

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент Чепіжний А.В.

ДИПЛОМНА РОБОТА
за магістерським рівнем вищої освіти

На тему: «Дослідження особливостей витрати
електричної енергії електричними приладами
середньостатистичної квартири м. Суми з визначенням
заходів по економії електричної енергії»

Виконав

_____ (підпис)

Григоренко О.В.
(прізвище, ініціали)

Група

ЗЕТЕ 2301м

(Науковий) керівник:

_____ (підпис)

Чепіжний А.В.
(прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент _____ Чепіжний А.В.
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 202__ року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Григоренко Оксана Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження особливостей витрати електричної енергії електричними приладами середньостатистичної квартири м. Суми з визначенням заходів по економії електричної енергії

керівник роботи: Чепіжний Андрій Володимирович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом по закладу вищої освіти від «06» 11 2024 р. № 3738/ос

2. Термін подання здобувачем закінченої роботи «11» 11 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи показники споживання електроприладів, технічні характеристики електроприладів, нормативні документи для проведення досліджень, стандарти, постанови

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):

1 Аналіз особливостей споживання електричної енергії різними електричними приладами квартири.

2 Особливості аналізу споживання електроенергії електроприладами.

3 Результати дослідження особливостей споживання електричної енергії електроприладами квартири.

4 Охорона праці.

5 Економічне обґрунтування.

Висновки та пропозиції.

Список використано літератури.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

Презентаційний матеріал виконаний в програмі Power Point

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата

КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 15.08.2024 р.	
2	Складання плану роботи	до 23.08.2024 р.	
3	Написання вступу	до 26.08.2024 р.	
4	Підготовка розділу «Розділ 1»	до 28.08.2024 р.	
5	Підготовка розділу «Розділ 2»	до 16.09.2024 р.	
6	Підготовка розділу «Розділ 3»	до 14.10.2024 р.	
7	Підготовка розділу «Розділ 4»	до 21.10.2024 р.	
8	Написання висновків та пропозицій	до 28.10.2024 р.	
9	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 01.11.2024 р.	
10	Подання роботи на рецензування	до 05.11.2024 р.	
11	Подання до попереднього захисту	до 12.11.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (Григоренко О.В.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

**(Науковий) керівник
дипломної роботи**

_____ (Чепіжний А.В.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Дослідження особливостей витрати електричної енергії електричними приладами середньостатистичної квартири м. Суми з визначенням заходів по економії електричної енергії. Магістерська робота / Григоренко Оксана Володимирівна – Суми: СНАУ, 2024 р. – 43 с.

В роботі проведено аналіз електрообладнання середньостатистичної квартири м. Суми. Виконано аналіз основних класів енергоспоживання різними електроприладами. Проведено аналіз особливостей споживання електроенергії.

Проведено визначення споживання електроенергії електроприладами квартири з вказанням основних заходів з енергозбереження.

Визначено основні особливості споживання електроенергії, різними приладами з побудовою графіків споживання в різних режимах.

Наведено заходи по економії електричної енергії для мешканців квартири, що є найбільш ефективними. Виконано розрахунок економічних показників відповідно до споживання приладів в різних режимах роботи. Виконано аналіз заходів з охорони праці.

Ключові слова: електроприлад, квартира, освітлення, споживання, акумулятори, витрата електроенергії, мультиметр, споживання електроенергії.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ РІЗНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПРИЛАДАМИ КВАРТИРИ.....	7
1.1 Перелік електрообладнання середньостатистичної квартири.....	7
1.2 Аналіз основних класів енергоспоживання.....	10
1.3 Особливості споживання електричної енергії побутовими приладами квартири.....	11
Висновки до розділу.....	14
2 ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОПРИЛАДАМИ.....	15
2.1 Основний підхід до визначення спожитої кількості електроенергії.....	15
2.2 Інші способи визначення споживання електричної енергії електроприладами.....	18
Висновки до розділу.....	20
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОПРИЛАДАМИ КВАРТИРИ.....	22
3.1 Особливості споживання електричної енергії приладами квартири.....	22
3.2 Пропозиції по заходах економії електричної енергії.....	31
Висновки до розділу.....	33
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	34
Висновки до розділу.....	36
5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	37
Висновки до розділу.....	39
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНО ЛІТЕРАТУРИ.....	42

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні доволі серйозно стоїть питання про економію електроенергії різноманітними галузями та секторами країни, в тому числі і житлово-комунальним сектором. Доволі важливим питанням є економія електричної енергії приватними будинками та жителями багатоповерхівок, а саме різних квартир.

При економії електроенергії різноманітними приватними будинками можна виконати даний підхід дещо простіше в порівнянні з багатоквартирними будинками. При цьому в квартирах фактично повністю витрата електроенергії полягає в використанні різноманітного електрообладнання, що фактично призначене для комфортного проживання людей.

Додатково слід зазначити, що економію електроенергії, фактично до 25% можна забезпечити через вимкнення приладів, що працюють в режимах очікування. Виходячи з цього можна зробити висновок, що дослідження особливостей використання різноманітних побутових приладів з метою економії електричної енергії є доволі перспективним напрямком дослідження. А отже робота на сьогодні є доволі актуальною та потребує продовження досліджень з боку витрати електричної енергії різними приладами, що використовуються в побуті.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є визначення витрати електроенергії різноманітними побутовими приладами середньостатистичної квартири м. Суми, з визначенням заходів по економії електричної енергії.

Для проведення дослідження нами пропонується вирішити наступні задачі:

1. Визначити основні електричні прилади, що використовуються в квартирах м. Суми.

2. Визначити потужність та споживання електричної енергії різними електроприладами.

3. Запропонувати основні заходи по зменшенню витрати електроенергії в квартирах.

Об'єктом дослідження в роботі є електроприлади, що використовуються в квартирах м. Суми з визначенням їх потужності.

Предметом дослідження в роботі є споживання електричної енергії електроприладами в середньостатистичній квартирі м. Суми.

Методи дослідження. В роботі нами застосовано математичні методи, методи вимірювання потужності та споживання електроенергії, а також графічні методи обробки результатів дослідження.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наданні рекомендацій по зменшенню витрати електроенергії приладами квартир.

1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ РІЗНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПРИЛАДАМИ КВАРТИРИ

1.1 Перелік електрообладнання середньостатистичної квартири

На сьогодні доволі важливим постає питання економії електричної енергії оскільки спостерігається тенденція до значного підвищення її вартості. При цьому слід зауважити, що більшість жителів квартир та приватних будинків не хочуть відмовлятися від благ електроприладів, що полегшують їхнє життя. Така тенденція спостерігається по більшості міст та інших населених пунктів.

Для міста Суми планується взяти для аналізу середньостатистичну квартиру, з житловою площею близько 50 м². Врахуємо, що опалення подається до квартири від централізованої системи опалення. При цьому використання електричних опалювальних приладів спостерігається в холодні періоди коли, ще не ввімкнене централізоване опалення.

В більшості досліджень в основному звертають увагу на те, що найбільшу кількість електроенергії після різноманітних промислових підприємств займає саме житловий сектор (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Особливості споживання електричної енергії різними секторами діяльності

Подібний розподіл пояснюється великою кількістю різноманітного електрообладнання, що використовується в квартирах та житлових будинках. При цьому слід зазначити, що дане електрообладнання використовується в достатньо різні періоди доби. Сучасна побутова електротехніка має різноманітні відкладені функції захисту, що дозволяють регулювати час їх запуску. При цьому вся ця техніка повинна знаходитись в режимі очікування для реалізації подібного підходу.

Необхідно зазначити, що в розрахунок прийнято середньостатистичну сім'ю з двома дорослими та однією дитиною.

Додатково слід сказати, що більшість сучасної техніки має в своєму функціоналі різноманітні функції, що потребують режиму очікування. Також, наприклад для реалізації системи розумний будинок фактично вся електротехніка повинна бути в режимі очікування з підтримкою функції Wi-Fi.

