**Каржавин, Владимир Юрьевич.**

## Создание экспериментального комплекса передней мюонной станции установки Компактный Мюонный Соленоид (CMS) : диссертация ... доктора технических наук : 01.04.01 / Каржавин Владимир Юрьевич; [Место защиты: Объединенный институт ядерных исследований]. - Дубна, 2020. - 215 с. : ил.

## Оглавление диссертациидоктор наук Каржавин Владимир Юрьевич

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. Эксперимент Компактный Мюонный Соленоид на

Большом Адронном Коллайдере

1.1. Большой Адронный Коллайдер

1.2. Компактный Мюонный Соленоид

1.3. Основные субдетекторы CMS

1.3.1. Внутренний трекер

1.3.2. Полупроводниковые пиксельные детекторы

1.3.3. Полупроводниковые стриповые детекторы

1.3.4. Параметры трекера

1.4. Калориметрическая система CMS

1.4.1. Электромагнитный калориметр

1.4.2 Адронный калориметр

1.5. Мюонная система CMS

1.5.1. Основные требования к характеристикам мюонной ситемы

1.5.2. Дрейфовые камеры (DT)

1.5.3. Камеры с катодным считыванием информации (CSC)

1.5.4. Камеры с резистивными пластинами (RPC)

ГЛАВА 2. Критерии выбора детектора и электроники считывания

информации для передней мюонной станции МЕ1/1

2.1. Принцип работы камер с катодным считыванием информации

2.2. Пространственное разрешение камер с катодным считыванием

2.3. Требования к детекторам торцевой мюонной системы CMS

2.4. Особенности условий работы камер с катодным считыванием информации мюонной станции МЕ1/1

2.5. Требования к разработке электроники считывания для МЕ1/1 CSC

2.5.1. Организация считывания информации с катодных стрипов

2.5.2. Требования к усилителю формирователю сигналов с катодных

стрипов

2.5.3. Требования к электронике считывания информации с анодных проволочек

2.6. Аналоговая память на базе схемы выборки и хранения на переключаемых конденсаторах (СВХ)

2.7. Алгоритмы поиска координаты локального заряженного трека в

плоскости камеры

2.8. Триггерный процессор поиска локального заряженного трека по информации с катодных стрипов

2.9. Алгоритм поиска локального заряженного трека и времени

регистрации события по информации с анодных проволочек

2.10. Триггерный процессор поиска локального заряженного трека по информации с анодных проволочек

ГЛАВА 3. Методические исследования и оптимизация прототипов

электроники считывания и детекторов мюонной станции МЕ1/1

3.1. Программа экспериментальных исследований характеристик прототипов детектора и электроники считывания

3.2. Исследование характеристик прототипа P0 МЕ1/1 CSC в пучке заряженных частиц

3.2.1. Экспериментальное исследование влияния магнитного поля на координатную точность прототипа Р0

3.2.2. Влияние некоррелированного фона на характеристики прототипа P0

3.3. Экспериментальное изучение параметров CSC и электроники считывания на полномасштабных прототипах Р1 и Р2

3.3.1. Измерение пространственного и временного разрешения полномасштабного прототипа Р1

3.3.2. Интегральный тест детекторов торцевой части установки CMS в

пучке мюонов при наличии магнитного поля ~3 Т

3.3.3. Определение времени пересечения пучков ВХ и идентификация заряженного трека с помощью быстрых анодных сигналов

3.4. Изучение временного разрешения быстрого катодного канала электроники считывания

3.5. Экспериментальное исследование характеристик алгоритма определения центра кластера в МЕ1/1 CSC

3.6. Исследование характеристик предсерийных прототипов Р3 и Р4, со специально разработанной для детекторов МЕ1/1 электроникой

3.6.1. Состав и технические характеристики семейства интегральных

схем, специально разработанных для мюонной станции МЕ1/1

3.6.2. Исследование характеристик электроники регистрации с

прототипом камеры Р3 в пучке заряженных частиц (Н2, ЦЕРН)

3.6.3. Исследование временного разрешения прототипа камеры Р3 на

стенде с высокоинтенсивным гамма источником (GIF, CERN)

3.7. Исследование характеристик электроники регистрации на основе

специальных интегральных схем с предсерийным прототипом Р4

3.7.1. Тест прототипа Р4 в пучке мюонов с энергией Е=225 ГэВ (Н2,

ЦЕРН). Влияние газового усиления на характеристики CSC

3.7.2. Исследование загрузочной способности прототипа Р4.

Оптимизация катодного канала считывания информации

ГЛАВА 4. Создание детекторов для мюонной станции МЕ1/1

4.1. Физические характеристики камер с катодным считыванием

передней мюонной станции МЕ1/1

4.2. Изготовление и сборка серийных камер МЕ1/1

4.2.1. Контроль параметров панелей камеры во время сборки

4.2.2. Контроль параметров камер после сборки

4.3. Краткое описание электроники считывания информации установленной на детекторы мюонной станции МЕ1/1

4.3.1. Размещение электроники регистрации на камере МЕ1/1

4.3.2. Контроль работоспособности электроники считывания после монтажа на камеры МЕ1/1

ГЛАВА 5. Разразработка и создание передней мюонной станции ME 1/1

5.1. Особенности конструкции передней мюонной станции МЕ 1/1

5.2. Интеграция кабельных соединений мюонной станции МЕ 1/1

5.3. Система охлаждения электроники мюонной станции МЕ 1/1

5.4. Газовая система мюонной станции МЕ 1/1

5.5. Высоковольтная система передней мюонной станции МЕ1/1

5.6. Низковольтная система передней мюонной станции МЕ1/1

5.7. Проверка ME1/1 CSC перед монтажом в экспериментальную установку

5.8. Монтаж камер мюонной станции МЕ 1/1

5.9. Проверка ME1/1 CSC в процессе инсталляции

ГЛАВА 6. Проверка характеристик мюонной станции МЕ1/1 в реальных

условиях эксперимента СМS. Физический запуск СМS и первый

набор экспериментальных данных

6.1. Участие в совместном тесте субдетекторов CMS: «Магнитный тест

и испытание с космическими частицами (МТСС)»

6.1.1. Результаты испытаний детекторов МЕ1/1 в период МТСС

6.2. Участие в совместном тесте субдетекторов CMS: «набор данных с космическими частицами при рабочем значении магнитного поля (CRAFT)»

6.2.1. Состояние мюонной системы на начало CRAFT

6.2.2. Изучение пространственного разрешения МЕ1/1 CSC в реальных

экспериментальных условиях CMS в период CRAFT

6.3. Физический запуск CMS и первый набор экспериментальных данных

6.3.1. Открытие бозона Хиггса

ГЛАВА 7. Модернизация торцевой мюонной системы CMS

7.1. План экспериментальной программы на БАК

7.2. Модернизация торцевой мюонной системы в период первой

длительной остановки БАК (LS1)

7.3. Характеристика работы CSC в начальный период второго набора экспериментальных данных БАК (Run 2)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА