

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

# **ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

## **МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА**

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра  
за освітньою програмою «Електричні системи і мережі»  
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*

Електронне мережне навчальне видання

Київ

КПІ ім. Ігоря Сікорського

2022

Проектування електричних мереж: Модульна контрольна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електричні системи і мережі» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.В. Буслова, В.І. Моссаковський. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,47 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 32 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 26.05.2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 9 від 17.05.2022 р.)*

Укладачі: *Буслова Наїна Володимирівна*, кандидат техн. наук, доц.  
*Моссаковський Вадим Ігорович*, асистент

Відповідальний редактор *Кацадзе Т. Л.*, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних мереж та систем КПІ ім. Ігоря Сікорського

Рецензент *Дмитренко О. О.* канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації енергосистем КПІ ім. Ігоря Сікорського

Навчальний посібник містить теоретичний матеріал, необхідний для виконання модульної контрольної роботи з кредитного модуля «Проектування електричних мереж» студентами усіх форм навчання та студентами-іноземцями спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньої програми «Електричні системи і мережі». Також, матеріал навчального посібника може виявитися корисним під час виконання електричних розрахунків режимів роботи електричних мереж та систем в процесі курсового та дипломного проектування студентами спеціальності.

© Н.В. Буслова, В.І. Моссаковський  
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

## ЗМІСТ

1. ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
2. ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	7
3. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКІВ .....	8
3.1. Розрахунки зон річного графіку навантаження.....	9
3.2.Визначення нерівномірності та густину графіку.....	9
3.3. Визначення місця в участі покриття графіку заданих електричних станцій.....	10
3.4. Аналіз результатів.....	10
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	12
ДОДАТОК 1. ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	.13 - 32

Програма навчальної дисципліни «Проектування електричних мереж» включає модульну контрольну роботу (МКР) за розділом «Проектування енергетичних балансів».

Виконання МКР направлене на здобуття студентом знань техніко-економічної доцільності створення енергосистем з їх об'єднаннями та необхідних умов сталої роботи, уміння визначати режим роботи кожної станції та вміння вести проектні розрахунки енергетичних балансів, без чого порушуються роботи енергетичних систем та їх об'єднань.

## 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Електричні баланси – це баланс потужності та баланс енергії в енергосистемі, тобто генерація та споживання у будь-який період часу мають бути однаковими, інакше робота енергосистеми, об'єднаної системи або об'єднання об'єднаних систем, стає неможливою, бо відхилення частоти може вийти за нормовані межі  $\pm 0,2$  Гц.

Таким чином, додержання енергетичних балансів є необхідною умовою. І для проведення необхідних розрахунків та проектування балансів перш за все треба розглянути обидві складові балансів – генеруючу та споживаючу, тобто джерела енергії (живлення) в енергосистемах та об'єкти споживання.

Споживання електроенергії залежить від призначення електроприймачів, режимів їх роботи, часу та інших факторів. Процес електроспоживання у часі відображається графіком навантаження.

Графіком електричного навантаження називається графічне зображення залежності електроспоживання від часу. По осі абсцис визначають час, а по осі ординат – навантаження в одиницях потужності, струму або у відсотках відносно максимуму навантаження.

Графіки можуть бути: добові, сезонні, річні, річні графіки по протяжності, графіки місячних максимумів.

Графік навантаження (сумарний добовий або річний) характеризується такими показниками:

1) Енергія що була спожита

$$A^{\text{доб}} = \int_0^{24} P(t) dt; \quad A^{\text{річ}} = \int_0^{8760} P(t) dt \quad (1.1)$$

До речі, саме річне споживання енергії і є найважливішим звітним показником.

2) Максимальна, мінімальна та середня потужності ( $P_{\text{max}}, P_{\text{min}}, P_{\text{серд}}$ )

$$P_{\text{сер}}^{\text{доб}} = \frac{A^{\text{доб}}}{24}; \quad P_{\text{сер}}^{\text{річ}} = \frac{A^{\text{річ}}}{8760} \quad (1.2)$$

$$P_{\text{min}}^{\text{доб}} = k \cdot P_{\text{max}}^{\text{доб}}; \quad P_{\text{min}}^{\text{річ}} = k \cdot P_{\text{max}}^{\text{річ}}, \quad (1.3)$$

де  $k$  – коефіцієнт мінімального завантаження систем.

3) Коефіцієнт нерівномірності навантаження:

$$\alpha^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{min}}^{\text{доб}}}{P_{\text{max}}^{\text{доб}}} \quad \alpha^{\text{річ}} = \frac{P_{\text{min}}^{\text{річ}}}{P_{\text{max}}^{\text{річ}}} \quad (1.4)$$

4) Густина графіка:

$$\beta^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{сер}}^{\text{доб}}}{P_{\text{max}}^{\text{доб}}} \quad \beta^{\text{річ}} = \frac{P_{\text{сер}}^{\text{річ}}}{P_{\text{max}}^{\text{річ}}} \quad (1.5)$$

5) Число годин використання максимуму навантаження ( $T_H$ ).

Це фіктивний час, за який була б спожита річна енергія при умові постійного максимуму навантаження.  $T_H$  стосується лише річного графіка навантаження:

$$T_H = \frac{A^{\text{річ}}}{P_{\text{max}}^{\text{річ}}} \quad (1.6)$$

З  $T_H$  пов'язана густина річного графіка  $\beta^{\text{річ}}$ :

$$\beta^{\text{річ}} = \frac{P_{\text{сер}}^{\text{річ}}}{P_{\text{max}}^{\text{річ}}} = \frac{A^{\text{річ}}}{8760 \times P_{\text{max}}^{\text{річ}}} = \frac{T_H}{8760} \quad (1.7)$$

або

$$T_H = \beta^{\text{річ}} \times 8760$$

Величина  $T_H$  залежить від графіків споживачів: чим рівномірніший графік вони мають, тим більше значення  $T_H$  і тим ефективніше працює система. Для комунально-побутових споживачів графік навантаження нерівномірний і  $T_H = 2000 - 2500$  год/рік. Також для однозмінних підприємств  $T_H$  має невелике значення – 1500 год/рік.

