

Інна Криворучко

Науковий керівник: викл. Ільницька К.С.

ФОРМУВАННЯ ПОЧАТКОВИХ ТЕОРІЙ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ МЕТАЛІВ

В області теорії металічної провідності одним із центральних питань було отримання більш точної закономірності зміни опору з температурою, вирішення «катастрофи теплоємності» та ін. Вперше це питання на основі нових квантових принципів теоретично конструктивно розглянув В. Він у роботі «Відносно теорії електричної провідності у металах» (1913 р.) [1].

В. Він розпочинає свою роботу з критики існуючих теорій і пропонує враховувати успіхи, досягнуті фізикою для нової, більш логічної постановки старих питань металічної провідності: «Дані теорії випромінювання (тобто квантова теорія) і нова теорія теплоємності (тобто теорія Дебая) довели, що електронна теорія повинна бути побудована на суттєво новій основі» [1, С. 184]. Він не лише «декларував» неспроможність класичної теорії електропровідності металів, але й встановив у своїй роботі низку важливих положень, які і в теперішній час є суттєвими для розуміння механізму поширення електронів у металі. У цій роботі було показано, що вести мову про наявність ефективно вільних електронів у атомній ґратці можливо лише в тому випадку, якщо ці електрони мають швидкість v , яка не залежить від температури і залишається незмінною аж до абсолютного нуля. Фактично Він бере під сумнів застосовність принципів кінетичної теорії Максвелла-Больцмана для електронів у металі. Звідси зовсім не випливає, що Він заперечує класичну теорію електропровідності; просто він відкидає наступний крок на цьому шляху, коли за швидкість електрона береться її значення за кінетичною теорією.

Згідно з основоположним припущенням Віна, енергія електрона в металі не залежить від температури, вона залишається постійною для даного роду металу. Із уявлень Віна випливає, що розташування позитивних атомних остовів не повинно перешкоджати рухові електронів, хоча йому й не було зрозуміло, яким чином ці умови можуть бути виконані у металі. Для обчислення коефіцієнта електропровідності Він одночасно припускає, що густина електронів провідності не залежить від температури. Вся температурна залежність коефіцієнта електропровідності, згідно з Віном, припадає на залежність від температури середньої довжини вільного пробігу електрона. На думку Віна, опір виникає від коливань атомів у ґратці і амплітуда цих коливань зростає з температурою. Це й призводить до залежності вільного пробігу електрона від температури. За Віном, енергія, яка виділяється у провіднику, є енергія, яку втрачає ґратка за зіткнення з електроном.

Для обрахунку електропровідності металів Він виходить з таких важливих припущень: а) енергія атома в ґратці квантова на згідно з формулою Планка; б) спектр коливань атомів у ґратці підкоряється теорії Дебая. У своїй роботі Він на основі квантових уявлень доволі детально розглянув температурну залежність розсіяння електронів від амплітуди коливань атома у ґратці. Він показав, що коли n квантів з енергією $\varepsilon = hv$ розподілені серед деякого числа атомних осциляторів, то розсіяння електронів на цих осциляторах, не повинно залежати від конкретного виду розподілу енергії між осциляторами. Такий висновок справедливий, якщо розсіяння пропорційне квадратів амплітуди осцилятора. Далі, виходячи із квантових уявлень, Він допускає, що електрон у ґратці розсіюється завдяки випромінюванню і поглинанню кванта коливальної енергії. Ймовірність такого переходу пропорційна концентрації квантів з даною коливальною частотою. Отже, розсіювання енергії атомами (тобто виділене тепло) за всіма можливими частотами в ґратці, і відповідно пропорційне йому значення опору провідника, згідно з Віном, буде:

$$\rho(\theta) = A \int_0^{v_D} \frac{hv}{\exp(hv/kT) - 1} dv, \quad (1)$$

де v_D – характеристична частота Дебая; A – стала, яка залежить від температури.

