

УДК 621.313

О.Б. Нікітюк

Українська інженерно-педагогічна академія, Харків

## МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ ГЕНЕРУЮЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ СПОЖИВАЧАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В даній статті викладені актуальні питання розробки методики науково обґрунтованого визначення перспективного ряду потужностей військових електричних станцій в умовах обмеженого фінансування Збройних Сил України. Розглянуті питання аналізу вимог до джерел електропостачання військових споживачів ЕЕ під час підготовки та ведення бойових дій, проведений аналіз ряду потужностей військових ЕС, що виготовляються на підприємствах України та аналіз факторів та умов роботи військових ЕС під час підготовки та ведення бойових дій, також розглянуті питання пов'язані з розробкою методики визначення перспективного ряду потужностей військових ЕС.

**Ключові слова:** джерела живлення, автономна електростанція, споживачі електричної енергії, генеруючі потужності, ряд потужностей, споживачі електричної енергії.

### Вступ

**Постановка проблеми.** У зв'язку з широкомасштабною реорганізацією Збройних Сил України (ЗСУ) істотним змінам піддалася штатна структура частин і підрозділів видів і родів військ. Ці зміни стосуються і характеристик споживачів електричної енергії (ЕЕ). Зміни характеристик споживачів ЕЕ, можуть провести до нераціонального використання існуючих генеруючих потужностей ЕЕ, що в свою чергу вимагає проведення досліджень з питань можливості оптимізації існуючого ряду потужностей електричних станцій (ЕС) в умовах обмеженого фінансування, що використовуються у ЗСУ.

Тому необхідно розглянути три основні питання: науково обґрунтувати принципи визначення потрібного ряду потужностей військових ЕС для різних видів ЗСУ; розробка методики визначення перспективного ряду потужностей військових електростанцій; аналіз та визначення математичної моделі операції по оптимізації ряду потужності ЕС, принципам підходу до вирішення оптимізаційних задач в технічній сфері та розробці методики щодо оптимізації ряду потужності ЕС.

**Аналіз літератури.** Питання, пов'язані з рішенням задач оптимізації традиційно вирішуються із застосуванням методів дослідження операцій. В даний час існує велика кількість робіт щодо методів дослідження операцій [1, 2], у роботах [3 – 5] викладені питання пов'язані з застосуванням дослідження операцій щодо питань військової сфери, в роботах [6 – 8] розглянуті питання використання методів дослідження операцій стосовно управління виробництвом і торгівлею, питання проектування і розробки технічних пристроїв докладно розглянуті у роботах [9 – 11]. Дослідження операції, як правило, проводиться за допомогою моделі операції, оскільки організація і виконання самої операції з метою її вивчення – справа досить складна.

**Метою статті** є розробка методики науково обґрунтованого визначення перспективного ряду потужностей військових ЕС та встановити критерії, за якими необхідно проводити оптимізацію ряду потужностей військових ЕС в умовах обмеженого фінансування ЗСУ.

Для досягнення мети статті необхідно вирішити наступні часткові задачі: аналіз факторів та умов роботи військових ЕС під час підготовки та ведення бойових дій; аналіз ряду потужностей військових ЕС, що виготовляються на підприємствах України; аналіз потрібного ряду потужностей військових ЕС для різних видів ЗСУ; розробка методики визначення перспективного ряду потужностей військових ЕС.

### Виклад основного матеріалу

Дослідження операції підрозділяються на наступні етапи: складання математичної моделі операції, вибір критерію операції, дослідження математичного задачі для відшукування оптимального рішення.

Одним з перших питань який необхідно вирішити при складанні математичної моделі, на скільки широкою повинна бути ця модель. У цьому випадку вважатимемо, що характеристики отриманого в результаті оптимізації нового ряду потужностей не мають істотного впливу на закупівельну вартість і вартість експлуатації того або іншого агрегату. При такому допущенні модель істотно спрощується без особливого зниження рівня її адекватності.

Як критерій (цільової функції) слід вибирати вартість забезпечення ЕЕ споживачів, тобто необхідно знайти таке оптимальне рішення (ряд потужностей), яке дозволить виконати завдання забезпечення споживачів ЕЕ при мінімумі матеріальних затрат.

Сформулюємо математичну задачу. Передусім, необхідно отримати функцію розподілу потужностей споживачів, причому аргументом цієї функції повинна виступати потужність, яка використовується споживачами. Позначимо цю функцію таким чи-

ном  $fit(p)$ . Дана функція може бути представлена у вигляді аналітичної залежності, або представлена у вигляді ряду. Приклад такого представлення функції  $fit(p)$  показано на рис. 1.

