

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОЩНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ УСКОРИТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОНОВ

Сафоненко М.А.<sup>1</sup>, Щербинин С.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) Уральский Федеральный Университет

<sup>2</sup>) Институт электрофизики УрО РАН

E-mail: [safonenko.max@yandex.ru](mailto:safonenko.max@yandex.ru)

## CONTROL SYSTEM OF THE POWERFUL PULSE ELECTRON ACCELERATOR

Safonenko M.A.<sup>1</sup>, Shcherbinin S.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University

<sup>2</sup>) Institute of Electrophysics UB RAS

In this abstract, we consider a control system for a powerful pulsed electron accelerator operating in an equipment for the radiation processing of agricultural products.

Мощные импульсные ускорители электронов находят применение в различных сферах народного хозяйства. В ИЭФ УрО РАН разработаны установки радиационной стерилизации медицинского инструмента, радиационной обработки биологических и химических субстанций, химического синтеза [1]. Для устойчивой работы ускорителя электронов в составе промышленного оборудования необходимо применение систем автоматизации и компьютерного управления производственными процессами. В данном случае к электронным системам и интерфейсам ПК предъявляются повышенные требования электромагнитной совместимости, поскольку в мощных импульсных ускорителях электронов напряжение пробоя вакуумной камеры может достигать 1 МВ при токах электронного пучка до нескольких килоампер [2].

В данной работе рассмотрена система управления мощным импульсным ускорителем электронов, работающем в установке для радиационной обработки сельхоз. продукции.

Интерфейс связи с ПК, а также обмен данными между отдельными блоками системы управления осуществляются по оптоволоконным линиям связи для снижения влияния электромагнитных наводок на низковольтное электронное оборудование. Для обеспечения целостности сообщений, передаваемых между узлами системы, используется особый протокол обмена данными. Этот протокол ограничивается 13 символами (из 256 возможных) и защищен контрольной суммой для каждого сообщения, что в свою очередь исключает возможность передачи «испорченных помехами» данных.

Приложение для ПК написано с применением технологий Web-разработки (JavaScript, HTML, CSS, Bootstrap) и является полностью кроссплатформенным, что предоставляет возможность использования устройства с ОС Windows и Linux. С его помощью оператор может устанавливать как параметры источника

высокого напряжения (ИВН), так и генератора импульсов для ускорителя электронов. Кроме того, в главном окне приложения всегда отображаются текущее состояние ИВН, уровень вакуума в системе и сигналы с аварийных датчиков. По показаниям вакуумметра строится график, по которому можно отслеживать состояния вакуума и динамику его изменения. Есть меню настройки параметров графика, а также программа снабжена таймером для установки времени работы генератора.

1. Соковнин С.Ю. Наносекундные ускорители электронов для радиационных технологий. Екатеринбург. УрГАУ. 2017. 348 с.

2. Соковнин С.Ю., Бalezин М.Е., Щербинин С.В. Ускоритель УРТ-1М для радиационных технологий. Приборы и техника эксперимента. № 4, 2013, с. 47-51.

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА НА ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА**

Сеимова Д.С.<sup>1</sup>, Ромашенко М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия  
E-mail: [dashyli98@mail.ru](mailto:dashyli98@mail.ru)

## **DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX FOR EVALUATION OF ELECTROSTATIC DISCHARGE EFFECT ON ELECTRONIC MEANS**

Seimova D.S.<sup>1</sup>, Romashchenko M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Voronezh state technical University, Voronezh, Russia

This development is designed to improve the efficiency of testing of electronic tools and devices for resistance to electrostatic discharge and identification of vulnerabilities in terms of exposure to electrostatic discharges.

Электростатический разряд является одним из основных факторов, способствующих снижению надежности и производительности электронных устройств. Тесты на устойчивость к ЭСР используются для проверки целостности сигнала и выявления помех в установках. Эти тесты способствуют обнаружению нарушений, вызванных плохой компоновкой кабельной системы или расположением элементов, а также проблемами заземления. Необходимо усовершенствование существующих принципов защиты печатных модулей и разработка новых вариантов оптимального проектирования и тестирования электронных устройств для оценки влияния электростатического разряда.

Использование разработанного программно-аппаратного комплекса, который проводит тестирование на системную устойчивость к электростатическим