Виходячи з цього більшість техніки, використовуючи режими очікування, протягом дня споживає електричну енергію. Необхідно зазначити, що є прилади, що повинні працювати в постійному режимі, а є ті які мають періодичний режим роботи. Проведемо аналіз основних електроприладів та їх потужність, що можуть використовуватись в квартирах (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Потужність електроприладів, що можуть використовуватись в квартирі

Електроприлад	Потужність, Вт	Споживання електроенергії, кВт·год
1	2	3
Комп'ютер	50...400	0,05...0,4
Ноутбук	20...100	0,02...0,1
Принтер	50...100	0,05...0,1
Телевізор	20...100	0,02...0,1
Ігрова приставка	50...200	0,05...0,2
Аудіосистема	10...100	0,01...0,1
Настільна лампа	10...60	0,01...0,06
Холодильник	100...400	0,1...0,4
Морозильна камера	150...300	0,15...0,3
Мікрохвильова піч	800...1200	0,8...1,2
Духова шафа	1000...5000	1...5

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
Електрична плита	1000...3000	1...3
Посудомийна машина	1200...1500	1,2...1,5
Пральна машина	500...2000	0,5...2
Сушильна машина	2000...3000	2...3
Пилосос	500...1500	0,5...1,5
Кондиціонер	1000...3500	1...3,5
Обігрівач	750...2000	0,75...2
Водонагрівач (бойлер)	1500...4500	1,5...4,5
Зволожувач повітря	30...50	0,03...0,05
Праска	1000...3000	1...3
Фен	1000...2000	1...2
Тостер	800...1500	0,8...1,5
Кавоварка	750...1500	0,75...1,5
Блендер	300...700	0,3...0,7
Мультиварка	600...1000	0,6...1
Електрочайник	1500...3000	1,5...3
Витяжка кухонна	200...300	0,2...0,3
Вентилятор	20...100	0,02...0,1

З таблиці 1.1 та всього переліку електрообладнання можна сказати, що холодильник є одним з найбільших споживачів електричної енергії. Подібна тенденція спостерігається для них в зв'язку з тим, що він працює фактично цілодобово. При цьому морозильна камера також є цілодобовим споживачем, але її не беремо до уваги оскільки вона використовується в квартирах рідше адже в основному все навантаження лягає на холодильник.

Наступною групою електричних приладів, що мають доволі велику величину споживання є пральна машина. Необхідно також зазначити, що в електроспоживанні пральною машиною спостерігається певна циклічність, з споживанням від 500 Вт до 1500 Вт лише за один цикл. При цьому сушильні машини споживають набагато більшу кількість електроенергії але в середньостатистичних квартирах зустрічаються значно рідше.

Не менш потужною є і посудомийна машина, що споживає до 1500 Вт електроенергії за один цикл миття. Доволі потужними є і електрична плита та духові шафи. Необхідно зазначити, що фактично найбільшу потужність мають прилади для кухні.

Слід зазначити, що не все вищеперераховане обладнання використовується постійно в його роботі спостерігається певна циклічність. При цьому є прилади, що фактично працюють постійно або в режимі очікування. До приладів, що працюють постійно відносяться фактично Wi-Fi роутер, холодильник, бойлер, морозильна камера, тощо.

Прилади, що в більшості часу знаходяться в режимі очікування це духові шафи з електронним керуванням, телевізор, кавоварка з електронним управлінням, мікрохвильова піч, монітор, принтер, та ін.

Додатково до даних електроприладів необхідно додати освітлення квартири, що може бути доволі вагомим при аналізі. Виходячи з цього доволі різноманітним є і споживання електричної енергії протягом дня та протягом тижня.

1.2 Аналіз основних класів енергоспоживання

Сьогоднішнє різноманіття електричних приладів потребує доволі великих зусиль при його виборі, а ще більших зусиль при аналізі їх ефективності використання в плані економії енергії. Сьогодні в квартирах міст значно зросла кількість електричних приладів, що працюють постійно або періодично.

Ріст кількості різноманітних електроприладів призводить до значного зростання споживання електричної енергії. При цьому кожен з даних електроприладів має певний клас енергоспоживання. Необхідно зазначити, що всі компанії, які випускають електротехніку для користування в побуті мають поділ на класи за енергоефективністю.

Виходячи з цього вибір техніки з врахуванням умов подальшої максимальної економії енергії потрібно виконувати саме цих класів енергоефективності (рис. 1.2). Такі класи енергоефективності вказуються у технічних характеристиках до електроприладів та можуть бути додатково вказані на корпусах електроприладів. Більшість електротехніки, що сьогодні випускається промисловістю мають клас ефективності A+++, що дозволяє значно економити електричну енергію в квартирі.



Рисунок 1.2 – Шкала існуючих класів енергоефективності

Виходячи з шкали (рис. 1.2) бачимо, що найвищий клас ефективності позначається A+++ та має зелений колір, а найбільш енерговитратні електроприлади позначаються G і мають червоний колір. Але як зазначалось вище, на сьогодні більшість електротехніки для побутового використання випускаються з класами енергоефективності A++ та A+++.

Але зазначимо, що для економії електричної енергії необхідною умовою є не лише вибір електричних приладів за класами їх енергоефективності, а ще і правильність користування даними приладами.

1.3 Особливості споживання електричної енергії побутовими приладами квартири

Сьогоднішній розвиток різноманітної побутової техніки дає можливість комфортного відчуття та перебування в власному приміщенні квартири. При цьому подібний комфорт досягається шляхом постійного доступу до електроприладів. Постійність доступу забезпечується використанням режимів очікування.

Необхідно зазначити, що 30 років тому не існувало взагалі проблеми споживання електричної енергії в режимі очікування. При цьому вимкнені прилади не споживали електричну енергію з мережі коли були вимкнені. Задля

зручності складність приладів зростає для забезпечення готовності до роботи в будь який час.

На сьогодні в більшості літературних джерел спостерігається розподіл основних категорій електроспоживання приладом: ввімкнено, вимкнено та очікування. При цьому кожен з приладів можна виконати оцінку стану електроприладу в якому він знаходиться в даний час.

При цьому необхідно вказати, що режим «ввімкнено» є активним режимом, при якому приладі працює з максимальною його потужністю виконуючи свої основні функції.

Режим «вимкнено» характеризується відсутністю повною відсутністю мережевого підключення. Необхідно зазначити, що даний режим доволі часто потребує певних механічних дій з боку користувача, що потребують вимкнення приладу з розетки.

Режим «очікування» є проміжним режимом між двома вищенаведеними режимами. При даному режимі електроприлад повністю готовий до виконання функцій, що характеризуються режимом «ввімкнено». В режимі «очікування» спостерігається значне скорочення електроспоживання. Деякі пристрої можуть самостійно переходити в режим очікування при відсутності дій з боку користувача. Подібні дії також призводять до значної економії електроенергії.

При цьому нормативною базою на міжнародному рівні здійснено характеристику режиму «очікування». Основною особливістю є те, що даний режим повинен характеризуватись самим мінімальним споживанням електричної енергії.

Для більш детального розуміння роботи побутових електроприладів квартири пропонується розглянути графічне зображення основних режимів роботи (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Графічне зображення основних режимів роботи електроприладів

З даного графіку можна зробити висновок, що у випадку рідкого використання електроприладу з режимом очікування спостерігається значна перевитрата електроенергії саме на забезпечення даного режиму роботи електроприладу.

Синім кольором на даному рисунку позначено різні показники режимів роботи електроприладу. Режим очікування має фактично постійне споживання електричної енергії протягом часу. Виходячи з цього навіть за значного споживання електричної енергії у режимі активної роботи, споживання електричної енергії може бути значним за тривалого знаходження приладу в режимі очікування. А в деяких випадках втрати на активну роботу електроприладу можуть навіть зрівнятися з втратами в режимі очікування.

Необхідно зазначити, що більшість електроприладів працюють в різних режимах. При цьому вони можуть змінюватись в приладу одного призначення виготовленого різними виробниками. А отже основною проблемою дослідження є врахування максимальних та мінімальних значень споживання електричної енергії різними приладами квартири.

На сьогодні доволі велика кількість електроприладів побутового призначення залишаються без використання режиму очікування, а отже працюють фактично в двох режимах. Кінцевий варіант керування ними залишається фактично за користувачем.

Висновки до розділу

Розвиток сучасних побутових приладів дозволяє користувачу перебувати в максимально комфортних умовах та виконувати роботу в будь-який час використовуючи електроприлади. При цьому реалізація подібного підходу потребує використання режимів очікування. Результатом використання подібних режимів може бути значна перевитрата електричної енергії в квартирі за умови нечастого використання подібних приладів.

2 ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОПРИЛАДАМИ

2.1 Основний підхід до визначення спожитої кількості електроенергії

На сьогодні існує доволі багато способів та методик по визначенню кількості спожитої електроенергії електричними приладами. При цьому однією з основних методик на сьогодні є використання розрахункового методу. Даний метод повинен включати в себе існуючі величини в характеристиці електроприладу.