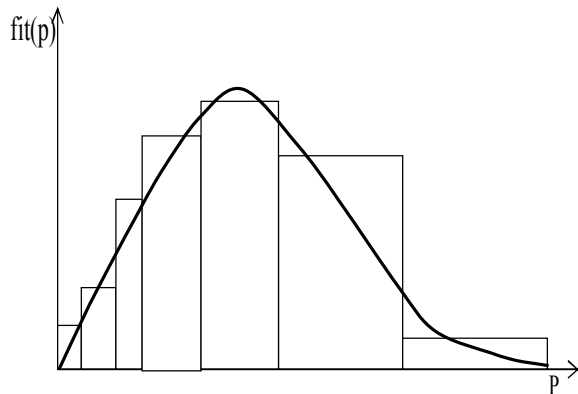


Рис. 1. Графік розподілу потужностей споживачів

Функція  $fit(p)$  може бути одержана шляхом обробки статистичного матеріалу кількості споживачів тієї або іншої потужності в підрозділах. Одержаний таким чином статистичний матеріал може бути

робороблений для отримання безперервної функції розподілу потужностей. Дана функція може бути також представлена у відносних одиницях, використання отриманої функції при проведенні оптимізації ряду потужностей необхідно проводити використовуючи інтегральну оцінку розподілення споживачів ЕЕ.

Від точності і рівня адекватності функції розподілу  $fit(p)$  реальному розподілу споживачів по потужності багато в чому залежатиме рівень і якість оптимізації, що проводиться.

1. Побудова функції розподілення споживачів за допомогою спеціалізованого математичного пакету Mathcad.

Якщо відоме розподілення споживачів по потужності то відповідно ці дані можуть бути проаналізовані, оброблені, систематизовані та занесені в табл. 1 наступним чином.

У першому стовбці таблиці заноситься номінальна потужність споживачів у порядку зростання, у другому сумарна потужність всіх наявних споживачів з певною споживаємою потужністю. Нижче приведений приклад побудови такої таблиці з даними (табл. 1).

Таблиця 1

Номінальна та сумарна потужність споживачів

0	2	3	4	5	6	8	11	12	13	14	16	17	19
0	24	25	27	31	35	39	37	30	26	20	16	15	5

data :=

Приклад: у другій стрічці табл. 1 цифра 2 у першому стовбці означає номінальну потужність споживачів у 2 кВт, цифра 24 у другому стовбці означає, що таких споживачів 12 та загальна потужність таких споживачів складає 24 кВт.

Для отримання можливості оперувати даними табл. 1. занесямо числові данні стовбців табл. 1. у вектор – матриці X та Y. В середовищі математичного пакета Mathcad виконання цієї процедури має наступний вид:

$$data := csort(data, 0), X := data(0). \quad (1)$$

Для зручності користування статистичним матеріалом у подальших розрахунках необхідно перейти до неперервної функції розподілення споживачів. Перехід може бути зроблено шляхом проведення інтерполяції відповідних даних представлених в табл. 1.

В середовищі математичного пакета Mathcad проведення інтерполяції має наступний вигляд:

$$fit(p) := linterp(X, Y, p). \quad (2)$$

В результаті отримуємо функцію  $fit(p)$ , яка відображає розподілення споживачів по потужності з табл. 1, та дозволяє використовувати її в подальших розрахунках. Для визначення значення функції від

будь-якого аргументу з діапазону табл. 1 (перший стовбець) достатньо записати наступні рівняння:

$$fit(p)(7,71) = 38,71 \quad fit(p)(2) = 24, \quad (3)$$

де  $fit(p)(7,71)$  запит значення функції  $fit(p)$  для потужності 7,71 кВт.

Нижче на рис. 2 приведений графік отриманої функції  $fit(p)$ .

