

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:

СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ КАФЕДРЫ 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 **3d**-модель ПГ.

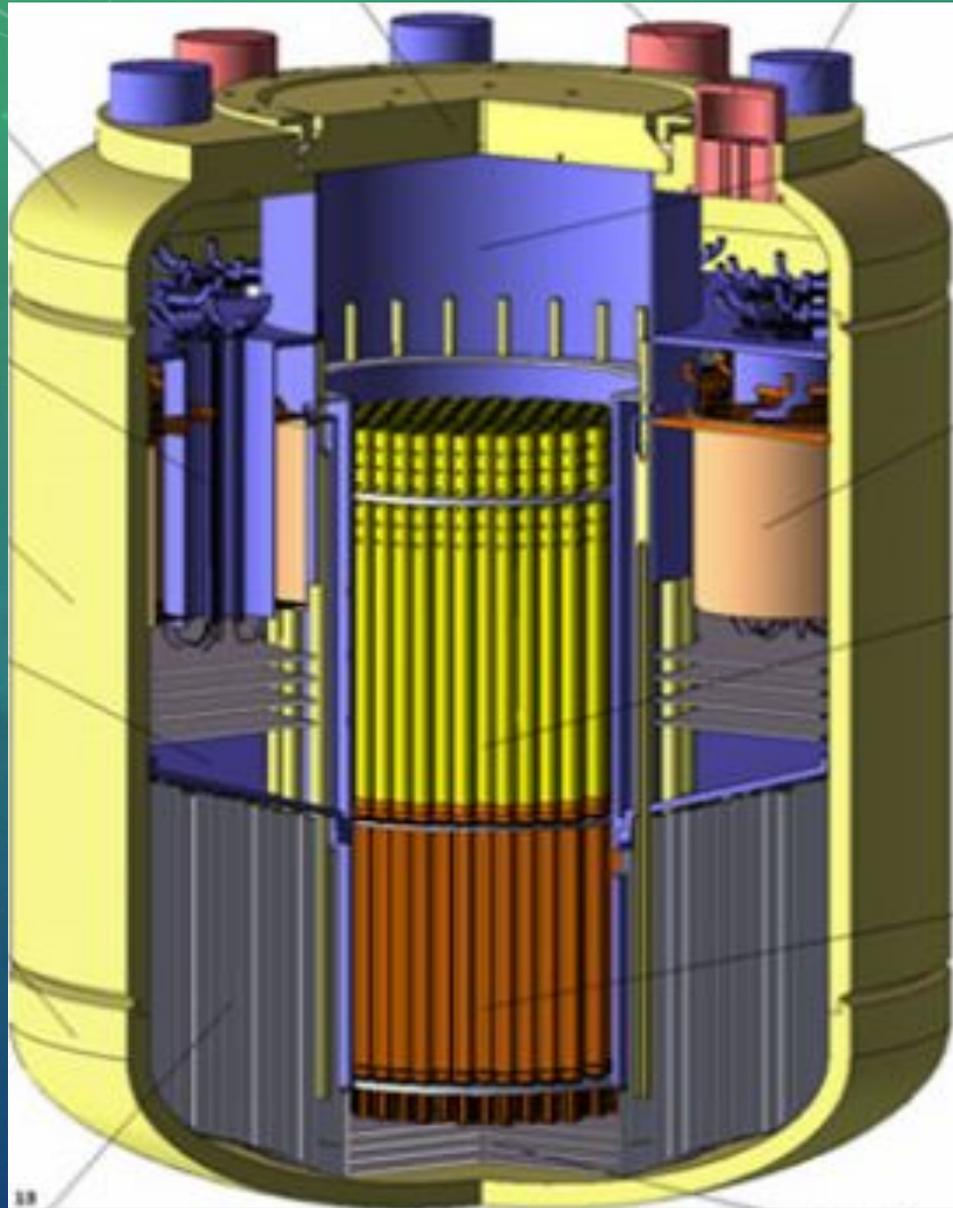


Рисунок 1 – Интегральный ядерный реактор типа «Бета».

**1 – КИПЯЩАЯ
АКТИВНАЯ ЗОНА;**

2 – СЕПАРАТОР;

3 – ПГ;

