

ОТЗЫВ официального оппонента на диссертацию
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
Студеникина Феликса Рикардовича на тему «Модификация пучка
ускоренных электронов для повышения равномерности радиационной
обработки облучаемых объектов» по специальности 1.3.18 (01.04.20)
Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Диссертационная работа Ф.Р. Студеникина посвящена разработке метода повышения однородности радиационной обработки объектов ускоренными электронами с использованием пластин-модификаторов. Предложен алгоритм, позволяющий для объекта заданной толщины определить оптимальную схему облучения ускоренными электронами, позволяющую достичь максимально возможную однородность радиационной обработки. Разработана математическая модель, позволяющая рассчитать спектр пучка электронов после прохождения пластины-модификатора заданной толщины пучком ускоренных электронов с заданным начальным спектром, что позволит быстро оценить распределение поглощенной дозы в объекте с включением в схему облучения пластины-модификатора. Предложенный метод может лечь в основу практических рекомендаций по повышению эффективности радиационной обработки объектов ускоренными электронами. Таким образом, работа обладает научной и практической значимостью.

Актуальность исследований Ф.Р. Студеникина обусловлена отсутствием в настоящее время методов, позволяющих существенно повысить однородность радиационной обработки за один сеанс облучения, чему и посвящена представленная диссертационная работа.

Достижение степени однородности облучения более 80 % для объектов массовой толщиной более 2 г/см² является сложной физико-технической задачей. Для повышения равномерности распределения дозы по объему обрабатываемых объектов применяется варьирование энергии электронов за

несколько сеансов облучения. Однако, повторные облучения объекта увеличивают время радиационной обработки и повышают ее стоимость. Кроме того, для некоторых обрабатываемых объектов не рекомендуется длительное пребывание вне охлаждающих камер. В связи с этим важной и актуальной задачей является разработка метода, позволяющего повысить однородность радиационной обработки за один сеанс облучения, чему и посвящена представленная диссертационная работа.

Разработанный метод модификации спектра пучка для радиационной обработки ускоренными электронами с начальной энергией от 4 МэВ до 10 МэВ, основанный на использовании алюминиевых пластин-модификаторов толщиной от 0.5 до 5 мм, позволяет увеличить до 97 % равномерность распределения поглощенной дозы по объему для облучаемых объектов в форме параллелепипеда массовой толщиной до 3.125 г/см^2 .

Для объектов в форме параллелепипеда массовой толщиной от 1.025 до 3.125 г/см^2 определены оптимальные комбинации начальной энергии пучка электронов и толщины алюминиевой пластины-модификатора, обеспечивающие максимально достижимую однородность радиационной обработки.

После прохождения пучком электронов с начальной энергией от 4 до 10 МэВ через алюминиевую пластину-модификатор толщиной от 0.5 до 5 мм энергетический спектр пучка электронов может быть описан модифицированным распределением Ландау и функцией, полученной путем билинейной интерполяции с погрешностью не более 10%.

Экспериментально показано, что предложенный метод модификации пучка электронов применим при радиационной обработке объектов на промышленных ускорителях электронов УЭЛР 10-15-С-60 и ИЛУ-14 для увеличения равномерности облучения.

Результаты, полученные в настоящей работе, могут быть использованы при планировании радиационной обработки объектов ускоренными электронами.

Представлены рекомендации по применению пластин-модификаторов для увеличения однородности распределения поглощенной дозы в объектах в форме параллелепипеда, цилиндра и шара, облучаемых пучками ускоренных электронов с энергией от 4 МэВ до 10 МэВ. Полученные аналитические выражения позволяют провести оценку спектральных характеристик пучка электронов после прохождения через алюминиевые-пластины модификаторы и характеристик распределений поглощенной дозы по глубине.

Диссертация выполнена и написана на хорошем уровне. Выводы и рекомендации диссертанта значимы для будущих работ в области радиационной обработки объектов. Изложенный материал подтвержден публикациями в реферируемых изданиях.

Однако, следует отметить следующие замечания по диссертации.

В рассматриваемой работе не приводится количественный анализ потерь мощности пучка при применении разработанных пластин-модификаторов в экспериментах на РТУ УЛР 1-10-15-С и ИЛУ-14. Данные параметры будут иметь определяющее значение при выборе метода промышленной радиационной обработки.

В заключении работы изложены основные результаты, однако отсутствует описание перспектив дальнейших исследований.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.18 (01.04.20) «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Студеникин Феликс Рикардович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18 (01.04.20) «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент,
профессор отделения ядерной физики,
кафедры физики атомного ядра и квантовой теории столкновений,
физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Платонов Сергей Юрьевич



Контактные данные:

тел.: +7 495 939 24 65,

e-mail: platonov@sinp.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 01.04.16 - Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Адрес места работы: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет.

Подпись С.Ю. Платонова удостоверяю:

Учёный секретарь физического факультета МГУ,

д.ф.-м.н, профессор



В. А. Караваев

29.04.2022