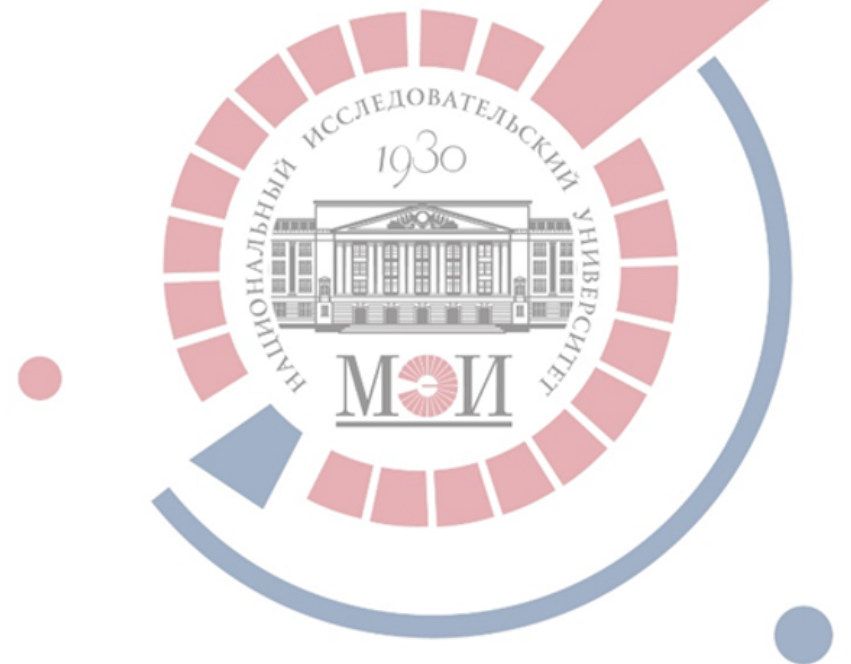
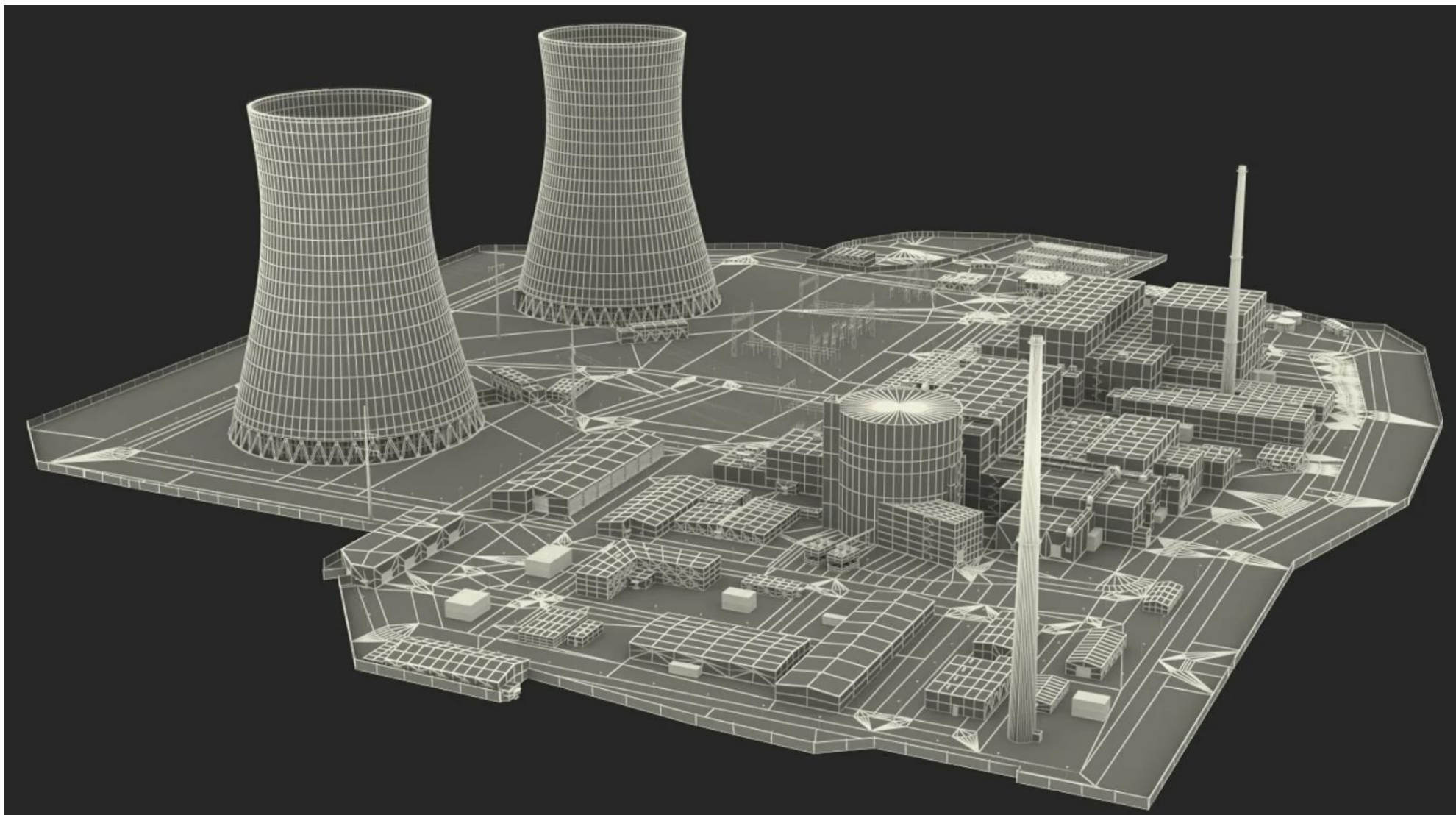


Расчёт элементов АЭС на SMath

Tính toán các phần tử NPP trên SMath

Очков Валерий Федорович
Шацких Юлия Владимировна
Чан Куок Тхинь





Автор: **ООО "ЭсМат"**. Создано в рамках [проекта SMath](#). Опубликовано пользователем [smath](#).

Скачать SMath Studio Enterprise

Версия **1.3.0.9126**
Стабильная (опубликовано **03.02.2025**)
Автор: **ООО "ЭсМат"**

- [🏠](#) | [Лицензия](#) | [Отзывы](#) | [Поддержка](#) | [Цена](#) | [Контакты](#)

Windows



[Windows installer of SMath Studio Enterprise](#)

Installation package for computers running Windows OS.

Размер: **3 МиБ**
1372 из **8032** загрузок

Universal

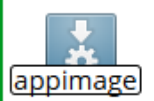


[Mono package of SMath Studio Enterprise](#)

Application package to use with Mono runtime.

Размер: **2 МиБ**
309 из **2272** загрузок

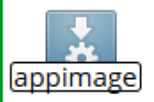
Linux



[SMath Studio for Linux \(Ubuntu Desktop\)](#)

Application package to run on Ubuntu Desktop 22.04 LTS, Fedora 36.

Размер: **12 МиБ**
436 из **4685** загрузок

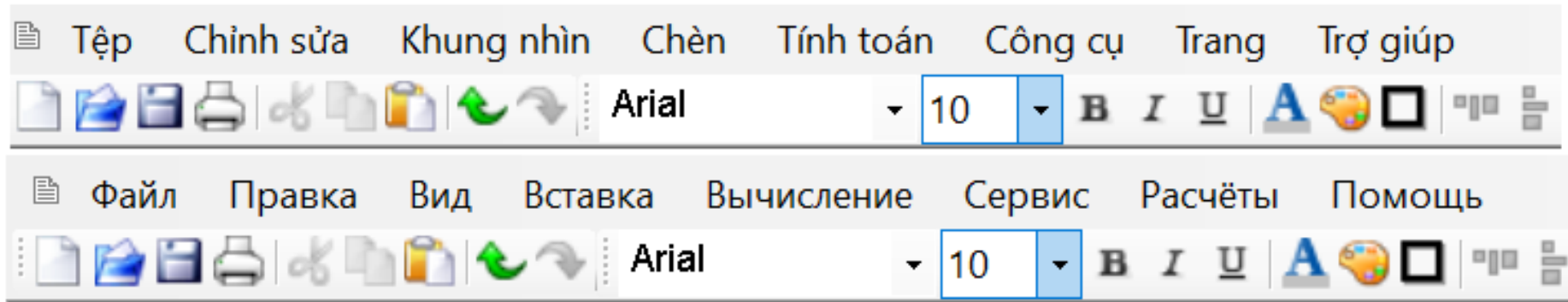


[SMath Studio for Linux \(Astra Linux\)](#)

Application package to run on Astra Linux "Орёл" 1.7.

Размер: **10 МиБ**
597 из **4537** загрузок





Мощность человеческого сердца

Công suất của trái tim con người

$$p_1 := 80 \text{ torr} = 10665.7895 \text{ Pa}$$

$$p_2 := 120 \text{ torr} = 15998.6842 \text{ Pa}$$

$$q := 70 \frac{\text{mL}}{\text{s}} = 7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\eta := 80 \% = 0.8$$

$$N := q \cdot \frac{p_2 - p_1}{\eta} = 0.4666 \text{ W}$$



← ↻ 🏠 🔒 www.smath.com/cloud

Файл Правка Вид Вставка Вычисление Помощь Сохранение...

📁 📶 📄 📂 📥 ✂ 📄 📂 ↺ ↻ 10 ▾ 🔍 🌐 ◻ fx 🏆 ↺ 📊

$p_{вх} := 80 \text{ мм рт.ст.}$ $p_{вых} := 120 \text{ мм рт.ст.}$ $Q := 70 \frac{\text{мл}}{\text{с}}$

$Q \cdot (p_{вых} - p_{вх}) = 0,3733 \text{ Вт}$

Арифметика ⊞

∞	π	i	$\pm$	$\square$	$\leftarrow$
7	8	9	+	(.)	$ \cdot $
4	5	6	-	$\sqrt{}$	$\sqrt[n]{}$
1	2	3	$\times$	;	$\rightarrow$
,	0	!	/	$:=$	$=$

Матрицы ⊕



Extensions Manager

 SMath Studio

 Handbooks

 Examples

 Interactive books

 Plugins

 Applications

 Snippets

 Translations

 Plugins

 Online gallery



 **WaterSteamPro** 0.8.8220.1

by Trieru LLC

Access to a set of programs for calculating properties of water, steam, gases and gases mixtures. Requires separate installation of the Water Steam Pro libraries and appropriate license for it (see <http://www.wsp.ru>)



 **XMCDFileType** 1.12.8206.1

by Andrey Ivashov

Save and open XMCD files type support plugin for SMath Studio.



