поиск устойчивых к смещению вдоль оси и к повороту плоскости положений сверхпроводящих миксин ловушек-галатей, левитирующих в поле закрепленного кольца с постоянным током

А.М. Бишаев, А.А. Буш, С.А. Воронченко, \*М.Б. Гавриков, О.Ю. Дьяконица, К.Е. Каменцев, М.В. Козинцева, \*,\*\*В.В. Савельев, \*\*\*П.Г. Смирнов, М.М. Шаповалов

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия, [kozintseva@mirea.ru](mailto:kozintseva@mirea.ru)  
\*Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН, Москва, Россия, [ssvvvv@rambler.ru](mailto:ssvvvv@rambler.ru)  
\*\*НИЯУ МИФИ, Москва, Россия, [ssvvvv@rambler.ru](mailto:ssvvvv@rambler.ru)  
\*\*\*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия; [mctitejl@yandex.ru](mailto:mctitejl@yandex.ru)

Для создания мультипольной плазменной ловушки, магнитная система которой образована сверхпроводящими катушками-кольцами, левитирующими в поле коаксиальной с ними закрепленной катушки-кольца с постоянным током, следуя [1,2,3], исходя из свойства сверхпроводников сохранять захваченный магнитный поток, в однородном поле силы тяжести в приближении тонких колец получена аналитическая зависимость потенциальной энергии U(x,θ) одного либо двух сверхпроводящих колец, захвативших заданные магнитные потоки, в поле закрепленного кольца с постоянным током от координат xi свободных колец и угла отклонения θi их оси [4] от общей оси системы. Из-за роста числа переменных было рассмотрено несколько частных случаев: 1) закрепленное кольцо расположено сверху от левитирующего сверхпроводящего кольца; 2) закрепленное кольцо расположено снизу от левитирующего сверхпроводящего кольца; 3) закрепленное кольцо расположено сверху от двух левитирующих сверхпроводящих колец. Расчеты в системе Mathcad показали, что при определенных значениях физических параметров (захваченные магнитные потоки, размеры и массы колец, сила тока в обычной катушке-кольце) эта зависимость имеет локальные минимумы, которые соответствуют устойчивым по x и θ состояниям равновесия левитирующих колец. Осуществленные ранее эксперименты по левитации ВТСП колец в поле закрепленного кольца с постоянным током при совпадающих по знаку потоках в кольцах [3] показали, что левитирующие состояния и одного, и двух колец в поле обычной катушки с постоянным током, найденные по зависимости U(x) потенциальной энергии только от координат, были устойчивы не только к смещению их плоскости по вертикали (вдоль общей оси), но и к углу отклонения θ их оси от вертикали. Аналитические зависимости U(x,θ) подтверждают этот факт и позволяют, в силу своей общности, определить область устойчивости по x и θ при любых значениях физических параметров.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации и при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант №13-08-00717 и грант №12-01-00071.

Литература

1. Бишаев А.М., Козинцева М.В. и др. Письма в ЖТФ. 2012г., т. 38, вып. 19, стр. 23-29.
2. Бишаев А.М., Буш А.А, Козинцева М.В. и др. ЖТФ. 2013г., т. 83, вып. 5, стр. 61-68.
3. Бишаев А.М., Буш А.А, Козинцева М.В. и др. ЖТФ. 2014г., т. 84, вып. 6, стр. 155-158.
4. Kozintseva M.V., Bishaev A.M., Gavrikov M.B., Savelyev V.V., et al. Proc. of 25th IAEA Fusion Energy Conference. St. Petersburg, 13-18 October 2014, PD/P3-3.