Основною та одночасно найбільш простим виразом для визначення кількості спожитої електроенергії є рівняння визначення кількості спожитої електроенергії:

$$W = P \cdot t \cdot T \quad (2.1)$$

де P – потужність кожного окремого електроприладу, кВт;

t – тривалість роботи електроприладу в середньому за день, год;

T – кількість днів використання приладу, днів.

Формула (1.1) є найбільш приблизною та простою для визначення основної особливості споживання електроенергії електроприладом. При цьому дане рівняння фактично повністю не враховує зміну режиму роботи.

Існує і дещо інша методика, що враховує не час роботи електроприладу а враховує певний коефіцієнт використання електроприладу. При цьому основною умовою є розподіл по годинам споживання. Так для визначення максимального значення споживання електроенергії за годину можна використовувати вираз:

$$P_{me} = \sum P \cdot K_B, \text{ кВт} \cdot \text{год} \quad (2.2)$$

де P – значення потужності конкретного електроприладу, що використовується в квартирі, кВт;

K_B – коефіцієнт, що враховує особливості використання електроприладу.

Для визначення споживання електроенергії в нічний час доби необхідно скористатись наступною формулою:

$$P_{BH} = \sum P_H \cdot K_B, \text{ кВт} \cdot \text{год} \quad (2.3)$$

де P_H – потужність, що споживається електроприладом в нічний час, кВт.

Необхідно зазначити, що за даною формулою (2.3) визначення споживання електричної енергії відбувається з умови роботи електроприладу в нічний час. При цьому режим очікування приладу не враховується, оскільки при коефіцієнт використання враховує лише режим максимального споживання електроприладу.

Доцільно сказати, що в квартири, як і будь які інші житлові приміщення мають певні пікові навантаження по споживанню електроенергії. Вони бувають в основному вранці а також ввечері. Це пояснюється тим, що в ці години фактично всі мешканці знаходяться вдома та виконують різні роботи на електрообладнанні, що і сприяє значному зростанню споживання електроенергії.

При цьому для розрахунку електроспоживання для вранішнього періоду необхідно скористатись виразом:

$$P_{BP} = \sum P_{BP} \cdot K_B, \text{ кВт} \cdot \text{год} \quad (2.4)$$

де P_{BP} – потужність, що споживається електроприладом у вранішній період часу, кВт.

В денний час електроприлади споживають електричну енергію, що визначається з даного рівняння:

$$P_{\text{вд}} = \sum P_{\text{вд}} \cdot K_{\text{в}}, \text{кВт} \cdot \text{год} \quad (2.5)$$

В вечірній період споживається наступна кількість енергії, що визначається з рівняння:

$$P_{\text{вв}} = \sum P_{\text{вв}} \cdot K_{\text{в}}, \text{кВт} \cdot \text{год} \quad (2.6)$$

Виходячи з цього добове споживання електричної енергії електроприладом буде складатись з суми споживань електроенергії приладом у всіх періодах часу.

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{вн}} + P_{\text{вр}} + P_{\text{вд}} + P_{\text{вв}}, \text{кВт} \cdot \text{год} \quad (2.7)$$

Для розрахунку подібним методом необхідною умовою є використання нормативних коефіцієнтів використання електроприладу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Величина коефіцієнтів використання побутових електроприладів

Електричний прилад	Коефіцієнт використання
Плита електрична	0,2
Водонагрівач (бойлер)	0,15
Мікрохвильова піч	0,35
Електричний чайник	0,2
Електрична духовка шафа	0,3
Кондиціонер	0,25
Пилосос	0,15
Фен	0,3
Праска	0,25
Пральна машинка	1
Персональний комп'ютер	0,45
Телевізор	0,45
Холодильник	0,5
Освітлювальні лампи енергозберігаючі	0,4

Необхідно зазначити, що математичні способи визначення споживання енергії мають доволі великі неточності в визначенні реального споживання, оскільки вони фактично повністю не враховують пікові моменти включення пристроїв чи зміну навантаження на електроприлад. При цьому вони враховують лише значення потужності за певний час.

2.2 Інші способи визначення споживання електричної енергії електроприладами

Для обліку електричної енергії в квартирах встановлюються загальні прилади обліку, що показують загальне споживання електроенергії всіма електроприладами. При цьому визначити, скільки саме споживає той чи інший прилад даним лічильником доволі важко.

Іншим варіантом визначення споживання електроенергії є використання електричних розеток лічильників (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Пристрій розетка-лічильник для визначення споживання електроенергії

Подібні пристрої здатні на сьогодні вимірювати величину потужності підключеного електроприладу, струм, напругу, коефіцієнт потужності, частоту, кількість спожитої електроенергії. Розетка з електrolічильником дозволяє визначити кількість електроенергії, що споживається при певному режимі але зафіксувати зміну величини споживання електроенергії протягом

певного часу досить важко. Додатково необхідно зауважити про доволі невелику точність даних електроприладів – 0,5 В.

Виходячи з цього для більш широкого проведення дослідження споживання електричної енергії необхідно використовувати професійні прилади. Так для проведення дослідження нами пропонується застосувати цифровий мультиметр від UNI-T моделі UTM 171E (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд цифрового мультиметру UTM 171E

Даний мультиметр має функцію вимірювання споживання електричної енергії електроприладом. При чому електроприлад підключається через розетку мультиметра до електричної мережі, а також сам мультиметр підключається за допомогою спеціального кабелю до комп'ютера. Робота даної системи забезпечується відповідним програмним забезпеченням (рис. 2.3).

Після підключення до комп'ютера програма UT71A_V V3.00 фіксує данні з мультиметра та створює електронну базу в форматі Excel. Також одразу формується графік споживання електричної енергії на екрані з можливістю його масштабування.

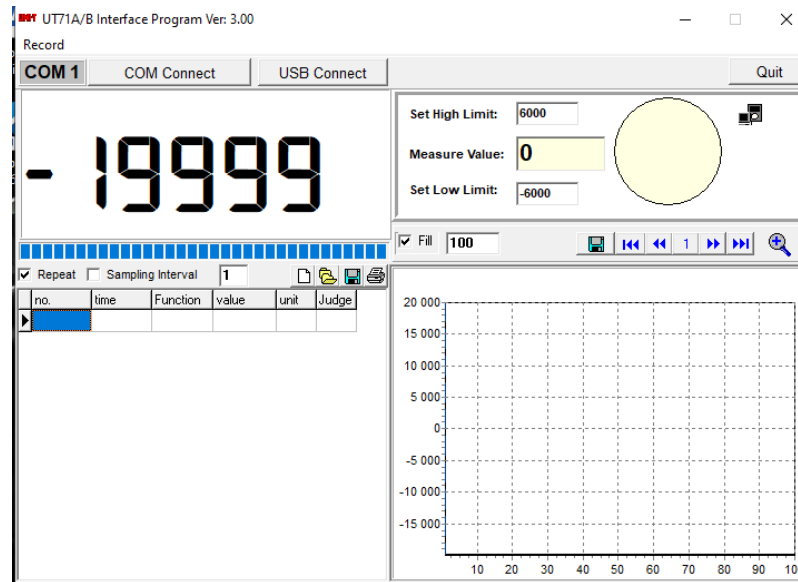


Рисунок 2.3 – Програмне забезпечення цифрового мультиметра

Отримані данні споживання електричної енергії фіксуються за певний проміжок часу. При цьому більшість значень доцільно фіксувати щосекундно для чіткого розуміння пікових періодів споживання та стрибків в електроспоживанні приладу.

Після зберігання даних в форматі Excel виникає можливість побудови всіх необхідних графіків та особливостей споживання електричної енергії.

Цифровий мультиметр UTM 171E забезпечує достатню точність вимірювання та дає можливість сформувати базу даних по ввімкненню чи вимкненню електроприладів з можливістю аналізу їх електроспоживання.

Для проведення розрахунків необхідно визначити мінімальні та максимальні значення потужності електроприладу, а також визначити, миттєве споживання електричної енергії. Основною метою подібного аналізу є визначення значень потужності при переході з режиму очікування в режим ввімкнено та навпаки.