 **X-Y Plot Region (JXCharts)** 0.2.8209.1

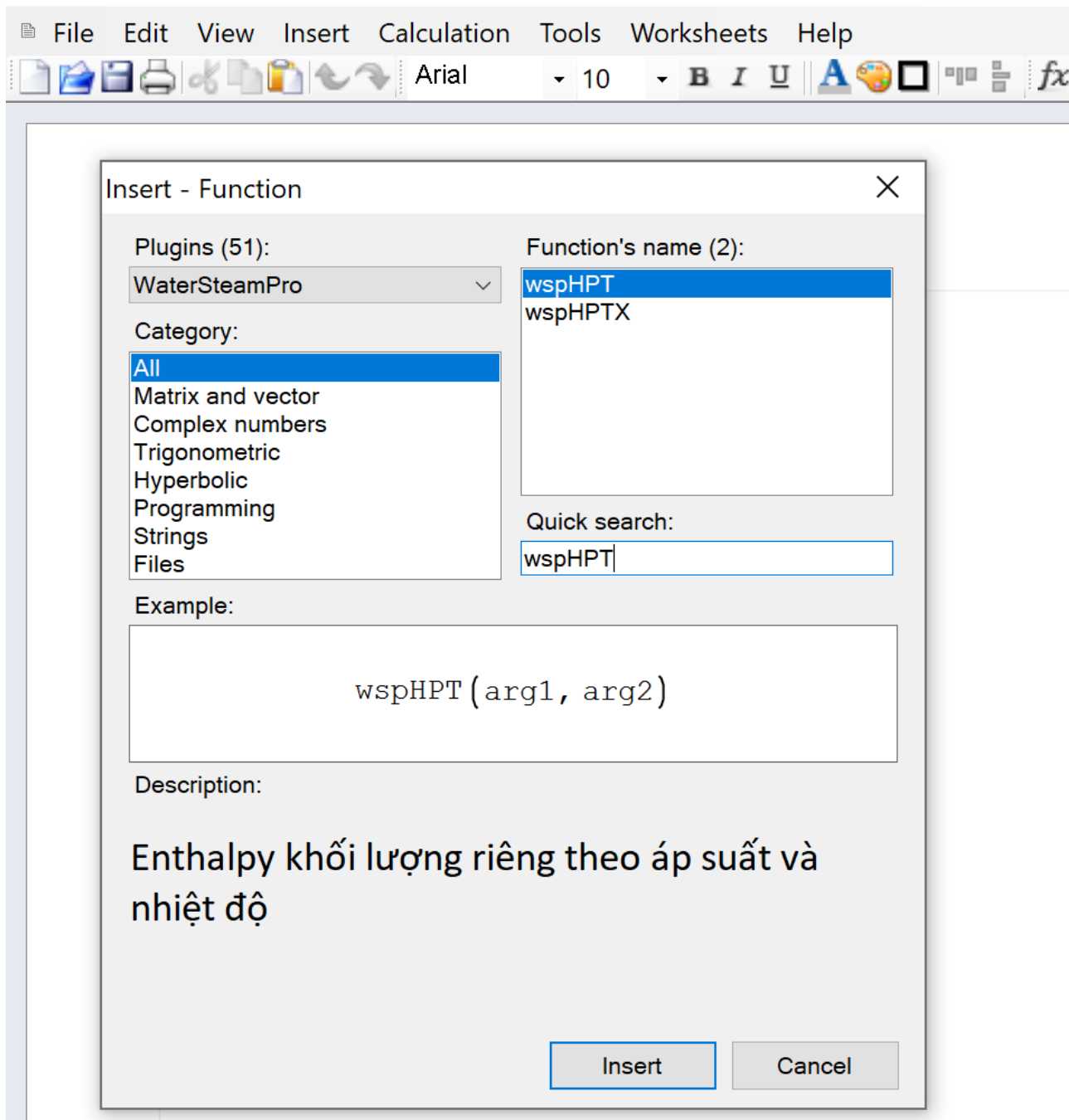
by Jack Xu, Viacheslav N. Mezentssev (viacheslavmezentsev@ya.ru)

Extends SMath Studio with a X-Y Plot Region.

Enabl Disab 

Close





wspHP

wspHPS
wspHPT
wspHPTX
wspHSST
wspHSTX

wspHPT("1:число", "2:число") -
Удельная энтальпия воды/водяного
пара в зависимости от давления и
температуры.

WaterSteamPro

wspHPT (24 МПа; 562 · Ce)

%
"
'
°
°C

По шкале Цельсия (Температура)
Нажмите TAB для вставки

Правка Вид Вставка Вычисление Сервис Листы Помощь

Отменить Ctrl+Z
Вернуть Ctrl+Y

Точность ответа
Экспоненциальный порог
Вид ответа (дроби)
Округление

Конечные ноли
Режим значащих цифр

0
1
2
3
4*

wspHPT (24 МПа; 562 °C) = ■ кД

кДж
Ки
киБ
ккал
Кл

Килоджоуль (Энергия)
 $\text{кДж} = 10^3 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$

$$\text{wspHPT} (24 \text{ МПа}; 562 \text{ } ^\circ\text{C}) = 3388,5491 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\text{wspHPT} (24 \text{ МПа}; 562 \text{ } ^\circ\text{C}) = \underline{3389} \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$