**4 – ПАРОВОДЯНОЙ
СТРУЙНЫЙ АППАРАТ.**

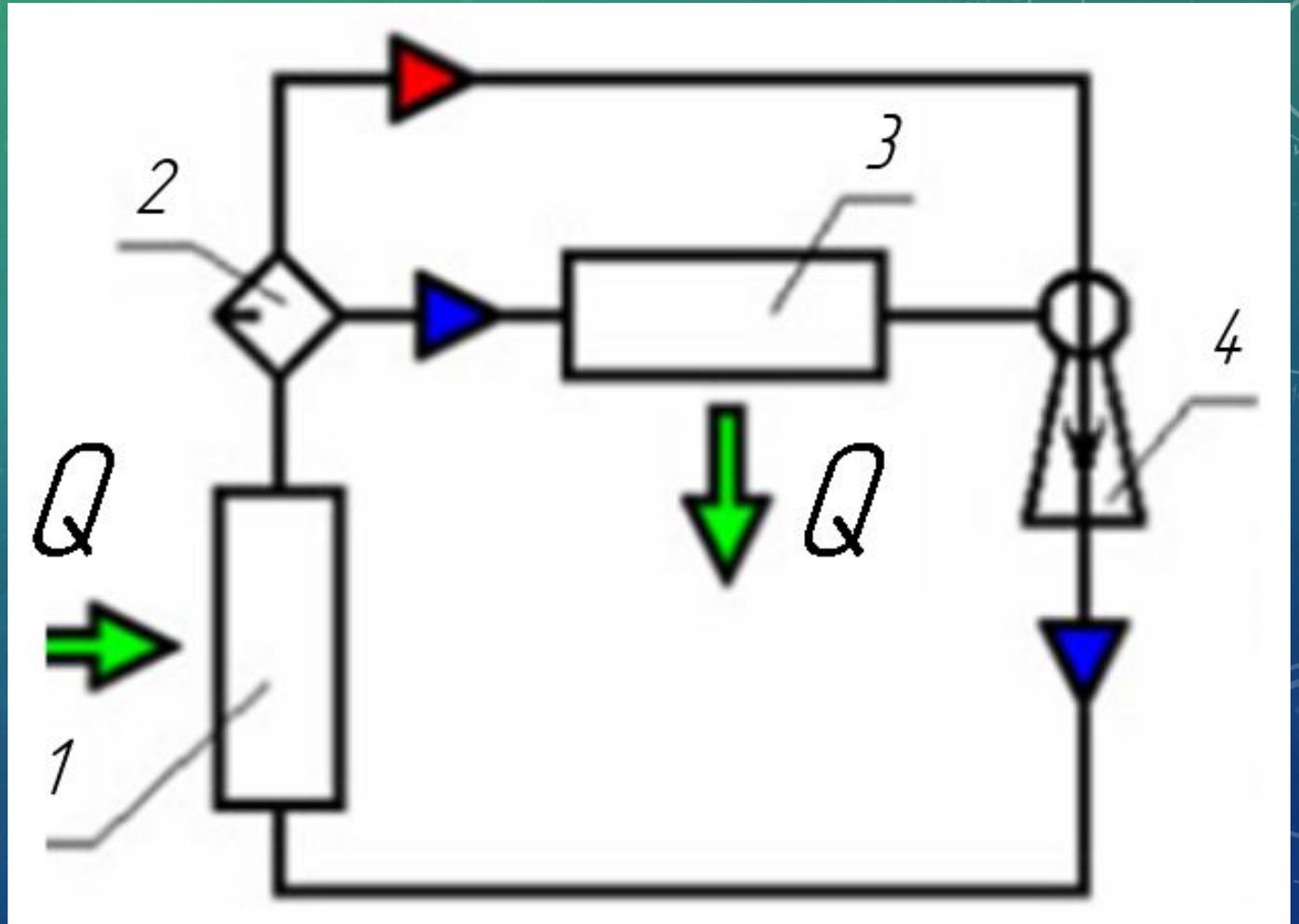


Рисунок 2 – Схема первого контура ППА типа «Бета».

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Мощность **150 МВт;**
- Давление **10 МПа;**
- Температура теплоносителя на входе в аз **269,1 °С;**
- Паросодержание **0,07;**
- КПД ПГ **1;**
- Давление пара **3,3 МПа;**
- Температура перегретого пара **295 °С;**
- Температура питательной воды **105 °С;**
- Диаметр обечайки, на которую навивается первый змеевик **1840 мм;**
- Отключаемых секций **52.**