Висновки до розділу

Визначення споживання електричної енергії різноманітними побутовими приладами потребують застосування математичних методів, що є не зовсім вірними адже не враховують зміни потужності електроприладу. При

цьому обрахунок спожитої енергії лише одним електричним приладом, що має режим очікування стає доволі складним та в результаті неточним. Найбільш ефективним на наш погляд є використання спеціального цифрового мультиметра типу UTM 171E, що дозволяє в комбінації з програмним забезпеченням виконувати фіксацію даних з необхідною для них частотою.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОПРИЛАДАМИ КВАРТИРИ

3.1 Особливості споживання електричної енергії приладами квартири

Основною особливістю аналізу споживання електричної енергії електроприладами квартири ґрунтується першочергово на аналізі електроприладів та часу їх роботи. Так попередньо нами було проведено аналіз основних електроприладів, що найбільш часто зустрічаються в приватних квартирах м. Суми. При цьому необхідною умовою було визначення потужності даних електроприладів та часу їх роботи протягом доби.

При цьому використовуючи попередню математичну модель та прилади для визначення потужності та споживання електричної енергії було визначено, що споживання кожного з електроприладів має певні значення максимуму та мінімуму відповідно до режиму роботи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Витрата електроенергії в залежності від тривалості роботи електроприладу квартири

Електроприлад	Потужність приладу, Вт		Тривалість роботи електроприладу, год	Споживання електричної енергії за добу, кВт·год	
	min	max		min	max
1	2	3	4	5	6
Стаціонарний комп'ютер з монітором	50	400	2	0,1	0,8
Принтер	50	100	0,17	0,0085	0,017
Wi-Fi роутер	2	20	24	0,048	0,48
Зарядний пристрій мобільного телефона	1	10	1	0,001	0,01
Телевізор	20	100	4	0,08	0,4
Настільна лампа	10	60	1	0,01	0,06
Холодильник	100	400	8	0,8	3,2
Мікрохвильова піч	800	1200	0,5	0,4	0,6
Духова шафа	1000	5000	0,25	0,25	1,25

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
Посудомийна машина	1200	1500	1	1,2	1,5
Пральна машина	500	2000	0,25	0,125	0,5
Пилосос	500	1500	0,14	0,07	0,21
Праска	1000	3000	0,25	0,25	0,75
Фен	1000	2000	0,17	0,17	0,34
Кавоварка	750	1500	0,25	0,1875	0,375
Витяжка кухонна	200	300	1	0,2	0,3
Освітлення квартири	112	300	3	0,336	0,9
Всього				4,236	11,692

Для середньостатистичної квартири міста Суми нами було обрано найбільш розповсюджене електрообладнання. При цьому було вказано мінімальні та максимальні значення потужності електроприладу. Для визначення кількості спожитої електроенергії кожним з приладів необхідною умовою є визначення тривалості його роботи. Так найбільш складним визначенням часу роботи є холодильник та морозильна камера адже в залежності від кількості камер холодильника (морозильної камери) та від кількості насосів. При цьому спостерігається почергове ввімкнення різних насосів для підтримання необхідної температури в камері. При цьому доволі важко визначити роботу холодильника (морозильної камери) в режимі очікування. Також даний електроприлад є приладом постійного активного користування, що також впливає на його електроспоживання. Виходячи з такої проблематики нами було визначено, що за добу при середньому рівню завантаження холодильник працює 8 годин на добу з максимальним споживанням електроенергії.

Настільним комп'ютером визначемо, що користуються в середньому 4 години на добу. При цьому протягом тривалого часу може бути коливання коли ним зовсім не користуються або користуються більший проміжок часу. даний електроприлад також має певну зміну споживання електроенергії залежно від задач, які він виконує.

Необхідно також врахувати використання мобільних телефонів, середній час зарядки яких відбувається протягом 1 години. При цьому

необхідно враховувати і їх кількість, що в середньому припадає на одну квартиру.

Всі інші прилади працюють фактично в певний проміжок часу, що нами визначено в середньому на тиждень та розраховано на один день в приблизному часовому проміжку. В результаті запропоновано розподіл часу приблизно на кожен день з врахуванням, що за тиждень використовується кожен з електроприладів.

В результаті нами отримано мінімальне та максимальне значення споживання електроприладами квартири за день за умови їх тривалості роботи за добу. При цьому взагалі не враховувалось, що електроприлади додатково споживають електроенергію в режимі очікування.

Для визначення кількості спожитої електроенергії в режимі очікування, першочергово потрібно визначитись з приладами, що можуть використовувати даний режим роботи. Наступник показником є визначення потужності електроприладу при роботі в режимі очікування. Результати дослідження електроприладів, що можуть працювати в режимі очікування та їх основні показники роботи наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Визначення споживання електроприладів квартири в режимі очікування

Електроприлад	Потужність електроприладу у режимі очікування, Вт		Споживання електричної енергії в режимі очікування за добу, кВт·год	
	min	max	min	max
1	2	3	4	5
Стаціонарний комп'ютер з монітором	2	4	0,048	0,096
Принтер	2	97	0,048	2,328
Wi-Fi роутер	-	-	-	-
Зарядний пристрій мобільного телефона	1	2	0,024	0,48
Телевізор	51	137	1,224	3,288
Настільна лампа	-	-	-	-
Холодильник	-	-	-	-
Мікрохвильова піч	1	32	0,024	0,768
Духова шафа	3	141	0,072	3,384

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
Посудомийна машина	0	05	0	0,12
Пральна машина	0	45	0	1,08
Пилосос	-	-	-	-
Праска	-	-	-	-
Фен	-	-	-	-
Кавоварка	0	101	0	2,424
Витяжка кухонна	0	0	0	0
Освітлення квартири	-	-	-	-
Всього			1,44	13,968

В розрахунок нами закладено, що електроприлад в режимі очікування працює фактично 24 години на добу. Також ті електроприлади, що працюють в режимі «ввімкено – вимкнено» саме механічним способом в споживанні електроенергії в режимі очікування відсутні. За нуль враховано те, що певна кількість електроприладів може не мати режиму очікування.

В результаті нами отримано результати мінімального споживання електроенергії 1,44 кВт·год за добу та максимальне його значення 13,968 кВт·год за добу.

В результаті визначення загального споживання електроенергії електроприладами квартири наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Загальне споживання електроенергії приладами квартири з врахуванням режиму очікування

Електроприлад	Загальне споживання електричної енергії за добу з врахуванням режиму очікування, кВт·год	
	min	max
1	2	3
Стационарний комп'ютер з монітором	0,148	0,896
Принтер	0,057	2,345
Wi-Fi роутер	0,048	0,48
Зарядний пристрій мобільного телефона	0,025	0,49
Телевізор	1,034	3,688
Настільна лампа	0,01	0,06
Холодильник	0,8	3,2
Мікрохвильова піч	0,424	1,368

1	2	3
Духова шафа	0,322	4,634
Посудомийна машина	1,2	1,62
Пральна машина	0,125	1,58
Пилосос	0,07	0,21
Праска	0,25	0,75
Фен	0,17	0,34
Кавоварка	0,188	2,799
Витяжка кухонна	0,2	0,3
Освітлення квартири	0,336	0,9
Всього	5,676	25,660

Виходячи з даних таблиці 3.3, можна сказати, що за умови використання електроприладів та певного знаходження їх в режимі очікування отримуємо загальне споживання електроенергії електричними приладами квартири мінімальне значення якого складає 5,676 кВт·год, а відповідно максимальне – 26,668 кВт·год.

Для більш детального аналізу пропонується побудувати діаграми між загальним споживанням електроенергії (рис. 3.1).



а – електроприлади з мінімальним значенням потужності;

б – електроприлади з максимальним значенням потужності.

Рисунок 3.1 – Аналіз загального споживання електричної енергії приладами квартири

В результаті отримано доволі важливі результати складної залежності потужності з яких можна зробити висновок, що потужність електроприладу має фактично прямий вплив на режим очікування. Чим більша потужність електроприладу тим більше електроенергії він споживає за умови його роботи, а також за умови його роботи в режимі очікування.

В результаті бачимо, що за умови значного простою електроприладів з великою потужністю отримуємо перевитрату електроенергії в режимі очікування. А отже необхідною умовою є підбір електротехніки за параметром потужності для умов квартири. Але необхідно зазначити, що за умови використання середньостатистичної квартири з площею 50 м² та кількістю жителів отримуємо необхідність підбору електрообладнання з величиною потужності, що є близьким до мінімального.

При цьому значні простої потужного електрообладнання в режимі очікування призводять до значних втрат електроенергії, що є неоправданими. А отже потужне електрообладнання доцільно використовувати на більш завантажених процесах, наприклад ресторанах, і т.п.).

