

Н.К. Потрихалина

*Научный руководитель – В.И. Черновец
Белорусский национальный технический университет*

При значительном снижении температуры (несколько Кельвинов) удельное сопротивление металлов изменяется не по классической электронной теории. Прежде всего, оно перестает зависеть от температуры и достигает некоторого предельного значения, становится различным для разных веществ и даже для разных образцов одного и того же вещества. Это остаточное сопротивление особенно велико у сплавов, но существует и в чистых металлах. Опыт показывает, что остаточное сопротивление тем меньше, чем чище металл и чем меньше структурных дефектов содержит исследуемый образец.

В 1911 г. голландский физик Г. Камерлинг-Оннес обнаружил, что при постепенном охлаждении ртути ее сопротивление уменьшается по линейному закону только до температуры 4,15 К, а затем исчезает. Это явление получило название сверхпроводимости. При некоторой определённой температуре, различной для разных веществ, удельное сопротивление внезапно, скачком, уменьшается практически до нуля. Температуру, при которой ряд веществ переходит в сверхпроводящее состояние, называют критической.

Интересной особенностью сверхпроводящего состояния вещества является то, что с повышением температуры выше критической оно исчезает и вещество переходит в нормальное состояние. Явление сверхпроводимости исследовали во многих физических лабораториях мира, но только в 1985 г. удалось найти материалы, которые переходят в сверхпроводящее состояние примерно при 20 К (-253°C). В 1986 г. был обнаружен керамический материал (соединение лантана, бария, меди и кислорода), переходивший в сверхпроводящее состояние при температуре 30 К (-243°C). За один год потолок критической температуры был поднят на 10 К.

Уже в 1987 г. были найдены керамики, переходящие в сверхпроводящее состояние при температуре 100 К. В настоящее время най-

дены материалы, переходящие в сверхпроводящее состояние при температуре 162 К (-111°C). Последние годы исследованием этого явления заняты ученые многих стран мира. Задача этих исследований – найти вещества, переходящие в сверхпроводящее состояние при все более высоких температурах. Интересно, что в ходе исследований были открыты сверхпроводящие полимеры [3].

Вещества в сверхпроводящем состоянии обладают исключительно необычными свойствами. Во-первых, в сверхпроводниках однажды возбужденный электрический ток может длительно существовать без источника тока. Поскольку в сверхпроводящем состоянии металлов сопротивление их равно нулю, в них не должно иметь место выделение джоулевого тепла, и токи, возникнув в них один раз, должны сохраняться неопределенно долгое время в отсутствие всякой сторонней электродвижущей силы. Следует однако отметить, что в полях высокой частоты в сверхпроводниках происходит выделение джоулевого тепла [2].

Второе важное свойство сверхпроводников заключается в том, что внутри вещества в сверхпроводящем состоянии магнитная индукция всегда равна нулю.

Третья важная особенность сверхпроводимости состоит в том, что магнитное поле разрушает состояние сверхпроводимости. Чем сильнее охлажден сверхпроводник ниже температуры перехода в сверхпроводящее состояние, тем больше и «критическое» магнитное поле, при котором исчезает сверхпроводимость. При температуре перехода в сверхпроводящее состояние критическое поле равно нулю.

Описанные выше магнитные свойства характерны для так называемых сверхпроводников 1-го рода, к которым принадлежит большинство чистых металлов. Однако существуют и сверхпроводники 2-го рода, у которых магнитные свойства более сложны.

Совокупность имеющихся данных о сверхпроводимости позволяет заключить, что электроны в сверхпроводящем веществе ведут себя подобно смеси двух жидкостей, одна из которых состоит из сверхпроводящих электронов, а другая – из нормальных электронов.

Явление сверхпроводимости нашло широкое применение в современной технике. Так, например, уже построены и действуют генераторы электрического тока, магнитное поле в которых создается сверхпроводящими электромагнитами с обмоткой из сверхпроводника; проходят про-

верку сверхпроводящие кабели; построены и проходят проверку сверхпроводящие элементы для ЭВМ; в радиотехнике используются сверхпроводящие резонаторы и т. д.

Л и т е р а т у р а

1 *Тамм И.Е.* Основы теории элетричества. – М., 1976. – 598 с.

2 *Шахмаев Н.М., Шоднев Д.Ш.* Физика. – М.: Просвещение, 1991.

УДК 371.3

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ПРИМЕНЕНИИ ТСО ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

И.А. Самарин

*Научный руководитель – В.И. Молочко
Белорусский национальный технический университет*

Прежде чем вести речь об оснащённости кабинетов демонстрационными стендами, электрифицированными щитами и другими средствами аудиовизуального обеспечения лекций и лабораторных работ полезно еще раз напомнить о смысле таких широко применяемых понятий как:

демонстрация (от лат. *demonstratio* — показывание), наглядный способ ознакомления с каким-либо явлением, предметом и др.;

стенд (англ. *stand*) щит, стойка для размещения экспонатов выставки, газет, таблиц и т. д. Специальная установка для сборки или испытания машин, приборов и т. д.;

аудиовизуальный (от лат. *audio* – слышу и *visual* вижу), основанный на одновременном восприятии слухом и зрением (например аудиовизуальные средства обучения: кинофильмы, телепередачи).

Прежде всего хотелось бы отметить, что практически все кабинеты в той или иной мере оснащены средствами технического обеспечения, хотя многие из них уже давно технически и морально устарели. Примером этого могут быть демонстрационно-проверочные щиты на релейной базе собранной в весьма внушительном корпусе (габаритами 70 x 100 x 14 см). При этом выход из строя одного реле автоматически влечет выход из строя всего щита. Очевидно, что