Ионизационно-полевая неустойчивость ВЧ разряда при произвольных граничных условиях

С.А. Двинин, \*В.А. Довженко, \*\*О.А. Синкевич

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова, физический  
 факультет, Москва, Россия, [s\_dvinin@mail.ru](mailto:s_dvinin@mail.ru)  
\*Институт Физики Атмосферы имени А.М.Обухова РАН, Москва, Россия  
\*\*Национальный Исследовательский Университет Московский Энергетический  
 Институт, Москва, Россия, [oleg.sinkevich@itf.mpei.ac.ru](mailto:oleg.sinkevich@itf.mpei.ac.ru)

Впервые неустойчивость ионизации плазмы в поле плоской электромагнитной волны была описана Гильденбургом и Кимом [1]. Позже было показано [2], что в пространственно ограниченном микроволновом разряде низкого давления, данная неустойчивость ведет не только к изменению пространственной структуры плазмы, но и к появлению резонансов, наблюдаемых при электронных плотностях, когда размер плазмы становится кратным нескольким полуволнам стоячей поверхностной волны, возбуждаемой на плазменной границе. Развитие неустойчивости приводит к передаче энергии от плоской волны к поверхностной волну и возникновению неоднородного распределения плотности электронов в разряде. В работе [3] было получено точное решение задачи, учитывающее возбуждение в плазме как вихревых, так и потенциальных полей. Сравнение расчетов с экспериментом показало их качественное согласие [4]. Однако в [2, 3] на границе положительного столба ставились модельные граничные условия Неймана, справедливые для электромагнитного поля, но не для плотности и температуры электронов. В данной работе были использованы реальные граничные условия. Эти условия привели к появлению локализованных у торцов плазмы концентрационного и теплопроводностного граничных слоев дополнительно к дебаевскому. Поскольку возмущения плотности и температуры электронов сопровождаются также возмущениями электромагнитного поля, граничные условия, которым удовлетворяют поверхностные волны, также изменятся. Учет этих возмущений приводит к следующим результатам.

Изменяются значения электронной плотности в разряде, при которой наблюдается резонанс (\*). Возможны дополнительные резонансы, связанные с возбуждением стоячих поверхностных волн [5], на границе плазмы и слое пространственного заряда у торцевого электрода (\*\*). Наибольшую амплитуду будет иметь резонанс, для которого длина поверхностной волны максимальна (\*\*\*). Вблизи кривой пересечения боковой и торцевой границ плазмы имеет место передача энергии между поверхностными волнами, распространяющимися вдоль боковой и торцевой границ плазмы (\*\*\*\*).

В работе рассчитаны инкременты неустойчивости и новые стационарные состояния, наблюдающиеся в разряде при учете указанных процессов. Дополнительно учтено влияние усиления поля в области плазменного резонанса на характеристики разряда

Литература

1. Гилъденбург В. Б., Ким А. В. Журн. эксперим. и теорет. Физики, 1978, **74**, 141.
2. Двинин С.А., Довженко В.А., Солнцев Г.С. Физика плазмы, 1983, **9,** 1058.
3. Двинин С.А., Довженко В.А., Синкевич О.А. VII Международный симпозиум по теоретической и прикладной плазмохимии, Иваново, 2014 с. 318-321
4. Двинин С.А., Постников С.А., Солнцев Г.С., Цветкова Л.И. Физика плазмы, 1983, 9, 1297.
5. Вологиров А.Г., Двинин С.А., Михеев В.В., Свиридкина В.С. Физика плазмы, 2008, 34, 756.