Додатково слід зауважити, що попередній розрахунок є доволі приблизним, адже в ньому спостерігається миттєва зміна потужності електроприладу. При цьому потужність електроприладу в більшості випадків коливається протягом всього часу роботи. Так для прикладу нами було проаналізовано роботу телевізора в режимі очікування та під час його включення в роботу (рис. 3.2).

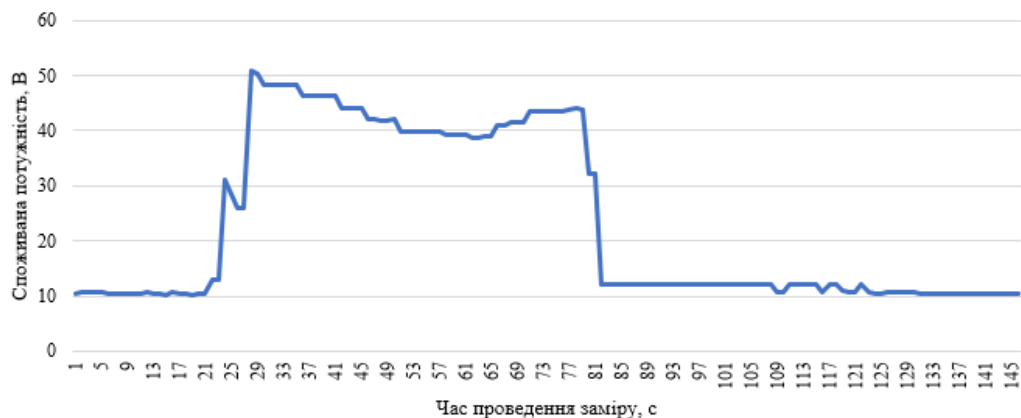


Рисунок 3.2 – Особливості зміни потужності телевізора в різних режимах його роботи

В результаті аналізу графіку (рис. 3.2) необхідно зробити висновок, що телевізор при роботі не має постійного максимального значення потужності, а спостерігається її постійне коливання. При цьому споживання електроенергії в режимі очікування є фактично завжди стабільною величиною в межах 10 В.

Виходячи з цього можна зробити висновок, що всі прилади з режимом очікування споживають електроенергію фактично завжди. Отже для економії електроенергії необхідною умовою є вимикання телевізора та подібних пристроїв взагалі з розетки на час їх невикористання.

Децю інша ситуація спостерігається за умови користування електроприладами, що не мають режиму очікування. Так наприклад фен, використовується через підключення до розетки механічним способом. Графік зміни потужності побутового фену наведено на рисунку 3.3.

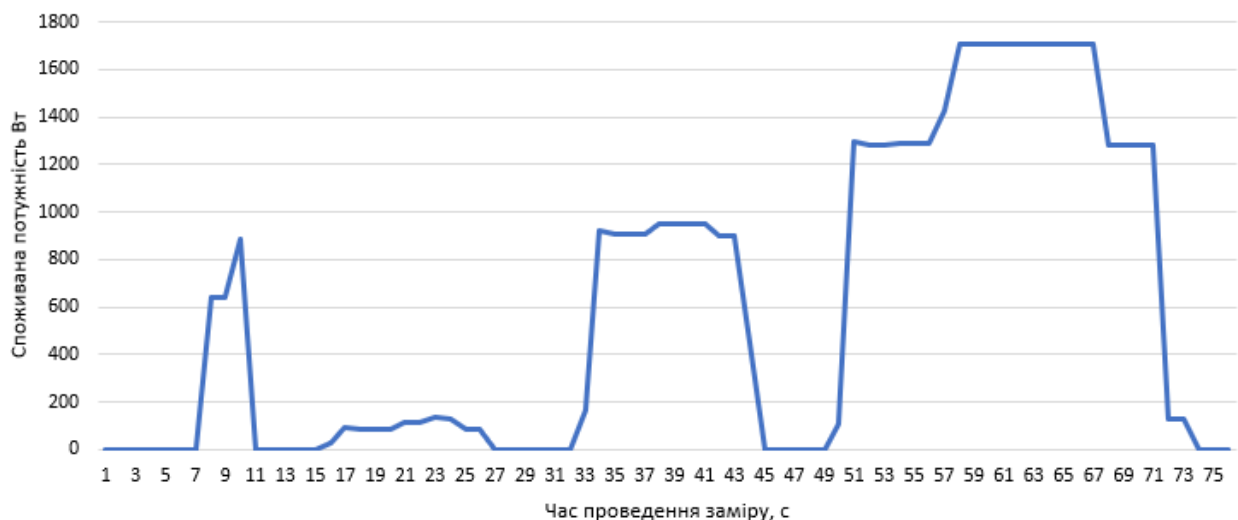


Рисунок 3.3 – Графік зміни потужності фену в різних режимах роботи

Виходячи з графіку 3.3 роботи фену на різних режимах роботи спостерігається коливання потужності фактично від 0 до більше 1,7 кВт. При цьому доволі сильно залежить величина потужності від температури режиму, де 1,71 кВт спостерігається за умови максимального включення всіх можливих функцій електричного фену.

Але необхідно зазначити, що за умови відсутності режиму очікування перед включенням фену в роботу та між зміною режимів спостерігається фактично нульове значення потужності фену. В результаті нульового значення

потужності фену спостерігається нульове значення споживання електроенергії.

В результаті можна зробити висновок, що прилади без режиму очікування мають значно менше споживання електроенергії ніж прилади, що працюють в режимі очікування.

Необхідно також зазначити, що зміна режиму роботи фену також відбувається ступінчасто, а не раптово. При цьому за основну одиницю часу прийнято секунду.

Додатково необхідно розглянути електричні пристрої, що працюють на акумуляування електричної енергії від мережі. Найбільш часто серед електричних пристроїв, що використовують акумулятори та споживають електроенергію для заряджання батарей є мобільні телефони.

Так було розглянуто особливості заряджання мобільного телефону Samsung за умови двох режимів заряджання:

- Зарядка з 0 до 100 % за умови відключеного телефону протягом всього заряджання. Відключеного режиму економії енергії та відключеними пристроями: Wi-Fi, Bluetooth, мобільними даними, геолокацією. Вимірювання здійснюється кожну секунду.

- Зарядка з 0 до 100 % за умови включення телефону одразу після початку заряджання (включений протягом всього заряджання). Відключеного режиму економії енергії та відключеними пристроями: Wi-Fi, Bluetooth, мобільними даними, геолокацією. Вимірювання здійснюються кожну секунду.

В результаті проведення експерименту нами отримано данні на основі яких здійснено побудову графіків різних режимів заряджання (рис. 3.4 та 3.5).

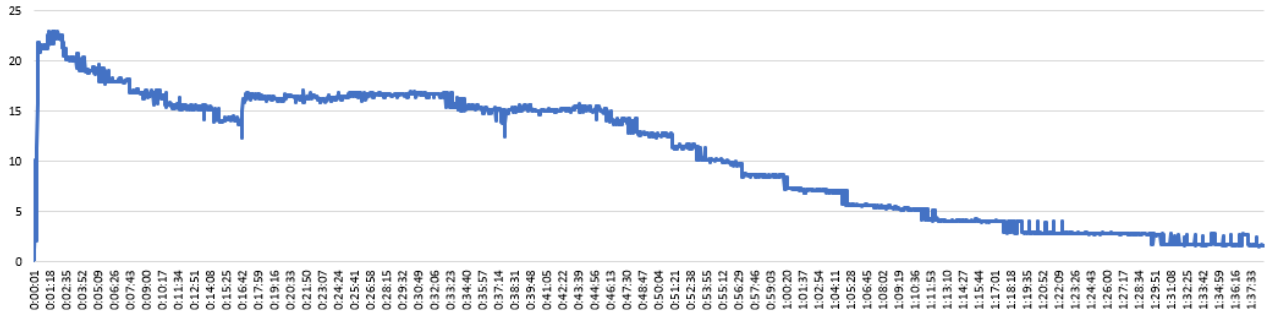


Рисунок 3.4 – Графік зарядки з 0 до 100 % за умови відключеного телефону протягом всього заряджання. Відключеного режиму економії енергії та відключеними пристроями: Wi-Fi, Bluetooth, мобільними даними, геолокацією

