

# ГЕНЕРАЦИЯ СВЕРХСИЛЬНОГО КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СВЕРХАТОМНОГО ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ИМПУЛЬСА С ВЕЩЕСТВОМ

*Крайнов В.П.*

*МФТИ, Долгопрудный*

*\*krainov@online.ru*

Вайбель [1] впервые показал, что при анизотропном распределении электронов в плазме генерируется квазистационарное магнитное поле, амплитуда которого быстро растет со временем. При туннельной ионизации атомов или атомарных ионов линейно поляризованным лазерным полем отношение продольной скорости (вдоль направлении поляризации) к поперечной скорости (вдоль направления волнового вектора электромагнитной волны) имеет порядок  $1/\gamma$ . Здесь  $\gamma = \omega_0(2E_i)^{1/2}/F \ll 1$  — параметр Келдыша,  $\omega_0$  — частота лазерного поля,  $F$  — амплитуда его напряженности и  $E_i$  — потенциал ионизации рассматриваемого атома или атомарного иона (здесь и далее используется атомная система единиц). В работе [3] был рассчитан инкремент неустойчивости Вайбеля при туннельной ионизации атомов линейно поляризованным полем. В данной работе рассмотрен случай надбарьерной ионизации линейно поляризованным полем. В этом случае анизотропное распределение электронов было получено в работе [4]. Оно определяется функцией Эйри. Численный расчет инкремента неустойчивости показывает, что его рост с увеличением напряженности лазерного поля замедляется по сравнению со случаем туннельной ионизации. Здесь мы показываем, что учет релятивизма также тормозит рост инкремента неустойчивости Вайбеля. Кроме того, был рассмотрен случай циркулярно поляризованного лазерного поля. В туннельном пределе инкремент неустойчивости равен:  $\text{Im } \omega = F\omega_p(2^{1/2}\omega_0c)^{-1}$ . Здесь  $\omega_p$  — плазменная частота. Он гораздо больше (при той же напряженности и частоте лазерного поля), чем в случае линейной поляризации. Показано, что учет релятивизма уменьшает степень роста неустойчивости Вайбеля с увеличением напряженности поля. Наконец, в случае надбарьерной ионизации полем циркулярной поляризации показано, что инкремент дается тем же соотношением, что приведено выше для туннельного предела. Максимальное значение генерируемого квазистатического магнитного поля довольно велико: оно имеет место при циркулярной поляризации лазерного поля и равно  $B_{\text{max}} \approx \omega_p F^{1/2} (2E_i)^{-1/4}$ . Его величина достигает десятков МГц.

Работа выполнена при поддержке CRDF (грант MO-011-0).

1. Weibel E.S. // Phys. Rev. Lett. 1959. V.2. P.83.
2. Arefyev V.I., Silin V.P., Uryupin S.P. // Phys. Lett. A. 1999. V.255. P.307.
3. Krainov V.P. // J. Opt. Soc. Am. B. 1997. V.14. P.425.