Як видно із (1), за $T > \theta$ (тобто за високих температур): $\rho(T) \sim T$, що узгоджується з експериментом і з результатами класичних теорій. Але в цьому випадку більше цікавить поведінка формули Віна за низьких температур, тобто $T \ll \theta$. Як видно з (8) отримується:

$$\rho(T) = \frac{\pi^2}{6} A (T/\theta)^2, \quad (T \ll \theta). \quad (2)$$

Закономірність (1), хоч якісно й вірна, оскільки відображає швидке падіння опору, що й спостерігається в експерименті, але кількісно вона не відображає повну картину складних процесів, що відбуваються у металі.

Таким чином, у рамках теорії Віна розв'язується основне протиріччя класичної електронної теорії металів – «катастрофа теплоємності», оскільки з самого початку постулюється незалежність енергії електронів від температури. У цьому відношенні система електронів Віна в металі має багато спільного з вираженим газом Паулі-Зоммерфельда (1927 р.); те, що впливає на основі статистики Фермі, у Віна просто постулюється.

У роботі Віна вперше конструктивно застосовуються квантові уявлення про електропровідність металів, які мають багато спільного із сучасним підходом у даному питанні; температурна залежність опору у вигляді так званої «відповідної температури» (тобто у вигляді від T/θ) вперше входить у теорію провідності саме через роботу Віна [1]; вона міцно закріпилася у всіх наступних квантово-механічних теоріях, ставши досягненням загальної фізичної науки.

Список використаних джерел:

1. Wien W. «Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.», 1943, В. 7, Р. 184.
2. Einstein A. «Ann. Phys.», 1907, В. 22, S. 180.
3. Kamerlingh-Onnes H. «Proc. Roy. Acad. Amsterd.», 1911, v. 11, p. 168.
4. Schimank H. «Ann. Phys.», 1914, В. 45, S. 706.

Юрій Кружільний

Науковий керівник: к. і. н., доц. Барвінок О.В.

**КОАЛІЦІЯ «ДЕМОС»
ЯК ЧИННИК ЗДОБУТТЯ НЕЗАЛЕЖНОСТІ СЛОВЕНІЇ**

Під впливом діяльності протестних рухів країн Центрально-Східної Європи, Словенія у другій половині 1980-х рр. також стала на шлях реформування власного суспільства. Трансформація політичної системи Словенії передбачала, перш за все, вирішення національного питання.

З середини 1980-х рр. назріла гостра політична криза, яка проявилася також у міжнаціональних відносинах. Югославські комуністи, у тому числі і словенські, зрозуміли, що не в змозі запропонувати нові шляхи розвитку багатонаціональної югославської держави. Тогочасна Югославія була федеративною державою без демократії. Це найбільше відчувала Словенія з її найсильнішими національними традиціями та високою громадянською активністю.

У 1980-х рр. словенська владна еліта почала усвідомлювати несумісність республіканських і федеральних економічних інтересів. Після смерті югославського президента Й. Тіто, у другій половині 1980-х рр. розпочався швидкий розвиток громадянського суспільства Словенії. Югославія перебувала у важкій політичній кризі, котра підсилювалася бажанням Сербії встановити власну гегемонію у межах федерації і намаганням перетворити СРФЮ у централізовану державу [4, с. 62].

У листопаді 1989 р. комуністичний режим у Словенії проти волі Белграда дозволив укорінитися вільному багатопартійному життю. Нові демократичні політичні партії, що почали з'являтися на початку 1989 р. об'єдналися у Демократичну опозицію Словенії (ДЕМОС), яку очолив Й. Пучнік, раніше засуджений комуністичним режимом. Це опозиційне формування складалося з найвагоміших нових партій. Серед них: Словенський демократичний союз, Соціал-демократичний союз Словенії, Словенські християнські демократи, Асоціація словенських фермерів і Партія зелених. Коаліція «ДЕМОС» та інші партії (Соціалістична партія і т. д.) почали офіційну діяльність після прийняття виборчого закону (27 грудня 1989 р.). Опозиція представила декларацію про самовизначення