

В.В. Кутик, студент

К.О. Братковська, к.е.н. – науковий керівник

Запорізька державна інженерна академія

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДО ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛІФТОВИХ УСТАНОВОК

Визначення класу енергетичної ефективності ліфтової установки виконується за міжнародним стандартом ISO 25745-2:2015 «Ліфти, ескалатори та конвеєри пасажирські. Частина 2. Розрахунок енергоспоживання та класифікація енергетичної ефективності ліфтів» [1]. Як вихідні використовуються наступні технічні та експлуатаційні дані: потужність електродвигунів головного та дверей кабіни, потужність ламп освітлення, відстань руху та часу руху кабіни ліфту, час роботи освітлення та роботи дверей кабіни, а також кількість пусків на добу.

Клас енергетичної ефективності визначається для кожної ліфтової установки індивідуально, так як залежить від таких факторів, як: показник рівня енергоспоживання ліфту в режимі руху ($E_{p.p}$), вантажопідйомність установки (Q), кількість пусків на добу (n_d), середня відстань поїздки (L_{cp}), показник рівня енергоспоживання ліфту в режимі очікування ($P_{p.o}$) та час знаходження в режимі очікування ($t_{p.o}$).

Клас енергетичної ефективності ліфта встановлюють шляхом порівняння добового енергоспоживання (W_d), обчисленими за показниками рівнів ефективності для режимів руху та очікування в залежності від значення питомого енергоспоживання у відповідному режимі згідно до таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники рівня енергоспоживання ліфту в режимах руху та очікування

Рівень енергоспоживання	1	2	3	4	5	6	7
Питома енергія в робочому стані для середнього циклу пересування, $E_{p.p}$ Вт·год/кг·м	$\leq 0,72$	$\leq 1,08$	$\leq 1,62$	$\leq 2,43$	$\leq 3,65$	$\leq 5,47$	$\square 5,47$
Потужність в режимі очікування, $P_{p.o}$ Вт	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	≤ 1600	$\square 1600$

На основі цієї інформації визначається клас енергетичної ефективності ліфтової установки:

$$W_d \leq \frac{E_{p.p} \cdot Q \cdot n_d \cdot L_{cp}}{1000} + P_{p.o} \cdot t_{p.o} \quad (1)$$

Добове споживання електроенергії ліфтовою установкою визначається за наступною формулою:

$$W_d = W_{p.p} + W_{p.o} + W_{осв.шахти} \quad (2)$$

де $W_{p.p}$ – споживання енергії в режимі руху кабіни, Вт·год.

$W_{p.o}$ – споживання енергії в режимі очікування, Вт·год.

$W_{осв.шахти}$ – споживання енергії на освітлення ліфтової шахти, Вт·год.

Кількість пусків на добу визначаються згідно використання ліфту і залежить від декількох чинників, а саме: кількості мешканців в будинку та кількості пусків.

При нерівномірній заселеності поверхів, число мешканців які використовують ліфт для пересування визначається [2]:

$$Q_s = \frac{A(N - a)}{N}, \quad (3)$$

де A – загальна кількість людей в будівлі;

N – загальне число поверхів будівлі;

a – число поверхів, населення яких не користується ліфтів (як правило, для житлових будинків це перші два поверхи).

Кількість пусків на добу для конкретної ліфтової установки визначається за допомогою математичного очікування. Так як за правилом мешканці перших двох поверхів не користуються ліфтом, розглядають ймовірність використання ліфту мешканцем будинку які мешкають вище, що представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Вихідні дані для визначення кількості пусків на добу

Кількість пусків одним мешканцем, x_i	2	4	6	8	10
Ймовірність кількості пусків мешканцем, p_i	0,5	0,3	0,15	0,04	0,01

Математичне очікування кількості пусків на добу становить:

$$M Q_s = \sum x_i \cdot p_i, \quad (4)$$

Категорія використання ліфтової установки визначається за таблицею 3 шляхом порівняння отриманої кількості пусків на добу з діапазоном пусків на добу. Обирається та категорія використання (кількість пусків за добу n_d), в діапазон якої входить розраховане значення кількості пусків на добу.

Таблиця 3– Визначення категорії використання ліфтової установки

Категорія використання	1	2	3	4	5	6
Інтенсивність (частота) використання	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока	Надзвичайно висока
Число пусків за добу n_d (типовий діапазон)	50 (<75)	125 (75 ≤200)	300 (200 ≤500)	750 (500 ≤1000)	1500 (1000 ≤2000)	2500 (>2500)

Середня довжина поїздки в одному напрямі для ліфтової установки (L_{cp}), визначається за формулою [1].

$$L_{cp} = \frac{L_{cp} \% \cdot L_{б.ц}}{100}, \text{ м.} \quad (5)$$

Де $L_{б.ц}$ – довжина базового циклу підйому ліфту, відповідає висоті підйому ліфту, м.
 $L_{cp} \%$ – значення відношення середньої довжини поїздки до повної висоти підйому в залежності від числа зупинок та категорії використання ліфтової установки, обирається згідно таблиці 4 [1].

Таблиця 4 – Середня відстань поїздки

Категорія використання	1–3	4	5	6
Число зупинок	Відношення середньої довжини поїздки до повної висоти підйому			
2	100%			
3	67%			
>3	49%	44%	39%	32%

Література

1. Проект международного стандарта ISO/DIS 25745-2:2015 «Расчет энергопотребления и классификация энергетической эффективности лифтов» – Часть 2: Измерение энергии и соответствие» – [Електронний ресурс] /International Organization for Standardization – Режим доступу до даних: <https://www.iso.org/standard/60951.html> – 02.02.2018 р. – Заголовок з екрану.
2. Кантарбаев У. Р. Энергосберегающие мероприятия в лифтовых установках [Текст] : магистерская диссертация. / У. Р. Кантарбаев. – Алматы 2016. – 77 с.