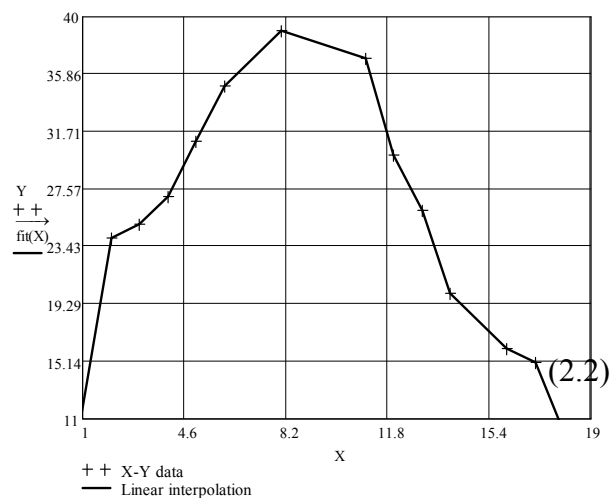


Рис. 2. Графік функції  $fit(p)$

2. Побудова функції вартості ЕС для проведення оптимізації ряду потужності за допомогою спеціалізованого математичного пакету Mathcad.

Крім функції розподілу споживачів по потужності для формування цільової функції необхідно одержати функцію вартості генеруючих електроагрегатів, яка може бути досить просто одержана маючи дані про ринкову вартість тієї або іншої ЕС. Для зручності використання цієї функції в процесі обчислень рекомендується заздалегідь одержати її аналітичний вигляд шляхом інтерполяції значень початкових даних. В результаті буде одержана функція

залежності вартості агрегатів від їх номінальної потужності. Якщо відомі відомості що стосуються ціни на той чи інший електроагрегат, які базуються на основі даних виробників ЕС, аналогічно до побудови функції розподілення споживачів зазначені дані можуть бути занесені в табл. 2. У першому стовбці табл. 2 заносимо номінальну потужність ЕС у порядку зростання, у другому ціну ЕС з відповідною потужністю. Приклад: у другій стрічці таблиці цифра у першому стовбці цифра 2 означає номінальну потужність ЕС у 2 кВт, цифра 2240 у другому стовбці означає, що ціна цієї ЕС складає 2240 гривень.

Таблиця 2

Номінальна потужність та ціна ЕС

0	2	3	4	5	6	8	11	12	13	14	16	17	19
0	2240	2500	2700	3100	3500	3900	5700	8000	2000	6000	2000	5000	0000

Заносимо данні стовбців табл. 2 у вектор-матриці, X1 та Y1.

В середовищі математичного пакета Mathcad виконання цієї процедури має наступний вид:

$$\begin{aligned} \text{data1} &:= \text{csort}(\text{data1}, 0); \\ \text{X1} &:= \text{data1}(0) \quad \text{Y1} = \text{data1}(1). \end{aligned} \quad (4)$$

Присвоюємо функції Стоим(p) оператор інтерполяції отриманих вектор – матриць X1 та Y1:

$$\text{Стоим}(p) := \text{inter}(\text{X1}, \text{Y1}, p). \quad (5)$$

В результаті ми отримуємо функцію Стоим(p), яка відображає введений ряд потужності та ціни ЕС, які внесені відповідно до даних отриманих від виробників у табл. 2, отримана функція відображає залежність вартості ЕС від номінальної потужності та дозволяє використовувати її в подальших розрахунках при проведенні оптимізації ряду потужності ЕС.

Для визначення значення функції від будь якого аргументу з діапазону табл. 2 (перший стовбець) достатньо записати наступні рівняння:

$$\text{Стоим}(7, 71) = 3842 \quad \text{Стоим}(2) = 2240, \quad (6)$$

де Стоим(7.71), Стоим(2) запит значення функції, Стоим(p) для потужності 7,71 кВт та 2 кВт.

Нижче на рис. 3 приведений графік отриманої функції Стоим(p).

3. Побудова функції вартості експлуатації ЕС для проведення оптимізації ряду потужності за допомогою спеціалізованого математичного пакету Mathcad

Виконання поставленої задачі по оптимізації існуючих генеруючих потужностей не може бути виконано без урахування функції вартості експлуатації електроагрегатів в одиницю часу Експл(p),

причому ця функція повинна враховувати вартість обслуговування (проведення технічного обслуговування ТО-1, ТО-2, капітального ремонту).

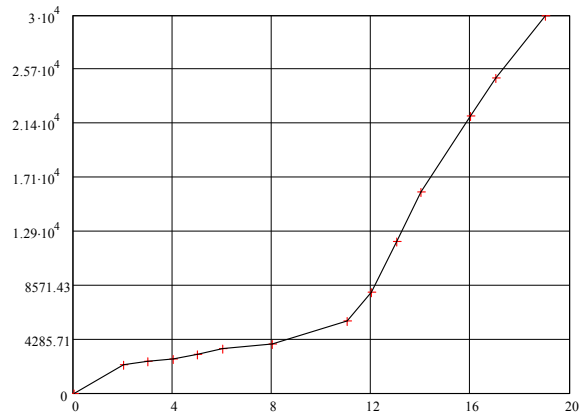


Рис. 3. Графік функції Стоим(p)

Для отримання функції вартості експлуатації ЕС необхідно отримати загальну вартість експлуатації той чи іншої станції в одиницю часу.

