

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Институт Теплоэнергетики и Технической Физики
КАФЕДРА КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК
И ЭКОЛОГИИ ЭНЕРГЕТИКИ

Лабораторная работа №2

по курсу

«Динамика котлоагрегатов»

«Математическое моделирование переходных процессов в циркуляционных
контурах парового котла»

Студент:

Бригада №7

Группа:

Преподаватель: Смирнов О.К.

задание

Рассчитать количество теплоты, аккумулируемое водой, паром и металлом циркуляционных контуров парового котла при изменении давления в барабане на величину 1 МПа. Результаты расчёта иллюстрировать графическими зависимостями

Объект расчёта

Современный паровой котел высокого давления с номинальной паропроизводительностью 660 т/ч. Опускная система выполнена из труб с наружным диаметром d = 159 мм и внутренним диаметром dвн = 129 мм. Экономайзерный участок - из труб с наружным диаметром d = 60 мм и внутренним диаметром dвн = 48 мм.

Исходные данные

Table with 3 columns: Name of component, Value, Unit. Includes: Объем воды в контуре (Vв = 50 м³), Объем пара в контуре (Vп = 60 м³), Масса металла опускных труб (Gм_оп_тр = 18000 кг), etc.

Расчёт

Симплекс физических параметров воды, пара и металла на линии насыщения (из табл. 1) для трёх различных давлений 15,5 МПа, 11 МПа, 5 МПа:

Equations for specific volume (v) and enthalpy (h) of water and steam at different pressures.

Equations for heat capacity (Cp) and thermal expansion coefficient (beta) for water and steam.

Теплоаккумулирующая способность объёмов воды и пара циркуляционных контуров:

Equations for heat capacity of water (Ab) and steam (Ap) volumes.

Доля "активной" от общей фактической массы металла зависит от толщины металлической стенки:

Equation for active mass fraction: f_вп = 0.1, f_колл = 0.3, f_тр = 1

Тепловая аккумуляция в элементах циркуляционного контура, вычисленная по "активной" массе металла:

Equation for heat capacity of downcomer tubes (Am_оп_тр).

Equation for heat capacity of lower collectors (Am_оп_колл).

Equation for heat capacity of economizer tubes (Am_э_тр).

Equation for heat capacity of evaporator tubes (Am_исп_тр).

Equation for heat capacity of upper collectors (Am_колл).

Equation for heat capacity of outlet tubes (Am_отв).

Equation for heat capacity of the drum (Am_бар).

Тепловая аккумуляция металла испарительной части контура равна:

Equation for total heat capacity of the evaporator section (Am_исп).

Equation for total heat capacity of the entire circulation loop (Am_акт).

Equation for total heat capacity of the circulation loop (A).

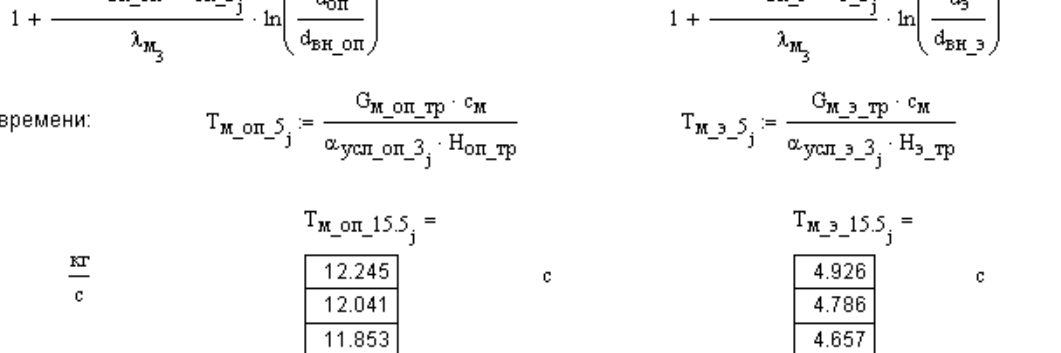
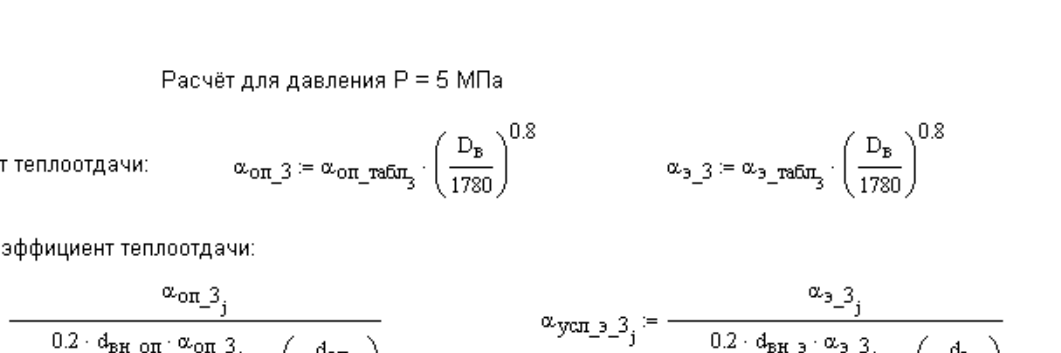
Теплота испарения для трёх различных давлений (из табл. 1):

Equation for latent heat of evaporation (r).

Количество пара, образующегося в циркуляционном контуре за счёт реализации тепловой аккумуляции при уменьшении давления на 1 МПа:

Equation for steam quantity (delta Dn).