В цілому для системи  $T_H = 5000 - 7000$  год/рік

Сумарний графік навантаження умовно розрізняють на 3 зони: базисну (базис), пікову (пік) та напівпікову (напівпік).

Базисна зона визначається мінімальною потужністю  $P_{\text{min}}$ ; пікова – між середньою потужністю  $P_{\text{серд}}$  та максимальною  $P_{\text{max}}$ ; напівпікова – між  $P_{\text{серд}}$  та  $P_{\text{min}}$ .

Таким чином, базисна зона – рівномірне споживання за весь час графіку, пікова характеризується то збільшенням, то зменшенням потужності, напівпікова має нерівномірність, але ступінь цієї нерівномірності значно менший ніж у піковій.

В покритті графіка навантаження беруть участь електростанції з різними техніко-економічними показниками. Розподіл сумарного навантаження між окремими станціями та агрегатами має бути зроблено таким чином, щоб забезпечити найбільш економічну роботу системи в цілому. Це буде досягнуто,

якщо більш економічні електричні станції завантажити на більший час використання протягом року, а менш економічні відповідно менше.

Електричні станції, що покривають базисну частину графіка, працюють безперервно і називаються базисними, і на відміну від пікових, що включаються тільки в часи, коли треба покривати пікову зону графіка. Станції, що залишились, - напівпікові, які при зменшенні загального електричного навантаження переводяться на зменшену генерацію потужності, або виводяться в резерв, частина їх агрегатів може бути зупинена на вихідні та свята.

В зв'язку з концепцією, що викладена, базисну частину графіка покривають ТЕС, АЕС, потужні ГЕС і ТЕЦ. В певні періоди в базисі працюють невеликі ТЕЦ, необхідна електрична потужність яких визначається графіком теплового навантаження, та невеликі ГЕС – в період паводку.

Пікова частина графіка покривається станціями з великою маневреністю, що пристосовані для частих пусків та зупинів (ГЕС з добовим регулюванням, ГТУ, ГАЕС в турбінному режимі, ПГЕС).

Навантаження напівпікової зони розподіляються між КЕС і ТЕЦ відповідно до їх економічності, та ГАЕС у насосному режимі.

При складанні добового графіка покриття навантаження перш за все використовують ГЕС та ГАЕС з урахуванням найбільш повного використання їх потужності, також споживання енергії ГАЕС у насосному режимі.

Розподіл навантаження між ТЕС, КЕС і ТЕЦ, ГТЕС, ПГЕС проводяться відповідно до мінімуму сумарних приведених витрат палива. При цьому режими роботи ТЕЦ визначаються умовами повного завантаження по теплу із роботою в денні години з повним навантаженням (за виключенням резерва).

АЕС розміщують в базисній частині графіка без розвантаження в нічні години.

Однією з основних характеристик електричних станцій є її встановлена потужність, що дорівнює сумі номінальних потужностей всіх агрегатів. Число годин використання встановленої потужності залежить від того, в якому режимі працює станція, тобто чи є вона базисна, чи забезпечує інші навантаження. Для базисних електричних станцій це число годин дорівнює 6000-7000 год/рік, а для напівпікових – 2000-3000 год/рік.

Графіки навантаження використовують при плануванні електричних навантажень станцій та систем, розподілу навантаження між окремими станціями та агрегатами, визначення необхідного резерву, при розробленні планів ремонту устаткування та при вирішенні інших задач, наприклад, щодо регулювання графіків, умов роботи міжсистемних зв'язків.

## 2. ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Задачею контрольної роботи є виконання розрахунків сумарних графіків навантаження системи та їх покриття електричними станціями.

Контрольна робота призначена для закріплення знань з проектування балансів потужності енергосистем.

Вихідні дані:

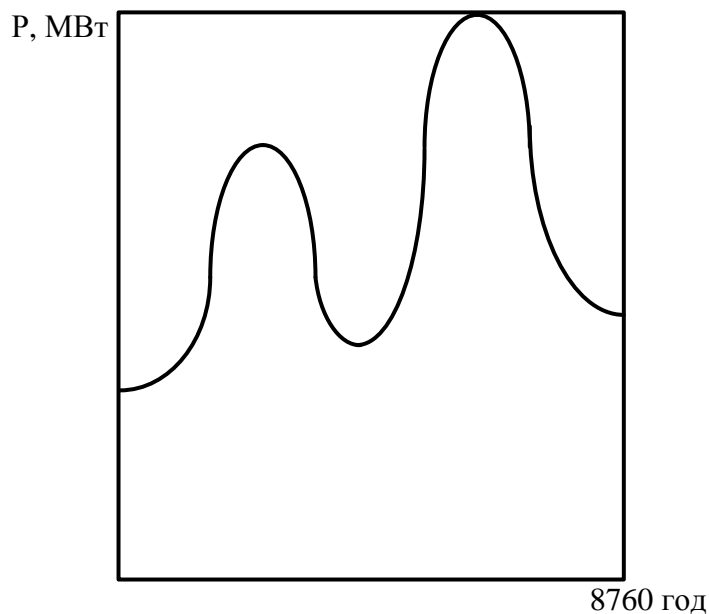
- Річний графік навантаження систем;
- Річне електроспоживання  $A$ , млн. МВт год;
- Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m$ , год;
- Коефіцієнт мінімального завантаження системи.

Задачі:

1. Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи.
2. Визначити нерівномірність та густину графіку.
3. Вказати місце в участі покриття графіку навантаження заданих електричних станцій.
4. Проаналізувати результати.

### 3. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКІВ

Вар. Приклад



Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження електростанцій: ГЕС великої потужності та ТЕЦ невеликої потужності із заданим графіком видачі теплової енергії.

**Вихідні дані:**

Річне електроспоживання  $A = 15$  млн. МВт·год

Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год

Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,3$ .