У цю загальну вартість необхідно врахувати вартість технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2, капітальний ремонт). Склавши та отримавши суму всіх витрат на ТО-1, ТО-2, капітальний ремонт за весь термін часу експлуатації цю суму необхідно поділити на термін часу експлуатації в годинах.

Розрахунок вартості експлуатації ЕС в одиницю часу може бути проведений наступним чином.

Наприклад, вартість ТО-1 за період експлуатації ЕС складає 2000 гривень, вартість ТО-2 за період експлуатації складає 4000 гривень, капітального ремонту 5000 гривень. Період експлуатації станції становить 20 років що складає 175200 годин. Загальна вартість експлуатації ЕС в одиницю часу складатиме:

$$\text{Експл}(p) = \frac{\sum \text{ТО1} + \sum \text{ТО2} + \sum \text{КР}}{175200}. \quad (7)$$

У перший стовбець табл. 3 заносимо номінальну потужність ЕС у порядку зростання, у другий загальну вартість експлуатації ЕС в одиницю часу.

Заносимо данні стовбців табл. 3 у вектор-матриці, X2 та Y2. В середовищі математичного пакета Mathcad виконання цієї процедури має наступний вигляд.

ступний вигляд.

$$\text{data} := \text{csort}(\text{data1}, 0); X2 := \text{data1}(0), Y2 := \text{data1}(1). \quad (8)$$

Присвоюємо функції Експл(p) оператор інтерполяції отриманих вектор-матриць X2 та Y2:

$$\text{Експл}(p) := \text{linterp}(X2, Y2, p). \quad (9)$$

Таблиця 3

Загальна вартість експлуатації ЕС в одиницю часу

data :=													
0	2	3	4	5	6	8	11	12	13	14	16	17	19
0	0,02	0,025	0,032	0,04	0,045	0,053	0,061	0,067	0,075	0,082	0,094	0,13	0,2

В результаті ми отримуємо функцію Експл (p), яка відображає введений ряд потужності та вартість експлуатації ЕС в одиницю часу попередньо розрахованих та занесених до табл.3, отримана функція показує залежність вартості експлуатації ЕС від номінальної потужності та може бути використана в подальших розрахунках по проведенню оптимізації ряду потужності ЕС.

Для визначення значення функції від будь якого аргументу з діапазону табл. 3 (перший стовбець) достатньо записати наступні рівняння:

$$\text{Експл}(7, 71) = 0,05184; \text{Експл}(2) = 0,02, \quad (10)$$

де Експл (7,71), Експл (2) запит значення функції Експл (p) для потужності 7,71 кВт та 2 кВт.

Нижче на рис. 4 приведений графік отриманої функції Експл (p).

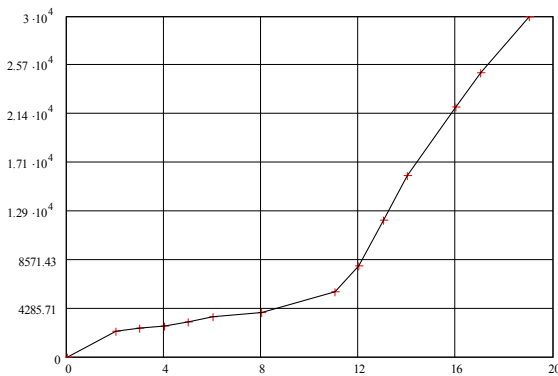


Рис. 4. Графік функції Експл(p)

#### 4. Побудова функції вартості ЕЕ, яка виробляється ЕС для проведення оптимізації ряду потужності за допомогою спеціалізованого математичного пакету Mathcad

В залежності від типу та потужності ЕС вартість ЕЕ, яка виробляється станцією може бути різною. Це обумовлюється типом приводного двигуна та генератора, відповідно при рішенні задачі по оптимізації ряду потужності ЕС цей факт необхідно враховувати.

Вартість виробленої ЕЕ може бути отримана знаючи наступні характеристики станції:

- вартість одиниці палива, яке використовується в приводному агрегаті (C1);
- вартість одиниці мастила яке використовується в приводному агрегаті (C2);
- кількість палива, що споживається станцією на виробництво 1 кВт год (П);
- кількість мастила, що споживається станцією на виробництво на 1 кВт год. (М).

