

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра ядерной физики

ЮШКЕВИЧ

Наталья Викторовна

**ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО РЕГИСТРАЦИИ ВТО-
РИЧНОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СХЕМЫ СОВПАДЕНИЙ**

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат физико-математических наук,
доцент М. Д. Дежурко

Допущена к защите

« 14 » *сентября* 2020 г. *А.И. Тимошенко*

Зав. кафедрой ядерной физики

к. ф-м. н., доцент А. И. Тимошенко

Минск, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ	3
РЭФЕРАТ	4
ABSTRACT	5
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1. Основные сведения о космических лучах	7
1.2. Угловое распределение мюонов на уровне моря	11
1.3. Геомагнитные эффекты	13
ГЛАВА 2. ВЫВОД РАСЧЁТНЫХ ФОРМУЛ	15
2.1. Расчет ожидаемого количества регистрируемых событий в детекторах	15
2.2. Расчёт ожидаемого энергосодержания в детекторе	20
2.3. Разработка способа энергетической калибровки для области энергий ~100МэВ	21
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	28
3.1. Измерение числа регистрируемых событий	28
3.2. Анализ полученных данных	33
3.3. Разработка рекомендаций по выполнению лабораторных работ	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	37

РЕФЕРАТ

Страниц – 34, рисунков – 19, источников – 11.

Ключевые слова: метод совпадений, вторичное космическое излучение, мюоны, регистрация мюонов.

Объект исследования: вторичное космическое излучение.

Цель: формулировка требований к установке для регистрации вторичного космического излучения с использованием схемы совпадений при выполнении лабораторных работ.

Методы: математическое моделирование, экспериментальное исследование.

Основные результаты: были сформулированы требования к установке для регистрации вторичного космического излучения при выполнении лабораторных работ. Был выполнен обзор литературы с целью изучения основных свойств вторичного космического излучения, проведен расчёт ожидаемого значения энергосвечения для используемого детектора, скорости счёта детектора и скорости счёта совпадений. Также была проведена калибровка шкалы для области энергий 100 МэВ. Проведено сравнение ожидаемых значений скоростей счёта и скоростей счёта полученных из анализа спектров. Из сравнения следует, что эти значения совпадают, что говорит о правильности выведенных нами формул и методик моделирования работы установки. Значит предложенные методики моделирования и формулы могут использоваться для расчёта и анализа установки с детекторами различных параметров. Был предложен перечень возможных работ по регистрации вторичного космического излучения с использованием схему совпадений.

РЭФЕРАТ

Старонак – 34, малюнкаў – 19, крыніц – 11.

Ключавыя словы: метады супадзенняў, другаснае касмічнае выпраменьванне, мюоны, рэгістрацыя мюонаў.

Аб'ект даследавання: другаснае касмічнае выпраменьванне.

Мэта: фармулёўка патрабаванняў да ўсталёўкі для рэгістрацыі другаснага касмічнага выпраменьвання з выкарыстаннем схемы супадзенняў пры выкананні лабараторных работ.

Метады: матэматычнае мадэляванне, эксперыментальнае даследаванне.

Асноўныя вынікі: былі сфармуляваны патрабаванні да ўсталёўкі для рэгістрацыі другаснага касмічнага выпраменьвання пры выкананні лабараторных работ. Агляд літаратуры з мэтай вывучэння асноўных уласцівасцяў другаснага касмічнага выпраменьвання, праведзены разлік чаканага значэння энергавыдзялення для выкарыстоўванага дэтэктара, хуткасці ліку дэтэктара і хуткасці ліку супадзенняў. Таксама была праведзена каліброўка шкалы для вобласці энергіі 100 МэВ. Праведзена параўнанне чаканых значэнняў хуткасцяў ліку і хуткасцяў ліку атрыманых з аналізу спектраў. З параўнання вынікае, што гэтыя значэнні супадаюць, што кажа аб правільнасці выведзеных намі формул і метадык мадэлявання работы ўстаноўкі. Гэта азначае, што прапанаваныя метадыкі мадэлявання і формулы могуць выкарыстоўвацца для разліку і аналізу ўстаноўкі з дэтэктарамі розных параметраў. Быў прапанаваны пералік работ па рэгістрацыі другаснага касмічнага выпраменьвання з выкарыстаннем схемы супадзенняў.

ABSTRACT

Pages – 34, drawings – 19, sources – 11.

Keywords: coincidence method, secondary cosmic radiation, muons, muon registration.

Object of research: secondary cosmic radiation.

Purpose: formulation of requirements for the installation for registration of secondary cosmic radiation with the use of a coincidence scheme when performing laboratory work.

Methods: mathematical modeling, experimental research.

Main results: the requirements for the installation for recording secondary cosmic radiation during laboratory work were formulated. A review of the literature was carried out to study the main properties of secondary cosmic radiation, the calculation of the expected value of energy release for the detector used, the detector count rate and the coincidence count rate. The scale was also calibrated for the energy range of 100 MeV. The expected values of counting rates and counting rates obtained from spectrum analysis are compared. From the comparison, it follows that these values are the same, which indicates the correctness of the derived formulas and methods for modeling the operation of the installation. Therefore, the proposed modeling techniques and formulas can be used to calculate and analyze the installation with detectors of various parameters. A list of possible works on the registration of secondary cosmic radiation using the coincidence scheme was proposed.