ТЕПЛОВАЯ ДИАГРАММА И ДИАГРАММА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПО ДЛИНЕ ТРУБЫ

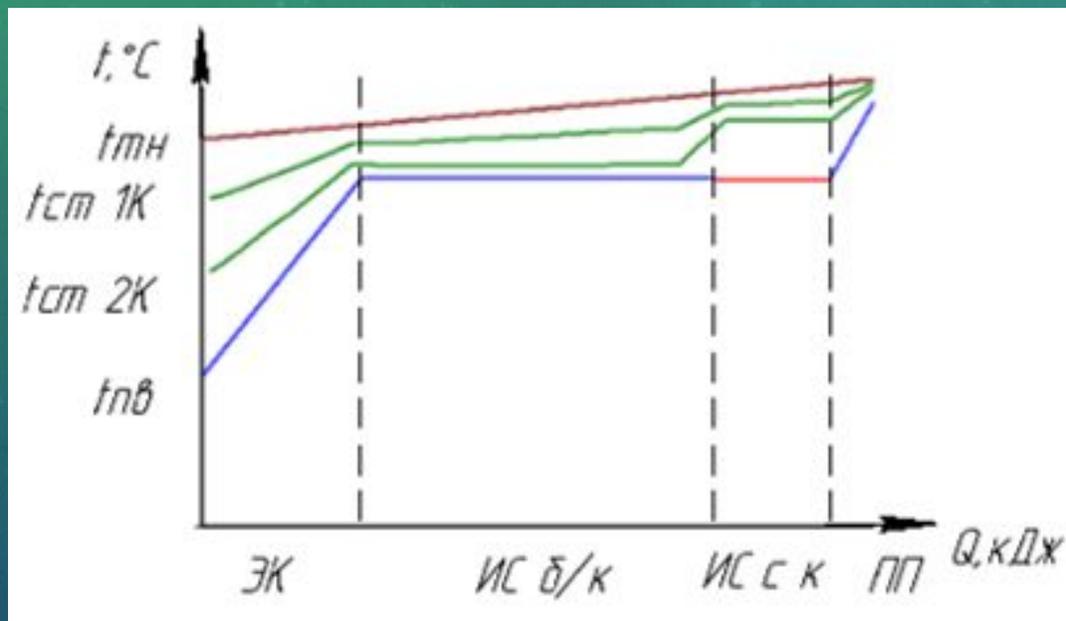


Рисунок 3 – График зависимости температуры от количества теплоты.

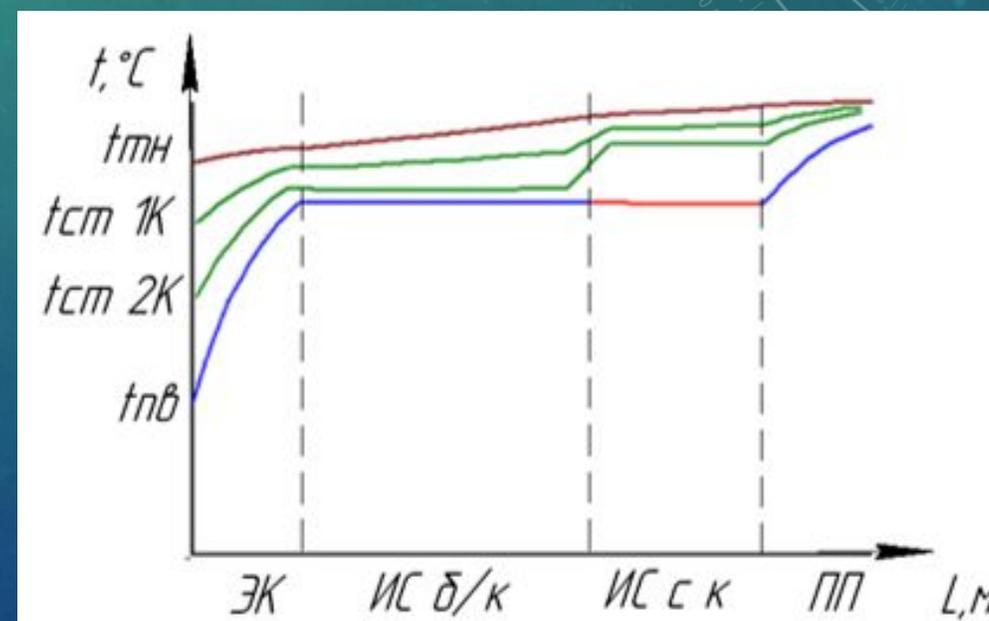


Рисунок 4 – График зависимости температуры от длины трубы.

