

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 621.389

Кречко
Алексей Иванович

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШИРОКОДИАПАЗОННОГО БЛОКА
ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА СЧЕТЧИКАХ ГЕЙГЕРА-
МЮЛЛЕРА: РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание академической степени
магистра техники и технологии

1-59 81 01 – Управление безопасностью производственных процессов

Магистрант А.И. Кречко

Научный руководитель
О.Н. Малышева, кандидат
физико-математических наук,
доцент

Заведующий кафедрой ИПиЭ
К.Д. Яшин, кандидат
технических наук, доцент

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

Для решения задач, связанных с обеспечением защиты человека и объектов окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения, проводят ряд мероприятий, направленных на создание безопасных условий применения атомной энергии в различных сферах человеческой деятельности, а также разработке критериев оценки воздействия ИИ на организм человека и прогнозирование радиационной обстановки с целью обеспечения нормальных условий труда и жизни населения.

Для своевременного принятия решений по защите от воздействия ионизирующего излучения необходимо иметь объективную и исчерпывающую информацию о параметрах радиационной обстановки. Поэтому создание эффективной системы дозиметрического контроля является также одной из существующих задач. Особенно это стало актуально после катастрофы на Чернобыльской АЭС, в следствии чего территория Беларуси и соседних стран подверглась огромному воздействию радиации. В связи с этим необходим постоянный мониторинг радиоактивной обстановки. Облучение – причина различных заболеваний: нарушение обмена веществ, бесплодие, инфекционные осложнения, лейкоз, катаракта и многие другие. Радиация особенно опасна для детей. Радиоактивные вещества могут проникнуть в организм через легкие, через кишечник и через кожу. Особенно опасно, когда на организм постоянно влияет облучение, т.е. источник радиации находится внутри тела. Вывести радиацию из организма сложно, эффективных способов выведения радиации из организма не существуют. Для обеспечения контроля окружающей среды используются различные дозиметрические приборы, которые дают возможность оценить радиационную обстановку, т.е. масштабы и степень радиоактивного заражения местности, оказывающие влияние на деятельность человека.

Материалы диссертации изложены на 54 научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Создание широкодиапазонного блока детектирования гамма-излучения обусловлено применением данного устройства в промышленных отраслях и на АЭС, где возникновение аварийной ситуации связанной с утечкой радиации и отсутствие информации о ней, могут повлечь за собой серьезные последствия для окружающей среды и населения.

Ключевые слова: дозиметрия, блок детектирования, счетчик, ионизирующее излучение, радиационная безопасность, мощность амбиентной дозы гамма-излучения.

Объект исследования: блок детектирования гамма-излучения.

Предмет исследования: диапазон измерения блока детектирования гамма-излучения.

Цель: разработать широкодиапазонный блок детектирования гамма-излучения.

Задачи: провести обзор научно-технической литературы в области дозиметрии, рассмотреть аналоги, разработать электрическую структурную, функциональную и принципиальную схему блока, провести расчет выходных параметров, рассчитать элементы схемы, составить алгоритм работы блока детектирования.

Проектируемый блок детектирования гамма-излучения должен иметь следующие характеристики:

- возможность измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения с одновременной передачей результатов измерения аппаратуре потребителя через порт RS422/RS485;

- диапазон измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения от 0,1 мкЗв/ч до 100 Зв/ч;

- температура окружающего воздуха для корректной работы БД от минус 40 °С до плюс 70 °С;

- электропитание от источника постоянного тока с напряжением от 9 В до 30 В.

Материалы диссертации изложены на 54 научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава «Анализ научно-технической литературы в области дозиметрии» описывает наиболее популярные блоки детектирования гамма-излучения, в таблицах приведены их основные технические характеристики, рассмотрены особенности каждого блока и области их применения, а также указана фирма-производитель. Приведены наиболее популярные виды газоразрядных детекторов, рассмотрены их основные характеристики, принципы работы, преимущества и недостатки, рассмотрены критерии выбора электрорадиоэлементов, технологические и эксплуатационные характеристики которых должны соответствовать условиям эксплуатации разрабатываемого устройства.

В главе «Проектирование блока детектирования гамма-излучения» представлена структурная схема и описано функциональное назначение каждого блока. Произведены расчеты номиналов элементов принципиальных электрических схем блока питания и высоковольтного преобразователя, исходя из требуемых характеристик. Рассмотрены основные технические характеристики детекторов СИ-42Г и добавляемый ГАММА-1-1 для расширения диапазона регистрации гамма-излучения, а также схема управления данными счетчиками. Приведены изображения их внешнего вида, габаритных размеров, указаны графики зависимости скорости счета от мощности дозы и зависимости чувствительности счетчика от угла падения γ -квантов.

В главе «Применение блока детектирования гамма-излучения» приведено такое понятие, как система радиационного контроля, необходимая для контроля в различных местах окружающей среды, на производственно опасных предприятиях и АЭС, а также рассмотрена в качестве примера АСРК в Республике Беларусь, расположенная преимущественно вдоль границ, вблизи АЭС соседних стран. Рассмотрено взаимодействие разработанного блока детектирования гамма излучения с системой радиационного контроля через интерфейс RS-485. Указана основная задача, рассмотрены принципы обеспечения радиационной безопасности и области регулирования, требования, которые должны выполняться для обеспечения радиационной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание широкодиапазонного блока детектирования гамма-излучения обусловлено применением данного устройства в промышленных отраслях и на АЭС, где возникновение аварийной ситуации связанной с утечкой радиации и отсутствие информации о ней, могут повлечь за собой серьезные последствия для окружающей среды и населения.

В результате создания широкодиапазонного блока детектирования гамма-излучения:

- рассмотрены аналоги и прототипы разработки, также основные характеристики газоразрядных счетчиков, проведен анализ требований к элементной базе;

- разработаны электрическая структурная, функциональная и принципиальная схемы, проведен расчет выходных параметров и рассчитаны элементы схемы;

- составлен алгоритм работы блока детектирования гамма-излучения.

Выбран блок детектирования гамма-излучения БДКГ-22 как основа разработки, а также использован широкодиапазонный счетчик гамма-излучения ГАММА-1-1 для увеличения диапазона измерения.

Благодаря использованию интерфейса RS-485 данный блок может взаимодействовать с системой радиационного контроля и за счет расширенного диапазона мощности дозы значительно улучшит характеристики СРК.

Материалы диссертации изложены на 54 научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.