В. Ф. Очков, Ю. В. Шацких, Чан Куок Тхинь

Расчёт элементов АЭС на SMath Tính toán các phần tử NPP trên SMath

Москва 2025

Москва 2025



Без таких усложнений схемы паротурбинного блока (цикла Ренкина) влажность пара на последних ступенях турбины была бы недопустимо высокой, что показано на диаграммах ниже.

phức tạp như vậy trong sơ đồ của tổ hợp tua-bin hơi (chu trình Rankine), độ ẩm của hơi nước tại các bậc cuối cùng của tua-bin sẽ ở mức không thể chấp nhận được, như sẽ được trình bày trên các biểu đồ dưới đây.

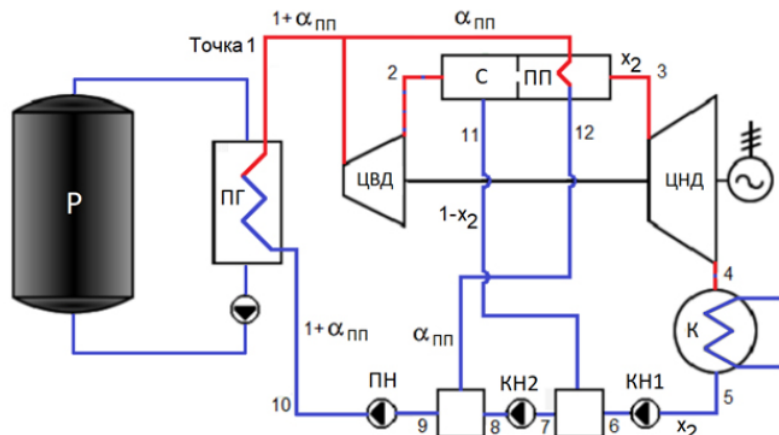


Рис. 1.3. Схема паротурбинного блока АЭС с ВВЭР, принятая к расчёту
Hình 1.3. Sơ đồ tổ máy tua-bin hơi của NPP có VVER, được dùng để tính toán

На рис. 1.4 показан ввод исходных данных – известных (входных) параметров для расчёта термического КПД энергоблока (η_r) – отношение полезной работы к подведённому теплу. Переменные с именами, начинающимися на греческую букву η («эта») хранят значения внутреннего отношения КПД цилиндра вы-

Hình 1.4 minh họa việc nhập dữ liệu ban đầu – các thông số đầu vào đã biết để tính hiệu suất nhiệt (η_r) của tổ hợp năng lượng, tức là tỷ lệ giữa công có ích và nhiệt lượng được cung cấp. Các biến có tên bắt đầu bằng chữ cái Hy Lạp η (eta) lưu trữ giá trị hiệu suất tương đối nội tại của xi-lanh áp suất

сокого давления (ЦВД), цилиндра низкого давления (ЦНД) и питающего насоса (ПН). Переменная с именем wf (working fluid) хранит символы "H2O". Это означает, что в расчётах будет использоваться формуляция 1995 г. по свойствам воды и водяного пара [8]. Если символы "H2O" заменить на символы "IF97::H2O", то в расчётах будет использоваться формуляция 1997 г. [3, 9]. Но такая замена почти не скажется на результатах расчётов.

$$\begin{aligned} P_1 &:= 6.2 \text{ MPa} & \eta_{oi_ЦВД} &:= 89 \% \\ P_2 &:= 0.5 \text{ MPa} & \eta_{oi_ЦНД} &:= 86 \% \\ P_4 &:= 4 \text{ kPa} & \eta_{oi_Н} &:= 80 \% \\ T_3 &:= 250 \text{ }^\circ\text{C} & \alpha_{пп} &:= 11 \% \\ & & wf &:= \text{"H2O"} \\ P_{10} &:= (1 + 5 \%) \cdot P_1 = 6.510 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Рис. 1.4. Исходные данные для расчёта термического КПД цикла АЭС с ВВЭР

