ВЫБОР ЧИСЛА КВАНТОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОЛУВОЛН В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ПРОВОДНИКЕ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Баранов М.И. [1], **Рудаков С.В.** [2]

[1]*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт "Молния" Национального технического университета "Харьковский политехнический институт", г. Харьков*

[2]*Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Аналитические решения соответствующих нерелятивистских временных волновых уравнений Шредингера применительно к дрейфующим свободным электронам металлического проводника с электрическим током математически приводят нас к использованию в расчетах волновых ψ_n−функций и пространственно-временных распределений в объеме проводника данных микроносителей электричества неограниченного квантового числа n=1,2,3,... В этой связи для практических целей нам важно уметь научно обоснованно выбирать как максимально возможное n_m, так и среднее $\check{n}$ значение данного числа. Проанализированы вопросы выбора максимального и среднего значений квантового числа n, определяющего число электронных дебройлевских полуволн, сопровождающих протекание аксиального тока проводимости различного вида (постоянного, переменного и импульсного) и произвольных амплитудно-временных параметров по прямолинейному круглому металлическому проводнику. На основании знания электронных конфигураций атомов металла проводника и энергетических состояний их валентных электронов с учетом фундаментального принципа Паули предложена формула для приближенного расчета максимального значения квантового числа n в следующем виде: $n_m=2(n_k)^2$, где n_k − главное квантовое число для атомов металла проводника, равное номеру периода для них в периодической системе химических элементов Менделеева. Исходя из того, что $n=1,2,3,...,n_m$, получено расчетное соотношение для выбора в первом приближении среднего значения квантового числа n в виде: $\check{n}=(n_m-1)/(ln\ n_m)$. Тогда для таких основных проводниковых материалов как медь, цинк и железо (сталь), характеризующихся численным значением n_k=4, с учетом приведенных выше формул получаем, что для данных металлов проводника n_m=32, а $\check{n}$=9. Предлагаемый расчетный выбор значений квантовых чисел n_m и $\check{n}$ был проверен с помощью расчетно-экспериментального определения ширины (длины) $\Delta z_г$ "горячего" продольного участка на круглом оцинкованном стальном проводе (длина l_0=320 мм; радиус r_0=0,8 мм), по которому протекал апериодический импульс тока временной формы 9 мс/576 мс (амплитуда I_m=745 А; максимальная плотность тока δ_m=370 А/мм^2). Расчетное усредненное значение ширины $\Delta z_г=l_0/(2\pi\check{n})$ для указанных параметров провода (l_0=320 мм; $\check{n}$=9) численно составило около 5,7 мм. Опытное значение для ширины $\Delta z_г$ оказалось примерно равным 7 мм. Кроме того, использование величины $\check{n}$ при расчетной оценке средней скорости дрейфа $v_{eг}=\check{n}h/(2m_e l_0)$ электронов с массой покоя m_e (h − постоянная Планка) на "горячем" участке провода показывает, что в нашем случае $v_{eг}$=10,2 мм/с. Из классической формулы $v_{eг}=\delta_m/(e_0 n_{eг})$, где $n_{eг}=22,7\cdot10^{28}$ м$^{-3}$ − плотность электронов с электрическим зарядом e_0, для данного провода следует, что $v_{eг}$=10,1 мм/с.