РАЗМЕЩЕНИЕ СЕКЦИОННЫХ ТРУБ

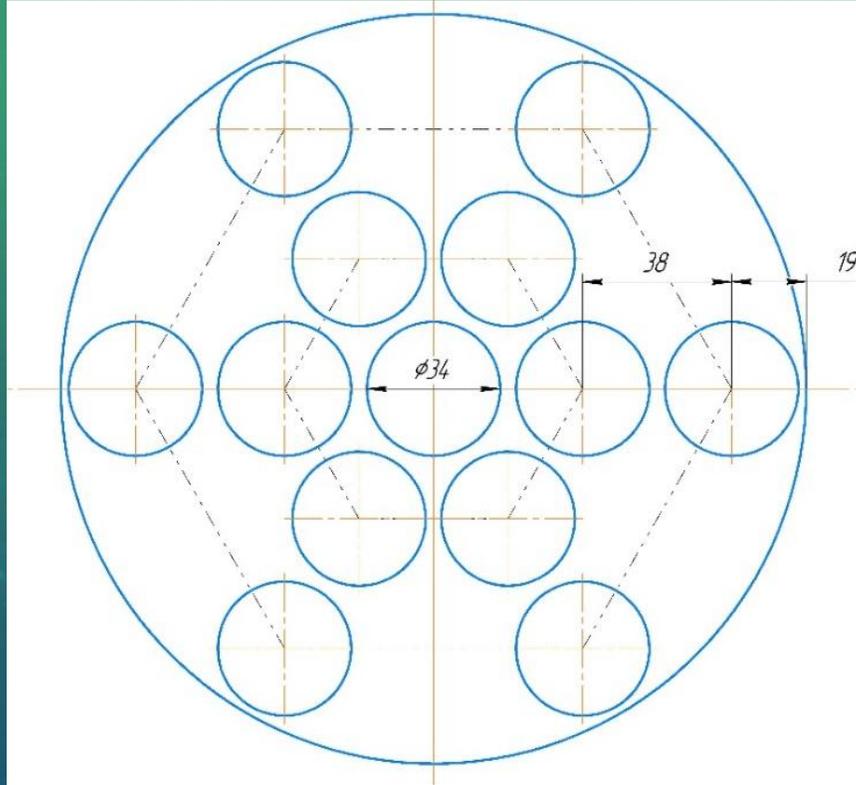


Рисунок 5 – Размещение секционных
водяных труб.

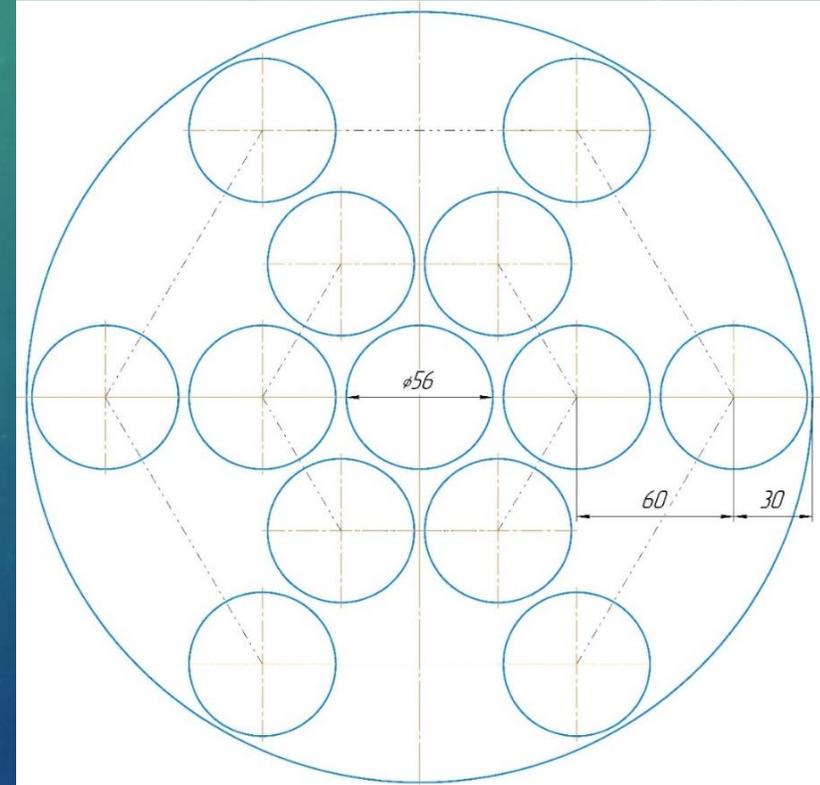


Рисунок 6 – Размещение секционных
паровых труб.

ПАРАМЕТРЫ ПАРОГЕНЕРАТОРА

- Высота **6,5 м;**
- Диаметр **4,3 м;**
- Диаметр входного патрубка по питательной воде **334 мм;**
- Диаметр входного патрубка по перегретому пару **212 мм;**
- Толщина корпуса (без наплавки) **217 мм;**
- Толщина крышки (без наплавки) **815 мм;**

