

где  $K_{11}$  – диапазон до 28 °С,  $K_{12}$  – диапазон от 28 °С до 32 °С,  $K_{13}$  – диапазон от 32 °С,  $K_{21}$  – диапазон до 95,  $K_{22}$  – диапазон от 95 до 105 Па,  $K_{23}$  – диапазон от 105 Па,  $P'(C_i)$  – уточненная вероятность.

Вывод: Метод Байеса доказал свою простоту и эффективность, но не сильно изменил уточненную априорную вероятность.

#### Литература

1. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. – 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2009 – 608 с.
2. Вероятностно-статистические методы принятия решений : теория, примеры, задачи : учеб. пособие / А.П. Науменко, И.С. Кудрявцева, А.И. Одинец. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. – 108 с.
3. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases / D. Kahneman [et al.] – 21st. – Cambridge University Press, 2005. – 555 p.

УДК 530.1

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАРЯДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРОВОДНИКА, ПО КОТОРОМУ ТЕЧЕТ ТОК

Студент гр.11312121 Зеленовская Д.Д.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Авторы многих учебников по физике для технических специальностей не указывают, каким образом в проводнике, по которому течет ток, создается электрическое поле. В одной из задач многократно издававшегося сборника Иродова [1] ошибочно предполагается, что одним из факторов, создающих поле в проводнике, является статический заряд на границе двух различных проводников.

На самом деле, на границе двух разнородных проводников образуется двойной электрический слой, поле которого проявляется на небольших расстояниях [2]. Причиной, приводящей к возникновению электрического поля внутри проводника, является неравномерное распределение зарядов по поверхности проводника [3, 4]. В данной работе предпринята попытка оценить плотности данных зарядов.

Для этого использовался проводник в виде стержня из алюминия диаметром 1 см<sup>2</sup> и длиной 1 м. К концам стержня крепились контакты, между которыми помещался подвижной контакт в виде хомута из тонкой жести длиной 2 см, который был изолирован от стержня диэлектрической пленкой. К подвижному контакту присоединялся один из выводов измерительного конденсатора известной емкости.

Второй вывод конденсатора присоединялся к одному из концов стержня, на который подавался плюс напряжения источника. Это была общая точка цепи. На другой коней стержня подавался минус напряжения источника. Подвижной контакт образовывал со стержнем конденсатор, последовательно с которым был включен контрольный конденсатор известной емкости. К их общей точке подключался вольтметр. В таком случае модули зарядов на пластинах конденсаторов будут равны.

При подключении напряжения источника на конденсаторе появлялся отрицательный заряд, что свидетельствовало о появлении на поверхности проводника заряда такого же знака. Это подтверждает, что заряд создается появившимися на поверхности проводника электронами [2]. Величина напряжения на контрольном конденсаторе более чем в 50 раз превышала напряжение, подаваемое на концы стержня.

По измеренному напряжению и известной площади подвижного контакта можно оценить плотность поверхностного заряда. Она оказалась порядка 10<sup>-5</sup> Кулона на квадратный метр и несколько уменьшалась по мере удаления от отрицательного полюса проводника. В данной точке проводника величина линейно изменялась при изменении плотности тока.

На основании полученных данных было установлено, что градиент поверхностной плотности электронов  $\sigma$  линейно связан с напряженностью электрического поля  $E$ :

$$E = k g \operatorname{rad} \sigma,$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности, равный в нашем случае  $4,7 \cdot 10^{-1}$  (В·м<sup>2</sup>)/Кл; величина градиента определялась вдоль направления, параллельного продольной оси стержня.

Полученные экспериментальные данные подтверждают идеи, выдвинутые в работах [3, 4] о природе электрического поля в проводнике, по которому течет ток.

#### Литература

1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. – СПб., Лань, 2004 – 416 с.
2. Трофимова, Т.И. Курс физики. / Т.И. Трофимова. – М.: Издат центр «Академия», 2007. – 756 с.
3. Матвеев, А.Н. Электричество и магнетизм / А.Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1983. – 528 с.
4. Аксенович, Л.А. Физика / Л.А. Аксенович, Н.Н. Ракина. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000 – 632 с.

УДК 530.1

### О ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Студент гр.11312121 Коваленко А.А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Явление сверхпроводимости было открыто в 1911 г. Камерлинг-Оннесом на ртути. В дальнейшем это явление было обнаружено у многих металлов и у более тысячи сплавов и соединений металлов. Из чистых металлов наибольшей температурой перехода в сверхпроводящее состояние (критической температурой  $T_k$ ) обладает ниобий ( $T_k = 9,3$  К).

Представляется очень перспективным использовать сверхпроводники в энергетике и электротехнике, так как при прохождении тока через них не происходит выделение тепла. В то же время из-за сопротивления подводящих проводов в настоящее время теряется более 30 % вырабатываемой электроэнергии. Поэтому задача повышения  $T_k$  для сверхпроводников является очень актуальной.

До 1986 года наибольшей величиной  $T_k = 23,32$  К обладало соединение ниобия с германием  $Nb_3Ge$  [1, 2]. В 1986 г. Беднорц и Мюллер обнаружили сверхпроводимость в системе La-Ba-Cu-O, которая является керамикой, при  $T_k = 35$  К. С этого времени начались многочисленные попытки создать высокотемпературные сверхпроводники (ВСТП). Уже в 1987 г. в иттриевой керамике Yа-Ba-Cu-O была достигнута  $T_k = 92$  К.

Подобные исследования продолжаются и в настоящее время.

Новый тип сверхпроводников был открыт в 2014–2016 годах. Это были гидриды многих элементов, которые сохраняли состояние сверхпроводимости вплоть до комнатных температур. Так, для гидрида лантана  $LaH_{10}$  была получена  $T_k = 23$  °С. Однако такие состояния реализуются при очень высоких давлениях более 1 миллион атмосфер. Еще выше величина  $T_k$  ожидается для тройного гидрида  $Li_2MgH_{16}$

Индийские ученые опубликовали статью, в которой утверждалось, что материал, состоящий из золота и серебра, обладал  $T_k = -37$ ° С при нормальном атмосферном давлении. Однако этот факт пока не был подтвержден другими независимыми исследователями.

Исследования ученых из США, Германии, Японии и Южной Кореи установили, что при определенных условиях лазерные импульсы способны создавать сверхпроводимость при комнатной температуре. В их опытах использовался оксид соединения иттрия, бария и меди. Правда, состояние сверхпроводимости длится при этом в течение ограниченного интервала времени.

Учеными из Массачусетского технологического института была обнаружена сверхпроводимость в трехслойном графене, причем она сохранялась в магнитном поле до 10 Тл. Применение подобного материала в аппаратах МРТ позволило бы получать более четкие и глубокие изображения человеческого тела.

Одна из проблем при применении ВСТП заключается в том, что из них невозможно создать провода, которые способны изгибаться. Здесь пришлось использовать нанотехнологии. Тонкие слои разных веществ наносятся один на другой. Тонкие слои нанокерамики уже способны изгибаться. Они занимают всего порядка 1 % от общего сечения провода. Аналогичная ситуация имеет место в оптоэлектронике. Стекло само по себе является хрупким материалом, который совершенно невозможно согнуть. Однако тонкие нити стекловолокна уже свободно изгибаются.