

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

на тему: « Енергетичне обстеження системи електро - та водопостачання  
адмінбудівлі ПАТ «Сумиобленерго»»

Напрямок підготовки 144 «Теплоенергетика»  
за фаховим спрямуванням «Енергетичний менеджмент»

Виконавець роботи

Титаренко А.В.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис студента)

*В роботі не виявлено текстових,  
ілюстративних та інших запозичень  
без коректного на них посилання*

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Випускна робота  
захищена на засіданні  
ЕК з оцінкою

Мандрика А.С.

(прізвище і ініціали)

доцент каф. ПГМ

(наукова ступінь, звання або посада)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Секретар комісії

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Суми 2020

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка складає 39 с., 6 таблиць, 12 рисунків, 20 літературних джерел, 1 додатки.

Графічні матеріали: розрахунковий аналіз енергозберігаючих заходів, енерготехнологічна схема об'єкту обстеження, результати розрахункового аналізу, аналіз обсягів споживання енергоносіїв – чотири плакати формату А3.

*Мета роботи:* розробка організаційних і технічних заходів щодо енергозбереження в системах електро- та водопостачання та їх фінансова оцінка.

*Об'єкт дослідження:* системи електро-та водопостачання адміністративної будівлі ПАТ «Сумиобленерго».

*Ключові слова:* ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ВОДОПОСТАЧАННЯ, СОНЯЧНА ПАНЕЛЬ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЗАХІД, ОХОРОНА ПРАЦІ.

**Тема роботи: «Енергетичне обстеження системи електро- та водопостачання адмінбудівлі ПАТ «Сумиобленерго»».**

## ЗМІСТ

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

### РЕФЕРАТ

### ВСТУП

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ .....	8
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження.....	8
1.2 Обстеження систем електропостачання та водопостачання.....	10
1.2.1 Система електропостачання.....	10
1.2.2 Система водопостачання та водовідведення.....	11
1.2.3 Система обліку енергоресурсів.....	11
1.2.4 Існуючі тарифи на енергоносії .....	13
1.3 Аналіз фактичного енергоспоживання будівлі.....	13
1.3.1 Аналіз обсягів споживання електроенергії.....	13
1.3.2 Аналіз споживання холодної води.....	15
1.4 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв.....	16
1.4.1 Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії.....	16
1.4.2 Техніко-економічний аналіз споживання води.....	17
1.5 Опис методів та приладів вимірювання.....	18
1.6 Результати вимірювання.....	19
2 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНОЇ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ; ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКУ ЗА КОЖНИМ ЕТАПОМ .....	19
2.1 Визначення середньодобового споживання електричної енергії.....	19
2.2 Розрахунок фотоелектричних панелей.....	21
2.3 Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні.....	24
2.4 Встановлення датчиків руху в коридорах .....	26
2.5 Встановлення насадок-аераторів на змішувачі.....	28

					<b>6.144.09 БР 00 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Енергетичне обстеження системи електро- та водопостачання адмінбудівлі ПАТ «Сумиобленерго»	<i>Лист.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив	Титаренко					4	38	
Перевірив	Мандрика							
Реценз.								
Н. Контр.	Мандрика					<b>СумДУ ЕМ-61</b>		
Затверд.								

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	30
3.1 Відповідальність власника за невиконання нормативних вимог охорони праці.....	30
ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36
ДОДАТОК А	38

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

У всьому світі, на даний час, питання енергозбереження постає дедалі актуальнішим. Це не лише економічна вигода для споживачів та зменшення навантаження на електричні мережі, а також, що надзвичайно важливо, збереження довкілля для наших нащадків [1].

Європейський Союз зобов'язався знизити своє щорічне споживання первинної енергії на 20 % до 2020 року [1].

В Україні, як і в інших країнах колишнього СРСР, стан впровадження заходів з енергозбереження є вкрай недостатнім, а в житлово-комунальному господарстві – критичним [1]. Тому практичні кроки в напрямку енергозбереження скоріше є підтвердження культури, високого рівня свідомості як суспільства в цілому так і кожного його члена [1].

В той час, коли кількість побутових електроприладів в населення невпинно збільшується та в умовах зростання тарифів на електроенергію, питання впровадження енергозберігаючих заходів у повсякденному житті набуває дедалі більшої актуальності [1].

Енергозбереження передбачає не відмову від благ цивілізації чи обмеження власних потреб, а шлях раціонального використання енергоресурсів, отримання більшого обсягу корисної роботи електроприладів за рахунок тієї ж кількості електроенергії. Розумне користування електроенергією дозволяє зменшити платежі за «світло» у 2-3 рази [1], або ж без додаткових витрат отримувати у 2-3 рази більше користі від власних електроприладів [1].

Ринок інвестицій в Україні у різних галузях знаходиться на початковому етапі. Але, враховуючи постійне та неунікненне зростання цін на енергоносії та участь у СОТ, збереження конкурентоспроможності на світовому ринку можливе шляхом зменшення споживання енергії, тобто завдяки інвестиціям в ефективне її використання. Промислові підприємства та ЖКГ, запроваджуючи заходи енергозбереження, мають намір отримати прибуток від упроваджених

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заходів і підвищення енергоефективності фірми як за рахунок власних, державних коштів, так і коштів вітчизняних та зарубіжних інвесторів [2].

Основний аргумент – зниження витрат на електроенергію та природний газ, що одразу позитивно відобразиться на доходах підприємства. При цьому зростає конкурентоспроможність компанії, зокрема при зростанні цін на енергоносії. Продуктивність виробництва гальмується неефективними виробничими процесами, що пов'язано із способом використання енергії. Вдосконалення останнього автоматично покращує продуктивність і підвищує доходи компанії [2]. Доходи підприємства також зростатимуть завдяки торгівлі квотами на викиди в довкілля. Залежність від цін на енергоносії стає меншою – менші й ризики компанії. Скорочення енергоспоживання також приводить до скорочення викидів, від чого покращується екологічний стан та імідж підприємства [2].

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Акціонерне Товариство «Сумиобленерго» – одна із провідних компаній в Україні, основною діяльністю якої є розподіл електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами [3].

