

УДК 621.384.6, 539.1.047

DOI: 10.17223/00213411/63/10/48

*И.С. ЕГОРОВ¹, А.А. ИСЕМБЕРЛИНОВА¹, А.В. ПОЛОСКОВ¹, М.А. СЕРЕБРЕННИКОВ¹,
С.А. НУЖНЫХ², Г.Е. РЕМНЁВ¹*

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПУЧКОВ С ШИРОКИМ СПЕКТРОМ КИНЕТИЧЕСКИХ ЭНЕРГИЙ ЭЛЕКТРОНОВ *

Рассмотрены особенности использования импульсных пучков с широким спектром кинетических энергий электронов для решения практических задач на примере обработки семян пшеницы. Показано влияние распределения поглощённой дозы по глубине определяемого спектром пучка на эффективность его применения. Для электронного ускорителя Астра-М на основе импульсного трансформатора установлен режим работы (ускоряющее напряжение 260 кВ), при котором энергия пучка выделяется преимущественно в поверхностном слое биологических материалов. Это является важным для поверхностной обработки сельскохозяйственной продукции и сохранения сравнительно высокого уровня величины энергии в одном импульсе пучка ускорителя. Показано резкое снижение зараженности грибами *Penicillium spp.* с сохранением всхожести семян пшеницы при поглощенной дозе в поверхностном слое 100 Гр.

Ключевые слова: импульсный электронный пучок, спектр кинетических энергий электронов, распределение поглощенной дозы по глубине.

Введение

Существующие примеры практического применения [1–7] электронных пучков 0.2–1 МэВ основаны, прежде всего, на использовании непрерывных электронных ускорителей, история которых насчитывает более 70 лет. Особенностью поглощения энергии непрерывного электронного пучка по глубине обрабатываемого материала является то, что максимум поглощённой дозы достигается на некоторой глубине объекта [4], определяемой характеристиками материала и энергией электронов. Таким образом, в облучаемом слое объекта обработки распределение поглощённой дозы по глубине заведомо неоднородно.

Существует ряд задач, при которых необходимо обеспечение однородного распределения поглощённой дозы при ограниченной глубине обработки, например, обработка импульсным электронным пучком зерна злаковых культур. Как правило, обработка производится с двумя целями: для обеззараживания всего объёма зерна с целью длительного хранения и последующего сырьевого использования, а также в качестве предпосевной обработки поверхности семян [8, 9]. В первом случае могут применяться источники ионизирующих излучений с высокой проникающей способностью, например, электронные пучки сравнительно высоких энергий ~ 1 МэВ и более, тормозное рентгеновское и гамма-излучение. При решении второй задачи используют пучки электронов с кинетической энергией, проникающая способность которых позволяет обрабатывать поверхностные слои семян (~ 100–200 кэВ). Выбор кинетической энергии электронов при этом, как правило, ограничивается глубиной залегания зародыша и определяется для каждой конкретной культуры. Малая глубина облучения (пучки электронов с энергией десятки килоэлектронвольт) не позволит обезвредить весь объём покровных слоёв, содержащих возбудителей инфекций. Большая глубина обработки (300 кэВ и выше) приводит к выделению энергии в зародыше, что может повлиять на посевные качества семян.

В работе [10] рассмотрена принципиальная возможность использования импульсных электронных пучков с широким спектром кинетических энергий для формирования более однородного распределения поглощенной дозы в ограниченной глубине в сравнении с моноэнергетическими пучками (рис. 1). Энергетический спектр импульсного электронного пучка определяется соотношением переднего и заднего фронтов импульса ускоряющего напряжения и длительностью его пологой части. Описанный подход обеспечивает достижение заданной поглощённой дозы за один либо несколько последовательных импульсов электронного пучка с широким спектром кинетических энергий электронов. Один из способов генерации таких пучков – применение ускорителей,

* Работа выполнена в рамках госзадания в сфере научной деятельности № 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>