Hình 1.4. Dữ liệu ban đầu để tính toán hiệu suất nhiệt của chu trình NPP với VVER

На рис. 1.5 показаны четыре вспомогательные функции, созданные пользователем, возвращающие удельную энтальпию рабочего тела (воды и водяного пара) на выходе из турбины или насоса. Учитывается тот факт, что входящий в турбину пар или входящая в насос вода могут либо

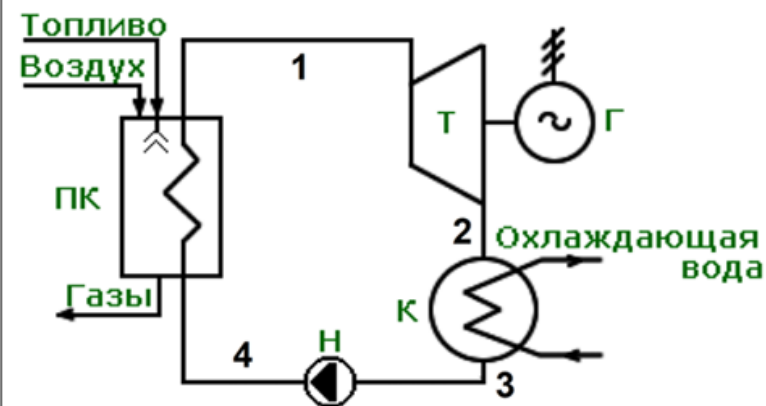
cao (ЦВД), xi-lanh áp suất thấp (ЦНД) và bơm cấp nước (ПН). Biến có tên wf (working fluid) lưu trữ ký hiệu "H2O". Điều này có nghĩa là trong các tính toán sẽ sử dụng công thức năm 1995 về các tính chất của nước và hơi nước [8]. Nếu thay ký hiệu "H2O" bằng ký hiệu "IF97::H2O", thì các tính toán sẽ sử dụng công thức năm 1997 [3, 9]. Tuy nhiên, sự thay thế này hầu như không ảnh hưởng đến kết quả tính toán.

Hình 1.5 minh họa bốn hàm phụ trợ do người dùng tạo ra, trả về entanpi riêng của chất làm việc (nước và hơi nước) tại đầu ra của tua-bin hoặc bơm. Trong đó, có tính đến thực tế rằng hơi nước đi vào tua-bin hoặc nước đi vào bơm có thể nằm trong trạng thái bão hòa hoặc không bão



IT в инженерных расчетах: SMath. Лань. 2023

Рис. 5.4. Расчет термического КПД цикла Ренкина на перегретом водяном паре в среде SMath



$$p_1 := 13 \text{ МПа} = 1.3 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