АТ "Сумиобленерго" здійснює розподіл електроенергії для понад пів мільйона споживачів електроенергії та великих підприємств, які забезпечують розвиток регіону: АТ «Технологія», АТ «Сумихімпром», «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання» і підприємства ПАТ «Укрнафта»[3].

Крім основної діяльності, Товариство надає платні послуги [3]:

- з приєднання до електричних мереж новозбудованих, реконструйованих, технічно переоснащених електроустановок замовників, які належать юридичним особам усіх форм власності, фізичним особам-підприємцям та населенню [3];
- з відновлення розподілу електричної енергії [3];
- перевірку та експертизу приладів обліку, схем їх підключення та правильність роботи [3];
- оперативне та технічне обслуговування електроустановок споживачів;
- ремонт електрообладнання споживачів;
- послуги електротехнічної лабораторії.

### 1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є системи електро- та водопостачання адміністративної будівлі АТ «Сумиобленерго», за адресою м.Суми, вул. Івана Сірка, 7 (рис 1.1).

					Арк.
					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд фасаду будівлі

Технічні характеристики будівлі такі:

- призначення будівлі – адміністративна будівля;
- кількість поверхів – 2 поверхи ;
- площа забудови– 448 м<sup>2</sup>;
- опалювальна площа приміщень – 840 м<sup>2</sup>;
- опалювальний об’єм приміщень – 3150 м<sup>3</sup>;
- опалювальний об’єм за зовнішніми обмірами – 3360 м<sup>3</sup>;

Одночасно в будівлі знаходиться 75 осіб.

Графік роботи будівлі: робочі дні – пн-пт, вихідні – сб-нд.

Робочий день у будівлі: 08<sup>00</sup>-17<sup>00</sup>.

Обідня перерва: 12<sup>00</sup>-12<sup>45</sup>.

Графік роботи диспетчерської служби: робочі дні – пн-нд

Робочий день першої зміни : 08<sup>00</sup>-20<sup>00</sup>.

Робочий день другої зміни: 20<sup>00</sup>-08<sup>00</sup>.

В адміністративній будівлі підприємства цілодобово чергує охоронець.

Забезпечення будівлі тепловою енергією на потреби опалення здійснюється від централізованої системи опалення.

Водопостачання та водовідведення будівлі здійснюється централізовано.

					Арк.
					9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Забезпечення будівлі гарячою водою здійснюється автономно.  
Встановлений електричний водопідігрівач.

## 1.2 Обстеження систем електропостачання та водопостачання

### 1.2.1 Система електропостачання

Постачальником електроенергії на об'єкт енергообстеження є АТ «Сумиобленерго». Електропостачання відбувається від трансформаторної підстанції, що знаходиться неподалік будівлі. Живлення струмоприймачів здійснюється по кабельній лінії 3×120 мм з напругою 380 В.

Основне енергоспоживаюче обладнання наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основне енергоспоживаюче обладнання

Назва	Кількість, шт	Одинична потужність, Вт	Час роботи t, год/добу	Загальна потужність за добу Рдоб, Вт*год
Комп'ютер	20	150	8	24000
Холодильник	3	600	9	16200
Бойлер	2	2000	5	20000
Кондиціонери	15	800	6	72000
Електричний чайник	15	2200	0,2	6600
Мікрохвильова піч	3	900	0,3	810
Лампи світлодіодні	80	15	3 (літній час) 8 (зимовий час)	3600 9600
Лампи люмінесцентні	60	18	3 (літній час) 8 (зимовий час)	3240 8640

### 1.2.2 Система водопостачання та водовідведення

Водопостачання та водовідведення адміністративної будівлі здійснюється централізовано комунальним підприємством «Міськводоканал» СМР на підставі Договору про надання послуг № 7320/19. Вода до будинку подається по металевій трубі Ø 80 мм зі сторони вул. Івана Сірка. Тиск води на вході в будівлю на момент обстеження складав  $P_{xв}=0,3$  МПа.

Циркуляція води відбувається від тиску в мережах. Основними споживачами води є працівники та відвідувачі будівлі.

Недоліків у конструкції і експлуатації системи водопостачання та водовідведення не встановлено.

### 1.2.3 Система обліку енергоресурсів

Облік споживання електричної енергії здійснюється лічильником активної енергії типу Меридиан СО Э-1.02/2 електронний (рис. 1.2), термін повірки - 12 листопада 2018 року. Лічильник знаходяться в електрощитовій на вводі до будівлі.



Рисунок 1.2 – Лічильник електричної енергії [4]

					Арк.
					11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Технічні характеристики даного типу лічильника представлені в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики лічильника «Меридіан» СОЭ-1.02/2Т [4]

Назва параметру	Значення параметру
Номінальна напруга	220 В
Номінальний та максимальний струм	5(50)
Клас точності	1
Кількість тарифів	1
Міжповірочний інтервал	4 роки
Номінальна частота	50 Гц

Облік холодної води здійснюється лічильником ЛЛТ 50Х (рис.1.3).



Рисунок 1.3 – Лічильник обліку холодної води [5]

Термін повірки – 23 липня 2019 рік.

Встановлений в підвальному приміщенні на вводі до будівлі.

Зняття показань лічильника виконують з періодичністю не частіше одного разу на місяць.

Технічні характеристики даного типу лічильника представлені в таблиці 1.3

					Арк.
					12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.3 - Технічні характеристики лічильника ЛЛТ 50Х [5]

Назва параметру	Значення параметру
Номінальний тиск	1,6 МПа
Максимальна витрата	9 м <sup>3</sup> /год
Номінальна витрата	15 м <sup>3</sup> /год
Мінімальна витрата	0,45 м <sup>3</sup> /год
Міжповірочний інтервал	4 роки
Тип встановлення	Горизонтальний

#### 1.2.4 Існуючі тарифи на енергоносії

Станом на 19.05.2020 рік тарифи на енергоносії та воду з ПДВ складають:  
 водопостачання – 9,792 грн/м<sup>3</sup>;  
 водовідведення – 9,624 грн/м<sup>3</sup>;  
 електрична енергія – 2,72 грн / кВт·год.

