

ВЛИЯНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ЗАРЯДА ЕМКОСТНОГО НАКОПИТЕЛЯ НА ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСКОРИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИМПУЛЬСНОГО ТРАНСФОРМАТОРА*

И.С. Егоров, А.В. Полосков, М.А. Серебренников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Электронный ускоритель в современном мире является инструментом, обеспечивающим генерацию электронного пучка с заданными параметрами. Неотъемлемым описанием любого инструмента являются его параметры функционирования и выходные характеристики. В работе исследованы выходные характеристики импульсного электронного ускорителя (амплитуды импульсов напряжения и тока диода, ток и энергия пучка, выведенного в атмосферу, спектр кинетических энергий частиц) в зависимости от регулируемого напряжения заряда первичного емкостного накопителя энергии. Проведен анализ эффективности передачи энергии в контурах генератора импульсов ускоряющего напряжения по схеме высоковольтный емкостный накопитель – коммутатор – импульсный трансформатор – вакуумный электронный диод.

Ключевые слова: *субмикросекундный ускоритель электронов, импульсный трансформатор, вакуумный электронный диод, импульсный электронный пучок, спектр кинетических энергий частиц.*

Введение

Общемировая тенденция развития и внедрения радиационных технологий в сферы промышленности, медицины и народного хозяйства делает актуальной разработку источников ионизирующего излучения в широком диапазоне параметров [1–7]. Обязательным условием использования ускорителя как инструмента является знание его выходных характеристик в зависимости от настраиваемого режима работы. В настоящей работе изучаются характеристики субмикросекундного ускорителя электронов [8], построенного по схеме емкостный накопитель энергии – коммутатор – импульсный трансформатор – вакуумный электронный диод [9]. К основным характеристикам, как правило, относят амплитуду ускоряющего напряжения и тока диода, как следствие – кинетическую энергию частиц и мощность пучка. При импульсных схемах генерации различают также импульсную мощность, длительность импульсов ускоряющего напряжения и тока пучка, спектр кинетических энергий частиц. Известный набор перечисленных выше характеристик позволяет оценить для объекта облучения поглощенную дозу, величина которой определяет достижение целевого эффекта обработки.

Гибкость настройки характеристик ускорителя обеспечивает удобство его использования для решения разноплановых задач, например, при поисковых исследованиях или последовательной обработке объектов со значительно различающейся плотностью и фазовым составом (газы, жидкости, поверхности твердых тел). Возможности настройки определяются применяемой схемой формирования ускоряющего напряжения, геометрическими параметрами ускоряющего промежутка, типом и материалом катода. В схеме исследуемого ускорителя электронов на основе импульсного трансформатора наиболее оперативное изменение доступно со стороны первичного электропитания, а именно регулировка напряжения заряда емкости первичного накопителя. Данная настройка доступна программно и может производиться индивидуально для каждого последовательного импульса в пачке.

Цель исследования – изучение работы схемы ускорителя и изменение его выходных характеристик при регулировании напряжения заряда емкости первичного накопителя энергии.

Экспериментальный стенд и методика проведения исследования

Регулируемая величина – значение напряжения на емкости $C1$ (рис. 1) источника питания на упрощенной принципиальной схеме ускорителя. Рис. 1 содержит расположение штатного диагностического оборудования ускорителя, по показаниям которого определяется текущий режим работы схемы. Указанное диагностическое оборудование типично для всей серии ускорителей по схе-

* Работа выполнена за счет гранта Госзадание Наука (проект № FSWW-2020-0008).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>