

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ПРОВОДНИКЕ ВОЛНОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПАКЕТОВ И ДЕБРОЙЛЕВСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОЛУВОЛН

Баранов М.И.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Представлены результаты дальнейших расчетно-экспериментальных исследований в круглом тонком (радиусом $r_0 \approx 0,8$ мм) оцинкованном (с толщиной покрытия 5 мкм) стальном проводе длиной $l_0 \approx 320$ мм с импульсным аперриодическим током временной формой 9 мс/160 мс и амплитудой $I_{мс} \approx 745$ А квантово-волновой природы электромагнитных процессов, протекающих в проводящей структуре указанного провода, включенного в разрядную цепь мощного высоковольтного генератора длительной С- компоненты тока искусственной молнии. Квантово-волновую природу дрейфа свободных электронов в рассматриваемом стальном проводе с максимальной усредненной плотностью импульсного тока $\delta_m \approx I_{мс} / (\pi r_0^2) \approx 370$ А/мм² будем изучать с помощью возникающих в проводящей структуре провода волновых электронных пакетов (ВЭП) и электронных полуволен де Бройля [1]. Из-за формирования данных ВЭП макроскопических размеров, благодаря существованию в этой проводящей структуре квантованных электронных полуволен де Бройля, в используемом стальном проводе будет возникать продольная периодическая тепловая макроструктура, состоящая из чередующихся между собой относительно “горячих” и “холодных” продольных участков с визуально фиксируемыми из-за вспучивания покрытия на “горячих” участках их ширинами Δz_y и Δz_x соответственно. Показано, что ширины Δz_y “горячих” продольных участков ВЭП провода соответствуют соотношению неопределенности Гейзенберга, определяющему неопределенность продольной координаты дрейфующих электронов с максимальной энергией, приближающейся к энергии Ферми, в наиболее вероятной зоне их нахождения. Свободные электроны из-за своей волновой природы по длине l_0 указанного провода распределяются волновым образом так, что на его длине l_0 будет всегда укладываться целое число квантованных электронных полуволен де Бройля длиной $\lambda_n/2 = l_0/n$, где $n=1,2,3,\dots$ – целочисленное квантовое число. Впервые экспериментальным путем для $n=1,3,9$ подтвержден важный для фундаментальных основ теории электричества тот факт, что в исследуемом проводе с импульсным током в его продольном направлении распространяются квантованные когерентные электронные полуволены де Бройля, интерференция которых вызывает возникновение в его проводящей структуре квантованных периодических продольных ВЭП, середины визуально зафиксированных исследователем “горячих” продольных участков которых соответствуют амплитудам электронных полуволен де Бройля, а также появление в макроструктуре провода соответствующего неоднородного продольного периодического температурного поля.

Литература:

[1]. Баранов М.И. Основные характеристики волнового распределения свободных электронов в тонком металлическом проводнике с импульсным током большой плотности // Электричество.– 2015.– №10.– С.20–32.