

Соколова Н.П.,  
Національний авіаційний університет

## **Розроблення нового підходу щодо нормування питомих витрат електричної енергії аеропортів**

*В статті запропонований новий підхід щодо нормування питомих витрат електроенергії, що базується на порівняльному аналізі питомих витрат електроенергії підрозділів кожного з характерних видів діяльності аеропорту. Запропонований підхід дозволяє отримати достовірну інформацію стосовно виявлення найбільш енергоємних зон об'єкту, де застосування енергозберігаючих заходів має бути першочерговим і може використовуватись під час створення системи енергетичного моніторингу.*

### **Вступ**

Для досягнення помітних практичних результатів енергозбереження необхідним є об'єктивне, обґрунтоване вирішення задачі кількісної оцінки, контролю та аналізу ефективності використання паливно – енергетичних ресурсів (ПЕР) для різних технологічних і виробничо-господарських об'єктів. Одним із критеріїв оцінювання рівня ефективності використання ПЕР є питоми витрати ПЕР. Як відомо, нормування питомих витрат ПЕР [1]— це процес встановлення об'єктивно необхідного обсягу їх споживання на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт у конкретних умовах суспільного виробництва.

Нормуванню питомих витрат ПЕР підлягають основні та допоміжні виробничі процеси. Основними складовими системи нормування питомих витрат ПЕР підприємств є:

- використання галузевих нормативів;
- встановлення нормативних значень споживання ПЕР з урахуванням фактичного рівня споживання на даний час;
- впровадження автоматизованої системи обліку та контролю споживання за всіма видами ПЕР для всіх технологічних операцій та виробничих ділянок підприємства.

На теперішній час розроблені методичні рекомендації щодо нормування питомих витрат ПЕР майже для всіх галузей промисловості із врахуванням особливостей їх діяльності [2-4].

Так, з попереднього аналізу [5-9] для авіаційної галузі розроблені «Методичні рекомендації з нормування питомих витрат паливо – енергетичних ресурсів на авіаційному транспорті» [10] із запропонованими нормами питомих витрат електричної енергії щодо видів діяльності аеропорту (обслуговування пасажирів, багажу, рейсів). Низька ефективність діючої системи нормування полягає у необґрунтованості запропонованих значень внутрішньогалузевих норм, які не враховують особливостей кожного з аеропортів. Тому нормування питомих витрат ПЕР для авіапідприємств

варто застосувати не тільки для підприємства в цілому, а і для його окремих структурних підрозділів.

Метою статті є підвищення рівня ефективності функціонування системи нормування питомих витрат електричної енергії шляхом розроблення нових підходів щодо врахування особливостей об'єктів нормування питомих витрат ПЕР.

### **Модель нормування питомих витрат електроенергії аеропортів**

Аеропорт як виробнича система [11] складається з виробничих і управлінських підрозділів, що забезпечують їх функціонування та енергозабезпечення.

Обсяги електроспоживання аеропортів навіть однієї категорії можуть суттєво відрізнятись, що обумовлено технічними, організаційно – економічними, та географічними чинниками. Для моніторингу ефективності споживання ПЕР аеропортів доцільно застосувати новий підхід щодо нормування питомих витрат ПЕР. Він базується на використанні порівняльного аналізу та полягає у розподіленні характерних видів діяльності аеропортів на підрозділи та розрахунок питомих витрат електроенергії для кожного з них.

Одним із об'єктів споживання електричної енергії аеропортів є світлотехнічне забезпечення зльотно – посадкової смуги (ЗПС) (10-12 % від загального споживання електроенергії аеропорту). ЗПС - найскладніший інженерний комплекс аеропорту, обладнаний системами для забезпечення виконання основної функції – безпека зльоту та посадки повітряних суден (ПС). Світлосигнальне обладнання (ССО) ЗПС аеродрому являє собою сукупність електротехнічних та світлотехнічних пристроїв, розміщених на території аеродрому за певною схемою [12] і призначених для забезпечення пілоту ПС візуальною інформацією при виконанні зльоту, заходу на посадку, посадки і руління при будь-яких метеоумовах . До складу ССО входять різні підсистеми аеродромних вогнів залежно від їх функціонального призначення. Функціонування усіх підсистем є гарантією забезпечення нормованого рівня безпеки польотів на найбільш відповідальному етапі зльоту – посадки ПС.

