

УДК 620.9

Закревський М.А., магістрант, кафедра теплотехніки та енергозбереження
Шкляр В.І., к.т.н., доц., кафедра теплотехніки та енергозбереження
Дубровська В.В., к.т.н., доц., кафедра теплотехніки та енергозбереження
 НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

В роботі розглянуто необхідність модернізації ліфтових систем та своєчасного моніторингу споживання різних груп споживачів у багатоповерховому житловому будинку.

Ключові слова: енергоефективність будівлі, модернізація, заощадження, доцільність.

The report examined the need for modernization of elevator systems and the timely monitoring of living group of the living in a bagatovoshnuyuzhitlovyboudinok.

Keywords: energy efficiency, modernization, zashchadzhzheniya, dotsilnist.

Вступ. Енергозбереження є одним з найважливіших питань сьогодення. Важко переоцінити важливість сфери енергетики у розвитку нашої країни. Існує необхідність у пошуку варіантів вирішення цієї проблеми. На прикладі лідируючих держав необхідно не тільки уникнути зайвих витрат, але й проводити систематичну роботу зі споживачами, у законотворчій сфері, а також стимулювати та заохочувати усі ланки споживання енергії до енергозбереження.

Мета роботи: зменшення енергоспоживання житлової будівлі.

В роботі розглянуто багатоповерховий житловий будинок у м. Київ, який має 24 поверхи, 1 під'їзд, неопалювальний підвал та горище. В будинку налічується 108 квартир.

Загальна опалювальна площа складає 10548 м². Зовнішні стіни будівлі виконані з силікатної цегли товщиною 640 мм, зовнішнього опоряджувального шару товщиною 10 мм, пінополістирольного утеплювача товщиною 80 мм, розчину вапняно-піщаного товщиною 20 мм. Цокольний поверх утеплено, виконано з силікатної цегли. При візуальному огляді стін руйнувань (тріщин) не виявлено, але у подальшому обстеженні тепловізором стали помітні проблемні точкові отвори у зовнішній стіні, утворені при монтажі систем кондиціонування повітря житлових приміщень.

Наразі потреби в утепленні цей будинок не має. Для зменшення втрат теплоти з інфільтраційним повітрям пропонується встановити доводчики на входні двері поверхів, що дозволить значно зменшити витрати при невеликій собівартості.

До основних груп обладнання, що споживають електричну енергію у житловому будинку в місцях загального користування, можна віднести:

- освітлення;
- ліфтові установки;
- насоси на потреби опалення, гарячого та холодного водопостачання.

Розрахунок проводимо згідно [2]. Технічні показники будинкового обладнання наведено табл. 1.

Таблиця 1 – Технічні показники будинкового обладнання

Група навантаження	Тип обладнання	К-ть, шт.	Встановлена потужність, кВт	Загальна потужність, кВт	Тривалість роботи, год
Освітлення (місце загального користування)	Лампи світлодіодні	324	0,075	24,3	24

Обладнання	Ліфт пасажирський	1	6,5	6,5	5
	Ліфт вантажний	1	9	9	3
	Насоси	3	4	12	6
Загалом:				32	

Оскільки нам не відома кількість електроприладів у кожній квартирі, а відомий лише тип приготування їжі – за допомогою електричних плит, розрахуємо навантаження у житловому будинку, використовуючи довідникові матеріали. Слід зазначити, що через особливу геометрію сходової клітини, енергоефективністю ламп (світлодіодні лампи Philips CorePro LED bulb E27 10-75W 230V 4000K), наявності датчиків руху – система освітлення у місцях загального користування не потребує модернізації.

Розрахуємо активне навантаження за формулою:

$$P_{ж.б.} = P_{кв} + 0,9P_{ліфт}$$

Визначимо силове навантаження:

$$P_{ліфт} = n_{л} P_{л} k_{л}$$

де $n_{л}$ – кількість ліфтів,

$P_{л}$ – потужність ліфтів,

$k_{л}$ – коефіцієнт попиту для ліфтових установок.

Розрахуємо навантаження квартир:

$$P_{кв} = n_{кв} \cdot P_{пит.кв}$$

де $n_{кв}$ – кількість квартир;

$P_{пит.кв}$ – питоми розрахунковий електричний навантаження.

Реактивне навантаження для житлових будинків розраховуємо за формулою:

$$Q_{ж/б} = P_{кв} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{кв} + 0,9 \cdot P_{ліфт} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{ліфт}$$

де $\operatorname{tg}\varphi_{кв}, \operatorname{tg}\varphi_{ліфт}$ – розрахункові коефіцієнти реактивного навантаження.

