

Разработка персонального детектора космического излучения

1. Актуальность

Особую значимость в современной науке приобрели эксперименты в области физики высоких энергий. Их можно разделить на **ускорительные**, где с помощью электромагнитного поля пучки элементарных частиц (электроны или атомные ядра) разгоняются до энергий, в десятки тысяч раз превосходящих их энергию покоя ($E_0=mc^2$), и **космофизические**, в рамках которых в крупномасштабных детекторах регистрируется естественный поток элементарных частиц, бомбардирующий нашу планету из космоса. Такие эксперименты позволяют заглянуть в область температур и плотностей вещества, которые наблюдались в первые моменты после Большого взрыва, заглянуть в структуру частиц, понять их устройство, а также изучать свойства таких ранее неизвестных состояний материи, как кварк-глюонная плазма.

Особенностью космофизических экспериментов является в тысячи раз более высокая энергия частиц. Так, на Большом адронном коллайдере в ЦЕРН энергия протонов в пучке составляет 7×10^{12} , в то время как детектор Pierre Auger в Аргентине исследует частицы с энергиями свыше 1020 эВ, то есть в сто миллионов раз больше. Однако для регистрации событий такого масштаба потребовалась создать комплекс площадью свыше 3000 км². Создание новых установок в области космических лучей требует освоения огромных территорий, сотен и тысяч километров кабельных коммуникаций. В то же время современные технологии позволяют использовать в качестве детектора элементарных частиц матрицы фото- и видеокамер. Учитывая количество используемых в мире компактных веб-камер и камер мобильных телефонов, их широкую распространённость на территории городов и стран, включение этих приборов в единую сеть позволит создать беспрецедентно большой детектор элементарных частиц, способный исследовать первичные космические лучи в полном диапазоне энергий от 10⁹ до 10²¹ эВ.

2. Условия задачи

Целью кейса является разработка технологии изготовления портативного детектора альфа- и бета-излучения на основе полупроводникового датчика – ПЗС-матрицы, позволяющего диагностировать потоки космического излучения на основе открытого ПО Theremino Particle Detector V1.0 (http://physicsopenlab.org/wp-content/uploads/2016/05/Theremino_ParticleDetector.zip). Необходимо описать

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Технологический профиль
Командный кейс

технологический маршрут изготовления детектора, а также разработать методику проверки качества сборки и контроля качества собранного детектора.

3. Техническое задание

1. Изучить технологические особенности использования ПЗС-матриц в качестве детектора космического излучения.
2. Разработать конструкцию детектора космического излучения с подключением к ПК на основе веб-камеры и свободного ПО Theremino Particle Detector (http://physicsopenlab.org/wp-content/uploads/2016/05/Theremino_ParticleDetector.zip).
3. Разработать систему сбора данных с детектора и их последующего анализа, пользуясь встроенными функциями приложения.
4. Для сборки детектора может быть использована любая веб-камера (желательно постарше в связи с особенностями сборки современных камер), у которой технически возможно удалить защитное стекло ПЗС-матрицы без ее повреждения.
5. Конструкция детектора должна иметь возможность измерения угла, под которым направлен детектор.
6. Разработать методику уменьшения влияния шумов на работу детектора и определить параметры работы, при которых достигается наименьший уровень шумов.
7. Разработать технологию изготовления детектора с оптимальным чувствительным элементом. Опробовать несколько различных чувствительных элементов (ИК-сенсоров) и выбрать оптимальные параметры для изготовления детектора.
8. Результаты разработки должны быть оформлены в виде технического проекта.
9. На основании технического проекта датчика следует разработать технологический процесс его сборки, отладки и испытаний на соответствие требованиям настоящего технического задания.

4. Требования

1. Технический проект датчика, включающий обоснование выбора комплектующих и конструкции, необходимые чертежи конструкции, а также технологические карты производственного процесса. При разработке технического проекта и его оформления следует ориентироваться на ГОСТ 2.120-2013 и ГОСТ 2.120-73 .
2. Описание технологического процесса сборки и отладки датчика.

3. Программа и методика испытаний датчика на соответствие требованиям ТЗ.
4. Демонстрационный образец датчика, удовлетворяющий основным требованиям ТЗ.

5. Ограничения:

1. При разработке датчика возможно использование любой подходящей под ТЗ веб-камеры.
2. Изготовление корпуса детектора возможно как из любых доступных материалов, так и путем 3Д-печати

6. Шаблон пояснительной записки

Пояснительная записка в своей структуре должна отражать этапы разработки технологии изготовления портативного детектора альфа- и бета-излучения на основе полупроводникового датчика – ПЗС-матрицы, позволяющего диагностировать потоки космического излучения. Отдельно требуется предоставить технологические карты производства детектора, методика контроля качества при производстве, а также процедура проверки работоспособности.

Структура пояснительной записки включает описание вышеперечисленных критериев объемом не больше 2 страниц печатного текста (с приложением фотографий образцов). Работа выполняется шрифтом Times New Roman, размер – 12, межстрочный интервал – 1,5, красная строка – 1 см, выравнивание текста – по ширине. Перенос слов не допускается. Все прилагаемые таблицы или рисунки должны быть подписаны с указанием пояснения в тексте.

Отчёт формируется в редакторе Microsoft Word. Наименование текстового файла должно содержать фамилию и инициалы авторов, школу, например: **«Школа111_Иванов_А.М.docx»**.

Титульный лист проекта имеет следующие заголовки:

Разработка технологии изготовления флуоресцентной тест-системы из органических материалов

Фамилия И.О. авторов

класс, школа, адрес электронной почты автора