

Разработка конструкторской документации и изготовление опытных образцов элементов линейного ускорителя электронов

Структура линейного ускорителя электронов (ЛУЭ) состоит из участков (рисунок 1), включающих в себя семь ускоряющих секций и триплет квадруполь (для фокусировки пучка), целиком линейный ускоритель состоит из 24 таких участков общей длиной 492 метра.

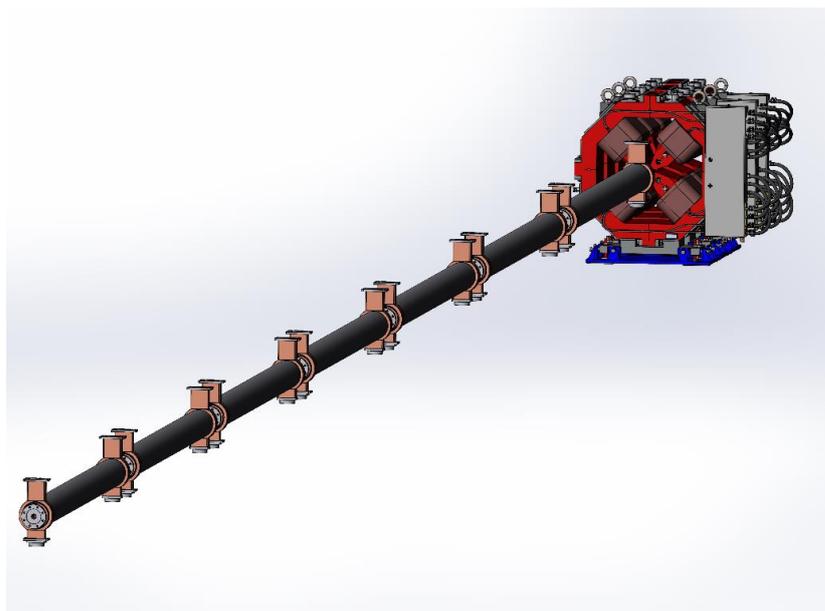


Рисунок 1 - Участок ЛУЭ

Задача линейного ускорителя сформировать и ускорить с требуемой энергией, приемлемым эмиттансом пучки электронов. Параметры пучка на входе и выходе линейного ускорителя представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры пучка в ЛУЭ

Режим работы	Входные параметры ЛУЭ	Выходные параметры ЛУЭ
Накопительное кольцо	Энергия пучка - 10 МэВ Длительность импульса тока в диапазоне - 10-200 нс Заряд сгустка электронов - 2 нКл Поперечный эмиттанс не более 1 мкм·рад	Энергия пучка - 6 ГэВ Длительность импульса тока в диапазоне - 0,2-2 нс Заряд сгустка электронов - 2 нКл Поперечный эмиттанс не более 1 пм·рад

В результате выполнения работы должна быть разработана конструкторская документация и изготовлены:

1. Опытный образец начального участка ускорения на основе электронной пушки с термокатодом
2. Опытный образец участка регулярной секции линейного ускорителя электронов
3. Опытный образец системы питания секции ЛУЭ, включающей клистроны, модулятор, задающие генераторы

1. Опытный образец начального участка ускорения на основе электронной пушки с термокатодом

Параметр	Требование / значение		Ед. изм.
энергия электронного пучка на выходе		6	МэВ
длительность импульса		диапазон 10—200	нс
тип пушки	трехэлектродная		
ток пучка на выходе электронной пушки не менее		600	мА
заряд сгустка		2	нКл
режим работы	одиночный – настраивается программно; серийный – заданное число импульсов задается программно; непрерывный – частота следования импульсов до 100 Гц		

2. Опытный образец участка регулярной секции линейного ускорителя электронов

Параметр	Требование / значение		Ед. изм.
рабочая частота		2800	МГц
тип ускоряющей секции	стоячая волна		
темп ускорения	не менее	20	МэВ/м
СВЧ фокусировка пучка	наличие		
количество вводов СВЧ мощности на секцию		1	шт.
длительность импульса электронов		диапазон 10— 100	нс
длительность СВЧ импульса		диапазон 4-6	мкс
ток в импульсе	[до]	300	мА
режим работы	Одиночный – настраивается программно; серийный – заданное число импульсов задается программно; непрерывный – частота следования импульсов до 100 Гц		

3. Опытный образец системы питания секции ЛУЭ

3.1 Экспериментальный образец генерирующих клистронов

Параметр	Требование / значение		Ед. изм.
рабочая частота		2800	МГц
импульсная мощность	не менее	20	МВт
средняя выходная мощность	не менее	20	кВт
длительность импульса СВЧ		диапазон 4 - 6	мкс
максимальная частота повторения режима генерации импульсов	не менее	100	Гц
Гарантийный срок работы	не менее	10 00	ч

3.2 Экспериментальный образец твердотельного модулятора для питания клистронов

Параметр	Требование / значение		Ед. изм.
тип выходного напряжения	импульсно е		
значение выходного напряжения	не менее	75	кВ
длительность импульса		диапазон 1- 10	Мкс
максимальна частота повторения групп импульсов	не менее	100	Гц
управление	Программное, по согласованному с Заказчиком протоколу или по алгоритму		

3.3 Экспериментальный образец задающих генераторов для управления работой клистронов

Параметр	Требование / значение		Ед. изм.
выходная мощность	не менее	100	Вт
длительность импульса		диапазон 1 - 10	Мкс
максимальная частота повторения циклов импульсов	Не менее	100	Гц
конструкция	на базе полупроводниковых (твердотельных) элементов		
управление	Программное, по согласованному с Заказчиком протоколу		