

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Институт Теплоэнергетики и Технической Физики
КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СТАНЦИЙ

Практическое задание №4

по курсу

«Режимы работы и эксплуатации ТЭС»

«Зависимость удельного расхода топлива на энергоблок от электрической мощности на клеммах генератора»

Студент:

Группа:

Вариант : 11

Преподаватель: Куличихин В.В.

Исходные данные:

Заданные значения электрической мощности для турбины К-160: $N_{э_К.160} := \begin{pmatrix} 92 \\ 123 \\ 153 \end{pmatrix}$ МВт

Заданные значения электрической мощности для турбины К-500: $N_{э_К.500} := \begin{pmatrix} 320 \\ 390 \\ 505 \end{pmatrix}$ МВт

1. Изменение тепла в голову турбины от электрической мощности

Для турбины К-160-130

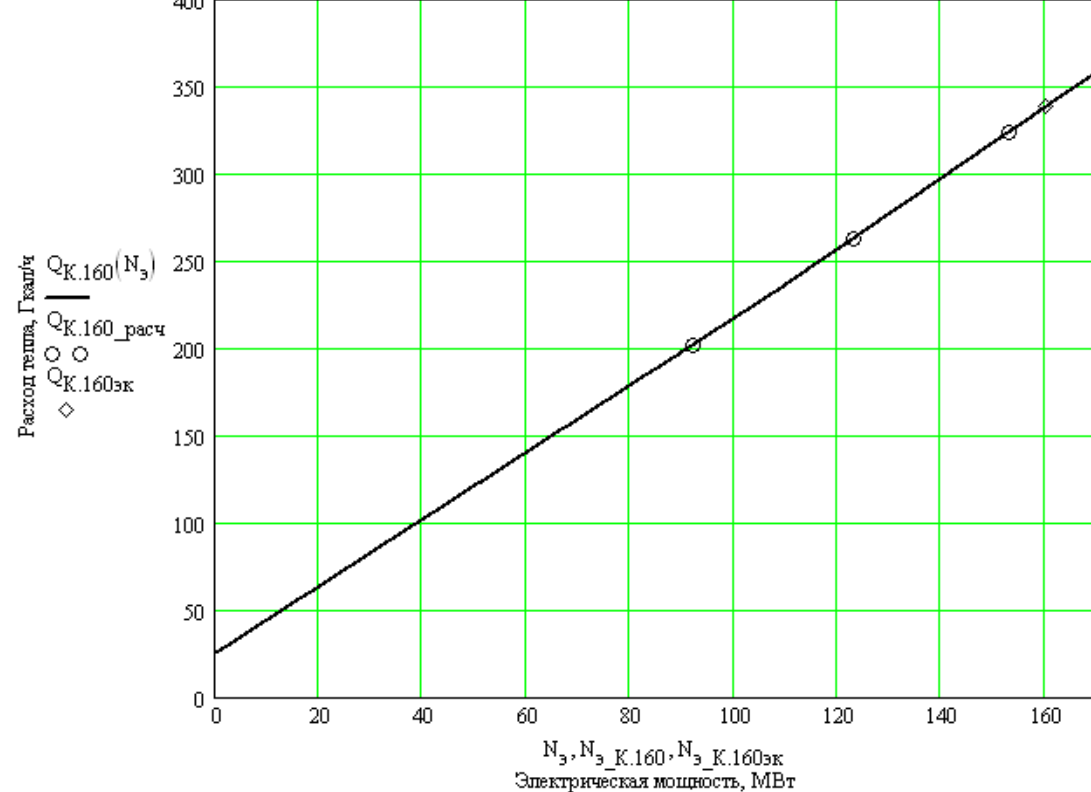
$$Q_{К.160}(N_э) := \begin{cases} 25.07 + 1.92 \cdot N_э & \text{if } N_э < 109.18 \\ 25.07 + 1.92 \cdot N_э + 0.113 \cdot (N_э - 109.18) & \text{if } N_э \geq 109.18 \end{cases} \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$

Нанесение на график расчётных точек: $i = 0..2$

$$Q_{К.160_расч_i} := Q_{К.160}(N_{э_К.160_i}) \quad Q_{К.160_расч} = \begin{pmatrix} 201.7 \\ 262.8 \\ 323.8 \end{pmatrix} \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$

