

**Современные аспекты создания плазменных ускорителей:
приложение к учебной теме «Элементы физики плазмы»**

Кудин В.И., Мартинович В.А.

Белорусский национальный технический университет

Изучение элементов физики плазмы является одной из важных тем и курсе лекций по физике в техническом университете. Плазма уже давно нашла широкое применение в деятельности человека на Земле. Это, во первых, проблема получения управляемого термоядерного синтеза как практически неисчерпаемого источника энергии, газоразрядные источники света, плазменные импульсные ускорители и т.д.

В данной работе представлена лекционная презентация по современным аспектам создания плазменных ускорителей для получения пучков электронов с относительно невысокими энергиями (от 100 МэВ до 1 ГэВ). Такие пучки могут быть использованы в материаловедении, структурной биологии, ядерной медицине, а также для изучения термоядерного синтеза, переработки ядерных отходов, стерилизации пищевых продуктов и лечении некоторых видов рака.

В плазменном ускорителе высокоинтенсивный луч лазера фокусируется на сверхзвуковой струе газообразного гелия. Световой импульс создает в струе газа плазму. По существу, луч выталкивает электроны плазмы на периферию, оставляя за собой область положительного заряда. Она втягивает отрицательно заряженные электроны назад и позади лазерного импульса формируется электронный пузырь. Вдоль оси распространения электронного пузыря электрическое поле напоминает очень крутую океанскую волну (кильватерное поле). Это поле имеет фантастическую величину пиковой напряженности (до 100 ГВ/м).

Электронная пушка впрыскивает электроны в кильватерное поле, которое придает мощное ускорение электронному импульсу, захваченному задней частью пузыря. Волна движется вперед со скоростью света, поэтому нижектируемые электроны должны иметь околосветовую скорость, чтобы поймать волну и получить от нее дополнительную энергию. Согласно теории относительности дальнейшее увеличение энергии электронов происходит главным образом за счет увеличения их массы, а не скорости. Поэтому они не опережают плазменную волну, а как бы скользят на ее гребне, приобретая все большую энергию.

Такой плазменный ускоритель имеет небольшие размеры и может размещаться, например, на столе размером не более 2 м. Таким образом, плазма находит еще одно неожиданное и перспективное применение при создании в будущем ускорителей заряженных частиц.