Генерирование сверхмощных пикосекундных импульсов нелинейными линиями магнитной компрессии энергии

д.т.н., член-корр. РАН **Сергей Николаевич Рукин**

Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург

Лекция посвящена новому направлению в области мощной импульсной техники – генерированию сверхмощных пикосекундных импульсов нелинейными линиями магнитной компрессии энергии. Линия магнитной компрессии (Magnetic Compression Line, MCL) представляет собой нелинейную коаксиальную передающую линию с ферритовыми кольцами, надетыми на ее центральный проводник. Линия помещена внутрь соленоида, создающего внешнее продольное магнитное поле. Режим усиления мощности импульса реализуется при определенном сочетании длительности и амплитуды входного импульса, геометрических размеров линии и величины продольного магнитного поля.

Принцип работы линий рассмотрен на примере установки S-100, разработанной в Институте электрофизики УрО РАН. В установке используется твердотельный SOS+MCL-подход для генерирования мощных пикосекундных импульсов: генератор с полупроводниковым прерывателем тока как источник входных импульсов с последующими линиями магнитной компрессии энергии. Выходная мощность установки – 100 ГВт при длительности импульса 100 пс. Будут представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований процесса усиления мощности в линиях магнитной компрессии энергии.

В заключение будут приведены примеры по использованию мощных пикосекундных импульсов для генерирования электронных пучков и СВЧ-импульсов гигаваттного уровня мощности.

1. V.E. Patrakov, M.S. Pedos, A.V. Ponomarev, S.N. Rukin, and S.P. Timoshenkov, “A 100 GW, 100 ps solid-state pulsed power system based on semiconductor opening switch generator and magnetic compression lines,” Rev. Sci. Instrum., vol. 95, p. 084709, 2024.

2.С.Н. Рукин, Е.А. Аличкин, В.Е. Патраков, М.С. Педос, А.В. Пономарев, С.П. Тимошенков, “Пикосекундные системы высокой мощности на основе линий магнитной компрессии,” Proc. 9th Int. Congr. on Energy Fluxes and Radiation Effects (EFRE), Tomsk, Russia, pp. 331-336, 2024.

3. V.E. Patrakov, L.N. Lobanov, G.A. Mesyats, M.S. Pedos, S.N. Rukin, K.A. Sharypov, S.A. Shunailov, S.P. Timoshenkov, M.I. Yalandin, N.M. Zubarev, “Formation of 2–3 MeV, 100-ps high-current electron bunches with peak power above 40 GW using an all-solid-state driver,” IEEE Electron Device Letters, vol. 47, March 2026, pp. 617–620.