Расчёт для экономической точки: $N_{э_К.160э} := 160$ МВт

$$Q_{К.160э} := Q_{К.160}(N_{э_К.160э}) \quad Q_{К.160э} = 338 \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$



Для турбины К-500-240

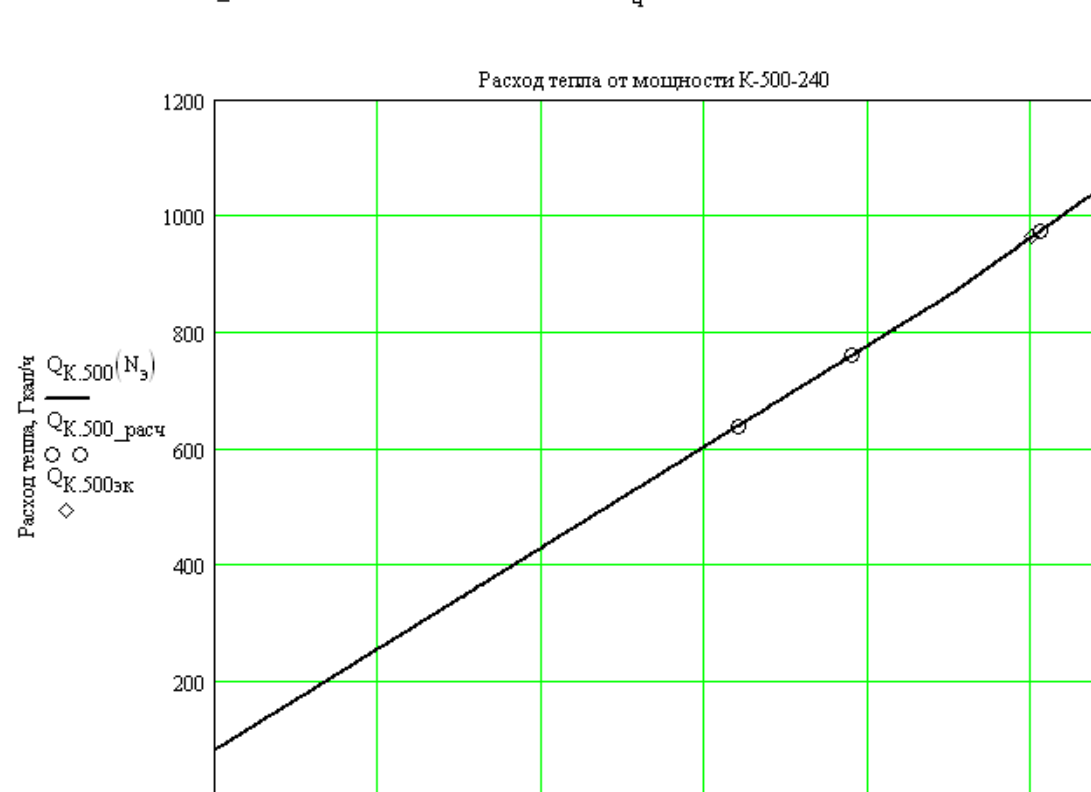
$$Q_{К.500}(N_э) := \begin{cases} 82.416 + 1.7378 \cdot N_э & \text{if } N_э < 452.6 \\ 82.416 + 1.7378 \cdot N_э + 0.2477 \cdot (N_э - 452.6) & \text{if } N_э \geq 452.6 \end{cases} \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$

Нанесение на график расчётных точек:

$$Q_{К.500_расч_i} := Q_{К.500}(N_{э_К.500_i}) \quad Q_{К.500_расч} = \begin{pmatrix} 638.5 \\ 760.2 \\ 973 \end{pmatrix} \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$

Расчёт для экономической точки: $N_{э_К.500э} := 500$ МВт

$$Q_{К.500э} := Q_{К.500}(N_{э_К.500э}) \quad Q_{К.500э} = 963.1 \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$



2. Изменение удельных расходов топлива на выработку электроэнергии.