#### 1.3 Аналіз фактичного енергоспоживання будівлі

Показники фактичного енергоспоживання будівлі включають масиви інформації щодо річного споживання на об'єкті дослідження теплової енергії, електричної енергії та води.

##### 1.3.1 Аналіз обсягів споживання електричної енергії

Кількість спожитої електричної енергії по місяцям за 2017, 2018 та 2019 роки в одиницях виміру за даними журналу обліку електричної енергії на об'єкті наведено в таблиці 1.4, та рисунку 1.4.

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 – Величина споживання електричної енергії за 2017 – 2019 роки, кВт·год

Місяці	2017 рік,	2018 рік	2019 рік
Січень	4140	4810	4760
Лютий	4960	4890	4850
Березень	4940	4910	3840
Квітень	3120	3180	4025
Травень	3780	3300	3150
Червень	2760	2480	2258
Липень	2880	2630	2650
Серпень	2840	1760	1753
Вересень	2880	2510	2567
Жовтень	3480	2360	2198
Листопад	3780	3790	3689
Грудень	3880	3910	3964
<b>Всього</b>	<b>43440</b>	<b>41530</b>	<b>40704</b>

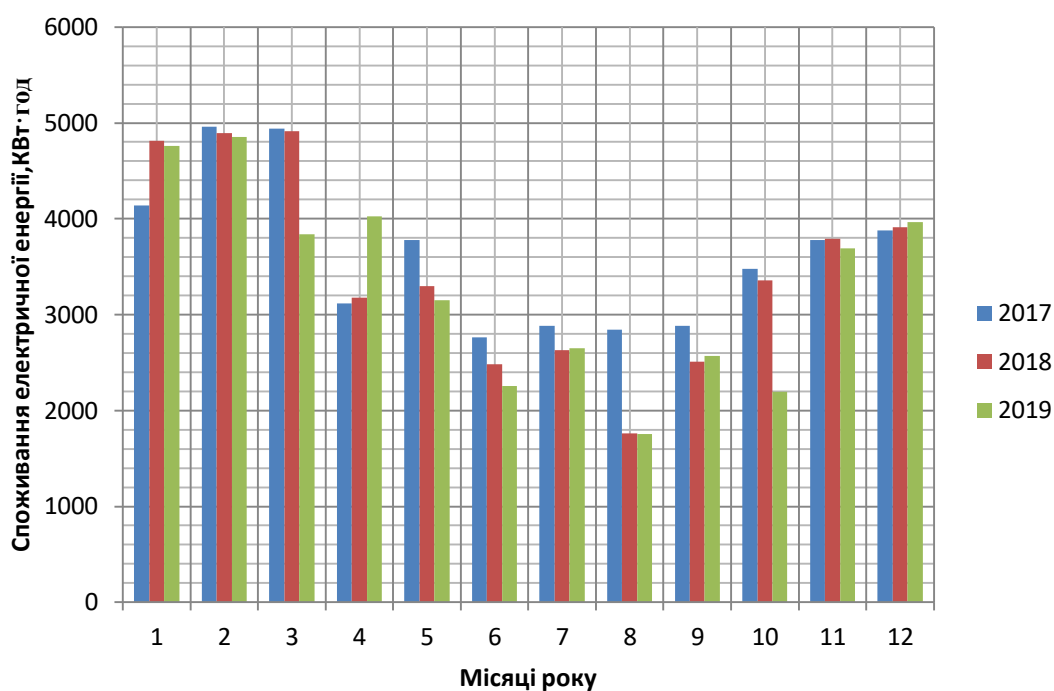


Рисунок 1.4 – Діаграма споживання електричної енергії за 2017-2019 роки

З діаграми видно, що на споживання електричної енергії впливає сезонний фактор. Річне споживання електричної енергії нерівномірне протягом року, оскільки взимку та восени тривалість світлового дня менше і освітлення використовується більше часу. Влітку спостерігаємо менше споживання, бо тривалість світлового дня максимальна, також в цей період будівля експлуатується меншою кількістю людей.

### 1.3.2 Аналіз обсягів споживання холодної води

Кількість спожитої холодної води по місяцям за 2017, 2018 та 2019 роки в одиницях виміру за даними журналу обліку електричної енергії на об'єкті наведено в таблиці 1.5, та рисунку 1.5.

Таблиця 1.5 – Споживання холодної води за 2017-2019 роки, м<sup>3</sup>

Місяці	2017 рік	2018 рік	2019 рік
Січень	55	54	52
Лютий	61	64	61
Березень	61	67	66
Квітень	22	21	28
Травень	21	20	16
Червень	25	24	22
Липень	28	26	24
Серпень	37	35	32
Вересень	38	37	36
Жовтень	41	40	38
Листопад	35	33	32
Грудень	42	41	39
<b>Всього</b>	<b>466</b>	<b>462</b>	<b>446</b>