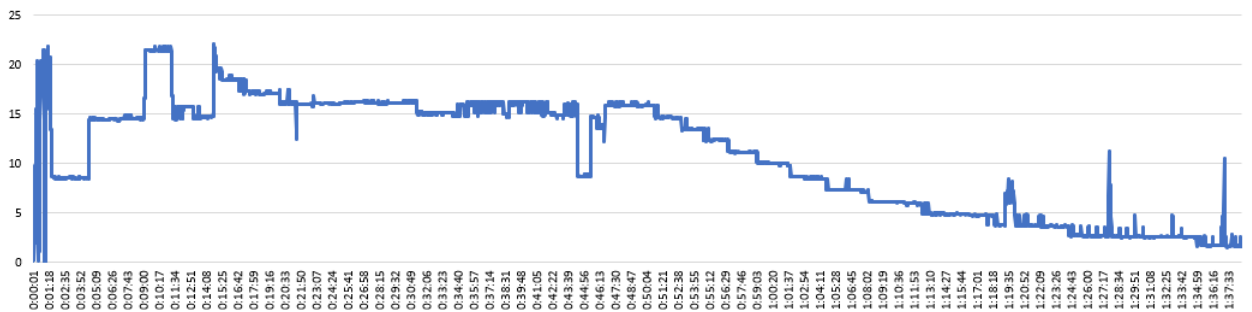


Рисунок 3.5 – Зарядка з 0 до 100 % за умови включення телефону одразу після початку заряджання (включений протягом всього заряджання). Відключеного режиму економії енергії та відключеними пристроями: Wi-Fi, Bluetooth, мобільними даними, геолокацією

Виходячи з отриманих даних бачимо, що більш плавно та якісно відбувається за умови вимкненого телефону. При цьому зарядка телефону відбувається в двох випадках фактично в середньому приблизно за 1 годину.

За умови заряджання ввімкненого телефону спостерігається певне значне коливання споживаної потужності телефоном. Необхідно також зазначити, що дані показники заряджання мають місце при проведенні заряджання телефону. При залишеній зарядці телефону в розетці спостерігається значне споживання електроенергії, що може бути прирівняне до режиму очікування.

Подібні залежності можна також отримати в результаті роботи електроприладів при зарядці їх акумуляторів, при цьому час заряджання може бути різним та залежати в повній мірі від потужності зарядного пристрою та акумуляторних батарей. Споживання залишеного зарядного пристрою в розетці також залежить від його потужності.

Всі вище наведені графіки та данні було отримано за умови проведення експериментальних досліджень з використанням цифрового мультиметру UTM 171E.

3.2 Пропозиції по заходам економії електричної енергії

Виходячи з особливостей використання електроприладів різноманітної потужності та періодичності їх використання за певний період часу можна запропонувати певні заходи по заощадженню електричної енергії в квартирі. При цьому можна визначити основні фактори, що впливають на споживання електроенергії приладами. До даних факторів можна віднести частоту використання електроприладу, його енергоефективність та режим роботи.

Виходячи з цього першочерговою умовою економії електричної енергії є використання енергоефективних приладів з показниками A++ та A+++. Даний показник можна досягти за умови закупівлі нових електроприладів. При цьому для існуючих вже приладів необхідною умовою є їх раціональне використання та регулярне обслуговування.

До заходів по раціональному використанню електроприладів можна віднести механічне вимикання приладів з розетки на час їх повного невикористання. Також за умови використання різного роду електроприладів необхідно використовувати різноманітні режими економії електроенергії, що направлені на зменшення енергоспоживання. Необхідно зауважити, що промисловість не стоїть на місці та випускає найбільш енергоефективні прилади, а отже основною умовою економії електроенергії є періодичне оновлення електроприладів в квартирі.

На сьогодні існує декілька доступних правил користування електрообладнанням квартири. При цьому всі вони направлені на економію електричної енергії.

Найбільшого споживання електричної енергії набувають саме електроосвітлення. Адже перш ніж виконати будь які процеси з електрообладнанням необхідною умовою є використання освітлення в сутінкову пору доби.

Виходячи з цього першочерговою умовою є використання електричного освітлення в квартирі, а особливо економії електроенергії є використання енергозберігаючих ламп. Необхідно зауважити, що використання світлодіодів дозволяє використовувати світлорегулятори. Світлорегулятори дозволяють виконувати регулювання потужності освітлювальних приладів, а отже і економію електроенергії.

Необхідно також зауважити, що рівень температури кольору освітлення також додатково впливає на енергозбереження. Необхідно врахувати місцеве освітлення для забезпечення якості освітлення необхідних зон.

Для забезпечення максимального режиму енергозбереження необхідною умовою є правильність експлуатації електрообладнання. Як вже зазначалось, основним пристроєм, що найбільше використовується в квартирі є холодильник. А отже необхідною умовою є розгляд правил експлуатації саме даного приладу.

Виходячи з цього найбільш економічним режимом роботи холодильника є дотримання наступних вимог:

- дотримання правил встановлення холодильного обладнання;
- дотримання температурного правила встановлення страв в холодильник;
- дотримання оптимальної температури в приміщенні для встановлення холодильника, що знаходиться в межах 18...20°C.

Для правильної експлуатації пральних чи посудомийних машин необхідною умовою є максимально можливе їх завантаження.

Необхідно зазначити, що основною умовою економії електроенергії в квартирі є максимально можливе правильне використання основних електроприладів.

При використанні різноманітних електроприладів в квартирі необхідною умовою економії електроенергії є їх максимальне завантаження. При цьому також необхідною вимикати з розетки електроприлади, якими не користуються протягом тривалого періоду. Також необхідно вимикати механічно з розетки електричні прилади, що можуть тривалий період часу знаходитись в режимі очікування.

Необхідною умовою економії електричної енергії є максимально можливе відключення електричних приладів від електричної мережі. Оскільки навіть найменший електричний прилад підключений до мережі споживає електричну енергію в пасивному режимі роботи.

Висновки до розділу

Виходячи з аналізу основних режимів споживання електричної енергії різноманітним електрообладнанням середньостатистичної квартири м. Суми можна зробити висновок, що станом на сьогодні є тенденція до росту електроспоживання в зв'язку з ростом комфортних умов проживання (розумний будинок). При цьому робота електрообладнання в режимах очікування сприяє значному зростанню споживання електричної енергії, а отже потребує узгодження і можливо механічного відключення для забезпечення заходів з енергозбереження квартири. Наведені заходи з економії електроенергії дають можливість виконання заходів зі збереження електроенергії для жителів багатоквартирних будинків мю Суми.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці це один з найважливіших показників роботи будь якого підприємства, виконання робіт чи інше. Основною особливістю функціонування охорони праці в багатоквартирних будинках є відсутність відділу охорони праці, як на підприємстві.

За дотримання вимог охорони праці в житловому будинку відповідність несуть саме мешканці квартир. Зазначимо, що в більшості багатоквартирних будинків є уповноважена особа, що займається питаннями керівництва та організацією забезпечення нормальної роботи всіх систем житлового багатоквартирного будинку. Але управляюча особа не може брати на себе відповідальність по виконанню робіт таких, як електромонтажні, сантехнічні та інші види робіт. Всі роботи по забезпеченню діяльності будинку повинні проводитись відповідними організаціями. Вибір компанії, що буде виконувати роботи в приміщеннях багатоквартирного будинку здійснює уповноважена особа, але в квартирах обирати працівників має право лише її мешканець. При виборі працівників для виконання робіт в квартирах не можна порушувати загальної системи функціонування житлового будинку. Відповідальність за неправильне виконання робіт несе саме мешканець квартири в якій порушено правила.

Для проведення будь яких електромонтажних робіт в загальнодоступних приміщеннях допускається підрядна компанія, що має відповідний дозвіл на виконання робіт. З такою компанією може укласти договір на проведення разових робіт або тривале обслуговування.

Підрядна компанія надсилає бригаду для проведення електромонтажних робіт, в яку входять необхідні робітники та керівник виконання робіт. У випадку виконання електромонтажних робіт підрядною компанією, вся відповідальність лягає на неї. Підрядна організація узгоджує проект на проведення електромонтажних робіт з електропостачальною компанією, обирає матеріали необхідні для виконання робіт а також необхідний перелік інструментів.

Слід зазначити, що підрядна компанія не має права долучати до виконання електромонтажних робіт осіб, що не досягли 18 років та не мають відповідного посвідчення про підтвердження знань проведення електромонтажних робіт. Всі працівники, що виконують роботи повинні мати відповідну групу допуску. При цьому у керівника проведення робіт група допуску повинна бути вищою ніж в інших робітників.