---

Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



### 3.1. РОЗРАХУНКИ ЗОН РІЧНОГО ГРАФІКУ НАВАНТАЖЕННЯ

Використовуючи формули (1.1) – (1.3), визначаємо  $P_{max}^{річ}$ ,  $P_{min}^{річ}$ ,  $P_{сер}^{річ}$ :

$$P_{max}^{річ} = \frac{A^{річ}}{T_M} = \frac{15 \cdot 10^6}{5000} = 3000 \text{ МВт}$$

$$P_{min}^{річ} = k \cdot P_{max}^{річ} = 0,3 \cdot 3000 = 900 \text{ МВт}$$

$$P_{сер}^{річ} = \frac{A^{річ}}{8760} = \frac{15 \cdot 10^6}{8760} = 1712,329 \text{ МВт}$$

Таким чином, базисна зона обмежується 900 МВт, напівпікова – від 900 МВт до 1712,329 МВт, пікова – від 1712,329 МВт до 3000 МВт, що має бути показано на графіку бланка завдання.

### 3.2. ВИЗНАЧЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ ТА ГУСТИНИ ГРАФІКУ

Використовуючи (1.4), (1.5), (1.7) визначаємо нерівномірність та густину графіку:

$$\alpha^{річ} = \frac{P_{min}^{річ}}{P_{max}^{річ}} = \frac{900}{3000} = 0,3$$

$$\beta^{річ} = \frac{P_{сер}^{річ}}{P_{max}^{річ}} = \frac{1712,329}{3000} = 0,571$$

або

$$\beta^{річ} = \frac{T_H}{8760} = \frac{5000}{8760} = 0,571$$

### 3.3. ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ В УЧАСТІ ПОКРИТТЯ ГРАФІКУ ЗАДАНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ: ГЕС ВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ ТА ТЕЦ НЕВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ ІЗ ЗАДАНИМ ГРАФІКОМ ПО ТЕПЛУ

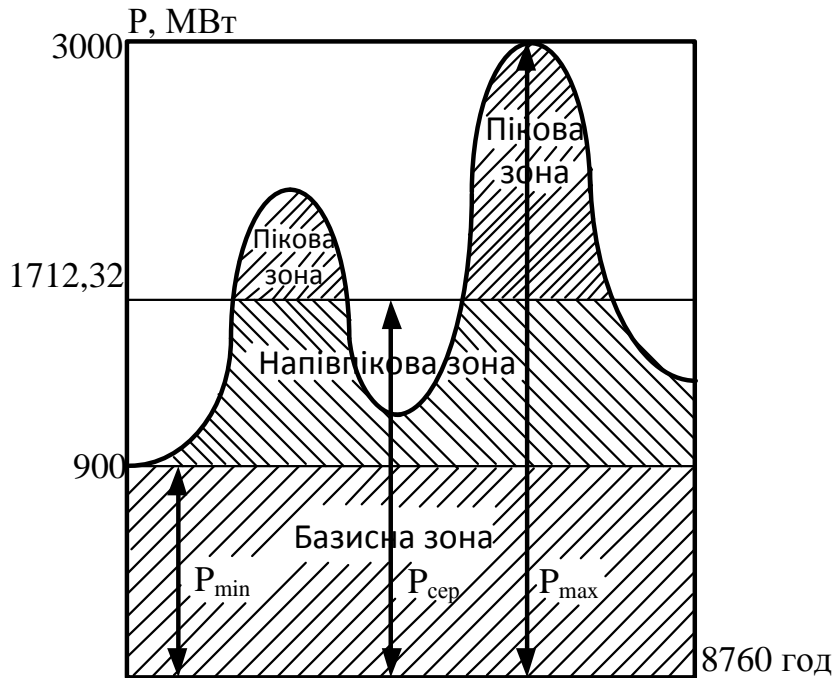
ГЕС великої потужності має покривати навантаження в базисній частині графіка, тому що станції великої потужності є економічними і треба, щоб вони працювали найбільшу кількість годин.

ТЕЦ невеликої потужності при заданому графіком по теплу теж мають працювати в базисі, тому що при постійному тепловому графіку видача електричної енергії теж буде постійною.

### 3.4. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

В цілому треба відмітити, що графік навантаження енергосистеми не є рівномірним. Про це свідчать як  $T_m$ , так і коефіцієнти нерівномірності і густини.

Нерівномірність графіку пояснюється значною складовою комунально-побутового навантаження.



Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження електростанцій:

ГЕС великої потужності та ТЕЦ невеликої потужності із заданим графіком видачі теплової енергії.

ГЕС великої потужності має покривати навантаження в базисній частині графіка, тому що станції великої потужності є економічними і треба, щоб вони працювали найбільшу кількість годин.

ТЕЦ невеликої потужності при заданому графіком по теплу теж мають працювати в базисі, тому що при постійному тепловому графіку видача електричної енергії теж буде постійною.

**Вихідні дані:**

Річне електроспоживання  $A = 15$  млн. МВт·год

Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год

Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,3$ .

Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

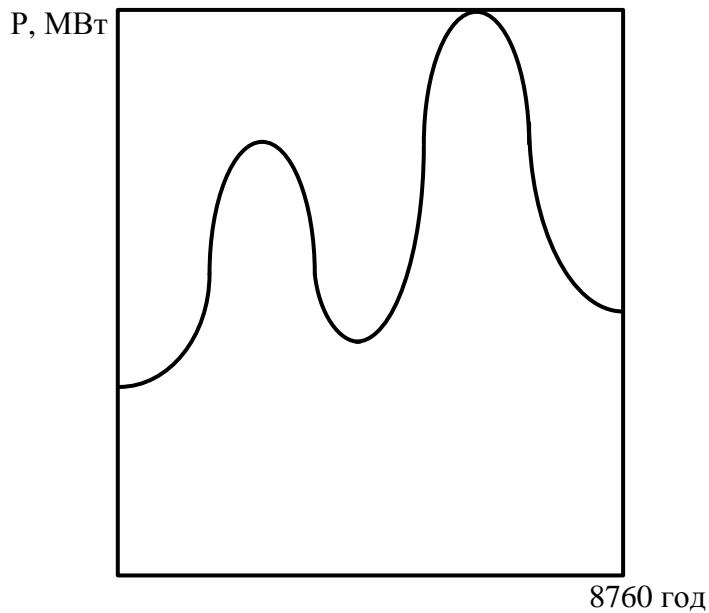
Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В.В. Кирик. Електричні мережі та системи: підручник. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2021;
2. Н.В. Буслова, В.Н. Винославский, Г.И. Денисенко, В.С. Перхач/Под. ред. Г.И. Денисенко. Электрические системы и сети. Учебник для электроэнергетических специальностей. – К.: Головное издательство издательского объединения «Вища школа», 1986.



Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження потужної ТЕС та ГТЕС.

**Вихідні дані:**

Річне електроспоживання  $A = 60$  млн. МВт·год

Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 7000$  год/рік

Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,4$

---

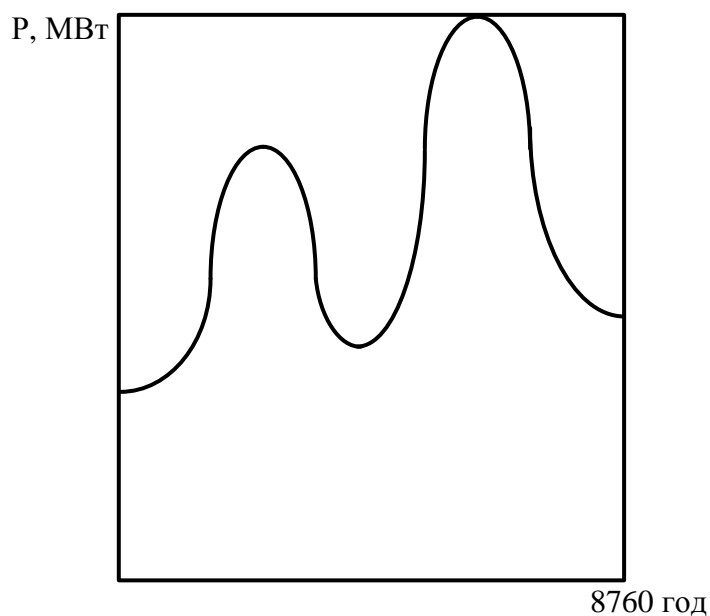
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕЦ середньої потужності та ГЕС великої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 25$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k = 0,4$**

---

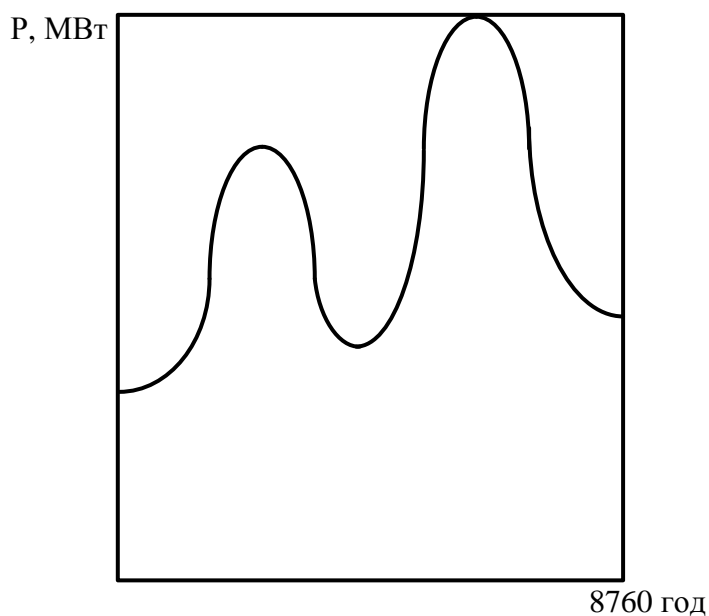
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГАЕС та ТЕЦ невеликої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 22$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 6200$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,56$**

---

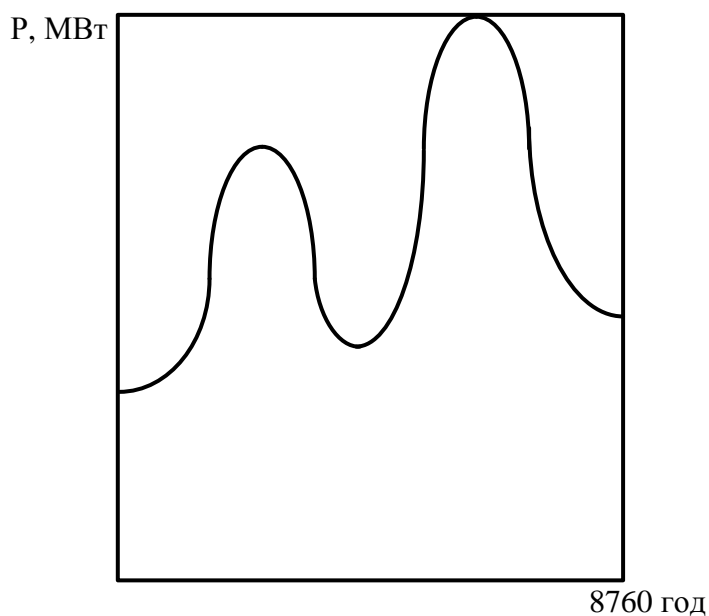
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГЕС з заданим пропуском води та ГЕС великої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 10$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,25$**

---

Розробила: доцент Буслова Н.В.

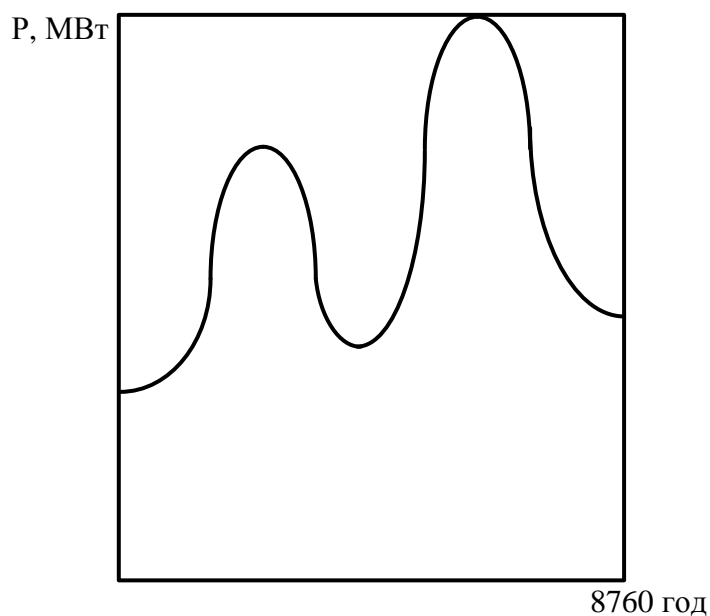
Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.





Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження КЕС та ГАЕС.

---

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 30$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 6000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,25$**

---

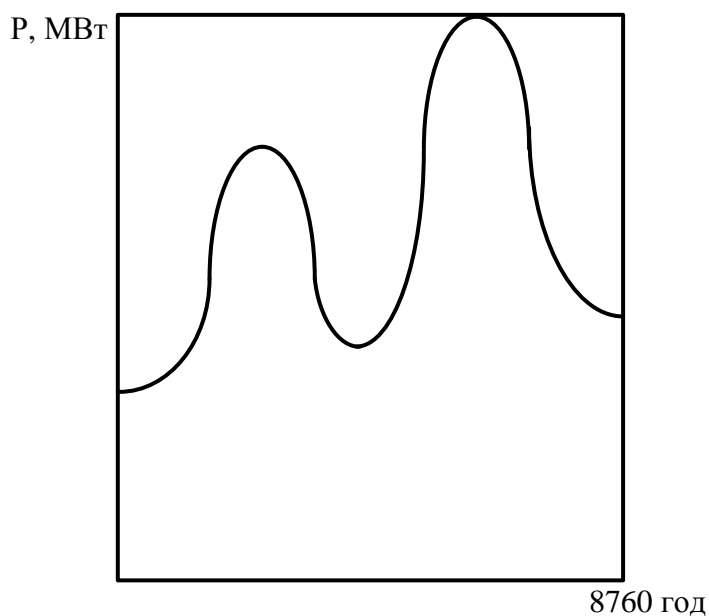
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГТЕС та ГЕС невеликої потужності із заданим пропуском води.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 20$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 6500$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,58$**

---

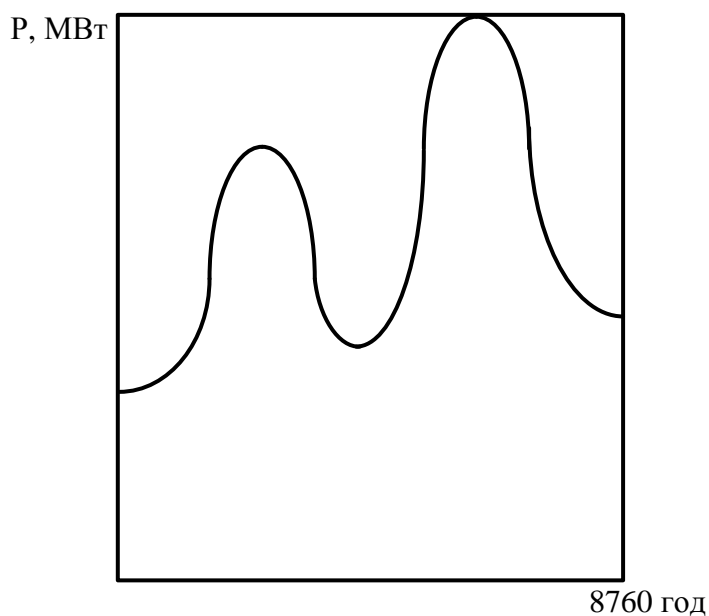
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕС великої потужності та ГАЕС.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 60$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 7000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,6$**

---

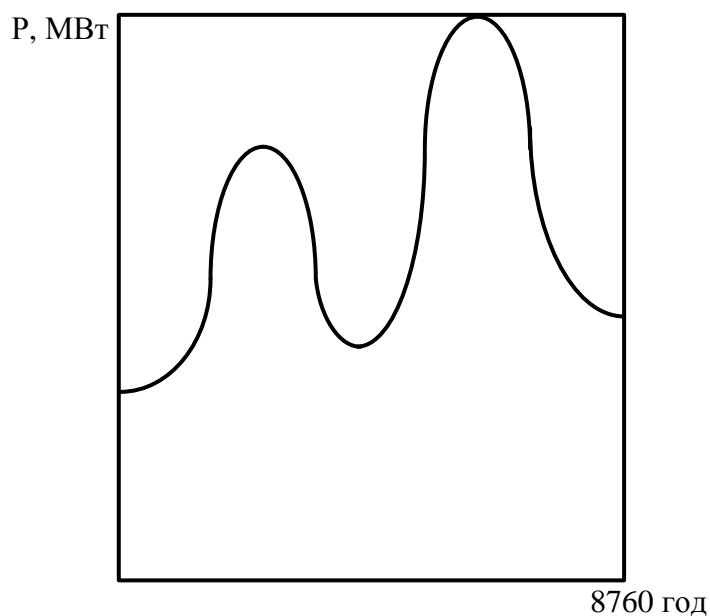
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГЕС малої потужності та ТЕС із заданим графіком видачі тепла.

Вихідні дані:

Річне електроспоживання  $A = 50$  млн. МВт·год

Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5600$  год/рік

Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k = 0,43$

---

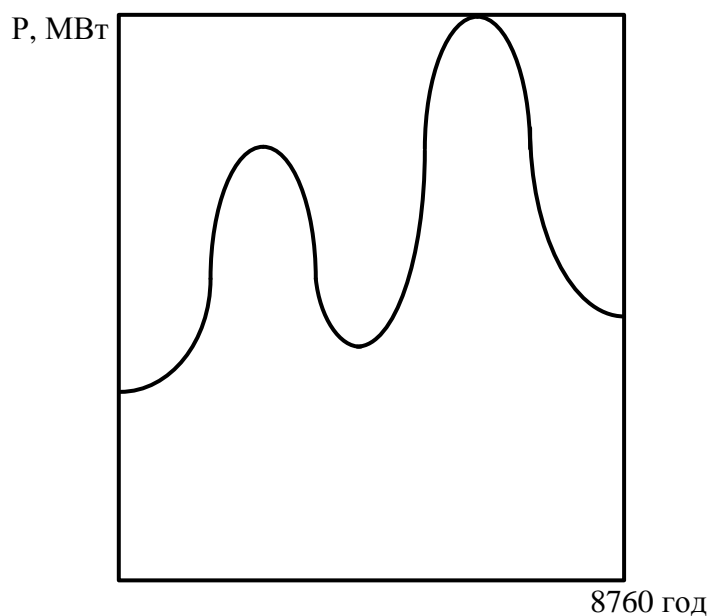
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження АЕС та ГАЕС

---

**Вихідні дані:**

Річне електроспоживання  $A = 40$  млн. МВт·год

Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 6700$  год/рік

Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,58$ .