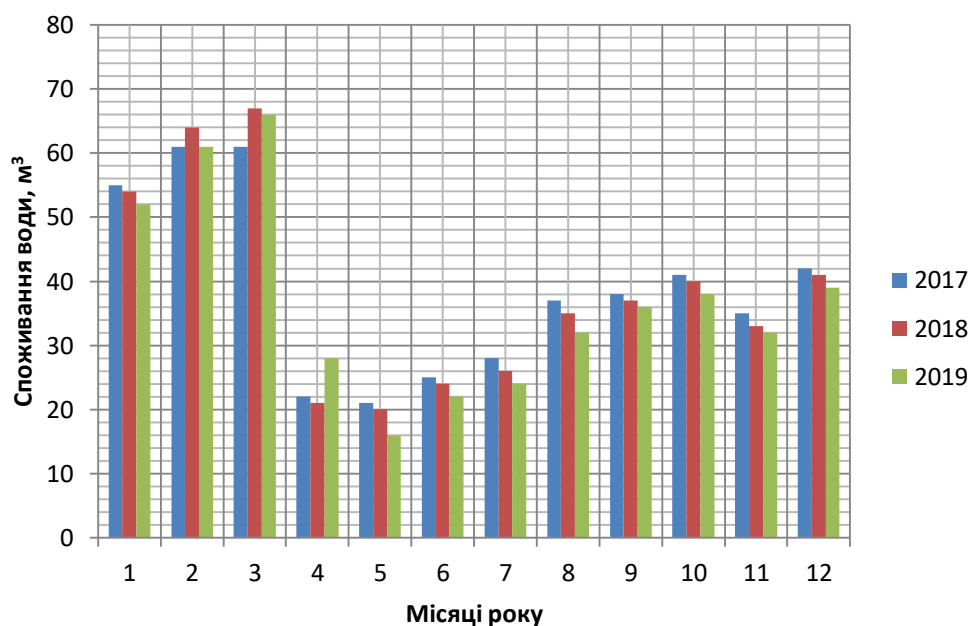


Рисунок 1.5 – Діаграма споживання води за 2017-2019 роки

Як видно з діаграми, рівень споживання холодної води протягом останніх трьох років майже не змінюється. Це обумовлюється контролем за водоспоживанням працівниками даного підприємства.

#### 1.4 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв

##### 1.4.1 Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії

Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії можна зробити за рахунок порівняння фактичних норм споживання електричної енергії з нормованим значенням. Згідно з [6] норма споживання електричної енергії для бюджетних приміщень адміністративно-управлінських установ складає 115кВт·год/м<sup>2</sup> корисної площі. Для будівлі фактичне споживання електричної енергії складає:

- 2017 рік:  $\frac{43440 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{840 \text{ м}^2} = 51,7 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ ;
- 2018 рік:  $\frac{41530 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{840 \text{ м}^2} = 49,4 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ ;
- 2019 рік:  $\frac{40704 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{840 \text{ м}^2} = 48,5 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ .

Тобто фактичне значення не перевищує нормоване, що є гарним показником.

#### 1.4.2 Техніко-економічний аналіз споживання води

Аналіз графіків зміни витрат води по місяцям року показує відповідність витрат води нормативам. За відомими величинами місячних витрат води і відомій кількості працівників у будівлі визначено питомі показники витрат холодної на одну особу за добу, які можна порівняти з нормативними величинами [7]. Норма витрат води для адміністративної будівлі на одного працівника становить – 12 л/добу на 1 працівника.

- 2017 рік ( $\frac{466000}{75}$ )/365 = 17 л/добу;
- 2018 рік ( $\frac{462000}{75}$ )/365 = 16,8 л/добу.
- 2019 рік ( $\frac{446000}{75}$ )/365 = 16,3 л/добу.

Порівняння норми витрат води і дійсних величин витрат показує, що реальні значення перевищують нормовані. Це є поганим показником. Необхідно звернути увагу на режими споживання холодної води. Провести бесіди з працівниками, щодо раціонального споживання даного енергоресурсу.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 1.5 Опис приладів та методів вимірювання

Вимірювальна рулетка (рис. 1.6) служила для визначення геометричних розмірів приміщень. Границя виміру приладу складає 10 м, похибка  $\pm 0,5$  мм.



Рисунок 1.6 – Вимірювальна рулетка

Для отримання даних про стан освітленості на даному об'єкті було використано люксометр типу DE-3350 (рис 1.7).



Рисунок 1.7 – Люксометр типу DE-3350 [8]

					Арк.
					18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Люксометри – це прилади для вимірювання освітленості в приміщеннях різного призначення, на робочих місцях, а також на відкритому просторі. це складна система, до складу якої входить фотодіод, підсилювач сигналу з фотодіода, аналогово-цифровий перетворювач, а також косинусна насадка та світлові фільтри. Працює люксометр на явищі внутрішнього фотоелектричного ефекту. це процес виникнення електропровідності в напівпровідниках під дією електромагнітного випромінювання (на відміну від зовнішнього фотоефекту, коли відбувається емісія електронів під дією світла) [8].

Недостатнє освітлення суттєво знижує продуктивність праці, викликає сонливість, призводить до передчасної втоми навіть у працівника після відпочинку, знижується ефективність прийнятих рішень і дій, зростає ймовірність помилок, що призводять до захворювань, травм і навіть летальних випадків. Існує навіть така сумна статистика, яка свідчить, що у 20 % випадків травми виникали через недостатню освітленість на робочому місці, а в 5% - саме слабка освітленість робочого місця була причиною нещасних випадків.

## 1.6 Результати вимірювання

Вимірювання освітленості в робочих кабінетах проводилось 25.05.2020 р. На вулиці було похмуро. Освітлення в кабінетах було включене. Середня освітленість по кабінетах складає 302 люкс, що відповідає вимогам норм.

Дані вимірювань наведено в Додатку А.

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНОЇ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ;  
ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКУ ЗА КОЖНИМ ЕТАПОМ  
РОЗРАХУНКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Визначення середньодобового споживання електричної енергії

Методика розрахунку середньодобового споживання електричної енергії наведена в [9].

Середньодобове електроспоживання знайдемо за формулою [9]:

$$\sum P_{літ/зим}^{б\ddot{u}д} = (P_i \cdot n_i \cdot t_i + \dots) / 1000, \text{кВт} \cdot \text{год} \quad (2.1)$$

де  $P_i$  – споживана потужність на 1 прилад, Вт;

$t_i$  - час роботи приладу, год/добу;

$n$  – кількість приладів, шт..

Дані взяті з таблиці 1.2.

Визначимо споживання електроенергії у літній період:

$$\sum P_{б\ddot{u}д}^{літ} = (24000 + 16200 + 20000 + 72000 + 6600 + 810 + 3600 + 3240) / 1000 = 146,4 \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

Визначимо споживання електроенергії у зимовий період:

$$\sum P_{б\ddot{u}д}^{зим} = (24000 + 16200 + 20000 + 6600 + 810 + 9600 + 8640) / 1000 = 85,9 \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

Споживання електричної енергії в літній період збільшується за рахунок використання кондиціонерів для охолодження приміщення.