Загальна вартість виробництва ЕС 1 кВт год. буде дорівнювати:

$$\Sigma = C1 \cdot П + C2 \cdot М. \quad 11$$

Функція вартості ЕЕ, що виробляється на ЕС може бути отримана аналогічно функції експлуатації.

У перший стовбець табл. 4 заносимо номінальну потужність ЕС у порядку зростання, у другий загальну вартість виробництва 1 кВт год. ЕС в одиницю часу.

Таблиця 4

Загальна вартість виробництва електричної енергії

data2 :=													
0	2	3	4	5	6	8	11	12	13	14	16	17	19
0,7	0,7	0,685	0,612	0,56	0,5	0,47	0,42	0,38	0,34	0,3	0,28	0,26	0,24

Заносимо данні стовбців табл. 4 у вектор-матриці, X3 та Y3. В середовищі математичного пакета Mathcad виконання цієї процедури має наступний вигляд:

$$\text{data2} := \text{csort}(\text{data2}, 0); X3 := \text{data2}(0),$$

$$Y3 := \text{data2}(1). \quad (12)$$

Присвоюємо функції СтоимЕЕ(p) оператор інтерполяції отриманих вектор-матриць X3 та Y3:

$$\text{СтоимЕЕ}(p) := \text{linterp}(X3, Y3, p). \quad (13)$$

В результаті отримуємо функцію  $\text{СтоимЕЕ}(p)$ , яка відображає введений ряд потужності та вартості  $\text{ЕЕ}$ , що виробляється ЕС попередньо розраховані та занесені до табл.4, отримана функція встановлює зв'язок між вартістю виробляємої  $\text{ЕЕ}$  та номінальною потужністю ЕС та дозволяє використовувати її в подальших розрахунках по оптимізації ряду потужності ЕС. Для визначення значення функції від будь якого аргументу з діапазону табл. 4 (перший стовбець) достатньо записати наступні рівняння:

$\text{СтоимЕЕ}(7,71) = 0,47435$ ;  $\text{СтоимЕЕ}(2) = 0,7$ , (14)  
де  $\text{СтоимЕЕ}(7,71)$ ,  $\text{СтоимЕЕ}(2)$  запит значення функції  $\text{тоимЕЕ}(p)$  для потужності 7,71 кВт та 2 кВт.

Нижче на рис. 5 приведений графік отриманої функції  $\text{СтоимЕЕ}(p)$ .

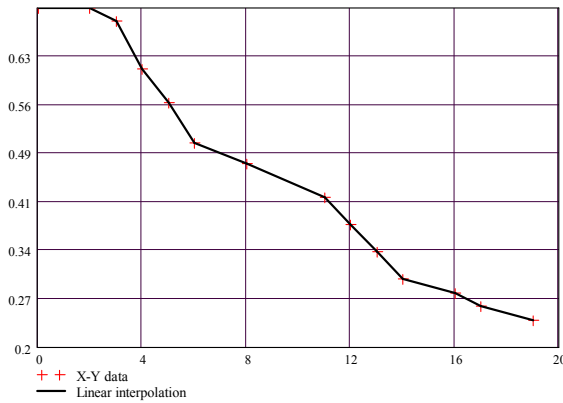


Рис. 5 Графік функції  $\text{СтоимЕЕ}(p)$

5. Побудова функції терміну експлуатації ЕС для проведення оптимізації ряду потужності за допомогою спеціалізованого математичного пакету *Mathcad*

Терміни експлуатації ЕС різні залежно від типу та потужності. Таким чином цей факт необхідно обов'язково враховувати при проведенні оптимізації ряду потужності. Це досягається за допомогою функції терміну експлуатації ЕС. Функція терміну експлуатації ЕС повинна враховувати різницю між термінами експлуатації різних типів ( $\text{ЕС}_t$ ) та може бути отримана наступним чином:

– вибирається еталонний термін часу експлуатації  $\text{ЕТ}_t$  (для цього випадку вибираємо еталонний термін в 20 років);

– визначаються коефіцієнти терміну експлуатації для кожної ЕС, як відношення еталонного терміну до терміну експлуатації конкретної станції:

$$\text{КоефТЕ}_i = \frac{\text{ЕТ}_t}{\text{ЕС}_t} \quad (15)$$

Функція терміну експлуатації ЕС може бути отримана аналогічно функції експлуатації. У перший стовбець табл. 5 заносимо номінальну потужність ЕС у порядку зростання, у другий коефіцієнти терміну експлуатації ЕС, у першу стрічку таблиці необхідно вводити значення коефіцієнту експлуатації ЕС, яка має найменшу потужність. Нижче наведено приклад побудови функції терміну експлуатації ЕС.

