Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

#### ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (СПбГМТУ)

Кафедра судовой ядерной и водородной энергетики

#### ЗМЕЕВИКОВЫЙ ПГ ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ППА ТИПА «БЕТА» МОЩНОСТЬЮ **150** МВТ

ВЫПОЛНИЛ: СТУДЕНТ ГРУППЫ **2494** КУРИЛЕНКО Д.И. РУКОВОДИТЕЛЬ: <u>СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ КАФЕДРЫ </u>СЯИВЭ АПОЛЛОВА А.В.

Санкт-Петербург **2022** г.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Спроектировать змеевиковый парогенератор мощностью 150 МВт.

### ЗАДАЧИ

- Выполнить расчеты парогенератора;
- Исследовать влияние давления перегретого пара на характеристики ПГ;
- Выполнить чертеж и Зд-модель ПГ.



Рисунок 1 – Интегральный ядерный реактор типа «Бета».

### 1 – КИПЯЩАЯ АКТИВНАЯ ЗОНА**;**

**2** – СЕПАРАТОР;

3 – ΠΓ;

### **4 –** ПАРОВОДЯНОЙ СТРУЙНЫЙ АППАРАТ.



Рисунок 2 – Схема первого контура ППА типа «Бета».

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Мощность
- Давление
- Температура теплоносителя на входе в аз
- Паросодержание
- КПД ПГ
- Давление пара
- Температура перегретого пара
- Температура питательной воды
- Диаметр обечайки, на которую навивается первый змеевик
- Отключаемых секций

**150** MBT; **10** ΜΠa; **269,1** °C; 0,07; 1; **3,3** МПа; **295** °C; **105 °C; 1840** MM; 52.

# ТЕПЛОВАЯ ДИАГРАММА И ДИАГРАММА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПО ДЛИНЕ ТРУБЫ



Рисунок 3 – График зависимости температуры от

количества теплоты.



Рисунок 4 – График зависимости температуры от длины трубы.

#### РАЗМЕЩЕНИЕ СЕКЦИОННЫХ ТРУБ



Рисунок 5 – Размещение секционных водяных труб.



Рисунок 6 – Размещение секционных паровых труб.

#### ПАРАМЕТРЫ ПАРОГЕНЕРАТОРА

- Высота
- Диаметр
- Диаметр входного патрубка по питательной воде
- Диаметр входного патрубка по перегретому пару
- Толщина корпуса (без наплавки)
- Толщина крышки (без наплавки)

334 мм; 212 мм; 217 мм; 815 мм;

6,5 м;

**4,3** м;

### ОБЩИЙ ВИД ПАРОГЕНЕРАТОРА



Рисунок 7 – ППА типа «Бета».

39

38

37

36

35

34

33

32+ 2.9

3.1

3

3.2

Длина трубы,м







3.4

3.5

3.3

Лавление пара на выхоле из ПГ МПа

🔶 L тр

3.7

3.6



Рисунок 10 - Зависимость высоты участков ПГ от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

Рисунок 11 - Зависимость высоты змеевика от давления перегретого пара на выходе из ПГ.





Рисунок 12 - Зависимость мощности на участках ПГ от давления перегретого пара



Рисунок 13– Зависимость гидравлического сопротивления по 2 контуру от давления перегретого пара на выходе из ПГ.



Рисунок 14 – Зависимость скорости пара на выходе из ПГ от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы был спроектирован змеевиковый парогенератор для интегрального ядерного реактора типа «Бета» мощностью **150** МВт.

- Выполнены тепловой и гидравлический расчёты парогенератора.
- Выполнено исследование влияния давления перегретого пара на характеристики ПГ.
- Выполнен чертеж и **3d** модель парогенератора в программе «КОМПАС-**3D**».

## СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