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зменшення споживання електричної енергії запропоновано встановити фотоелектричні панелі на даху будинку, замінити всі люмінесцентні лампи на світлодіодні та встановити датчики руху в коридорах.

## 2.2 Розрахунок фотоелектричних панелей

У якості джерела електроенергії будуть використовуватися фотоелектричні панелі.

Сонячна електростанція для будинку дозволяє перетворювати теплову енергію сонячних променів в електричну. Головна перевага сонячної енергії – відсутність будь-яких шкідливих викидів, випромінювань, відходів.

Так, як сонячна енергія не завжди є доступною через погодні умови, коли є навантаження, і навпаки, необхідно зберігати вироблену енергію у блоках акумуляторів.

Ємність акумуляторів залежить від кількості сонячних панелей і від бажаного часу автономної роботи. Для того, щоб акумулятори слугували якомога довше, їх зарядом від сонячних батарей керує сонячний контролер. Характеристики контролера визначається за сонячними модулями.

Сонячні панелі, акумулятори, контролер заряду – це прилади постійного струму, а нам потрібен змінний струм (220 В). Для цього в системі використовується інвертор (перетворювач). Його потужність залежить від потужності навантаження, яке ми збираємося підключити.

Для забезпечення добового енергоспоживання необхідно 146,4 кВт·год електричної енергії влітку, а взимку 85,9 кВт·год .

Також врахуємо втрати на розряд-заряд акумулятора. Величину втрат приймемо 20% [9]:

$$W_l^{zag} = 146,4 \cdot 1,2 = 175,7 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$W_z^{zag} = 85,9 \cdot 1,2 = 103,1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення будинку електроенергією обираємо сонячні панелі PerliteSolarPLM-260P-60 (рис.2.1) [10].



Рисунок 2.1 – Вигляд сонячної панелі [10]

Потужність електричної енергії, що виробляється за допомогою однієї панелі:

$$W_{л} = 0,7 \cdot 0,26 = 0,182 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{добу},$$

$$W_{з} = 0,5 \cdot 0,26 = 0,13 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{добу},$$

де 0,7 та 0,5 – поправкові коефіцієнти для літнього та зимового періодів відповідно [8];

0,26 – потужність однієї панелі, кВт/год [9].

Необхідна кількість панелей згідно [9]:

$$N = \frac{W_{заг}}{W} \quad (2.2)$$

Для літнього періоду:

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{л} = \frac{175,7}{0,182} = 966 \text{ панелей.}$$

Для зимового періоду:

$$N_{з} = \frac{103,1}{0,13} = 794 \text{ панелі.}$$

Отже, для задоволення потреб у електроенергії необхідно встановити 966 фотоелектричну панель.

Дана кількість фотоелектричних панелей буде встановлена на даху будинку, та на території біля будівлі.

Взимку та влітку за 1 день буде вироблена така кількість електроенергії:

$$Q_{з} = N_{з} \cdot W_{з} = 794 \cdot 0,13 = 103,1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$Q_{л} = N_{л} \cdot W_{л} = 966 \cdot 0,182 = 175,7 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Невикористана у денний період енергія буде накопичуватися у акумуляторах для забезпечення нічних потреб у електроенергії.

$$Q_{з}^n = 103,1 - 103,1 = 0 \text{ кВт} \cdot \text{год.},$$

$$Q_{л}^n = 175,7 - 175,7 = 0 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Для вибору ємності акумулятора будемо орієнтуватися на зимовий період, оскільки у зимовий не потрібно акумулювати велику кількість електроенергії. Надлишок виробленої енергії можна продавати у загальну електромережу за «Зеленим тарифом».

Необхідну ємність акумулятора знайдемо за формулою [9]:

$$Q = \frac{Q_{з}^n \cdot t}{V \cdot k} \quad (2.3)$$

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $t$  – час, на який потрібно зарезервувати електричну енергію, год;

$V$  - напруга, В;

$k$  – коефіцієнт використання акумулятора.

$$Q = \frac{22,5 \cdot 12}{12 \cdot 0,7} = 32 A \cdot год.$$

Обираємо акумулятор Varta BD 45Ah EN330 L+ Asia (B33) [11].

Принципова схема розміщення сонячних панелей зображена на рисунку 2.2 .

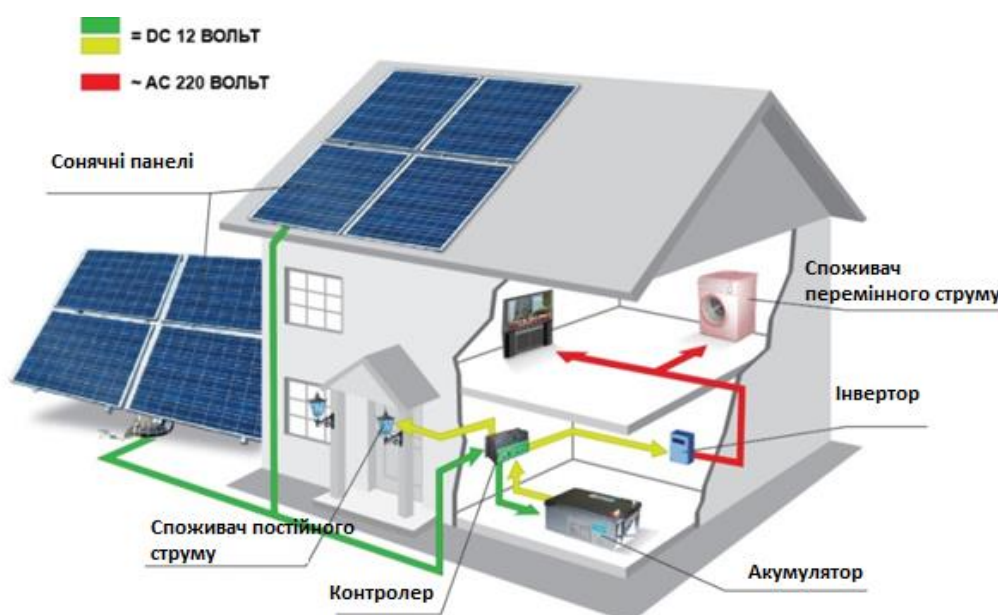


Рисунок 2.2 – Принципова схема розміщення сонячних панелей [12]

### 2.3 Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні

Світлодіодні лампи це принципово нові електричні джерела світла, в яких використовуються потужні світловипромінюючі діоди високої ефективності (рис 2.3).