Коефіцієнти терміну експлуатації ЕС

Таблиця 5

													data3 :=	
0	2	3	4	5	6	8	11	12	13	14	16	17	19	
0,7	0,7	0,8	0,83	0,84	0,86	0,88	0,89	0,9	0,92	0,94	0,96	0,99	1,1	

Заносимо данні стовбців табл. 5 у вектор-матриці, X4 та Y4. В середовищі математичного пакета *Mathcad* виконання цієї процедури має наступний вид:

$$\text{data3} := \text{csort}(\text{data3}, 0); \text{X4} := \text{data3}(0); \text{Y4} := \text{data3}(1). \quad (16)$$

Присвоюємо функції  $\text{КоефТЕ}(p)$  оператор інтерполяції отриманих вектор – матриць X4 та Y4:

$$\text{КоефТЕ}(p) := \text{lint erp}(\text{X4}, \text{Y4}, p). \quad (17)$$

В результаті отримуємо функцію  $\text{КоефТЕ}(p)$ , яка відображає введений ряд потужності та коефіцієнти експлуатації ЕС з табл. 5, отримана функція встановлює зв'язок між попередньо розрахованими коефіцієнтами експлуатації ЕС та їх номінальною потужністю і дозволяє використовувати функцію  $\text{КоефТЕ}(p)$  в подальших розрахунках по оптимізації ряду потужності ЕС.

Для визначення значення функції від будь якого аргументу з діапазону табл.5 (перший стовбець) достатньо записати наступні рівняння:

$$\text{КоефТЕ}(7,71) = 0,8771; \quad \text{КоефТЕ}(2) = 0,7. \quad (18)$$

де  $\text{КоефТЕ}(7,71)$ ,  $\text{КоефТЕ}(2)$  запит значення функції  $\text{КоефТЕ}(p)$  для потужності 7,71 кВт та 2 кВт.

Нижче на рис. 6. приведений графік отриманої функції  $\text{КоефТЕ}(p)$ .

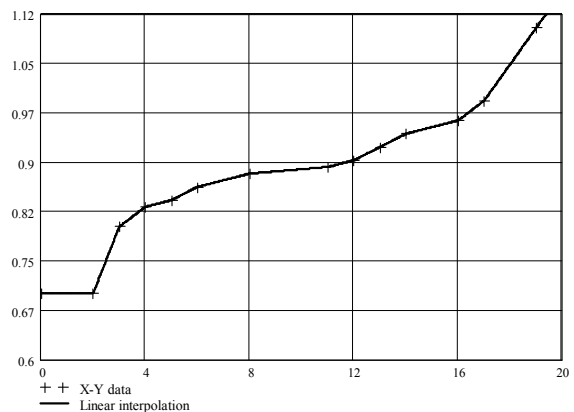


Рис. 6. Графік функції  $\text{КоефТЕ}(p)$

Таким чином, якщо є в наявності N типів електроагрегатів, що мають потужність  $p_1, p_2 \dots p_k$  а кожен k-ий агрегат може бути використаний в діапазоні потужності від  $p_{k-1}$  до  $p_k$ , та враховуючи

отримані функції запишемо вираз для сумарних витрат забезпечення ЕЕ споживачів нехтуючи виходом технічних пристроїв з ладу під час експлуатації:

$$S_{\text{пi}} = \left( \int_{X_0}^{X_N} \text{fit}(p) dp - \int_{X_{N-1}}^{X_N} \text{fit}(p) dp \right) \cdot \text{СтоимЕЕ}(X_{N-i}) + \left( \sum_{b=1}^i \int_{X_0}^{X_{N-b}} \text{fit}(p) dp - \int_{X_0}^{X_{N+1-b}} \text{fit}(p) dp \right) \cdot \text{СтоимЕЕ}(X_{N+1-b}) + \left( \int_{X_0}^{X_N} \text{fit}(p) dp - \int_{X_{N-1}}^{X_N} \text{fit}(p) dp \right) \cdot \text{Експл}(X_{N-i}) \cdot \text{КоефТЕ}(X_{N-i}) + \sum_{b=1}^i \left( \int_{X_0}^{X_{N-b}} \text{fit}(p) dp - \int_{X_0}^{X_{N+1-b}} \text{fit}(p) dp \right) \cdot \text{Експл}(X_{N-i}) \cdot \text{КоефТЕ}(X_{N-i}) + \left( \int_{X_0}^{X_N} \text{fit}(p) dp - \int_{X_{N-1}}^{X_N} \text{fit}(p) dp \right) \cdot \text{Стоим}(X_{N-i}) \cdot \text{КоефТЕ}(X_{N-i}) + \sum_{b=1}^i \left( \int_{X_0}^{X_{N-b}} \text{fit}(p) dp - \int_{X_0}^{X_{N+1-b}} \text{fit}(p) dp \right) \cdot \text{Стоим}(X_{N-i}) \cdot \text{КоефТЕ}(X_{N-i}), \quad (16)$$