Всі роботи виконуються відповідно до проекту та плану проведення робіт. У випадку відходу від плану проведення робіт необхідно попереднє узгодження з керівником на місці. Далі керівник проведення робіт зв'язується з проектувальниками та узгоджує особливості відходу від проекту. Після узгодження приймається відповідне рішення і вносяться зміни до виконання робіт.

Після проведення монтажних робіт виконується перевірка роботоздатності системи і здачу системи в експлуатацію. Прийом системи здійснює відповідальна особа по будинку.

Після приймання в експлуатацію відповідальність за правильну експлуатацію повністю несуть жителі багатоквартирного житлового будинку. У випадку порушення умов експлуатації нанесені збитки відповідним компаніям несуть саме мешканці. Але у випадку, коли виникли ситуації де доведена вина підрядної компанії чи постачальної компанії, то всі затрати лягають на них. І в такому випадку підрядна компанія чи постачальник змушений буде виконати всі роботи за власний кошт і відповідно надати компенсацію по пошкодженому майну (у випадку якщо таке є).

При проведенні інших видів роботи, що пов'язані з постачанням газу, води, тепла чи інших енергетичних ресурсів необхідною умовою є найняття необхідної підрядної компанії, яка виконає відповідні роботи.

Слід зазначити, що вносити будь які зміни в вищеназвані системи самостійно без узгодження з відповідними постачальними та проектувальними організаціями заборонено. Слід зазначити, що певні роботи потрібно узгоджувати не лише з постачальною організацією а і з іншими мешканцями під'їзду житлового будинку. Так наприклад для встановлення

системи індивідуального опалення необхідною умовою є дозвіл постачальної компанії та відмова всіх мешканців від системи центрального опалення. В іншому випадку, коли необхідно узгодження з всіма мешканцями, це зміна енергопостачальної компанії, за умови постановня такого вибору.

На жаль в Україні більшість процесів строго регламентуються державою і створені всі умови для відсутності конкуренції між енергопостачальними компаніями, то ж і вибір споживачем постачальника фактично неможливий. Вартість енергоресурсів при такій ситуації повністю регулюється нормативними документами держави. А отже виходить, що споживачі є певними заручниками ситуації в країні.

Висновки до розділу

Багатоквартирні житлові будинки з точки зору забезпечення заходів з охорони праці є доволі складним та розмежованим по відповідальності. За дотримання вимог правильної експлуатації різноманітного електрообладнання відповідальність лежить на мешканцях конкретної квартири. Загальнодоступні приміщення також розмежовані по мешканцях під'їзду та будинку загалом. Слід відзначити, що недотримання заходів з охорони праці при виконанні робіт чи експлуатації обладнання будинку може призвести до негативних наслідків, ліквідація яких може лягти на всіх мешканців. При цьому можливе завдання шкоди і іншим мешканцям будинку. Отже дотримання всіх вимог охорони праці забезпечить безпечне проживання всіх мешканців багатоквартирного житлового будинку.

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Основною метою енергозбереження та запобігання зайвої витрати електроенергії є виконання заходів наведених в розділі 3. При цьому необхідно враховувати особливості використання електрообладнання квартири в різних режимах роботи. Для оцінки економічної ефективності пропонується виконати аналіз вартості споживання основними електроприладами квартири за умови їх використання та за умови їх роботи в режимі очікування. Так для порівняння пропонується взяти дані по енергоспоживанню з попередніх розділів. Для розрахунку враховано вартість електроенергії станом на грудень 2024 року на рівні 4,32 грн за 1 кВт·год.

Таблиця 5.1 – Вартість електроенергії за умови використання електроприладу протягом доби з врахуванням попередніх даних по тривалості роботи

№ з/п	Електроприлад	Споживання електричної енергії за добу, кВт·год		Вартість електроенергії при використанні електроприладу, грн	
		min	max	min	max
1	2	3	4	5	6
1	Стационарний комп'ютер з монітором	0,1	0,8	0,432	3,456
2	Принтер	0,0085	0,017	0,037	0,073
3	Wi-Fi роутер	0,048	0,48	0,207	2,074
4	Зарядний пристрій мобільного телефона	0,001	0,01	0,004	0,043
5	Телевізор	0,08	0,4	0,346	1,728
6	Настільна лампа	0,01	0,06	0,043	0,259
7	Холодильник	0,8	3,2	3,456	13,824
8	Мікрохвильова піч	0,4	0,6	1,728	2,592
9	Духова шафа	0,25	1,25	1,080	5,4
10	Посудомийна машина	1,2	1,5	5,184	6,48
11	Пральна машина	0,125	0,5	0,540	2,160
12	Пилосос	0,07	0,21	0,302	0,907
13	Праска	0,25	0,75	1,080	3,240
14	Фен	0,17	0,34	0,734	1,469
15	Кавоварка	0,1875	0,375	0,810	1,620
16	Витяжка кухонна	0,2	0,3	0,864	1,296

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
17	Освітлення квартири	0,336	0,900	1,452	3,888
	Всього			18,300	50,51

Виходячи з даних таблиці 5.1 необхідно зауважити, що споживання електричної енергії в режимі очікування за добу визначено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Витрати електроенергії в режимі очікування

№ з/п	Електроприлад	Споживання електричної енергії в режимі очікування за добу, кВт·год		Вартість електроенергії при використанні електроприладу в режимі очікування, грн	
		min	max	min	max
1	Стационарний комп'ютер з монітором	0,048	0,096	0,20736	0,415
2	Принтер	0,048	2,328	0,20736	10,057
3	Wi-Fi роутер	-	-	-	-
4	Зарядний пристрій мобільного телефона	0,024	0,48	0,10368	2,074
5	Телевізор	1,224	3,288	5,28768	14,204
6	Настільна лампа	-	-	-	-
7	Холодильник	-	-	-	-
8	Мікрохвильова піч	0,024	0,768	0,10368	3,318
9	Духова шафа	0,072	3,384	0,31104	14,619
10	Посудомийна машина	0	0,12	0	0,518
11	Пральна машина	0	1,08	0	4,666
12	Пилосос	-	-	-	-
13	Праска	-	-	-	-
14	Фен	-	-	-	-
15	Кавоварка	0	2,424	0	10,472
16	Витяжка кухонна	0	0	0	0
17	Освітлення квартири	-	-	-	-
	Всього			6,22	60,34

Виходячи з отриманих даних бачимо, що споживання електроенергії приладами в режимі очікування є доволі значним. При цьому мінімальна вартість електроенергії при роботі приладів в режимі очікування складає 6,22 грн за добу, а максимальне – 60,34 грн за добу.

Для продовження аналізу пропонується виконати місячний розрахунок в середньому на 30 діб. Результати зведемо в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків споживання електроенергії різноманітними електроприладами квартири

№ з/п	Показник	Значення	
		min	max
1	Вартість електроенергії при використанні електроприладу за добу, грн	18,3	50,51
2	Вартість електроенергії при використанні електроприладу в режимі очікування за добу, грн	6,22	60,34
3	Вартість електроенергії при використанні електроприладу за місяць, грн	548,99	1515,28
4	Вартість електроенергії при використанні електроприладу в режимі очікування за місяць, грн	186,62	1810,25

Отримані данні варто взяти до уваги адже навіть мінімальне споживання електроенергії приладами має доволі вагоме значення за місяць 186,62 грн. При цьому необхідно зауважити, що фактично для середньостатистичної квартири можна користуватись саме даним значенням і не брати до уваги максимальне значення.

Висновки до розділу

Виходячи з вищенаведеного можна сказати, що величина споживання електроенергії в вартісних показниках є доволі вагомою. В результаті простого використання електроприладів в режимі очікування отримуємо вартість електроенергії на рівні 186,62 грн. При цьому максимальне значення в рази перевищує навіть вартість використання електроприладів майже 2 рази. А отже для забезпечення економії електроенергії необхідною умовою залишається вимикання електроприладів з розетки механічним способом, що дозволить значно економити кошти.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розвиток сучасних побутових приладів дозволяє користувачу перебувати в максимально комфортних умовах та виконувати роботу в будь-який час використовуючи електроприлади. При цьому реалізація подібного підходу потребує використання режимів очікування. Результатом використання подібних режимів може бути значна перевитрата електричної енергії в квартирі за умови нечастого використання подібних приладів.

2. Визначення споживання електричної енергії різноманітними побутовими приладами потребують застосування математичних методів, що є не зовсім вірними адже не враховують зміни потужності електроприладу. При цьому обрахунок спожитої енергії лише одним електричним приладом, що має режим очікування стає доволі складним та в результаті неточним. Найбільш ефективним на наш погляд є використання спеціального цифрового мультиметра типу UTM 171E, що дозволяє в комбінації з програмним забезпеченням виконувати фіксацію даних з необхідною для них частотою.