Графики теплоаккумулирующей способности контура при трёх значениях давления: P = 15, 11, 5 МПа



Теплоёмкость металла: c_m = 0.5 кДж/кг·К. Теплопроводность металла: lambda_m = 0.042-0.043 кВт/м·К.

Табличные коэффициенты теплоотдачи: alpha_оп_табл = 12.43-11.88 кВт/м²·К, alpha_э_табл = 6.41-6.11 кВт/м²·К.

Внутренний и наружный диаметры опускных труб: d_вн_оп = 0.129 м, d_оп = 0.159 м.

Внутренний и наружный диаметры экономайзерных труб: d_вн_э = 0.048 м, d_э = 0.060 м.

Диапазон изменения расхода воды в циркуляционных контурах: j = 1..35, D_в = 1100 + (j-1) * 50.

Расчёт для давления P = 15,5 МПа

Equation for heat transfer coefficient (alpha_оп_1).

Equation for heat transfer coefficient (alpha_э_1).

Equation for overall heat transfer coefficient (alpha_оп_1_j).

Equation for overall heat transfer coefficient (alpha_э_1_j).

Equation for constant time (T_m_оп_15.5_j).

Equation for constant time (T_m_э_15.5_j).

Расчёт для давления P = 11 МПа

Equation for heat transfer coefficient (alpha_оп_2).

Equation for heat transfer coefficient (alpha_э_2).

Equation for overall heat transfer coefficient (alpha_оп_2_j).

Equation for overall heat transfer coefficient (alpha_э_2_j).

Equation for constant time (T_m_оп_11_j).

Equation for constant time (T_m_э_11_j).

Расчёт для давления P = 5 МПа

Equation for heat transfer coefficient (alpha_оп_3).

Equation for heat transfer coefficient (alpha_э_3).

Equation for overall heat transfer coefficient (alpha_оп_3_j).

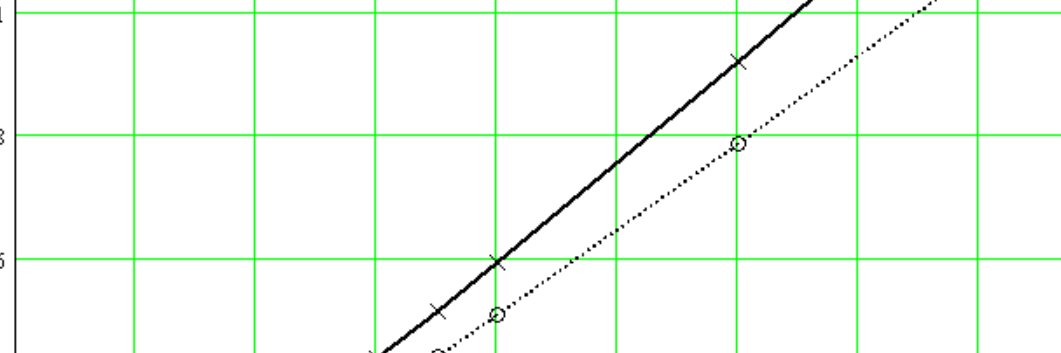
Equation for overall heat transfer coefficient (alpha_э_3_j).

Equation for constant time (T_m_оп_5_j).

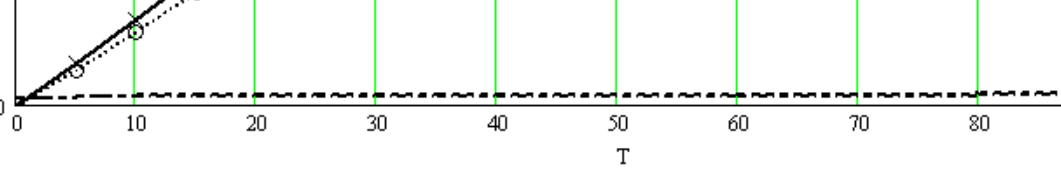
Equation for constant time (T_m_э_5_j).

Table with 3 columns: D_в (kg/s), T_m_оп_15.5_j (s), T_m_э_15.5_j (s). Values range from 1.1e3 to 2.8e3.

Постоянная времени для опускных труб при различных значениях расхода воды



Постоянная времени для экономайзерных труб при различных значениях расхода воды



Модель I

При расходе перегретого пара Dп = 185 кг/с. Время: tau_i = 1..101, tau_i = i - 1 с.

Величина возмущения теплопотода: delta Q1 = 42228 кДж.

Equation for delta P1.

Equation for dA_P/dtau1.

Equation for dA_P/dtau3.

Table with 2 columns: tau_i, delta P1 (MPa). Values range from 1 to 101.

Table with 2 columns: tau_i, delta P1 (MPa). Values range from 1 to 101.

При расходе перегретого пара Dп = 160 кг/с. Величина возмущения теплопотода: delta Q2 = 36522 кДж.

Equation for delta P2.

Equation for dA_P/dtau2.

Equation for dA_P/dtau3.

Table with 2 columns: tau_i, delta P2 (MPa). Values range from 1 to 101.

Table with 2 columns: tau_i, delta P2 (MPa). Values range from 1 to 101.

Модель II

Equation for delta P3.

Equation for delta P4.

Equation for dA_P/dtau3.

Equation for dA_P/dtau4.

Table with 2 columns: tau_i, delta P3 (MPa). Values range from 1 to 50.

Table with 2 columns: tau_i, delta P4 (MPa). Values range from 1 to 50.