де i – числовий параметр, який змінюється від одиниці до N.

На рис. 7 представлено графік зміни сумарних витрат на забезпечення споживачів ЕЕ від зміни кількості типів ЕС, що використовуються для забезпечення споживачів ЕЕ, побудований з використанням отриманих функцій:

- терміну експлуатації ЕС;
- вартості виробленої ЕЕ ЕС;
- вартості експлуатації ЕС;
- вартості ЕС.

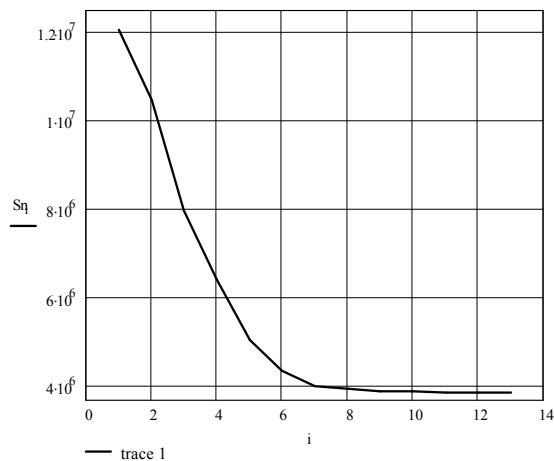


Рис. 7. Графік залежності сумарних витрат  $S_{\text{пi}}$  від кількості типів ЕС

Результат чисельного розрахунку сумарних витрат на забезпечення споживачів ЕЕ від зміни кількості типів ЕС, що використовуються для забезпечення споживачів ЕЕ представлено в табл. 6.

Як бачимо з результатів розрахунків для прийнятих характеристик ЕС використання ЕС потужністю 2 кВт є недоцільним, так як використання цього типу приводить к збільшенню загальної вартості забезпечення ЕЕ споживачів.

Для зручного використання методики по оптимізації ряду потужностей розроблена методика була реалізована в середовищі математичного пакету Mathcad, що дозволяє дуже легко без спеціальної підготовки проводити оптимізацію ряду потужностей ЕС.

Таблиця 6

Результат чисельного розрахунку сумарних витрат на забезпечення споживачів ЕЕ

$S_{\text{пi}} =$				
12057	10444	7955	6411	5037
328	761	905	891	135
4413	2599	1522	0382	6969
502	934	094	596	368
4346	4001	3943	3901	3874
952	520	942	911	846
0623	0409	1221	7635	3261
186	311	326	864	342
3863201	3852821		3852827	
5795123	965007		1344922	

### ВИСНОВКИ

1. Розглянуті питання аналізу вимог до джерел електропостачання військових споживачів ЕЕ під час підготовки та ведення бойових дій, проведений аналіз ряду потужностей військових ЕС, що виготовляються на підприємствах України та аналіз факторів та умов роботи військових ЕС під час підготовки та ведення бойових дій, також розглянуті питання пов'язані з розробкою методики визначення перспективного ряду потужностей військових ЕС.

2. Представлені питання щодо аналізу потрібного ряду потужностей військових ЕС та питання реалізації методики визначення перспективного ряду потужностей військових ЕС, у зручному для використання за призначенням вигляді.

3. Представлена математична модель операції оптимізації ряду потужностей. В розробленій математичній моделі враховані основні обмеження та умови, які мають вирішальне значення для отримання цільової функції, визначено рівень адекватності представленої моделі з урахуванням прийнятих спрощень та обмежень. Визначено що прийняті спрощення та обмеження моделі операції суттєво не вплинули на достовірність отриманих результатів.