ОБЩИЙ ВИД ПАРОГЕНЕРАТОРА

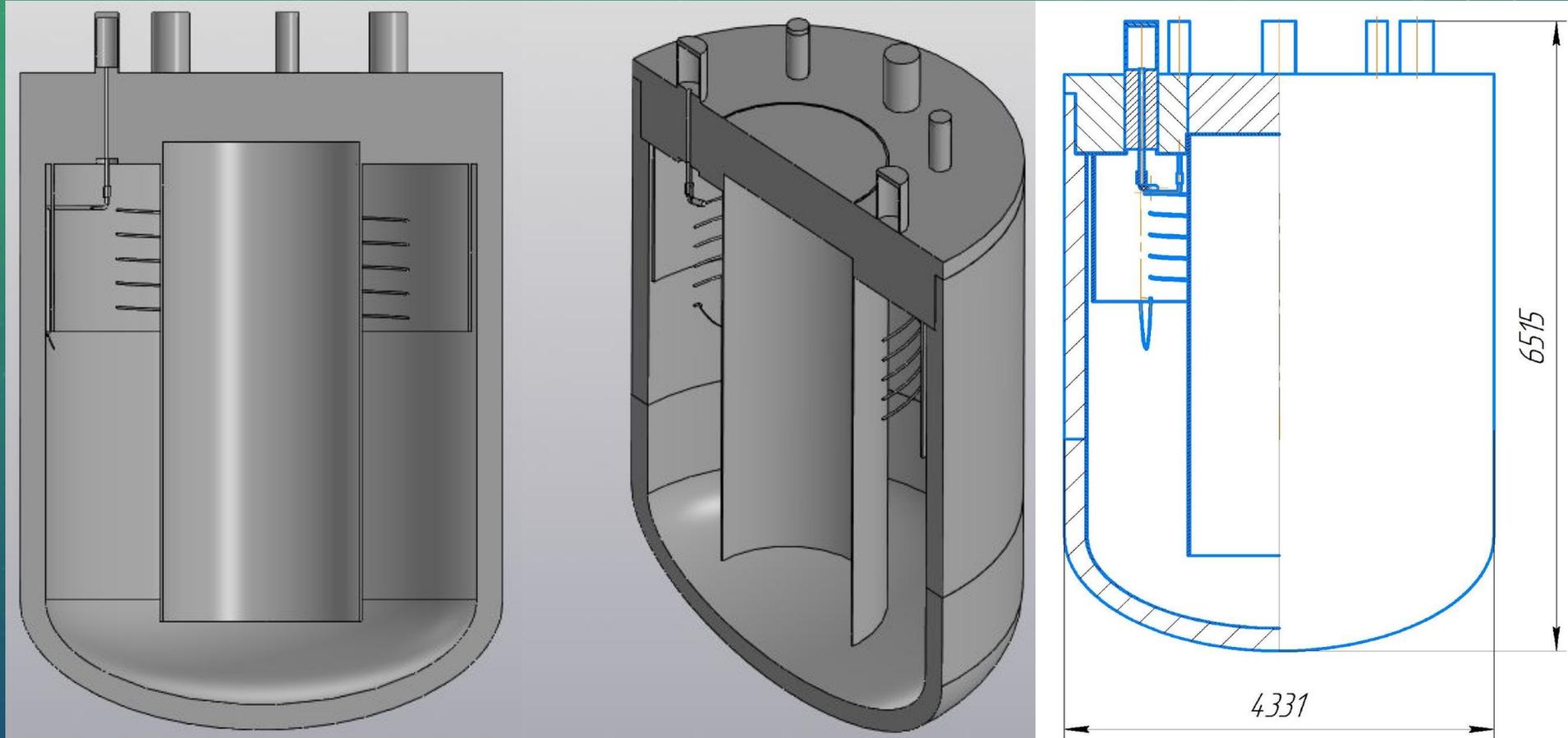


Рисунок 7 – ППА типа «Бета».

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА НА ВЫХОДЕ ИЗ ПГ НА ПАРАМЕТРЫ ПГ:

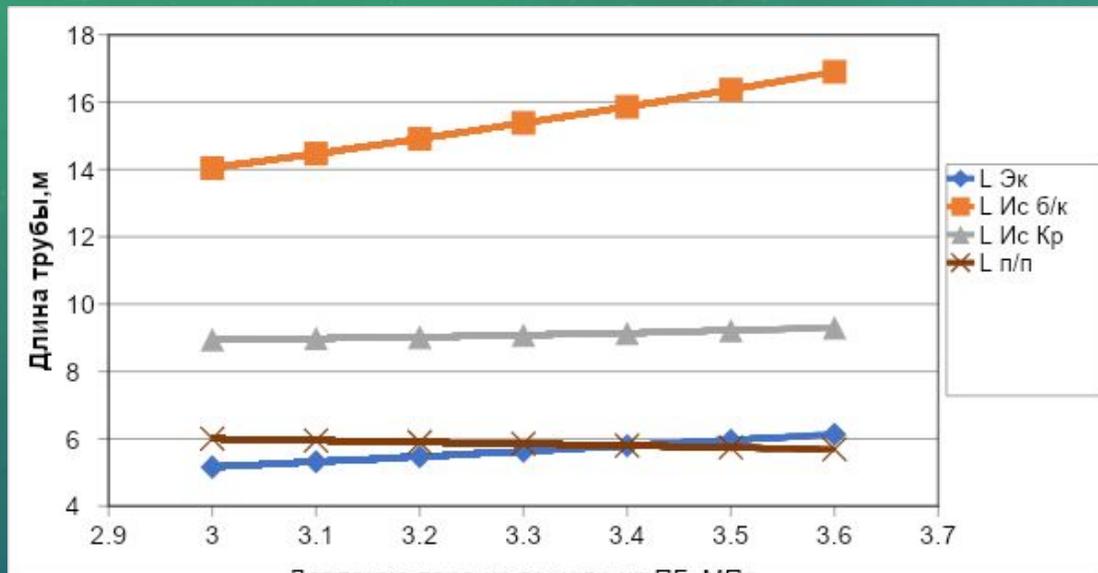


Рисунок 8 – Зависимость длины участков ПГ от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