Ефективність роботи вогнів ССО залежить від стабільності параметрів вогнів протягом експлуатації та світлотехнічних показників та параметрів: світловіддача лампи; пульсація світлового потоку тощо.

Відповідно до вимог ІКАО, виділяють три категорії ЗПС в залежності від типу радіомаячної системи та візуальних засобів. Для кожної з категорій ЗПС, розташування елементів ССО регламентовано нормативними документами ІКАО. Кількість вогнів ЗПС розміщено нерівномірно, що залежить від індивідуальних особливостей категорії та довжини ЗПС та функціонального призначення кожного з типів вогнів.

Особливістю режиму електроспоживання ССО ЗПС аеропортів однієї категорії є те, що показники споживання електроенергії можуть суттєво відрізнятись. Це пояснюється електротехнічними показниками ССО

(відмінність якості виробів різних виробників), метеоумовами, режимом роботи тощо.

З метою поліпшення функціонування системи нормування ПЕР аеропортів пропонується:

- віднести ЗПС до переліку запропонованих об'єктів нормування споживання ПЕР ;
- застосувати метод зонування для ЗПС.

Відповідно до схем розташування вогнів ЗПС очевидно, що вогні ССО розміщені нерівномірно, тому смугу можна умовно розділити на зони (рис.1):

- зона А – зона приближення;
- зона В – вхідна зона (900 м);
- зона С – середня зона;
- зона D- вихідна зона (900 м).

Визначимо питомі витрати електричної енергії для кожної із зон ЗПС аеропорту використавши розрахунково-статистичний метод [13]. Він полягає у визначенні норм питомих витрат на основі статистичних даних фактичного споживання об'єкту та чинників, що впливають на величину їх питомих витрат .

$$w_{num} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot n_i}{l \cdot 1000} ,$$

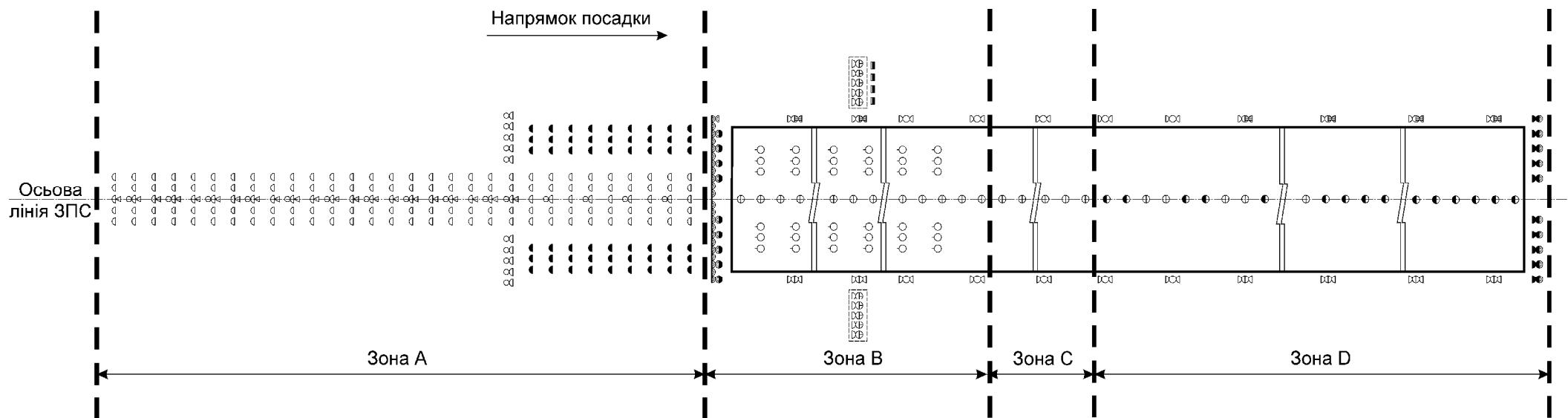
де  $w_{num}$  - питома споживання електричної енергії зони ЗПС, Вт/м

$P_i$  - споживана потужність кожного з типів ССО, Вт

$n_i$  - кількість ламп певного типу, од.

