

**РАДИАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, РАДИАЦИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ  
И ХАОС В ИЗЛУЧЕНИИ, ОБРАЗОВАННОМ РЕЛЯТИВИСТСКИМИ  
ПУЧКАМИ, ДВИЖУЩИМИСЯ В ТРЕХМЕРНЫХ (ДВУМЕРНЫХ)  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ  
(ЕСТЕСТВЕННЫХ И ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛАХ)**

*В. Г. Барышевский, С.Н. Сытова*

Дается обзор результатов исследований спонтанного и индуцированного излучения релятивистских частиц в естественных и фотонных кристаллах. Рассматривается дифракция электромагнитных волн в кристалле, резонансное и параметрическое (квазичеренковское) рентгеновское излучение, излучение при каналировании релятивистских частиц в кристаллах, дифракционное излучение в условиях каналирования, дифракционное излучение релятивистского осциллятора, индуцированное излучение в неоднородных пространственно-периодических резонаторах (естественных или искусственных (электромагнитных, фотонных) кристаллах). Приводятся основы теории объемных лазеров на свободных электронах. На примере квазичеренковского параметрического излучения рассмотрено образование хаоса в процессах излучения в неоднородных пространственно-периодических структурах.

*Ключевые слова:* Электромагнитные волны, дифракция, фотонный кристалл, релятивистские частицы, каналирование, релятивистский осциллятор, индуцированное излучение, параметрическое рентгеновское излучение, квазичеренковское излучение, объемные лазеры на свободных электронах, неустойчивость, хаос

**RADIATIVE PROCESSES, RADIATION INSTABILITY AND CHAOS IN THE  
RADIATION FORMED BY RELATIVISTIC BEAMS MOVING  
IN THREE-DIMENSIONAL (TWO-DIMENSIONAL) SPACE-PERIODIC  
STRUCTURES (NATURAL AND PHOTONIC CRYSTALS)**

*V.G. Baryshevsky, S. N. Sytova*

We review the results of studies of spontaneous and stimulated emission of relativistic particles in natural and photonic crystals. We consider the diffraction of electromagnetic waves in a crystal, and the resonance and parametric (quasi-Cherenkov) X-ray radiation, the radiation in the channeling of relativistic particles in crystals, diffraction radiation in conditions of channeling, diffraction radiation of a relativistic oscillator, induced radiation in multidimensional space-periodic resonators (natural or artificial (electromagnetic, photonic) crystals). We present the basic theory of volume free-electron lasers. On the example of quasi-Cherenkov parametric radiation we consider the formation of chaos in the processes of radiation in multidimensional space-periodic structures.

*Keywords* : Electromagnetic waves, diffraction, photonic crystal, relativistic particles, channelling, relativistic oscillator, induced radiation, parametric X-ray radiation, quasi-Cherenkov radiation, volume free-electron lasers, instability, chaos.