4. Представлено підхід щодо визначення функцій обмеження, приведені приклади визначення таких функцій та представлений алгоритм отримання обмежуючих функцій на перспективу.

5. Визначені алгоритми по визначенню обмежуючих функцій вартості ЕС, вартості експлуатації ЕС, вартості ЕЕ, яка виробляється ЕС, терміну експлуатації ЕС.

6. Базуючись на отриманих функціях вартості ЕС, вартості експлуатації ЕС, вартості виробленої ЕЕ, терміну експлуатації ЕС, була отримана цільова функція, яка враховує всі обмеження.

7. Матеріали статті дозволяють за наявності необхідних початкових даних, використовуючи розроблену методіку провести оптимізацію ЕС по ряду потужності.

### Список літератури

1. Гермейер Ю.Б. *Методологические и математические основы исследования операций и теории игр* / Ю.Б. Гермейер. – М.: Изд. МГУ. ВЦ АН СССР, 1967. – 334 с.
2. Карлин С. *Математические методы в теории игр, программировании и экономике: пер. с англ.* Н.А. Бодина и др. / под ред. Н.Н. Воробьева. – М.: Мир, 1964. – 226 с.
3. Кофман А. и Фор Р. *Займемся исследованием операций: пер. с франц.* М.Б. Воробьевой и др. / Под ред. А.А. Корбуа. – М.: Мир, 1966. – 166 с.

4. Кофман А. *Методы и модели исследования операций: пер. с франц. / под ред. (и с предисл.) Д.Б. Юдина.* – М.: Мир, 1966. – 298 с.

5. Мерилл Г. *Исследование операций: пер. с англ.* В.И. Варфоломеева и Б.И. Назарова / Под ред. В.Ф. Замковца. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. – 312 с.

6. Ануреев И.И. *Применение математических методов в военном деле / И.И. Ануреев, А.Е. Татарченко.* – М.: Воениздат, 1967. – 314 с.

7. Емельянов А.Е. и др. *Теория поиска в военном деле / А.Е. Емельянов.* – М.: Воениздат, 1964. – 186 с.

8. Протасов И.Д. *Теория игр и исследование операций / И.Д. Протасов.* – М.: Гелиос АРВ, 2003. – 368 с.

9. Дадаян В.С. *Экономико-математическое моделирование социалистического воспроизводства / В.С. Дадаян.* – М.: Изд-во экономической литературы, 1963. – 212 с.

10. Беляева Ю.К. *Системный анализ / Ю.К. Беляева.* – М.: Сов. радио, 1967. – 234 с.

11. Коткин Г.Г. *Системный анализ: оптимизация и принятие решений в механообработке.* Донбасская гос. машиностроительная академия / Г.Г. Коткин, В.С. Гузенко, А.Л. Еськов, Е.В. Мироненко, А.А. Сердюк. – Краматорск, 1998. – 234 с.

Надійшла до редколегії 9.06.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.К. Волосюк, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків.

### МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

О.Б. Никитюк

В данной статье изложены актуальные вопросы разработки методіки научно обоснованного определения перспективного ряда мощностей военных электрических станций в условиях ограниченного финансирования Вооруженных Сил Украины. Рассмотренные вопросы анализа требований к источникам электроснабжения войсковых потребителей ЕЕ во время подготовки и ведения боевых действий, проведенный анализ ряда мощностей войсковых ЕС, которые изготавливаются на предприятиях Украины и анализ факторов и условий работы войсковых ЕС во время подготовки и ведения боевых действий, также рассмотренные вопросы связанные с разработкой методіки определения перспективного ряда мощностей войсковых ЕС

**Ключевые слова:** источники питания, автономная электростанция, потребители электрической энергии, генерирующая мощность, ряд мощностей, потребители электрической энергии.

### METHOD OF OPTIMIZATION OF THE USE OF SUYUSHESTVUYUSCHIKH OF GENERATING POWERS BY THE USERS OF MILITARY POWERS OF UKRAINE

O.B. Nikityuk

In this article the vital questions of development of method of the scientifically grounded determination of perspective row of powers of the soldiery electric stations are expounded in the conditions of the limited financing of Military Powers of Ukraine. Considered questions of analysis of requirements by the sources of soldieries consumers users during preparation and support of battle actions, conducted analysis of row of powers of military ES, which are made on the enterprises of Ukraine and analysis of factors and terms of work of military ES, the methods of determination of perspective row of powers of military ES to development.

**Keywords:** sources of feed, autonomous power-station, users of electric energy, generating powers, row of powers, users of electric energy.