Світлодіодні лампи володіють високими технічними і споживчими характеристиками, зручні в експлуатації і можуть застосовуватися в

					Арк.
					24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

освітлювальних приладах замість ламп розжарювання, галогенних і енергозберігаючих ламп [13].



Рисунок 2.3 – Лампа світлодіодна

Пропонується замінити люмінесцентні лампи на нові світлодіодні.

Кількість ламп які необхідно замінити складає 60 штук. Ціна однієї світлодіодної лампи складає 50 грн [13].

Капітальні затрати на встановлення ламп складуть:

$$K = 60 \cdot 50 = 3000 \text{ грн.}$$

Для початку обчислимо споживання електроенергії за рік для обох типів ламп за умови, що лампи горять 8 годин на добу:

Лампи світлодіодні, 18 Вт:

$$C_1 = 0,018 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot 8 \text{ годин} \times 250 \text{ днів} \cdot 60 \text{ штук} = 2160 \text{ кВт} \cdot \text{год за рік};$$

Світлодіодна лампа 15 Вт (з низьким світловим потоком):

					Арк.
					25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



$$C_2 = 0,015 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 8 \text{ годин} \times 250 \text{ днів} \cdot 60 \text{ штук} = 1800 \text{ кВт}\cdot\text{год за рік.}$$

Економія в споживанні електричної енергії після встановлення світлодіодних ламп складає

$$C = C_1 - C_2 = 2160 - 1800 = 360 \text{ кВт}\cdot\text{год за рік.}$$

В грошовому еквіваленті економія складе:

$$E = 2,72 \cdot 360 = 1051 \text{ грн.}$$

Термін окупності даного заходу складе:

$$T_{ок} = \frac{3000}{1051} = 2,8 \text{ року.}$$

#### 2.4 Встановлення датчиків руху в коридорах

Встановлення датчиків руху у коридорах дозволяє автоматично вимикати освітлення в приміщеннях при відсутності людей. Використаємо датчики присутності фірми ALEAN (рис.2.4).



Рисунок 2.4 – Датчик руху

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчики зарекомендували себе надійними в експлуатації та енергоефективними [14].

Річну економію витрат в будівлі розраховуємо за формулою [15]:

$$E = (n_1 \cdot N_1 + n_2 \cdot N_2) \cdot \Delta t \cdot T, \quad (2.4)$$

де  $n_1, n_2$  - кількість ламп, шт.;

$N_1, N_2$  - потужність люмінесцентних ламп та ламп світлодіодних, що знаходяться в коридорах, кВт;

$\Delta t$  - час, протягом якого люди не знаходяться в приміщенні.

$T$  – робота лампи за рік, год. Робота лампи 1100 год.

$$E = (30 \cdot 0,018 + 20 \cdot 0,015) \cdot 1 \cdot 1100 = 924 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}.$$

Економія в грошовому еквіваленті при вартості 1 кВт·год = 2,72 грн. складе:

$$E_T = E \cdot b \quad (2.5)$$

$$E_T = 924 \cdot 2,72 = 2513,3 \text{ грн}.$$

Витрати на введення в експлуатацію датчиків наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Витрати на введення в експлуатацію датчиків фірми ALEAN [14]

Найменування	Ціна датчика, $C_o$ грн	Ціна керуючого органа, $C_k$ грн
Orion EL-55	350	600

Витрати на встановлення датчиків будуть складати [15]:

$$K = m \cdot (C_o + C_k), \quad (2.6)$$

де  $m$  - кількість датчиків, шт.

$$K = 4 \cdot (350 + 600) = 3800 \text{ грн.}$$

Тоді термін окупності складе:

$$T = \frac{3800}{2513,3} = 1,5 \text{ року.}$$

## 2.5 Встановлення насадок-аераторів на змішувачі

Для зменшення споживання холодної води та економії коштів на оплату спожитих послуг пропонується встановлення насадок-аераторів на змішувачі (рис.2.5).



Рисунок 2.5 – Насадка на змішувач

					Арк.
					28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

В будівлі встановлено сучасні крани в кількості 8 штук без насадок.

Ціна однієї насадки складає 240 грн [16].

Капітальні затрати на придбання складуть:

$$K = 8 \cdot 240 = 1920 \text{ грн.}$$

Економія споживання води після встановлення насадки складає близько 40% [16]. Тоді економія в споживанні води складе (за 2019 рік було спожито  $446 \text{ м}^3$ ).

$$E = 446 \cdot 0,4 = 178,4 \text{ м}^3$$

В грошовому еквіваленті економія складе:

$$E = 178,4 \cdot (9,792 + 9,624) = 3463,8 \text{ грн}$$

Термін окупності складе

$$T_{ок} = \frac{1920}{3463,8} = 0,6 \text{ року.}$$

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 3.1 Відповідальність власника за невиконання нормативних вимог охорони праці

За порушення нормативно-правових актів з охорони праці, створення перешкод для діяльності посадових осіб і органів державного нагляду, громадського та регіонального контролю передбачена дисциплінарна, адміністративна, кримінальна та матеріальна відповідальність (стаття 43).

Дисциплінарна відповідальність передбачає такі дисциплінарні стягнення: догана та звільнення з роботи (стаття 147 КЗпП України). Дисциплінарну відповідальність накладають вищі посадові керівники, коли з вини посадової особи, адміністративно-технічних працівників допускається порушення вимог охорони праці, що призвели чи можуть призвести до тяжких наслідків [17].