Низшая теплота сгорания топлива на рабочую массу: $Q_{н_р} := 7000 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$

КПД котельного агрегата: $\eta_{ка} := 0.91$

КПД транспорта: $\eta_{тр_160} := 0.975$ $\eta_{тр_500} := 0.98$

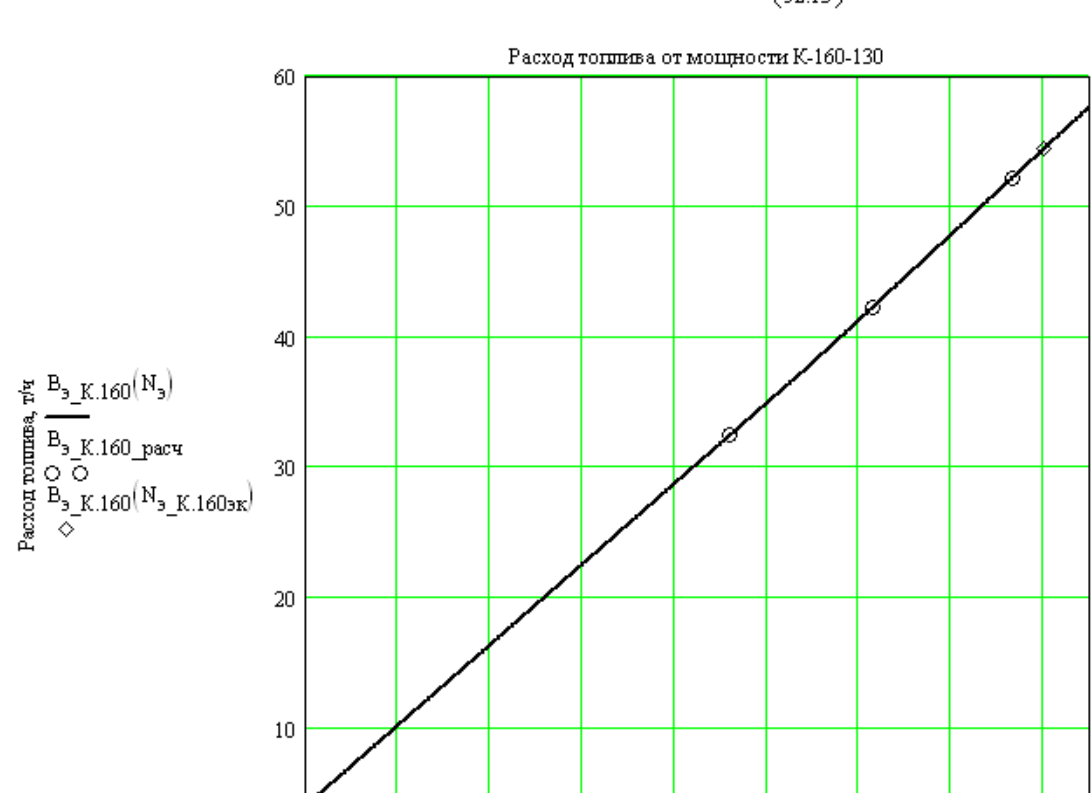
Расход топлива на энергоблок в целом.

Для турбины К-160-130

$$B_{э_К.160}(N_э) := \frac{Q_{К.160}(N_э) \cdot 1000}{Q_{н_р} \cdot \eta_{тр_160} \cdot \eta_{ка}} \frac{\text{т}}{\text{ч}}$$

Нанесение расчётных точек на график:

$$B_{э_К.160_расч_i} := \frac{Q_{К.160}(N_{э_К.160_i}) \cdot 1000}{Q_{н_р} \cdot \eta_{тр_160} \cdot \eta_{ка}} \quad B_{э_К.160_расч} = \begin{pmatrix} 32.48 \\ 42.31 \\ 52.13 \end{pmatrix} \frac{\text{т}}{\text{ч}}$$