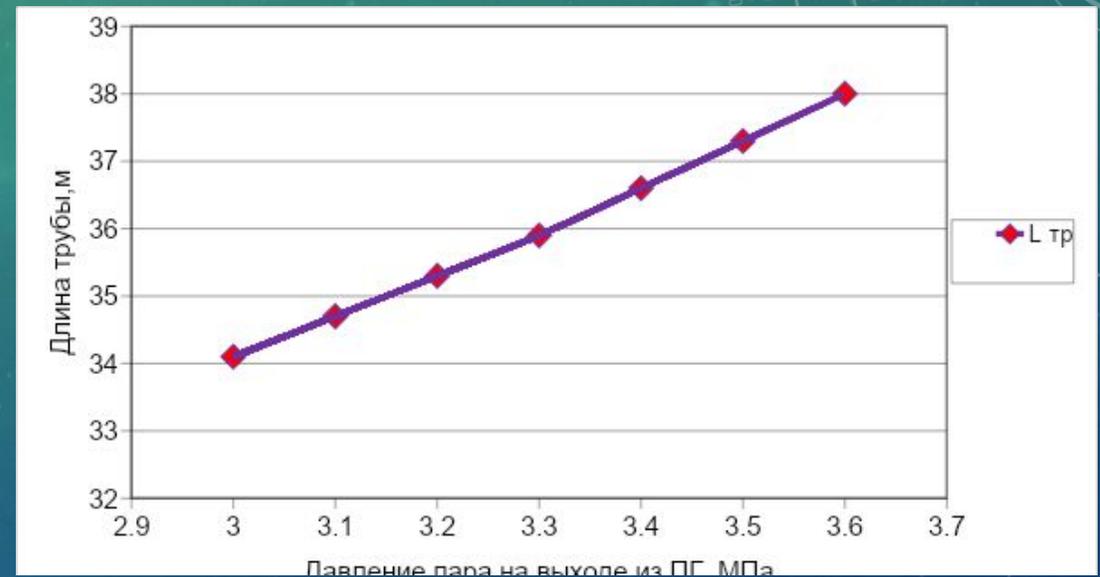


Рисунок 9 – Зависимость длины трубы от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА НА ВЫХОДЕ ИЗ ПГ НА ПАРАМЕТРЫ ПГ:

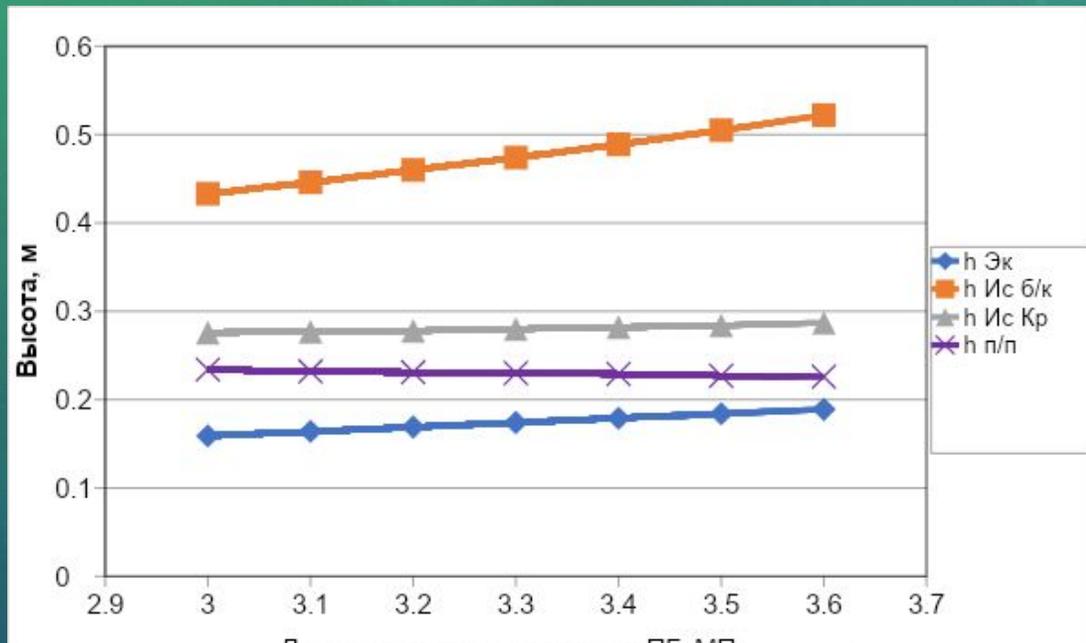


Рисунок 10 - Зависимость высоты участков ПГ от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

