

А.В. МАКАРОВ¹, В.И. РАЩИКОВ¹, В.С. ДЮБКОВ^{1,2}

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия
²Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ WAKE-ПОЛЕЙ В СЕКЦИИ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ – ИНЖЕКТОРА ПРОЕКТА СИЛА

Выполнено тестирование наиболее часто используемых специализированных пакетов расчета wake-полей путем сравнения результатов моделирования простых геометрий. Проведена серия расчётов геометрических wake-полей для трёхмерной модели реальной проектируемой секции линейного ускорителя– инжектора проекта СИЛА (Синхротрон-Лазер) [1], проанализировано влияние дискретизации расчетной сетки на полученные различными программами результаты.

A.V. MAKAROV¹, V.I. RASHCHIKOV¹, V.S. DYUBKOV^{1,2}

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia
²National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

WAKEFIELD NUMERICAL SIMULATIONS FOR THE SYLA LINAC SECTION

The most commonly used specialized software packages for wakefield calculation were tested by comparing simulation results for simple geometries. A series of wakefield simulations were performed for a three-dimensional model of an actual linac section designed for the SYLA project [1]. The influence of mesh discretization on the results obtained with different codes was analyzed.

Развитие источников когерентного синхротронного излучения на основе лазеров на свободных электронах требует создания линейных ускорителей, способных формировать яркие электронные пучки с высокими значениями тока при жёстких ограничениях на эмиттанс и энергетический разброс. В таких условиях коллективные эффекты могут стать определяющим фактором, ограничивающим достижимые параметры установки. Одним из ключевых факторов, приводящих к нелинейной динамике пучков заряженных частиц в подобных установках, являются wake-поля, возбуждаемые сгустками заряженных частиц в канале ускорителя и воздействующие как на сам сгусток-возбудитель, так и на следующие за ним. Для проектируемых линейных ускорителей, предназначенных для работы в составе лазеров на свободных электронах, корректный учёт wake-полей уже на стадии моделирования становится необходимым элементом обоснования параметров будущей установки.

В рамках настоящей работы рассчитаны wake-поля в секции линейного ускорителя комплекса СИЛА на энергию 6 ГэВ. В качестве первого шага произведено тестирование специализированных кодов, среди которых можно упомянуть о [2-5], путем расчета продольных и поперечных wake-полей в простейших геометриях. В результате тестирования оценена согласованность результатов, полученных с помощью различных специализированных программ, и выделены диапазоны параметров моделирования, при которых различия между использованными кодами минимальны.

С учетом определенных выше параметров моделирования рассчитаны геометрические wake-поля (рис. 1) для полномасштабной трёхмерной модели ускоряющей структуры (для примера на рис. 2 представлены 4 регулярные ячейки секции), параметры которой максимально приближены к проектируемой секции линейного ускорителя комплекса СИЛА.

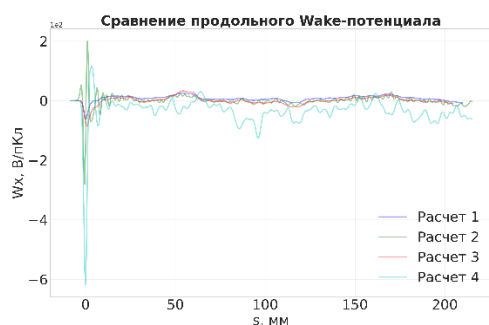


Рис. 1. Продольный геометрический wake-потенциал секции линейного ускорителя проекта СИЛА

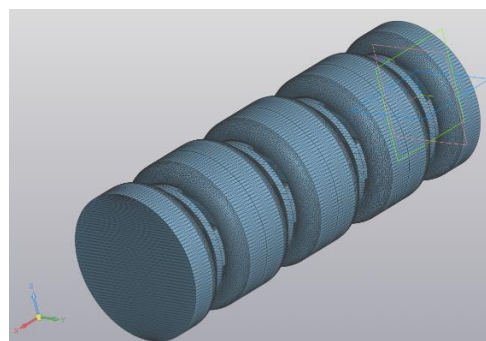


Рис. 2. Модель 4 регулярных ячеек секции линейного ускорителя

Список литературы

1. Ю. Н. Гавриш, О. Г. Филатов, Ю. В. Зуев и др. Ускорительно-накопительный комплекс мегаустановки СИЛА // Письма в ЭЧАЯ. 2024. Т. 21, № 3(254). С. 257–265
2. <https://echo4d.de/>
3. <https://www.3ds.com/products/simulia/cst-studio-suite>
4. <http://gdfidl.de/>
5. <https://wakis.readthedocs.io/en/latest/index.html>