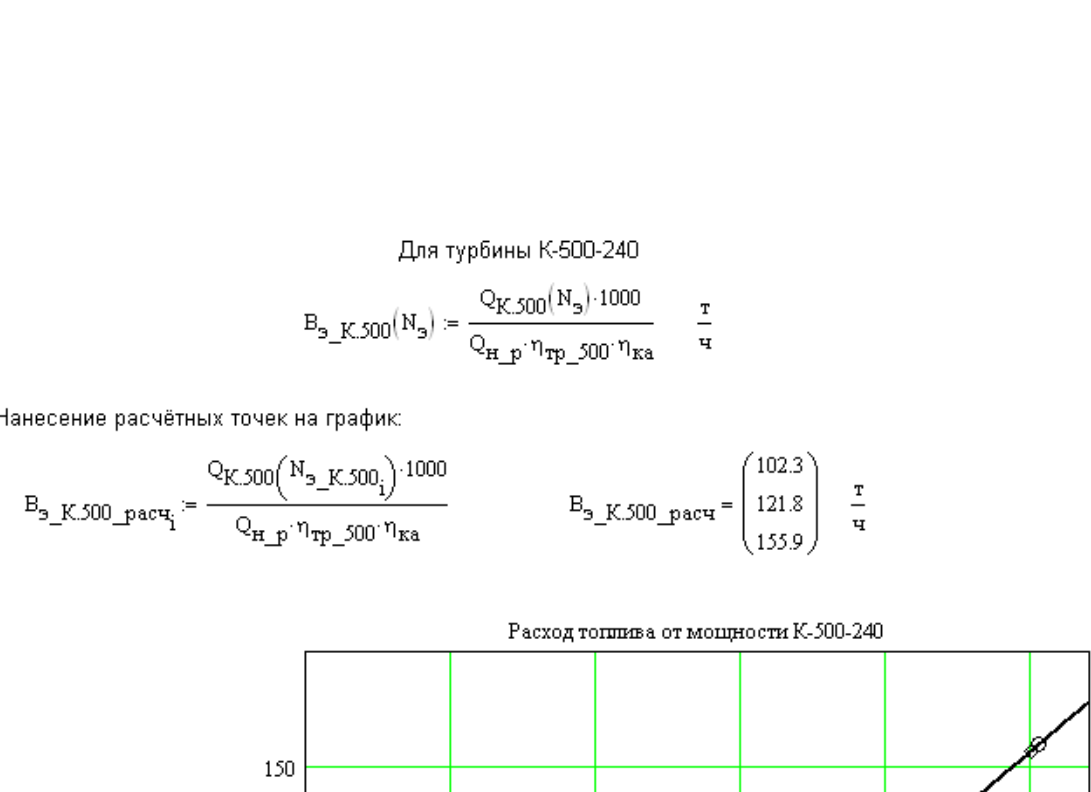


Для турбины К-500-240

$$B_{э_К.500}(N_э) := \frac{Q_{К.500}(N_э) \cdot 1000}{Q_{н_р} \cdot \eta_{тр_500} \cdot \eta_{ка}} \frac{\text{т}}{\text{ч}}$$

Нанесение расчётных точек на график:

$$B_{э_К.500_расч_i} := \frac{Q_{К.500}(N_{э_К.500_i}) \cdot 1000}{Q_{н_р} \cdot \eta_{тр_500} \cdot \eta_{ка}} \quad B_{э_К.500_расч} = \begin{pmatrix} 102.3 \\ 121.8 \\ 155.9 \end{pmatrix} \frac{\text{т}}{\text{ч}}$$



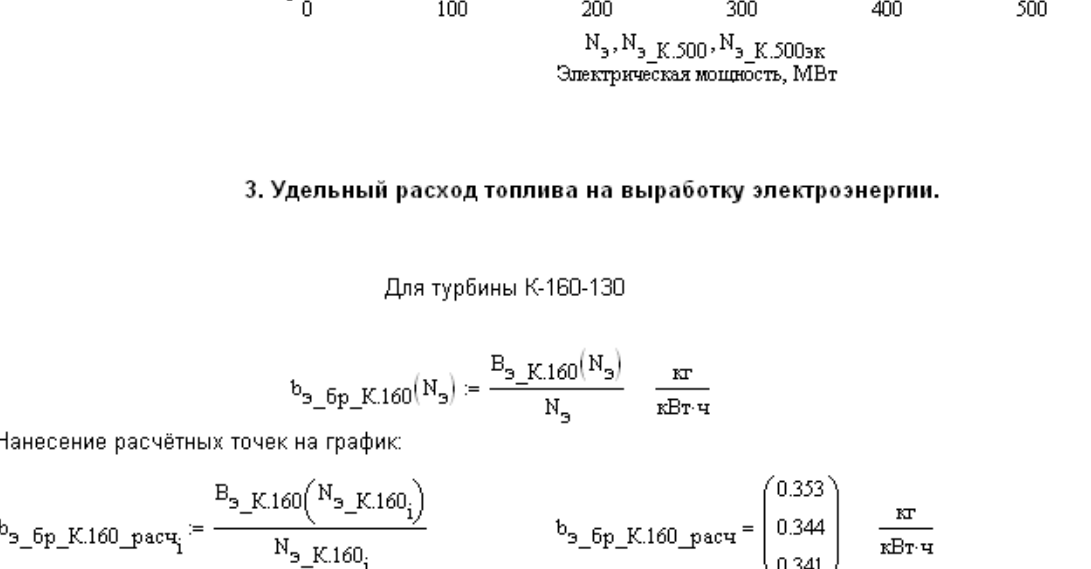
3. Удельный расход топлива на выработку электроэнергии.