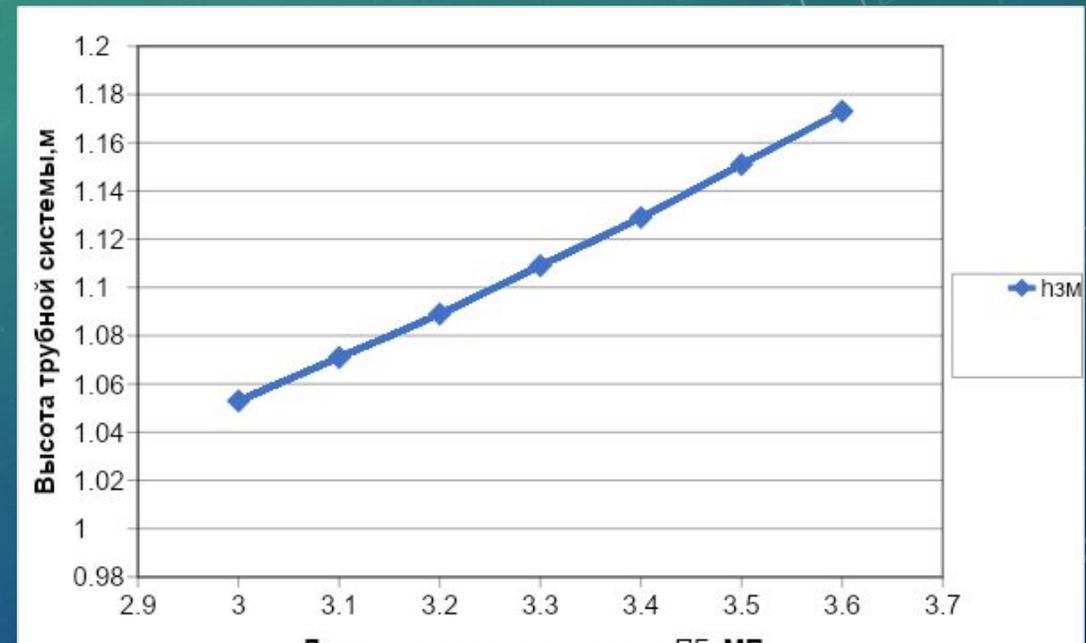


Рисунок 11 - Зависимость высоты змеевика от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА НА ВЫХОДЕ ИЗ ПГ НА ПАРАМЕТРЫ ПГ:

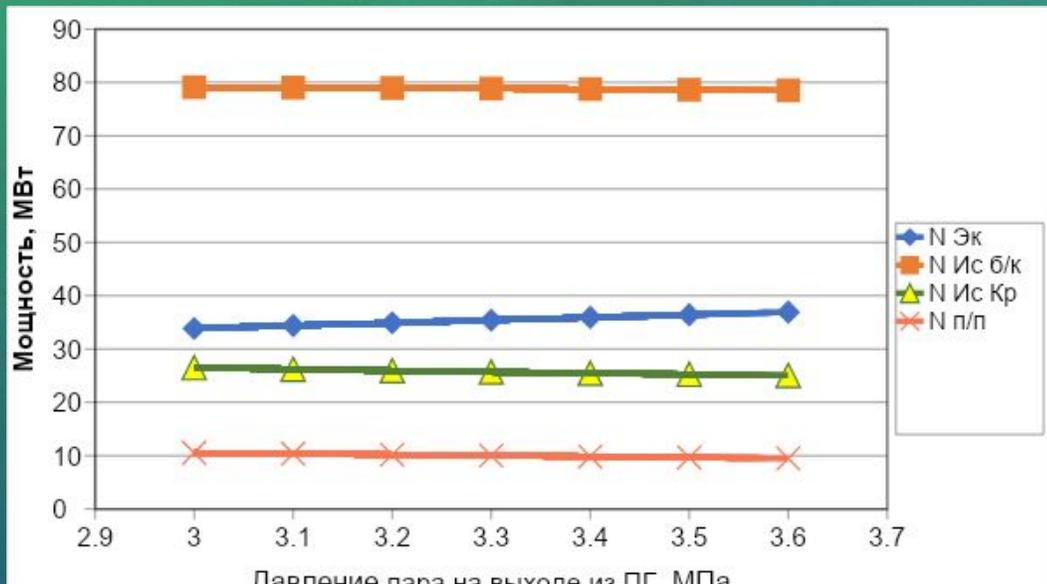


Рисунок 12 - Зависимость мощности на участках ПГ от давления перегретого пара

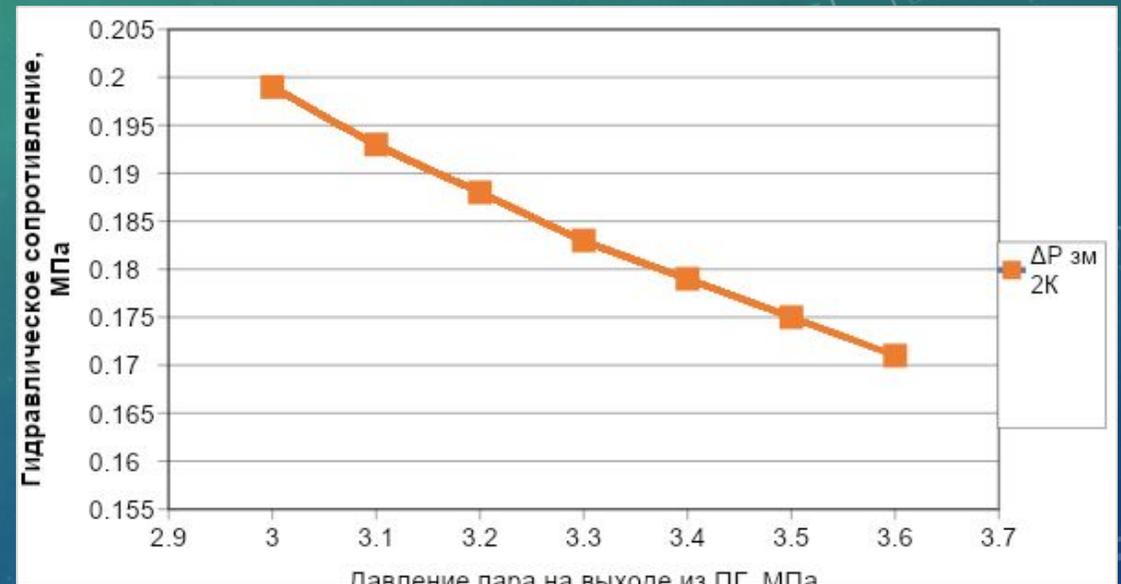


Рисунок 13– Зависимость гидравлического сопротивления по 2 контуру от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА НА ВЫХОДЕ ИЗ ПГ НА ПАРАМЕТРЫ ПГ:

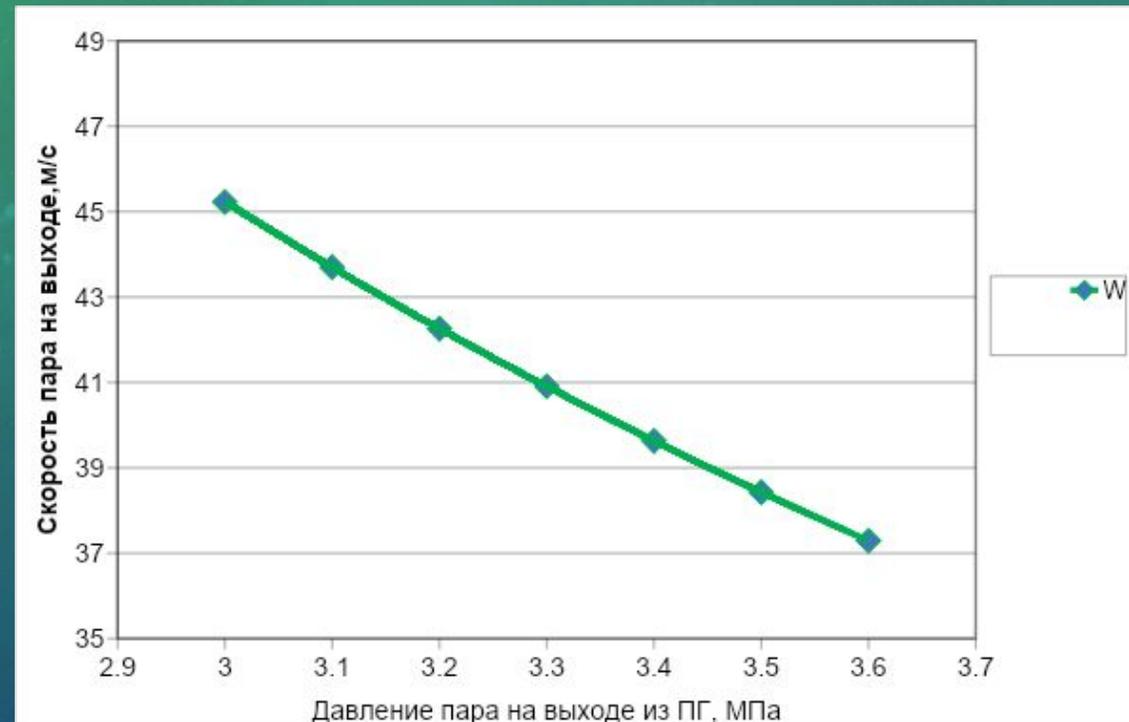


Рисунок 14 – Зависимость скорости пара на выходе из ПГ
от давления перегретого пара на выходе из ПГ.

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!