**Батыгин, Юрий Константинович.**  
Динамика ярких пучков в нелинейных полях объемного заряда : диссертация ... доктора физико-математических наук : 01.04.20. - Вако, 1998. - 347 с. : ил.

## Оглавление диссертациидоктор физико-математических наук Батыгин, Юрий Константинович

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ИНТЕНСИВНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ

ПУЧКОВ В УСКОРИТЕЛЯХ ЧАСТИЦ

1.1. Постановка самосогласованной задачи о динамике пучка в

собственном поле объёмного заряда

1.2. Численное интегрирование уравнений движения

1.3. Датчик распределений частиц в четырёхмерном фазовом пространстве

1.4. Численное решение уравнения Пуассона

1.4.1. Взвешивание частиц на сетке

1.4.2. Численные ошибки и теорема Гаусса

1.5. Метод Фурье-преобразования в двумерных декартовых координатах

1.6. Метод Фурье-преобразования и прогонки для решения двумерного уравнения Пуассона в цилиндрических координатах

1.7. Метод Фурье-преобразования в трехмерных декартовых координатах

1.8. Вычисление полей ускоряюще-фокусирующих элементов

1.8.1. Поле ВЧ зазора

1.8.2. Мультипольные линзы

1.8.3. Аксиально-симметричное магнитное поле

1.8.4. Поворотные магниты

1.8.5. Ускоритель RFQ

1.9. Структурно-модульный подход к разработке программного

обеспечения для расчета динамики интенсивных пучков

1.10. Организация программы ВЕАМРАТН для расчёта динамики

интенсивных ярких пучков

1.11. Выбор параметров численной модели

ГЛАВА 2. РАВНОВЕСНЫЕ СОСТОЯНИЯ НЕОДНОРОДНОГО ПУЧКА

С БОЛЬШИМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ЗАРЯДОМ В СИЛЬНОМ

НЕЛИНЕЙНОМ ФОКУСИРУЮЩЕМ ПОЛЕ

2.1. Рост эмиттанса и образование ореола неоднородного пучка

в канале с линейными фокусирующими силами

2.2. Функция Гамильтона в произвольном непрерывном фокусирующем канале

2.3. Самосогласованная система уравнений для нахождения равновесия пучка

2.4. Согласование пучка с произвольной функцией распределения

2.5. Согласованный пучок с Гауссовым распределением

2.6. Пучок с параболическим распределением и распределением

"Водяной мешок", согласованные с каналом

2.7 Равновесие пучка с распределением, не обладающим эллиптической

симметрией

2.8. Устойчивость равновесных состояний пучка в нелинейных полях

2.9. Адиабатическое преобразование яркого неоднородного пучка

ГЛАВА 3. САМОСОГЛАСОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКИХ ПУЧКОВ

В НЕПРЕРЫВНОМ ФОКУСИРУЮЩЕМ КАНАЛЕ

3.1. Функция распределения частиц

3.2. Самосогласованный потенциал пространственного заряда пучка

в произвольном фокусирующем канале

3.3. Сравнение с известными решениями

3.3.1. Однородный пучок

3.3.2. Пучок с Гауссовым распределением

3.4. Численное моделирование транспортировки пучка в

фокусирующем канале с подавленным ореолом

3.5. Транспортировка пучка в квадрупольном канале с

октупольной составляющей

3.6. Распределение согласованного пучка в квадрупольном канале

с высшими нелинейными компонентами

ГЛАВА 4. САМОСОГЛАСОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТИЦ В СГРУППИРОВАННЫХ

ПУЧКАХ В ВЧ ПОЛЕ

4.1. Формулировка проблемы самосогласованного распределения частиц

в ВЧ поле

4.2. Равнораспределение частиц по степеням свободы в сгустке (equipartitioning)..„131

4.3. Самосогласованное поле объёмного заряда сгустка

4.4. Стационарный самосогласованный профиль сгустка

4.5. Численное моделирование предотвращения роста эмиттанса и

образования ореола интенсивного пучка в ВЧ поле

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ОДНОРОДНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

