от касания стенок камеры. Для поддержания их в сверхпроводящем состоянии расходуются если не реки, то ручьи жидкого гелия. В недалеком будущем их можно будет перевести на азотное охлаждение.

• Огромные сверхпроводящие катушки смогут служить накопителями электроэнергии, снимающими пиковые нагрузки в потреблении электроэнергии.

• Основанная на применении сверхпроводящих джозефсоновских элементов сверхчувствительная аппаратура для снятия магнитокардиограмм и магнитоэнцефалограмм может прийти во все больницы.

• Между городами со скоростью 400—500 километров в час помчатся экспрессы на магнитной подушке, создаваемой сверхпроводящими магнитами.

• Будет создано новое поколение сверхмощных компьютеров на сверхпроводниковой элементной базе, охлаждаемых жидким азотом.

Пусть нас не заподозрят в «сверхпроводящей эйфории». Даже за недолгое время, прошедшее со дня открытия, пыл многих исследователей был изрядно умерен — так бывает, когда выдающийся олимпийский рекорд не удается потом годами перекрыть. Но рекорд состоялся, теперь он служит ориентиром, возможность получения материалов с уникальными свойствами подтверждена. И хотя экономика, безусловно, не раз еще внесет коррективы в осуществление названных проектов, хотя рекордные результаты еще только следует превзойти, а затем перевести в разряд массовых, сегодня мы твердо знаем, что недавно невозможное стало реально достижимым. А это уже необратимо меняет точку отсчета в нашем отношении к сверхпроводимости.