Підрахуємо усі необхідні навантаження за приведеними вище формулами:

$$P_{кв} = 108 \cdot 0,87 = 93,96 \text{ кВт}$$

$$P_{ж/б} = 93,96 + 0,9 \cdot 1,95 = 95,715 \text{ кВт}$$

$$Q_{ж/б} = 93,96 \cdot 0,29 + 0,9 \cdot 7,89 = 34,36 \text{ квар}$$

Розрахуємо повне навантаження:

$$S_{ж/б} = \sqrt{P_{ж/б}^2 + Q_{ж/б}^2} = \sqrt{95,715^2 + 34,36^2} = 101,9 \text{ кВА.}$$

Визначимо втрати електроенергії в системі електропостачання в КЛ ААШВ 4x95 + 1x25 від ТП4788 до житлового будинку за формулами:

$$\Delta P_{КЛ} = \frac{S_{ж/б}^2}{U_H^2} \cdot r_{КЛ} \cdot L_{КЛ} \cdot 10^{-3} = \frac{101,9^2}{0,38^2} \cdot 0,125 \cdot 0,329 \cdot 10^{-3} = 2,96 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{КЛ} = \frac{S_{ж/б}^2}{U_H^2} \cdot x_{КЛ} \cdot L_{КЛ} \cdot 10^{-3} = \frac{101,9^2}{0,38^2} \cdot 0,0083 \cdot 0,125 \cdot 10^{-3} = 0,075 \text{ квар.}$$

Втрати не перебільшують допустиме значення.

Таблиця 2 – Споживання електроенергії насосами за 2017, 2018 та 2019 роки.

Рік	Споживання, кВт*год	Тариф, грн за кВт*год	Сума, грн
2017	12791	1,4	17907
2018	14745	1,63	24034
2019	15008	1,68	25213

Таблиця 3 – Споживання електроенергії ліфтами за 2017, 2018 та 2019 роки.

Рік	Споживання, кВт*год	Тариф, грн за кВт*год	Сума, грн
2017	20785	1,40	29099
2018	23960	1,63	39055
2019	26907	1,68	45205

Таблиця 4 – Споживання сходової клітини за 2017, 2018 та 2019 роки.

Рік	Споживання, кВт*год	Тариф, грн за кВт*год	Сума, грн
2017	1003	1,4	1404
2018	5680	1,63	9258
2019	6650	1,68	11172



Рисунок 1 – Баланс споживання електричної енергії

Як ми бачимо з вище наведених таблиць електроспоживання за останні 3 роки, існує тенденція збільшення споживання електроенергії у ліфтовій установці. Проведений аудит вказує на те, що у ліфтах досить застаріле обладнання яке з плином часу вийде з ладу. Вантажний ліфт було капітально відремонтовано, та був замінений двигун через неякісне обладнання яке встановив забудовник.

Для зменшення електроспоживання пропонується заміна двигуна у пасажирському ліфті на двигун з кращими характеристиками. Шляхом моніторингу ринку послуг було обрано двигун АІР 100 S4 із наступними характеристиками: тип двигуна – асинхронний; кліматичне виконання – У3; клас енергоефективності – ІЕ2; клас захисту – ІР54; матеріал корпусу двигуна – чавун; кількість полюсів – 4. Потужність двигуна складає 3 кВт.

До таблиці 5 зведемо усі технічні характеристики обраного двигуна.

Таблиця 5– Технічні характеристики двигуна АІР100 S4.

Модель	Гц	n, об./хв	ККД, %	cosφ	I _н (А)	I _{пуск/} I _н	M _{max/} M _н	M _{пуск/} M _н	Вага, кг
АІР100S	50	1500	85	0,82	6,8	7,3	2,3	2,2	21

Розрахуємо економію від впровадження даного заходу та термін окупності. Вважаємо, що ліфт працює в пікові години навантаження 4 години зранку (з 7:00 до 11:00) та 5 годин ввечері (з 17:00 до 23:00).

$$W_{\text{рік}} = (4 \cdot 1 + 1 \cdot 5) \cdot 350 = 3150 \text{ грн/рік}$$

Економія у натуральних одиницях:

$$\Delta W = 26907 - 3150 = 23757 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Економія коштів після впровадження даного заходу складе:

$$E = 23757 \cdot 1,68 = 39912 \text{ грн/рік}$$

Встановлення електродвигуна разом із ціною на двигун буде коштувати 26000 грн.

Знаходимо термін окупності:

$$T_{\text{ок}}^{\text{гр}} = \frac{26000}{39912} = 0,65 \approx 8 \text{ місяців.}$$

Висновок

Виходячи з того, термін окупності є малим і витрати на закупівлю обладнання та виконання монтажних робіт є відносно невеликими - економічно є доцільним заміна двигуна пасажирського ліфта та встановлення доводчиків на входні двері поверхів.

Перелік використаних джерел

1. Енергетичні системи та комплекси. В.В.Дубровська, В.І Шкляр. – К.: НТУУ«КПІ», 2010. – 112 с.
 2. БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ.. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010.
 3. ДБН В.2.5-23:2010.
- Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення
4. ДБН В.2.5-28-2006. Державні будівельні норми. Природне і штучне освітлення.