Дисциплінарне стягнення застосовується безпосередньо за виявленням провини, але не пізніше одного місяця від дня його виявлення, не враховуючи часу звільнення працівника від роботи в зв'язку з тимчасовою непрацездатністю або перебуванням його у відпустці. Дисциплінарне стягнення не може бути накладене пізніше шести місяців від дня здійснення провини. Перед тим, як накласти дисциплінарне стягнення, роботодавець зобов'язаний зажадати від працівника, що провинився письмове пояснення. У випадку, коли працівник не подав пояснення в установлений термін, дисциплінарне стягнення може бути накладене на основі матеріалів, що є у роботодавця.

За кожне порушення може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення. Стягнення оголошується в наказі та повідомляється працівнику під розпис.

Адміністративна відповідальність настає за будь-які посягання на загальні умови праці [17].

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до стаття 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення порушення вимог законів та нормативно-правових актів з охорони праці тягне за собою адміністративну відповідальність у вигляді накладання штрафу на працівників і, зокрема, службових осіб підприємств, а також громадян – власників підприємств. Штрафи накладають органи державного нагляду за охороною праці згідно з Кодексом України про адміністративні правопорушення. Закон України про охорону праці (стаття 43)[17].

У статті 43 частини першу та другу викладено в редакції, що передбачає "За порушення законодавства про охорону праці та невиконання приписів (розпоряджень) посадових осіб центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці до сплати штрафу в порядку, встановленому законом. Сплата штрафу не звільняє юридичну або фізичну особу, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, від усунення виявлених порушень у визначені строки [18].

Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'яти відсотків середньомісячного фонду заробітної плати за попередній рік юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю».

Документом також статтю 43 після частини другої доповнено новою частиною такого змісту [18]:

«За порушення вимог, передбачених частиною третьою і четвертою статті 19 цього Закону, юридична чи фізична особа, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, сплачує штраф із розрахунку 25 відсотків від різниці між розрахунковою мінімальною сумою витрат на охорону праці у звітному періоді та фактичною сумою цих витрат за такий період» [18].

Частину четверту статті 43 викладено в редакції, згідно з якою "Несплата або неповна сплата штрафу юридичними чи фізичними особами, які відповідно

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до законодавства використовують найману працю, тягне за собою нарахування пені на несплачену суму штрафу (його частини) із розрахунку 120 відсотків річних облікової ставки Національного банку України, яка діє в період такої несплати, за кожний день прострочення» [18].

Підприємство також сплачує штраф за кожний нещасний випадок на виробництві та професійне захворювання, що сталися з його вини, а саме в разі[18]:

- нещасного випадку, що не призвів до стійкої втрати працездатності працівника – у розмірі, визначеному з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за період його тимчасової непрацездатності [19];

- нещасного випадку, що призвів до стійкої втрати працездатності та професійного захворювання – у розмірі, визначеному з розрахунку половини середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати ним професійної працездатності [19];

- смерті потерпілого – у розмірі дворічного заробітку потерпілого.

Якщо встановлено факт приховання нещасного випадку, власник сплачує штраф у 10-кратному розмірі [19].

За передачу замовникові у виробництво і застосування конструкторської, технологічної та проектної документації, яка не відповідає вимогам санітарних норм, розробник цієї документації сплачує штраф у розмірі 25 % вартості розробки [18].

Матеріальною відповідальністю передбачено відшкодування збитків, заподіяних підприємствами працівникам (або членам їх сімей), які постраждали від нещасного випадку чи профзахворювання.

Кримінальна відповідальність за порушення правил охорони та безпеки праці передбачена ст. 135, 218, 219 і 220 Кримінального кодексу України. Ст. 135 містить загальне поняття складу та суб'єкта злочину [19]. Суб'єктом злочину з питань охорони праці є будь-яка службова особа підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, а також громадянин – власник

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства чи уповноважена ним особа [19]. Згідно з цією статтею порушення вимог законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці посадовою особою підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, громадянином – власником підприємства чи уповноваженою ним особою, якщо це порушення створило небезпеку для життя або здоров'я громадян, карається виправними роботами на строк до одного року або штрафом до 15 мінімальних розмірів заробітної плати. Те саме діяння, якщо воно спричинило нещасні випадки з людьми, карається позбавленням волі на строк до чотирьох років.

Шляхи порушення вимог законодавчих актів про охорону праці можуть бути різними. Порушення може виявитися в непроведенні відповідного інструктажу, відсутності або несправності спеціальних засобів для безпечної роботи механізмів, обладнання, засобів індивідуального захисту (маски, захисних окулярів, спеціального одягу), в неналежній перевірці працівниками знання техніки безпеки і т. ін. [19].

За порушення трудового законодавства юридичні та фізичні особи – підприємці, які використовують найману працю, несуть фінансову відповідальність у таких розмірах [20]:

– 30 мінімальних зарплат за кожного працівника, з 01.01.2019 р. це 125 190 грн за наступні порушення [20]:

- фактичний допуск працівника до роботи без оформлення трудового договору [20];
- оформлення працівника на неповний робочий час у разі фактичного виконання роботи повний робочий час;
- виплату заробітної плати (винагороди) без нарахування та сплати єдиного внеску [20].

– 10 мінімальних зарплат за кожного працівника, з 01.01.2019 р. це 41 730 грн за недотримання мінімальних державних гарантій в оплаті праці (наприклад, за неоплату роботи в нічний час, роботу в вихідний або святковий день, понадурочну роботу та інші питання оплати праці) [20];

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



– 3 мінімальні зарплати, – з 01.01.2019 р. це 12 519 грн за такі види порушень:

- порушення встановлених строків виплати заробітної плати працівникам, інших виплат, передбачених законодавством про працю, більш як за один місяць,
- виплата їх не в повному обсязі.

– 10 мінімальних зарплат за кожного працівника, з 01.01.2019 р. це 41 730 грн за недотримання встановлених законом гарантій та пільг працівникам, які залучаються до виконання обов'язків, передбачених законами України «Про військовий обов'язок і військову службу», «Про альтернативну (невійськову) службу», «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію».

– 1 мінімальна зарплата (4 173 грн) за порушення інших вимог трудового законодавства, крім передбачених вище.

