Особенности ускорения заряженных частиц короткими лазерными импульсами из МИШЕНЕЙ С ПЛОТНОСТЯМИ ПОРЯДКА КРИТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ И НИЖЕ

Брантов А.В., Быченков В.Ю., Ксенофонтов П.А., \*Савельев-Трофимов А.Б., \*Цымбалов И.Н.

Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, Москва, Россия,   
 [ksenofontov@sci.lebedev.ru](mailto:ksenofontov@sci.lebedev.ru)  
\*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,   
 [abst@physics.msu.ru](mailto:abst@physics.msu.ru)

Последнее десятилетие ознаменовалось бурным прогрессом в разработке и создании нового поколения твердотельных лазеров и лазерных систем, генерирующих импульсы фемтосекундной длительности. Эти системы позволяют получать в лабораторных условиях сверхсильные световые поля, использование которых делает возможным проведение экспериментов по генерации горячих электронов в лазерной плазме. При этом, сам по себе лазерный импульс не способен эффективно ускорить электрон в вакууме, поскольку его поперечное по отношению к направлению распространения электрическое поле вынуждает электрон только совершать поперечные осцилляции, не передавая ему энергии. Однако, распространение короткого лазерного импульса в плазме приводит к возбуждение электронных плазменных колебаний за счет пондеромоторного воздействия (для этого длительность импульса должна быть порядка длины волны плазменных колебаний, определяемой плотностью плазмы). Продольное поле этих колебаний способно ускорять впрыснутые и захваченные электроны до ГэВ-ных энергий.

Взаимодействие мощных лазерных импульсов с плазмой – это сложный нелинейный процесс, зачастую сопровождающийся самофокусировкой, возбуждением параметрических неустойчивостей и т.д. Он дает возможность, меняя длительность, фокусировку лазерного импульса и плотность мишени, переходить в различные режимы взаимодействия, например, возбуждая плазменные волны более длительными импульсами и/или в неоднородной плазме. При этом возможно опрокидывание плазменных волн, что обеспечивает впрыск электронов в волну для их последующего ускорения. Зачастую для практических применений важно не столько энергия электронов, сколько число горячих частиц. Это особенно существенно в случае использования лазерно-генерируемых горячих электронов для создания рентгеновского источника, получения практически интересных токов ускоренных частиц, например для ускороения ионов. Именно для этой задачи для более детального исследования механизмов ускорения заряженных частиц были проведены серии численных расчетов взаимодействия мощного лазерного импульса с плазменными мишенями на суперкомпьютере «Ломоносов» с использованием 3D 3V PIC-кода «Mandor».