5.1. Однородное облучение мишеней методом круговой развертки пучка

5.1.1. Одномерное сканирование пучком частиц

5.1.2. Двумерное сканирование пучком частиц

5.1.3. Отклоняющее напряжение

5.1.4. Мишень, облучаемая сгруппированным пучком

5.2. Канал с нелинейной оптикой заряженных частиц для равномерного облучения больших поверхностей

5.3. Начальное и конечное распределение плотности частиц в канале

5.4. Параметры мультипольных линз

5.5. Выравнивание Гауссова распределения

5.6. Устойчивость выравнивания плотности частиц по отношению

к изменению параметров системы

5.7. Эффект поперечного эмиттанса пучка на выравнивание плотности частиц

5.8. Преобразование плотности пучка в пространстве дрейфа

под действием нелинейных сил объёмного заряда

ГЛАВА 6. УЛУЧШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИНЖЕКТОРА ТЯЖЁЛЫХ ИОНОВ

В УСКОРИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ RIKEN

6.1. Ускорительный комплекс RIKEN

6.2. Численное исследование пространственного распределения частиц

в источнике ионов на электронно-циклотронном резонансе

6.2.1. Траектории частиц в магнитном поле ЭЦР источника

6.2.2. Фазовые траектории и доля извлекаемых частиц

6.3. Эмиттанс и расходимость пучка на выходе из источника

6.4. Аксептанс канала транспортировки

6.5. Предельный ток транспортируемых частиц в канале

6.6. Согласование интенсивного пучка в канале

6.7. Эффект аберрации линз на рост эмиттанса пучка

6.8. Образование полого профиля пучка в системе инжекции

6.9. Уменьшение сферической аберрации при изменении

полярности эквипотенциальной линзы

6.10. Влияние собственных нелинейных кулоновских полей на искажение эмиттанса пучка

6.11. Эффект точности изготовления полюсов на токопрохождение

частиц в ускорителе RFQ

6.11.1. Систематические ошибки поля в ячейках

6.11.2. Случайные ошибки изготовления электродов

ГЛАВА 7. СВЕТИМОСТЬ КОЛЛАЙДЕРА

7.1. Общее выражение для светимости коллайдера

7.2. Светимость для столкновений сгруппированных пучков

7.2.1. Лобовое столкновение в приближении к нулевой

протяжённости пучка

7.2.2. Эффект протяжённости длины сгустка (hour-glass effect)

7.2.3. Эффект сталкивающихся под углом сгустков

7.3.Светимость при столкновении сливающихся пучков

ГЛАВА 8. ДИФФУЗИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СТАЛКИВАЮЩИХСЯ ПУЧКОВ

8.1. Компьютерное моделирование неустойчивости пучков при наличии случайных флуктуаций в поперечных размерах сталкивающихся пучков

8.2. Гамильтонов формализм в описании динамики сталкивающихся пучков

8.3. Матрица перехода при наличии случайных столкновений

8.4. Сохранение эффективного эмиттанса пучка при случайном

линейном приращении импульса частицы в столкновении пучков

8.5. Рост эффективного эмиттанса пучка при случайном нелинейном приращении импульса частицы в столкновении пучков

8.6. Коэффициент диффузии

8.7. Вариация поперечного размера пучка на последовательных оборотах

8.8. Диффузионная неустойчивость при наличии охлаждения пучков

ГЛАВА 9. ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ СПИНА ВСЛЕДСТВИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ ПУЧКОВ

9.1. Матричный формализм для описания вращения спина

9.2. Модель коллайдера с поляризованными пучками

9.2.1. Бетатронные колебания частиц

9.2.2. Матрица вращения спина

9.3. Аналитическое исследование деполяризации спина

9.3.1. Упрощённая матрица спина в точке взаимодействия

9.3.2. Матрица вращения спина после произвольного числа оборотов

9.3.3. Компоненты спина после произвольного числа оборотов

9.4. Численное исследование эффектов столкновения на деполяризацию спина

9.4.1. Деполяризация спина как функция частот бетатронных колебаний

9.4.2. Деполяризация спина в кольце без Сибирских Змеек

9.4.3. Деполяризация спина при наличии нестабильности встречных пучков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