

## ТРАНСПОРТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВТСП-КОМПОЗИТОВ С РАДИАЦИОННЫМИ ДЕФЕКТАМИ ВО ВНЕШНЕМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ: РАСЧЕТ FORCE-BIASED МОНТЕ-КАРЛО

В рамках двумерной модели слоистого ВТСП выполнен расчет вольт-амперных характеристик сверхпроводника с центрами пиннинга в магнитных полях до 2 Тл. Для этого алгоритм force-biased Монте-Карло обобщен на случай присутствия постоянной силы Лоренца со стороны транспортного тока. Рассчитаны серии ВАХ в магнитном поле, проверена аддитивность критического тока при добавлении в образец новых центров пиннинга.

A.N. MAKSIMOVA, S.V. POKROVSKII, A.N. MOROZ, V.A. KASHURNIKOV

National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

## TRANSPORT PROPERTIES OF HTS COMPOSITES WITH RADIATION DEFECTS IN AN EXTERNAL MAGNETIC FIELD: FORCE-BIASED MONTE CARLO SIMULATION

Within the framework of a two-dimensional layered HTS model, the volt-ampere characteristics of a superconductor with pinning centers in magnetic fields up to 2 T are calculated. For this purpose, the force-biased Monte Carlo algorithm is generalized to the case of the presence of a constant Lorentz force from the transport current. The series of IV-curves in a magnetic field is calculated, and the additivity of the critical current is verified when new pinning centers are added to the sample.

Одним из надежных способов повышения критического тока по-прежнему остается создание искусственных центров пиннинга. Эффективность пиннинга зависит от концентрации дефектов и их взаимного расположения; возможности усиления пиннинга при той же концентрации исследуются численно [1]. Центры пиннинга в ВТСП-ленте возникают при облучении элементарными частицами и ионами высокой энергии. При эксплуатации ленты в условиях ускорителей в сверхпроводнике появляются новые дефекты, что приводит к изменениям со временем критического тока. Для анализа изменения критического тока при введении новых радиационных дефектов эффективно использование численных методов.

В условиях эксперимента сверхпроводник находится в магнитном поле около 2 Тл. При таких полях в образец заходит большое число вихрей, что делает применяемую нами ранее схему моделирования [2] неэффективной. Для расчета ВАХ был выбран алгоритм force-biased Monte Carlo [3]. Сверхпроводник имеет периодические граничные условия по всем направлениям, вихри рождаются в пластине под действием только внешнего поля. Сила Лоренца приводит к движению всей вихревой решетки как целого, при этом максимальное смещение вихря  $\delta_0$  рассчитывается из условия  $\langle \delta_x \rangle = \delta_0 [\text{cth}(F_x \delta_0 / T) - T / (F_x \delta_0)] = F_L dt / \eta$  (сила Лоренца направлена вдоль оси  $x$ ,  $F_x \approx F_L$ ). Данная схема соответствует рассмотрению небольшого участка сверхпроводника вблизи середины ВТСП-ленты. Рассчитаны серии ВАХ в полях от 0.8 Тл до 2 Тл, получены убывающие зависимости критического тока от магнитного поля.

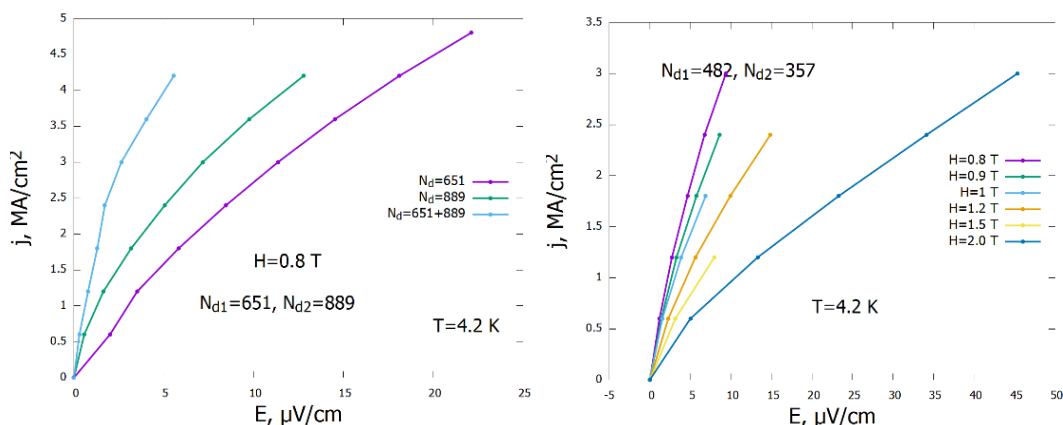


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики ВТСП: в магнитном поле с различным числом дефектов (слева) и с фиксированным числом дефектов в различных магнитных полях (справа).

Работа поддержана Министерством науки и высшего образования РФ, проект «Фундаментальные и прикладные исследования на экспериментальном комплексе класса мегасайенс NICA (ОИЯИ)» (FSWU-2025-0014).

### Список литературы

- Zoveydavi S. et al. //Physica C: Superconductivity and its Applications. 2024. Vol. 620. P. 1354498.
- Maksimova A. N. et al. //Chinese Journal of Physics. 2025. Vol. 94. P. 250-261. Timonova M., Groenewegen J., Thijsse B. J. // Phys Rev B. 2010. Vol. 81. P. 144107.