$l$  - довжина зони ЗПС, м

Контроль ефективності використання електроенергії ЗПС полягає у порівнянні фактичних питомих витрат електричної енергії кожної із зон ЗПС аеропортів з однаковими категоріями між собою та з «ідеальною» ЗПС. Ідеалом є ЗПС із використанням сучасних енергоефективних технологій.



Умовні позначення:

- ◻ - вхідні вогні прожекторні, зелені;
- ◐ - вхідні обмежувальні вогні кругового огляду, зелені, червоні;
- ◑ - бокові вогні ЗПС, знака приземлення прожекторні, білі;
- - бокові вогні ЗПС кругового огляду, білі;
- ⊙ - вогні знака приземлення кругового огляду білі з заглибленням;
- - осьові вогні ЗПС, червоні, білі, заглиблені;
- ▬ - обмежувальні вогні прожекторні, червоні;
- ≡ - бокові вогні ЗПС прожекторні, жовті;
- ⊕ - бокові вогні ЗПС кругового огляду, жовті, білі;
- ⊖ - вогні зони приземлення, заглиблені, білі;
- ⊙ - осьові вогні ЗПС, білі, заглиблені;
- ▬ - глісадний вогонь.
- ◑ - вогні наближення та світлового горизонту прожекторні, білі;
- - вогні наближення та світлового горизонту кругового огляду, білі;
- ◐ - вогні наближення імпульсні, білі;
- ◑ - бічні вогні наближення, червоні.

Рисунок 1 - Приклад схеми розташування вогнів ЗПС точного заходу на посадку II та III категорії

**Питомі втрати електроенергії для зон зльотно-посадкової смуги II  
та III категорії**

Зони ЗПС	n, од.	Світлосигнальне обладнання			
		Honeywell		Idman	
		P, кВт	W <sub>пит.</sub> , Вт/м	P, кВт	W <sub>пит.</sub> , Вт/м
A(зона приближення-900м): - вогні приближення прожекторні та кругового огляду; -бічні вогні приближення	160	24	26,7	22,9	25,4
B(вхідна зона – 900м): -вхідні вогні прожекторні, зелені; -вхідні обмежені вогні кругового огляду; -вогні зони приземлення, білі; -осьові білі та глісадні вогні;	380	29,8	33,1	25	27,8
C (вихідна зона – 900м): -обмежувальні вогні; -вихідні вогні; -осьові заглиблені червоні; -бокові прожекторні та кругового огляду;білі-	150	15,2	16,9	17,4	19,3
D(середня зона): -бокові білі та осьові вогні	200	21,6	18	26,4	22
Загальна кількість	890				

На прикладі сучасних виробників ССО [14, 15] в табл. 1 зведені питомі витрати електроенергії для кожної із зон.

За даними табл. 1 характеристик відповідних типів ССО для вказаних зон, видно, що зоною найбільшого електроспоживання є зона В, до зон найменшого споживання електроенергії належать зони С і D.

Запровадження зонування ЗПС дозволить:

- визначити найбільш енергоспоживану зону щодо застосування енергозберігаючих заходів в першу чергу;
- проводити порівняльний аналіз кожної із зон як для ЗПС однієї категорії аеропортів України так і з «ідеальною» ЗПС з метою контролю раціонального споживання електроенергії аеропортів;
- ефективно проводити фінансово – економічний аналіз у разі модернізації існуючої ЗПС, або будівництва нової.

**Висновки:**

1. Для підвищення рівня ефективності застосування методики нормування питомих витрат електричної енергії в аеропортах є необхідним розроблення норм для всіх електроспоживаючих об'єктів.

