

ЛАЗЕРНОЕ УСКОРЕНИЕ ПУЧКОВ ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ В ВАКУУМЕ

Д.Б. Блашке, А.В. Прозоркевич, А.В. Филатов, Д.С. Шкирманов

Изучается возможность дополнительного ускорения релятивистских пучков тяжелых ионов на выходе обычных ускорителей с помощью жестко сфокусированных ультракоротких лазерных импульсов. Применительно к условиям действующего ускорителя Нуклотрон (ОИЯИ) показано, что возможны режимы захвата тяжелых ионов с монотонным набором энергии при интенсивностях лазерного поля порядка 10^{25} Вт/см², которые могут быть достигнуты в ближайшие годы. Используется простая модель классического точечного заряда, движущегося в поле гауссовой формы, которая приводит к многопараметрической нелинейной системе дифференциальных уравнений. Зависимость приращения энергии ионов от некоторых управляющих параметров, таких как начальная скорость ионов или длительность лазерного импульса, является существенно немонотонной, поэтому поиск оптимального режима ускорения является нетривиальной задачей. Схема со скрещенными лазерными лучами оказывается более эффективной, чем однолучевая схема, но требует определенной фазировки лучей, которую непросто обеспечить при такой интенсивности излучения. Кроме того, заметное влияние могут оказать такие нелинейные эффекты, как вакуумное рождение пар или поляризация вакуума.

LASER ACCELERATION OF HEAVY ION BEAMS IN VACUUM

D.B. Blaschke, A.V. Prozorkevich, A.V. Filatov, D.S. Shkirmanov

The possibility of heavy ion additional acceleration in laser beams is investigated. The main observation is the existence of a big variety of acceleration modes due to many fitting parameters even for only one Gaussian beam and for crossed ones even more so. An essentially non-monotonic dependence of energy gain on relevant variables such as initial velocity or pulse duration is found which makes the search for the most effective acceleration modus very complex. There is a threshold level for the intensity ($\gg 10^{25}$ W/cm²) when the ion moves in the capture mode in one direction. The crossed beam scheme is at least three times more effective than one beam scheme within the considered range of parameters. However, such a scheme works only for certain phasing of the beams which is difficult to provide at such field intensity. Moreover, the other nonlinear effects as pair creation and vacuum polarization can also be active.