Релаксация килоамперного РЭП в плазме - 50 лет исследований [[1]](#footnote-1)\*)

Аржанников А.В.

Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия, press@inp.nsk.su

Впервые эксперимент по релаксации релятивистского (~ 1 МэВ) электронного пучка (РЭП) с килоамперным током в замагниченном плазменном столбе был поставлен в ИЯФ СО АН СССР по предложению Д.Д. Рютова группой под руководством Р.Х. Куртмулаева [1]. Далее первые детальные экспериментальные исследования процесса нагрева плазмы при релаксации РЭП с током 10 кА и длительности импульса 100 нс были проведены в этом институте на специально созданной установке ИНАР [2]. Результаты этих экспериментов получили объяснение в работе [3], где была также положена теоретическая основа для развития исследований процессов в пучково-плазменной системе. Значительным вкладом в развитие этих исследований послужили результаты последующих экспериментов на установке ИНАР [4]. В этот же период времени к исследованиям данной направленности присоединились группы из США [5] и Чехословакии [6]. Однако наивысший результат по параметрам нагретой плазмы при релаксации РЭП был достигнут в РФ на установке ГОЛ-3 при токе пучка 20 кА и длительности импульса около 10 мкс [7].

Наряду с бесстолкновительным нагревом плазмы, важным эффектом интенсивного пучково-плазменного взаимодействия является генерация излучения на плазменных частотах. Впервые механизмы генерации излучения в ходе релаксации пучка нерелятивистских электронов в плазме были предложены для объяснения потоков радиоизлучения из солнечной короны [8-10]. Рассмотрение соответствующих задач в условиях инжекции в плазму сильноточных РЭП было проведено в работах [11-12]. Эксперименты этой направленности были начаты на ГОЛ-3 [13] с использованием РЭП, который применялся в [7] для нагрева плазмы. Далее, в результате проведенных на установке ГОЛ-ПЭТ исследований процесса генерации излучения был достигнут уровень мощности 10 МВт при микросекундной длительности на частоте верхнегибридных колебаний (0.2-0.3 ТГц) в направленном потоке, выведенном в свободное пространство [14].

Перечисленные выше этапы исследований нагрева плазмы и генерации в ней излучения при релаксации килоамперных РЭП будут детально описаны и проанализированы в предлагаемом к рассмотрению обзорном докладе.

Литература

1. Altyntsev A.T., Breizmam B.N., Es’kov A.G. et al. Plasma Phys. and Controlled Nucl. Fusion res. IAEA, Vienna, 2, 309 (1971).
2. Абрашитов Ю.И., Койдан В.С., Конюхов В.В. и др. ЖЭТФ, 66, 1324 (1974).
3. Brejzman B.N., Ryutov D.D. Nuclear Fusion, 1974, Vol. 14. N 6, pp. 873-907.
4. Аржанников А.В., Бурдаков А.В., Койдан В.С. и др. Письма в ЖЭТФ, 27 (1978) 173
5. J. D. Sethian, D. A. Hammer, and C. B. Wharton. Phys. Rev. Lett., 40 (1978) 451.
6. Sunka P., Jungwirth K., Kovac I. et al. Proc. of the 3-rd Intern. Topical Conf. on High Power Electron and Ion Beam, Vol. 1, pp. 103 – 112, Novosibirsk, 1979.
7. А.В.Аржанников, В.Т. Астрелин, А.В. Бурдаков и др. Письма в ЖЭТФ, 77, (2003) 426.
8. V.L. Ginzburg, V.V. Zheleznyakov, Sov. Astron. 2, 653 (1958)
9. E.N.Kruchina, R.Z.Sagdeev, V.D.Shapiro // JETP Letters, 1980, Vol.32, Issue 6, pp. 443 – 447
10. A. V. Timofeev, Phys. Usp. 47, 555 (2004)
11. A.V. Arzhannikov, I.V. Timofeev. Plasma Phys. Control. Fusion 54 (2012) 105004 (6pp)
12. I.V. Timofeev, V.V. Annenkov, A.V. Arzhannikov. Physics of Plasmas 22, 113109 (2015)
13. А.В. Аржанников, А.В. Бурдаков, П.В. Калинин, и др. Вестник НГУ. Серия: Физика. 2010. Т. 5, в. 4, с. 44-49.
14. Arzhannikov, A. V., Sinitsky, S. L., Popov et al. IEEE Trans. on Plasma Sc. (2022), 50(8), 2348-2363
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/R/en/KR-Arzhannikov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)