2. Необгрунтованість запропонованих значень внутрішньогалузевих норм видів діяльності аеропорту без врахування технічних особливостей кожного з них є причиною малоефективної роботи системи нормування питомих витрат електроенергії аеропортів.
3. Впровадження системи зонування характерних процесів аеропортів дозволить ефективно проводити моніторинг щодо раціонального споживання електричної енергії аеропортів шляхом порівняльного аналізу питомих витрат електричної енергії для кожної із зон.
4. Порівняльний аналіз питомих витрат електричної енергії зон ЗПС однієї категорії дозволить підвищити рівень ефективності функціонування системи нормування питомих витрат електроенергії аеропортів.

### Список використаної літератури

1. Україна. Закони. Загальні положення про порядок нормування питомих витрат паливно – енергетичних ресурсів у суспільному виробництві. [Електронний ресурс]: [затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 15.07.97 р. № 786]. Режим доступу. – Назва з екрану.
2. Основные положения по нормированию расхода топлива, тепловой и электроэнергии в народном хозяйстве. – М.: Атомиздат, 1980. – 16 с.
3. Указания по определению электрических нагрузок в промышленных установках / Инструктивные указания по проектированию электрических установок / Тяжпромэлектропроект. – М.: Энергия, 1968. – Вып. 6. – с. 3-17.
4. Инструктивные указания по методике установления и порядку утверждения удельных расходов электроэнергии в промышленности и Положение о согласовании наркоматами и ведомственными с НКЭС СССР установок электронагрева и других электронагревательных приборов во исполнение ГОКО от 15 ноября 1944 г., утверждённого Госэнергонадзором 12 января 1945 г. / Государственная инспекция по промышленной энергетике и энергонадзору при НКЭС СССР / Промышленная энергетика. – Л.: – 1945. – № 10, 11. – с. 12-13
5. Козлов В.Д. Аналіз стану та перспективи розвитку політики енергозбереження в цивільній авіації /В.Д.Козлов, Н.П.Соколова // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. – 2008. – Випуск 21. – С. 131–142.
6. Козлов В.Д. Нормування паливо – енергетичних ресурсів в цивільній авіації України /Козлов В.Д., Соколова Н.П., Хребто Г.Л. //VIII Міжнародна науково-практична конференція студентів та молодих вчених "ПОЛІТ – 2008», 10-11 квітня 2008 р. : тези доп. –К., 2008. –С. 14.
7. Козлов В.Д. Нормування споживання енергоносіїв як фактор енергозбереження в авіаційній галузі / В.Д.Козлов, Н.П. Соколова // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2008. – Том 13, №4. – С. 110–115.

8. Розен В.П. Методика класифікації аеропортів за чинниками впливу електроспоживання/В.П. Розен, В.Д.Козлов, Н.П.Соколова, О.А.Табунець // Промелектро. - 2010. - №2.- С.33-37
9. Соколова Н.П. Аналіз споживання електричної енергії крупними аеропортами України //3-тя міжнародна науково – практична конференція «Енергозбереження на транспорті та в промисловості: інноваційні рішення», 9-10 червня 2008р. – Одеса - 2008. – С. 74-78.
10. Методичні рекомендації з нормування питомих витрат паливно - енергетичних ресурсів (ПЕР) на авіаційному транспорті. – К.: Украерорух, 2000. – 11с.
11. Запорожець В.В. Аеропорт: організація, технологія, безпека / В.В.Запорожець – К.: Дніпро, 2002. – 168 с.
12. Руководство по проектированию аэродромов. Часть 5. Электрические системы [электронный ресурс]: Doc 9157, 1983 г. – 93 с. – Режим з доступу: <http://www.gosthelp.ru/text/Doc9157AN901Rukovodstvopo.html> - Назва з екрану
13. Соловей О.І. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса. – Ч.: ЧДТУ, 2005. – 299с.
14. Honeywell. Описание оборудования и инструкция по эксплуатации– М.: С, 2004. – 150с.
15. IDMAN. Светосигнальное оборудование аэродромов– М.: Аэро, 2004. – 25с.