---

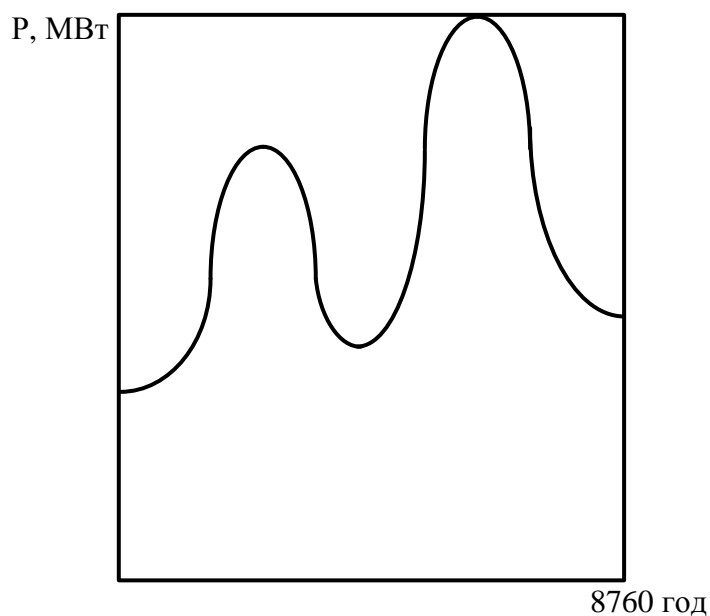
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.

Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГАЕС та ГТЕС.

---

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 50$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,4$**

---

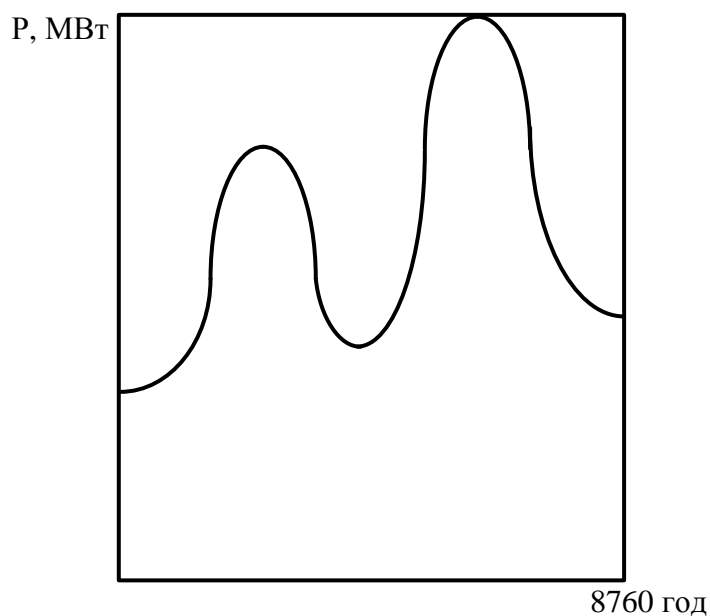
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГЕС за умовами водотоку та ТЕЦ невеликої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 32$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 4000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,35$ .**

---

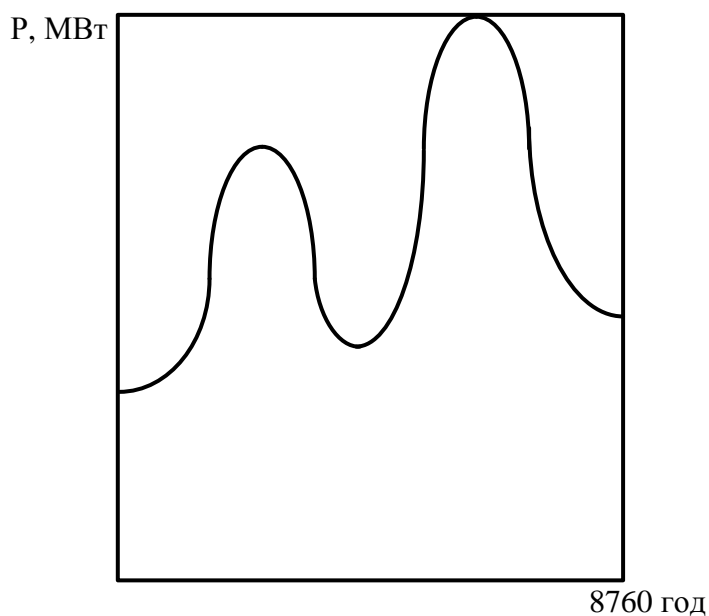
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕЦ великої потужності та ГТЕС.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 22$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 6200$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,5$ .**

Розробила: доцент Буслова Н.В.