3. Виходячи з аналізу основних режимів споживання електричної енергії різноманітним електрообладнанням середньостатистичної квартири м. Суми можна зробити висновок, що станом на сьогодні є тенденція до росту електроспоживання в зв'язку з ростом комфортних умов проживання (розумний будинок). При цьому робота електрообладнання в режимах очікування сприяє значному зростанню споживання електричної енергії, а отже потребує узгодження і можливо механічного відключення для забезпечення заходів з енергозбереження квартири. Наведені заходи з економії електроенергії дають можливість виконання заходів зі збереження електроенергії для жителів багатоквартирних будинків мю Суми.

4. Багатоквартирні житлові будинки з точки зору забезпечення заходів з охорони праці є доволі складним та розмежованим по відповідальності. За дотримання вимог правильної експлуатації різноманітного електрообладнання відповідальність лежить на мешканцях конкретної квартири. Загальнодоступні приміщення також розмежовані по мешканцях

під'їзду та будинку загалом. Слід відзначити, що недотримання заходів з охорони праці при виконанні робіт чи експлуатації обладнання будинку може призвести до негативних наслідків, ліквідація яких може лягти на всіх мешканців. При цьому можливе завдання шкоди і іншим мешканцям будинку. Отже дотримання всіх вимог охорони праці забезпечить безпечне проживання всіх мешканців багатоквартирного житлового будинку.

5. Виходячи з вищенаведеного можна сказати, що величина споживання електроенергії в вартісних показниках є доволі вагомою. В результаті простого використання електроприладів в режимі очікування отримуємо вартість електроенергії на рівні 186,62 грн. При цьому максимальне значення в рази перевищує навіть вартість використання електроприладів майже в 2 рази. А отже для забезпечення економії електроенергії необхідною умовою залишається вимикання електроприладів з розетки механічним способом, що дозволить значно економити кошти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНО ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В. 2.5-23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 164 с.
2. Акватерм. Комплексні інженерні рішення. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://aterm.com.ua/vodopostachannia.html>
3. П.О. Пантелеєв, аспірант НДЕІ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. Типізація, класифікація та техніко-економічні характеристики багатоквартирних будинків. / Економіка та держава – 2014 - № 5 – с. 88-92.
4. Лежнюк П.Д, Бондарчук А.С., Шулле Ю.А. Фрактальний аналіз динаміки електричного навантаження цивільних об'єктів // Sciences of Europe - 2018. - № 27. - С. 46 -54. 119
5. ДСТУ А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. / Нац. стандарт України. – Вид. офіц.
6. Івченко Р.П. Підвищення рівня енергоефективності житлових багатоквартирних будівель шляхом запровадження концепції «Розумна будівля». [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/40834/1/Ivanchenko_magistr.pdf
7. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення / Держ стандарт України. – Вид. офіц.
8. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.
9. Г.В. Іванець, Ю.І. Євдокименко, О.Г. Марченко, О.А. Наконечний Алгоритм підвищення точності прогнозу економічних показників на основі багатофакторної лінійної моделі за рахунок передбачення похибок моделі і уточнення оцінок її параметрів на основі зваженого методу найменших квадратів// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил- 2013. - № 35. - С. 94 -97.

10. Остапчук Ж.І., Кулик В.В., Тептя В.В. М 49 Моделювання в задачах розвитку електричних систем. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 128 с.
11. Самарай В. П. Економіко-математичне моделювання : курс лекцій. – К.: КиМУ, 2012. – 193 с.
12. Д.П. Станіславов О.В. Математичне моделювання режимів в системах електропостачання промислових підприємств та цивільних споруд // Енергетика: економіка, технології, екологія. - Вінниця, 2019 - 3 с.
13. Шевчук О.А., Борданова Л. С., Наухацька Т.А., Оптимізація енергоефективності економіки за допомогою технологічної концепції smart grid// Економічний вісник НТУУ «КПІ», 2019. - С. 400 - 414.
14. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, технікотехнологічний та екологічний аспекти : колективна монографія / Кол. авторів; за заг. ред. П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, В. І. Аранчій. Полтава : ПП “Астра”, 2019. 603
15. Іншеков Є.М. Екологічна крива Саймона Кузнеца: погляд з позицій ефективності енерговикористання на прикладі України- М.: Энергия, №1 2009. - 108 с.
16. Енергоефективні технології : навчальний посібник / А. С. Мандрика та ін. ; за заг. ред. А. С. Мандрики. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 330 с
17. Разумний Ю. Т., Заїка В. Т., Степаненко Ю. В. Енергозбереження. – Дніпропетровськ: НГУ, 2008. – 164 с.
18. Ратушняк Г. С. Управління проектами енергозбереження шляхом термореновації будівель : навч. посіб. / Г. С. Ратушняк, О. Г. Ратушняк. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 106 с.
19. Євросоюз: лампи розжарювання доживають свій вік [Електронний ресурс] // DW Made for minds. — Режим доступу : <http://www.dw.com/uk/євросоюз-лампи-розжарювання-доживають-свійвік/a-4602622>

20. Техніко-економічний аналіз сучасних енергоефективних систем освітлення багатоквартирних будинків [Електронний ресурс] - Режим доступу : <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/1950>

21. Закон України Про енергетичну ефективність будівель [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19>

22. Шляхи економії електроенергії загального користування в сфері ЖКГ [Електронний ресурс] - Режим доступу : eee.khpi.edu.ua/article/download/21819/19339

23. Прогнозування та аналіз часових рядів. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 051 «Економіка» освітня програма «Економічна кібернетика», «Економічна аналітика» / Укл.: Юрченко М. Є. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 88 с.

24. Підвищення енергоефективності споруд закладів сфери послуг [Електронний ресурс] - Режим доступу : <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/123456789/1203/1/якимчук.pdf>

25. Розумний будинок – з чого він складається та чи потрібен вам [Електронний ресурс]: – Режим доступу : <https://nachasi.com/2018/06/25/smart-house-faq>

26. Управління освітленням Smart Bus [Електронний ресурс]: – Режим доступу : <http://sitem.com.ua/1813smartbus.php>

27. Дізнайтеся про сучасні можливості мережевого освітлення [Електронний ресурс]: – Режим доступу : <http://www.lighting.philips.ua/education/connected-lighting>

28. Коваль В. П. Світлотехнічні аспекти заміни ламп розжарення на енергоефективні джерела світла / В. П. Коваль, М. Г. Тарасенко, Р. В. Коцюрко // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. – 2014. – № 5. – С. 2-8. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecee_2014_5_2

29. Коваль В. П. Енергоефективне динамічне освітлення довгих коридорів / Вадим Коваль // Materials 6th International Scientific Conference "Lighting and power engineering: history, problems and perspectives", 30 січня –

02 лютого 2018 року. – Т. : ФОП Паляниця В.А., 2018. – С. 30–31. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/24278>

30. Дзядикевич, Ю. Споживання електроенергії в житлово-комунальній сфері / Ю. Дзядикевич, Б. Гевко, Ю. Никеруй // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. – 2011. – № 1. – С. 20-23. – Режим доступу : URL : <http://eee.khpi.edu.ua/article/view/21212> [28] Дзядикевич, Ю. Шляхи економії електроенергії загального користування в сфері ЖКГ / Ю. Дзядикевич, Б. Гевко, Ю. Никеруй // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. – 2011. – № 6. – С. 21-24. – Режим доступу : URL : <http://eee.khpi.edu.ua/article/view/21819>

31. Бурмака В. Вплив орієнтації світлопрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції на енергетичний баланс приміщення / Віталій Бурмака, Микола Тарасенко, Катерина Козак, Віктор Хомишин // Вісник ТНТУ. – Т. : ТНТУ. – 2019. – Том 94. – № 2. – С. 111–122. https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2019.02.111 [38] Державні будівельні норми України. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbnv252/11-0-1188> (accessed on 20 March 2020).

32. Бурмака В. Підвищення енергоефективності використання суміщеного освітлення для сходових кліток / Віталій Бурмака, Микола Тарасенко // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції „Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп’ютерних технологій“ присвячена 80-ти річчю з дня народження професора Я.І. Проця, 20-21 червня 2019 року. – Т. : ФОП Паляниця В. А. – 2019. – С. 273-277. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/28856>