

РОЗРАХУНКОВО – ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ В МЕТАЛЕВОМУ ПРОВІДНИКУ З ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ ВЕЛИКОЇ ГУСТИНИ ХВИЛЕВИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПРОЦЕСІВ

Баранов М.І.

Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Описано і апробовано розрахунково-експериментальний метод для виявлення і вивчення в електропровідній макроструктурі металевого циліндричного провідника з імпульсним аксіальним струмом великої густини квантованих (з квантовим числом $n=1,2,3...$) макроскопічних “гарячих” довжиною (шириною) Δz_{nh} , “холодних” крайніх довжиною (шириною) Δz_{nh} , і “холодних” внутрішніх довжиною (шириною) $\Delta z_{ncs}=2\Delta z_{nck}$ подовжніх ділянок, створюючих крок завдовжки $(\Delta z_{nh}+\Delta z_{ncs})$ періодично розміщених уздовж провідника квантованих подовжніх хвильових електронних пакетів (ХЕП). Дослідним шляхом в умовах високовольтної електрофізичної лабораторії з використанням потужного сильнотумного генератора імпульсних струмів ГІС–С розробки НДПКІ “Молнія” НТУ “ХПІ” було показано, що при протіканні в суцільному сталевому оцинкованому (з товщиною захисного покриття $\Delta_0=5$ мкм) дроті радіусом $r_0=0,8$ мм і довжиною $l_0=320$ мм аперіодичного імпульсу струму часової форми $t_m/\tau_p \approx 9$ мс/160 мс (t_m , τ_p – відповідно час, відповідний амплітуді $I_m \approx 745$ А імпульсу струму і його тривалості на рівні $0,5I_m$) з амплітудою його густини $\delta_{0m} \approx 0,37$ кА/мм² в досліджуваному дроті стохастичним шляхом від одного протікання по ньому вказаного струму до іншого виникають квантовані подовжні ХЕП, що мають один ($n=1$), три ($n=3$) і дев'ять ($n=9$) “гарячих” подовжніх ділянок однакової довжини (ширини) $\Delta z_{nh} \approx 7$ мм. Місця розташування середин “гарячих” подовжніх ділянок ХЕП довжиною (шириною) $\Delta z_{nh} \approx 7$ мм уздовж даного дроту відповідають амплітудам тих квантованих когерентних електронних півхвиль де Бройля, що розповсюджуються уздовж нього та характеризуються в проведених сильнотрумних експериментах квантовим числом $n=1,3,9$ і квантованою довжиною півхвилі $\lambda_{enz}/2 \approx l_0/n$, рівною приблизно 320 мм ($n=1$), 107 мм ($n=3$) і 34 мм ($n=9$) відповідно. Отримані при цьому експериментальні результати для вказаних квантованих довжин Δz_{nh} , Δz_{nck} і Δz_{ncs} відповідають розрахунковим квантово-механічним даним стосовно вільних електронів, що дрейфують в електропровідному матеріалі досліджуваного біметалічного дроту, базуються на фундаментальному співвідношенні невизначеності Гейзенберга і встановлених раніше на основі теорії хвильових функцій Шредінгера закономірностях хвильового подовжнього розподілу в провідній макроструктурі дроту цих електронів. Дані здійснених розрахункових квантово-механічних оцінок і результат експериментів вказують на виникнення в структурі дроту різко неоднорідного подовжнього періодичного температурного поля з перепадом температур між “гарячими” і “холодними” подовжніми макроскопічними ділянками його ХЕП приблизно в 1000 °С.