Для турбины К-160-130

$$b_{э_бр_К.160}(N_э) := \frac{B_{э_К.160}(N_э)}{N_э} \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$

Нанесение расчётных точек на график:

$$b_{э_бр_К.160_расч_i} := \frac{B_{э_К.160}(N_{э_К.160_i})}{N_{э_К.160_i}} \quad b_{э_бр_К.160_расч} = \begin{pmatrix} 0.353 \\ 0.344 \\ 0.341 \end{pmatrix} \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$

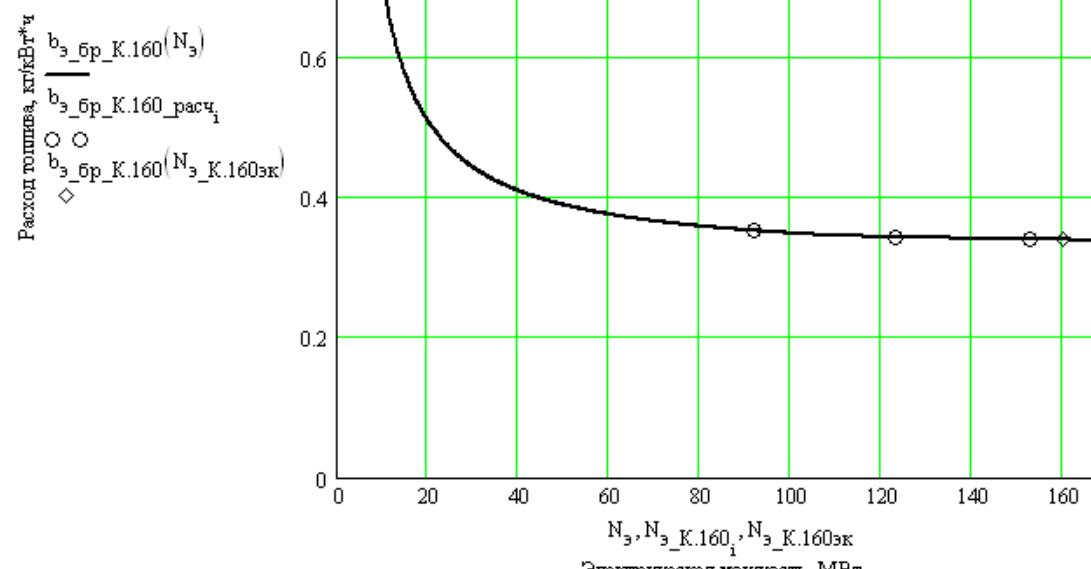


Для турбины К-500-240

$$b_{э_бр_К.500}(N_э) := \frac{B_{э_К.500}(N_э)}{N_э} \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$

Нанесение расчётных точек на график:

$$b_{э_бр_К.500_расч_i} := \frac{B_{э_К.500}(N_{э_К.500_i})}{N_{э_К.500_i}} \quad b_{э_бр_К.500_расч} = \begin{pmatrix} 0.32 \\ 0.312 \\ 0.309 \end{pmatrix} \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$



Выводы:

По полученным итоговым зависимостям видно, что удельный расход топлива на турбоустановку резко увеличивается при приближении электрической мощности на клеммах генератора к нулю. По расчётам такое явление получается из исходной зависимости теплоты в голову турбины от электрической мощности, т.к. в результате расчётов было получено, что при нулевой электрической мощности у нас всё равно присутствует расход топлива на энергоблок.

С практической точки зрения полученный результат (резкое повышение удельного расхода топлива при приближении электрической мощности к нулю) объясняется тем, что турбина имеет внутренние потери. И даже при холостом ходе (когда электрическая мощность на клеммах генератора равна нулю), турбина потребляет пар (а следовательно, в котле сжигается некоторое количество топлива). Так как удельный расход топлива определяется отношением расхода топлива к электрической мощности, при этом эл. мощность стремится к нулю - отсюда и получается результат, что удельный расход топлива стремится в бесконечность (т.к. реальный расход топлива на энергоблок больше нуля).