

О РЕЗУЛЬТАТАХ СРАВНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСПАДА И ВРЕМЕН ЖИЗНИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ НП ИРВ С РАСЧЕТНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ

О.А. Федорович, Л.М. Войтенко

*Институт ядерных исследований НАН Украины; пр. Науки, 47, 03480, Киев; e-mail:
oafedorovich@kinr.kiev.ua*

В работах [1-3] было показано, что коэффициенты распада (K_p), полученные в неидеальной плазме (НП) импульсных разрядов в воде (ИРВ) на несколько порядков ниже, чем рассчитанные по формулам для плотной водородной плазмы, непрозрачной для линий излучения Лаймановской серии [4]. При этом учитывалась также и ионизация плазмы [4], а рекомбинация считалась тройной. Сравнение K_p с расчетными по формулам для НП [5] также дали заниженные значения по сравнению с экспериментальными результатами на несколько порядков. При этом считалось, что характер рекомбинационного процесса в НП бинарный и рассматривались приближение ближайшего соседа и ячеечная модель [5]. Также были учтены изменения кулоновского логарифма при больших концентрациях электронов N_e [6]. Но экспериментальные значения K_p оказались намного ниже теоретических. Результаты экспериментальных измерений K_p начинают существенно сближаться с теоретически рассчитанными по [4, 5] только при снижении N_e до значений 10^{17} см⁻³ и меньше. Сближение результатов начинает проявляться с последовательным появлением в спектрах излучения водорода линий H_α (656,3 нм), H_β (486,1 нм), H_γ (4340,47 нм) и др. [7]. Это свидетельствует о том, что рекомбинация идет не только на основной уровень атома водорода. Существенный вклад в рекомбинацию вносят и более высокие уровни атома [8], которые начинают появляться в спектре излучения с уменьшением N_e [7].

Проводилось также сравнение экспериментальных значений K_p с теоретическими, рассчитанными по [9]. Экспериментально наблюдается изменение K_p на три порядка при увеличении Γ от 0,1 до 0,3. При дальнейшем увеличении степени неидеальности Γ значения K_p увеличиваются на порядок, проходят максимум и, при увеличении Γ от 2 до 4,5, наблюдается плавное уменьшение коэффициента распада на порядок. Качественно эти результаты совпадают с теоретическими расчетами по [9], хотя количественно есть расхождения. При $\Gamma < 1$ экспериментальные значения K_p на два порядка ниже расчетных, а при $\Gamma = 4$ они совпадают. Дальнейшее увеличение Γ приводит к тому, что теоретические значения скорости рекомбинации, вычисленные по [9], становятся меньше, чем экспериментальные данные. Из коэффициента распада можно получить среднее время жизни электронов и ионов (τ_j) в плазме. Проводится сравнение экспериментальных времен жизни с теоретическими, вычисленными по работам [4, 5, 9].

1. O.A. Fedorovich, L.M. Voitenko. Experimental Researches of the Decay Coefficient of Nonideal Plasma Produced at Pulsed Discharges in Water. // Ukrainian Journal of Physics. 2008, v. 53, N 5, p. 450-457.
2. О.А. Федорович, Л.М. Войтенко. О коэффициентах распада НП при взрыве вольфрамового проводника в воде. // ВАНТ, сер. «Плазменная электроника и новые методы ускорения», вып.7 №4(68), 2010.
3. O.A. Fedorovich, L.M. Voitenko. The empirical formula of dependence of factor of disintegration of nonideal plasma from electrons concentration. // Problems of atomic science and Technology, №1 (71), 2011, p. 122-124
4. L.C. Johnson, E. Hinnov. Ionization, recombination and population of excited levels in hydrogen plasmas. // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer, 1973, vol. 13, p. 333
5. Л.М. Биберман, В.С. Воробьев, И.Т. Якубов. Коэффициент рекомбинации в НП. // ДАН, 1987. Т.296. №33, с. 576-578.
6. Р.В. Митин, В.П. Канцедал, Г.П. Глазунов. Экспериментальное определение электропроводности плотной плазмы при малых значениях кулоновского логарифма. // Теплофизика высоких температур, 1975, том 13, №4, с. 706-711
7. О.А. Федорович, Л.М. Войтенко. Экспериментальные исследования коэффициентов распада неидеальной плазмы при концентрациях электронов не превышающих 10^{22} см⁻³. // Материалы XV международной научной конференции «ФИРКС», Николаев, 2011, с. 66-69
8. Ю.К. Куриленков. О влиянии неидеальности на коэффициент рекомбинации плотной плазмы // ТВТ 1980, 18, №6, с. 1312-1314
9. A. Lankin, G. Norman. Density and nonideality effects in plasmas // Contribution to Plasma Physics, 49, №10, 2009.p. 723-731