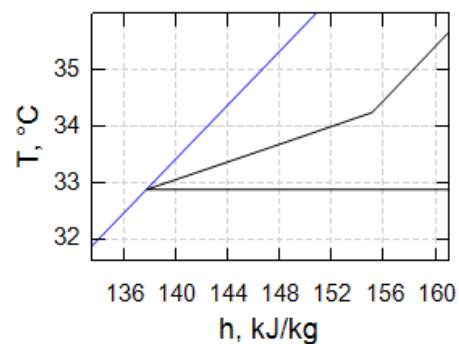
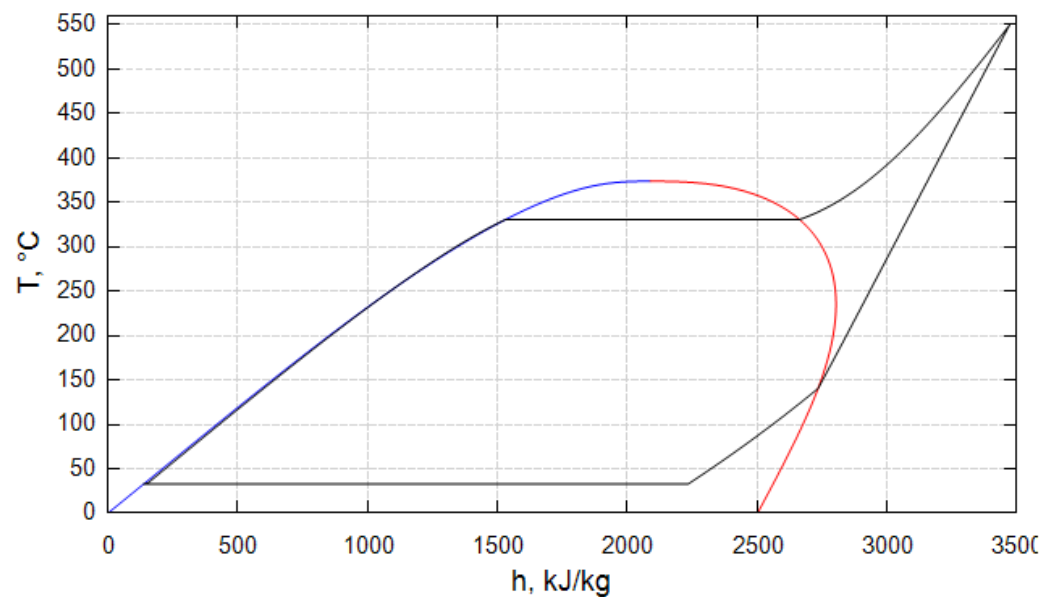
$$T_1 := 550 \text{ }^\circ\text{C} = 823.15 \text{ К}$$

$$\eta_{it} := 85 \% = 0.85$$

$$\eta_{ip} := 75 \% = 0.75$$

$$p_2 := 5 \text{ кПа} = 37.50 \text{ мм рт.ст.}$$

Расчет



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{SaturatedLineTH} \\ \text{augment} \left(\frac{h}{1000}, \frac{T}{\text{К}} - 273.15 \right) \end{array} \right.$$

