

# Релаксации среды после ее возбуждения одиночными быстрыми тяжелыми ионами

И.В. Морозов, Г.Э. Норман, И.Ю. Скобелев

*ИТЭС ОИВТ РАН*

Взаимодействие быстрых одиночных тяжелых ионов с конденсированным веществом приводит к образованию треков в твердых телах и сопровождается излучением рентгеновских спектральных линий, обусловленных радиационным распадом автоионизационных состояний многозарядных ионов вещества мишени (так называемые, внутриоболочечные  $K_{\alpha}$ -сателлиты). Это излучение несет в себе информацию о состоянии вещества в области взаимодействия и может быть использовано для диагностики начальной стадии дефектообразования.

До сих пор интерпретация регистрируемых спектров основывалась на так называемой «атомной» модели многократной ионизации атомов мишени налетающим ионом. В этой модели релаксация возбужденных уровней ионов обусловлена только бесстолкновительными процессами (автоионизация и радиационный распад), и излучательные рентгеновские спектры не связаны с параметрами плазмы, сформированной в области ионного трека. Тем самым, атомная модель полностью игнорирует тот факт, что в плазме релаксационные процессы могут быть гораздо разнообразнее. Например, за счет столкновений с образовавшимися свободными электронами, первоначально возбужденный ион  $Z$  может ионизоваться или рекомбинировать до испускания рентгеновского фотона. Это означает, что первоначальное возбуждение иона  $Z$  может в действительности приводить к излучению спектральных линий ионов с  $Z' \neq Z$ , а наблюдаемый рентгеновский спектр будет отражать не только характеристики взаимодействия налетающего иона с атомами среды, но и параметры (температуру, плотность) образованной плазмы.

В настоящей работе предлагается более общая «плазменная» модель релаксации среды в области треков тяжелых ионов в конденсированных средах, основанная на решении зависящих от времени уравнений радиационно-столкновительной кинетики с начальными условиями, определяемыми «атомной» моделью и результатами МД-моделирования. Адекватность предлагаемого подхода проверяется сопоставлением результатов расчетов с экспериментами [1-3], проведенными на линейном тяжелоионном ускорителе UNILAC (GSI, Darmstadt, Germany).

1. O.N. Rosmej, S.A. Pikuz Jr., A.D. Fertman, et al., Phys.Rev. A **72**, 052901 (2005)
2. O.N. Rosmej et al, Laser Part. Beams, **23**, 79 (2005)
3. S.A. Pikuz Jr, V.P. Efremov, O. Rosmej, et al., J. Phys. A, **39** 4765 (2006)