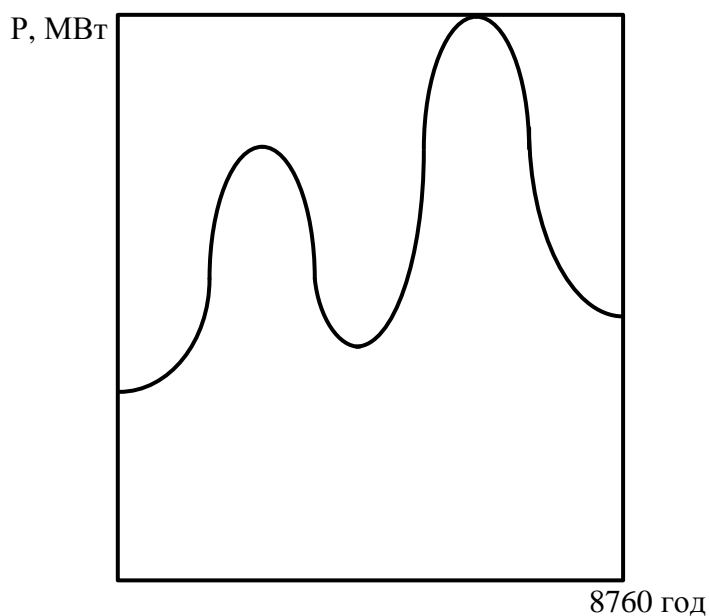
Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.





**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕЦ із заданим графіком видачі тепла та ГАЕС.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 40$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,3$ .**

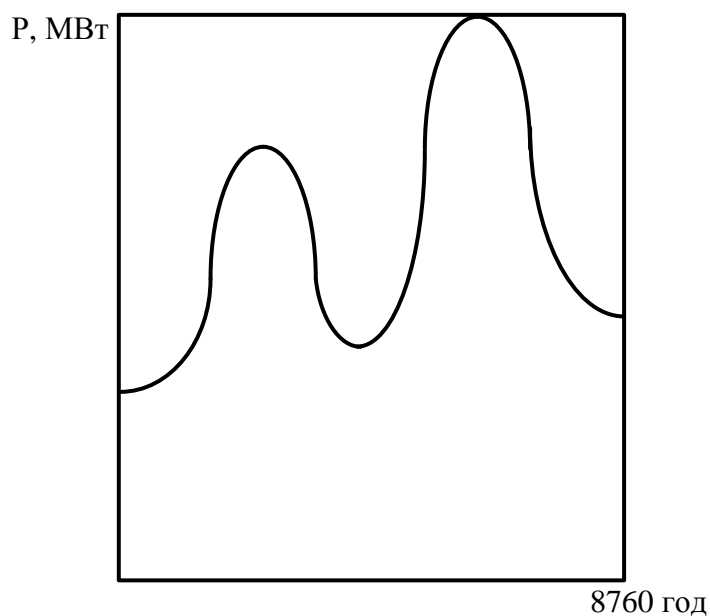
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження АЕС та ТЕЦ невеликої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 75$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 8000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,4$ .**

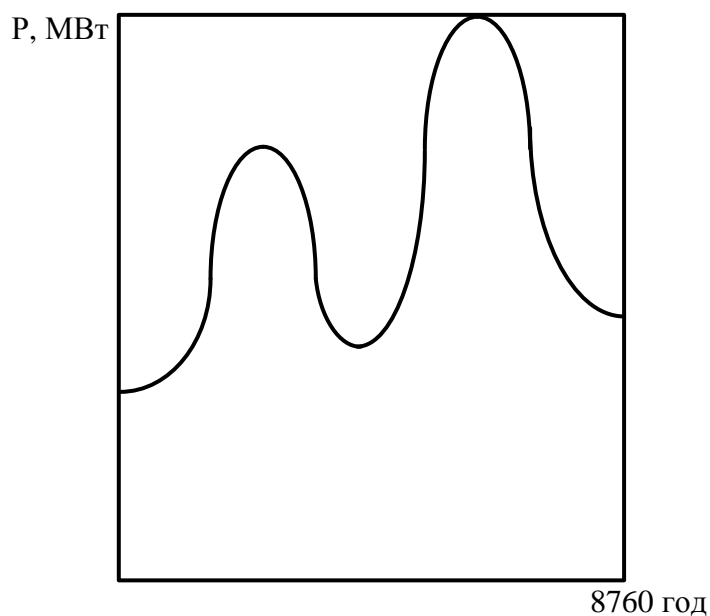
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГАЕС та ТЕС невеликої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 25$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 6250$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,5$ .**

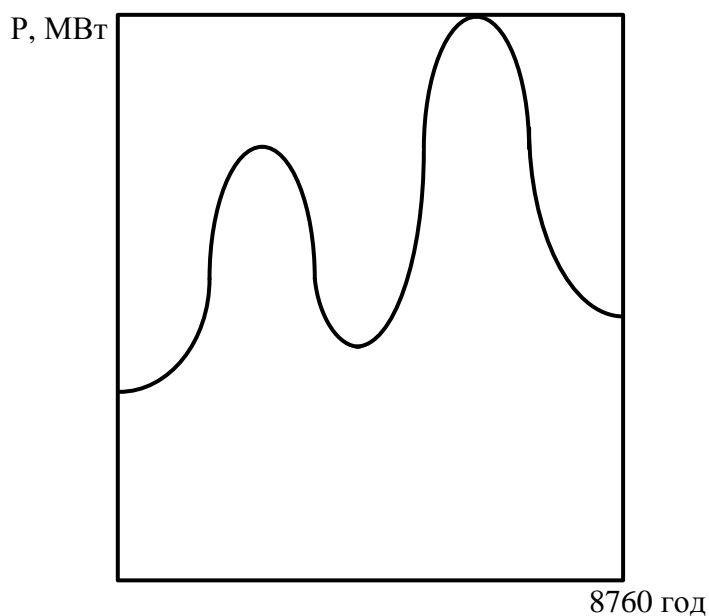
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕС середньої потужності (КЕС) та ТЕЦ із заданим графіком видачі тепла.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 12$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k = 0,3$ .**