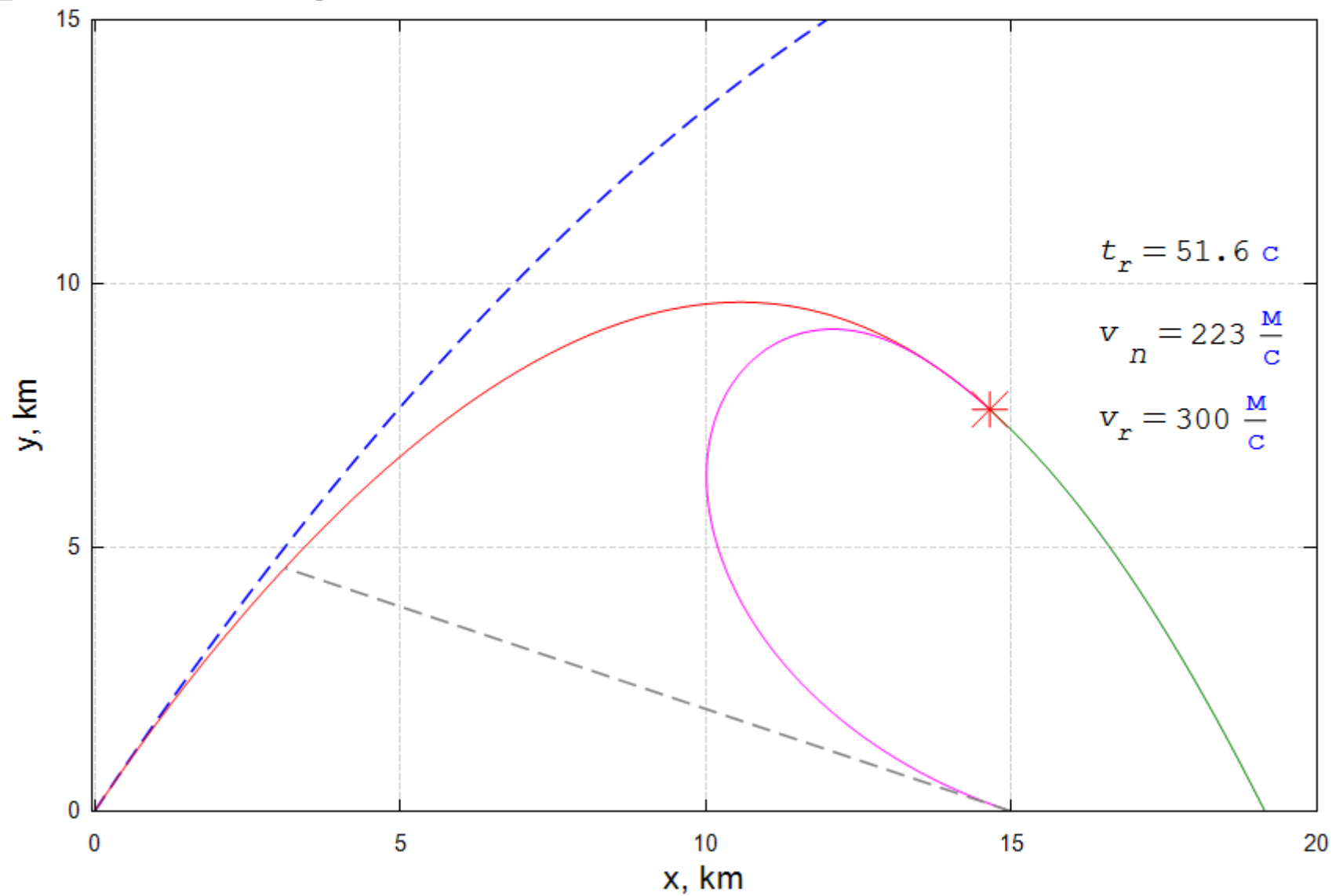
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{SaturatedLineTH} \\ \text{augment} \left(\frac{h}{1000}, \frac{T}{\text{К}} - 273.15 \right) \end{array} \right.$$



$$\alpha := 60^\circ \quad v_0 := 700 \frac{\text{М}}{\text{С}} \quad m := 3 \text{ кг} \quad d := 3 \text{ дюйм} = 76.2 \text{ мм} \quad f := 0.047$$

$$x_{r1} := 15 \text{ км} \quad y_{r1} := 0 \text{ км} \quad v_r := 300 \frac{\text{М}}{\text{С}}$$

⊕—Здесь записан сам расчёт





Книги

Журналы

ВКР

Курсы

Техническая термодинамика: расчеты на SMath: Учебное пособие для вузов

Очков В. Ф., Ахметова И. Г., Егорова Н. В., Шацких Ю. В.

Издательство

Издательство "Лань"

ISBN

978-5-507-52055-8

Год

2025

Страниц

252

Уровень образования

Аспирантура, Бакалавриат, Магистратура



Приобрести в личное пользование

Читать



Рекомендовать по дисциплинам





Книги

Журналы

ВКР

Курсы



Национальный
исследовательский
университет "МЭИ" (НИУ
"МЭИ")



Поиск по системе



Главная • Книги • Инженерно-технические науки • Энергетика • Теплоэнергетика и теплотехника • Установки для трансформации тепла и охлаждения: расчеты на SMath

Установки для трансформации тепла и охлаждения: расчеты на SMath: Учебное пособие для вузов



Бударин Н. Л., Мартынов А. В., Очков В. Ф., Шелгинский Е. А., Яворовский Ю. В.

Издательство

Издательство "Лань"

ISBN

978-5-507-52118-0

Год

2025

Издание

2-е изд., стер.

Страниц

184

Уровень образования

Бакалавриат, Магистратура



Приобрести в личное пользование

Читать



Рекомендовать по дисциплинам

Новое



Спасибо за внимание!

Очков Валерий Федорович

+7 916 659 26 38

OchkovVF@mpei.ru