А ще ця стаття передбачає штраф у розмірі 3-х мінімальних зарплат (з 01.01.2019 р. це 12 519 грн) за недопущення інспекторів з праці до проведення перевірки з питань додержання законодавства про працю, створення перешкод у її проведенні. Якщо ж це була перевірка з питань виявлення неоформлених працівників або виплати зарплати «в конвертах», тобто, без сплати податків, — то штраф буде ще більшим, у стократному розмірі мінімальної заробітної плати, встановленої законом на момент виявлення порушення ( з 01.01.2019 р. це 417 300 грн) [20].

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної випускної роботи бакалавра було проведено енергетичне обстеження систем електро-та водопостачання адміністративної будівлі АТ «Сумиобленерго».

Специфіка підприємства вимагає контролю за споживанням енергетичних ресурсів та нововведень в питанні енергозбереження.

Економія енергоресурсів досягається за рахунок вдосконалення системи енергопостачання, впровадження нової техніки, зменшення витрат енергії, робота обладнання в економних режимах.

У розділі «ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ТА РЕЖИМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ» після проведення візуального обстеження описано дійсний стан енергетичних систем, розглянуто обсяги споживання води, електроенергії та виконано техніко-економічний аналіз енергоносіїв.

У розділі «ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНОЇ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ; ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКУ ЗА КОЖНИМ ЕТАПОМ РОЗРАХУНКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ» виконано розрахунок середньодобового електроспоживання в літній та зимовий період.

З метою зменшення споживання електричної енергії було запропоновано встановлення сонячних панелей, заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні, встановлення датчиків руху.

З метою зменшення споживання холодної води запропоновано встановити насадки-аератори на крани для холодної води.

У розділі «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ» розглядалося питання «Відповідальність власника за невиконання нормативних вимог охорони праці».

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заходи з енергозбереження в сфері електропостачання [електронний ресурс] Режим посилання: <https://www.roe.vsei.ua/zahody-z-energozberezhennya-u-sferi-elektropostachannya/pressrelease/>
2. Енергоефективність в Україні: аналіз, проблеми та шляхи підвищення [електронний ресурс] Режим посилання: [file:///C:/Users/Мой%20ПК/Downloads/inek\\_2013\\_3\\_8%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Мой%20ПК/Downloads/inek_2013_3_8%20(1).pdf)
3. АТ «Сумиобленерго» [електронний ресурс] Режим посилання: <https://www.soe.com.ua>
4. Лічильник електричної енергії [електронний ресурс] Режим посилання: <https://galychenergo.prom.ua/p350406523-lichilnik-elektroenergiyi-odnofaznij.html>
5. Лічильник холодної води [електронний ресурс] Режим посилання: <http://promtehservise.com.ua/ru/Katalog/135/778/>
6. Міжгалузеві норми споживання електричної енергії [електронний ресурс] Режим посилання: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0175-00>
7. Норма споживання холодної води [електронний ресурс] Режим посилання: <https://vodokanal-service.kiev.ua/news/210-novi-normatyvy-pytneho-vodopostachannia-ta-norm-spozhyvannia-posluh.html>
8. Люксометр [електронний ресурс] Режим посилання: [http://www.izmerimvse.ua/Luksmetr\\_DE-3350.aspx](http://www.izmerimvse.ua/Luksmetr_DE-3350.aspx)
9. Курсова робота з дисципліни «Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії на тему «Проект енергоефективного будинку та систем його енергозабезпечення, розташованого в Сумській області».
10. Сонячні панелі [електронний ресурс] Режим посилання: <https://solar-tech.com.ua/solar-electricity/solar-panels/solnechnaya-batareya-perlight-solar-plm-260p.html>
11. Акумуляторна батарея [електронний ресурс] Режим посилання: <https://akum.in.ua/varta-bd-45ah-en330-l-asia-b33-ton->

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[klem?gclid=Cj0KCQiAq97uBRCwARIsADTziyZ45cwsEJsMtiTkbCLb0MwjTzUrun1ecKQZpcO5pP-ZLOX6vgTVSAaAjnDEALw\\_wcB](http://klem?gclid=Cj0KCQiAq97uBRCwARIsADTziyZ45cwsEJsMtiTkbCLb0MwjTzUrun1ecKQZpcO5pP-ZLOX6vgTVSAaAjnDEALw_wcB)

12. Схема встановлення сонячних панелей [електронний ресурс] Режим посилання: <http://ma.khnu.km.ua/sonpaneli.shtml>

13. Світлодіодні лампи [електронний ресурс] Режим посилання: <https://www.electrum.com.ua/uk>

14. Датчики руху [електронний ресурс] Режим посилання: <https://001.com.ua/uk/datchyky-ruhu>

15. Обзор датчиков движения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://rubilnik.ru/info/articles/obzor\\_datchikov\\_dvizheniya/](https://rubilnik.ru/info/articles/obzor_datchikov_dvizheniya/)

16. Насадки-аератори [електронний ресурс] Режим посилання: <https://rommashka.com/p580329512-stop-aerator-dlya.html>

17. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці [електронний ресурс] Режим посилання: <https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/160.html>

18. Основи охорони праці [електронний ресурс] Режим посилання: <https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/160.html>

19. Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці [електронний ресурс] Режим посилання: <https://library.if.ua/book/86/6071.html>

20. Штрафи за порушення законодавства з праці в 2019 році [електронний ресурс] Режим посилання: <https://www.buh24.com.ua/shtrafi-za-porushennya-zakonodavstva-z-pratsi-v-2019-rotsi/>

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаток А

Таблиця А.1 – Результати вимірювання освітленості по робочим кабінетам

Номер кабінету	Освітленість °Лк.
І поверх	
101	310
102	305
103	295
104	315
105	306
106	302
107	300
108	298
109	304
110	305
111	297
12	305
113	301
114	307
115	296
116	298
117	306
118	302
119	300
120	298
ІІ поверх	
201	306
202	302

Продовження таблиці А1

203	300
204	306
205	302
206	300
207	298
208	304
209	305
300	297
301	305
302	306
Середня освітленість у приміщеннях	<b>302</b>