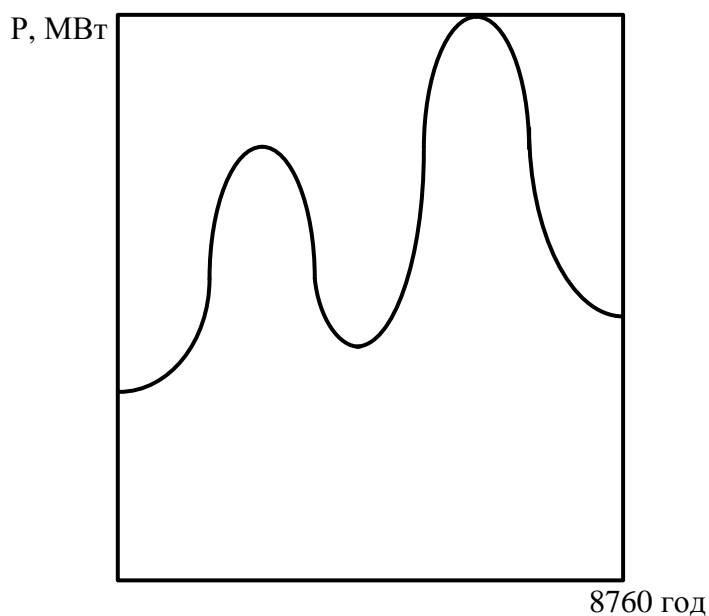
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕЦ середньої потужності та ГЕС за умовами водотоку.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 30$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,3$ .**

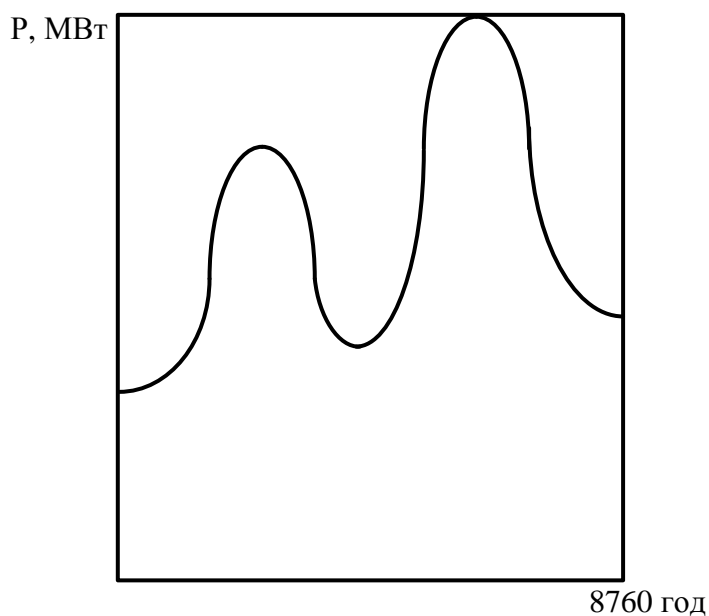
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ТЕЦ із заданим графіком видачі тепла та ГАЕС.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 8$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5300$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,2$ .**

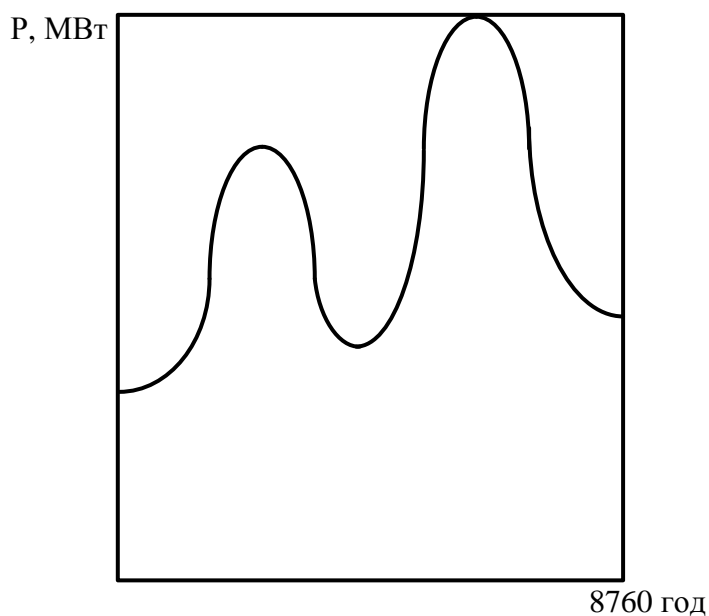
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження ГЕС великої потужності та ГТЕС.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 120$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 5000$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,25$ .**

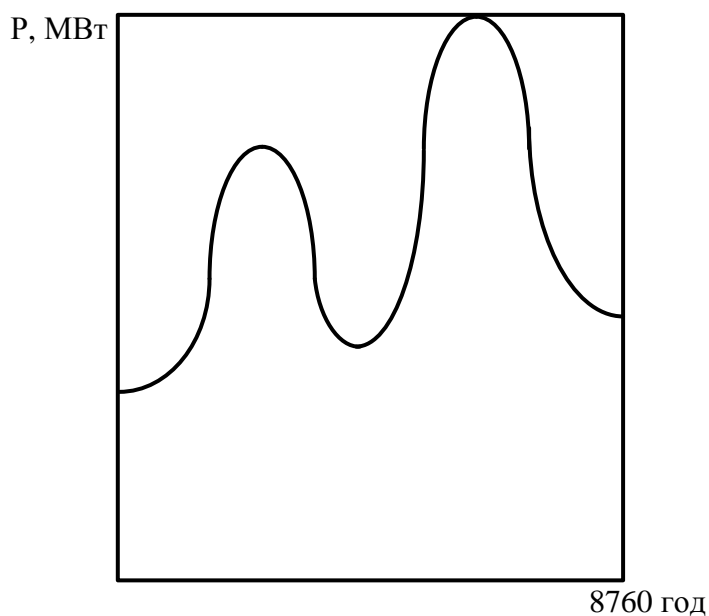
Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



**Виконати розрахунки зон річного графіку навантаження енергетичної системи, його нерівномірність і густину.**

**Вказати місце в участі покриття графіку навантаження АЕС та ТЕЦ великої потужності.**

**Вихідні дані:**

**Річне електроспоживання  $A = 32$  млн. МВт·год**

**Кількість годин використання максимуму навантаження  $T_m = 8500$  год/рік**

**Коефіцієнт мінімального навантаження системи  $k=0,3$ .**

Розробила: доцент Буслова Н.В.

Затверджено на засіданні кафедри електричних мереж та систем.

Протокол № 10 від 09.02.2022 року.

Завідувач кафедри електричних мереж та систем

проф. Кирик В.В.



