

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

« ____ » _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

на тему: «Підвищення енергоефективності ДП «Інформаційно-обчислювальний
центр Міністерства соціальної політики України»

Виконала:

студентка IV курсу, групи ОН-71

Колодяжна Анастасія Олександрівна

Керівник:

к.т.н., доц. Дерев'янка Денис Григорович

Консультанти:

Теплова частина

(назва розділу)

к.т.н., доц.Виноградов-Салтиков В.О.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Охорона праці та пожежна безпека д.т.н., проф.Третькова Л.Д.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Нормоконтроль

(назва розділу)

ас.Прокопенко І.Д.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2021 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

« ____ » _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту
Колодяжній Анастасії Олександрівні**

1. Тема проєкту «Підвищення енергоефективності ДП «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України»»,
керівник проєкту *к.т.н., доц. Дерев'янка Денис Григорович*, затверджені наказом
по університету від «27» травня 2021 р. №1353-с

2. Термін здачі студентом закінченого проєкту «11» червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту результати проведеного енергетичного аудиту.

4. Перелік розділів, які мають бути розроблені

а) електрична частина: - Аналіз схеми електропостачання; повірочний розрахунок навантажень; складання електричного балансу, системи обліку споживання, типові заходи з енергоефективності.

б) теплова частина: - Визначення теплового навантаження; аналіз розрахункових та фактичних даних; розроблення типових заходів для огорожувальних конструкцій та інженерних мереж.

в) охорона праці та пожежна безпека: - Охорона праці та пожежна безпека у надзвичайних ситуаціях під час модернізації системи внутрішнього освітлення на підприємстві;

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. Зовнішній вигляд та дані по будівлі.
2. Однолінійна схема електропостачання об'єкту проектування.
3. Результати енергетичного аудиту електропостачальної системи об'єкту.
4. Результати енергетичного аудиту теплопостачальної системи об'єкту.

6. Консультанти:

Розділ (частина)	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<u>Теплова частина</u>	<i>к.т.н., доц. Виноградов-Салтиков В.О.</i>		
<u>Охорона праці та пожежна безпека</u>	<i>д.т.н., проф. Третьякова Л.Д.</i>		
<u>Нормоконтроль</u>	<i>ас. Прокопенко І.Д.</i>		

7. Дата видачі завдання «17» травня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання дипломного проєкту

студентом Колодяжною Анастасією Олександрівною

(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту	Позначки керівника про виконання завдань
	Розрахунок електричної частини	20.05.-05.06.21	
	Розрахунок теплової частини	20.05.-05.06.21	
	Застосування вторинних та відновлювальних джерел енергії	20.05.-05.06.21	
	Розрахунок частини охорони праці та пожежної безпеки	20.05.-01.06.21	
	Підготовка графічного матеріалу	10.06.-13.06.21	
	Захист бакалаврського проєкту	14.06.21	

Студент

Колодяжна А.О.

Керівник проєкту

Дерев'янка Д.Г.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту складається з п'яти розділів, пояснювальна записка містить 93 сторінки основного тексту. В основному тексті роботи наведено 43 ілюстрації, 32 таблиці та 19 бібліографічних найменувань за переліком посилань. Також наявні один додаток та чотири аркуші графічного матеріалу формату А1.

Мета проекту полягала у підготовці комплексної програми підвищення енергетичної ефективності адміністративної нежитлової будівлі Державного підприємства «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України» та визначення заходів з енергоефективності. Економічний ефект від наведених варіантів модернізації є достатнім, та вказує на невеликі терміни окупності.

Ключові слова: ЕНЕРГОНОСІЙ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ВИТРАТИ, ВТРАТИ, ЕКОНОМІЯ, СПОЖИВАННЯ, БУДІВЛЯ, ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Explanatory note to the graduation project consists out of 5 units. There are 93 pages of body text. 43 illustrations, 32 tables and 19 bibliographical sources are cited in the body text. The same as one annex and 4 A1 series letter papers.

The project mission was to build up a complex programme on energy efficiency improvement of the administrative non-domestic building «Information computer center of the Ministry of Social Policy of Ukraine» as well as actions of energy efficiency. Cost impact from the featured options of modernization is sufficient and states a short term of cost recovery.

Search words: ENERGY PRODUCING MATERIAL, POWER EFFICIENCY, PRESERVATION AND ENERGY EFFICIENCY, EXPENSES, WASTE, PRESERVATION, USAGE, FACILITY, FUEL AND ENERGY RESOURCES, HEAT ENERGY, ELECTRICAL POWER.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ	9
1.1 Короткий опис об'єкту	9
1.2. Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки	14
1.3. Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР	18
1.4. Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності	24
Висновки до розділу	24
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	26
2.1 Схема електропостачання об'єкта на її аналіз	26
2.2 Визначення, коротка характеристика та оцінка енергоефективності споживачів електричної енергії	27
2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі)	27
2.4 Система внутрішнього електричного освітлення (приміщення)	33
2.5 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі	35
2.6 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті	37
2.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності для споживачів електричної енергії	38
Висновки до розділу	47
3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ	49
3.1 Загальні відомості	49
3.2 Визначення теплового навантаження будівлі	49
3.3 Аналіз розрахункових та фактичних даних по споживанню з приведенням до нормативних погодних умов.	58

3.4 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій	59
3.5. Розроблення типових заходів з енергоефективності для інженерних мереж будівлі 66	
Висновки до розділу	69
4 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	71
Висновки до розділу	75
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	77
Висновки до розділу	87
ВИСНОВКИ.....	89
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	91

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ СКОРОЧЕННЯ

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси;
ЕЕ – електрична енергія;
ІТП – індивідуальний тепловий пункт
ТП – трансформаторна підстанція;
ЩС – щит силовий;
ЩО – щит освітлення;
ТР – трансформатор;
НН – низька напруга;
ВН – висока напруга;
ГРЩ – головний розподільний щит;
ЛЛ – люмінесцентні лампи;
ЛЕД – світлодіодні лампи;
ЛР – лампи розжарювання;
ГВП – гаряче водопостачання;
ЕУ – електроустановка.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Q – теплота;
 $t_{вн}$ – внутрішня температура;
 $t_{р.о}$ – розрахункова температура на опалення;
 δ – товщина;
 λ – коефіцієнт теплопровідності.

ІНДЕКСИ

вн – внутрішній;
з – зовнішній.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

На даний час в Україні досить низька ефективність паливно-енергетичного комплексу. Очевидно, що це має негативний вплив на економіку і призводить до впровадження відповідних заходів. У зв'язку з цим найбільш ефективним та актуальним вирішенням проблеми є енергозбереження та енергоефективність.

У таких умовах виник енергетичний аудит, що поєднав у собі елементи енергетики, економіки та технології. Енергоаудит – це обстеження підприємств, будівель та окремих виробництв з точки зору енергоспоживання. Метою є визначення можливостей економії енергії та допомога в здійсненні економічних заходів на практиці шляхом встановлення механізмів та систем енергетичного менеджменту.

Основною задачею енергоаудиту є виявлення джерел нераціональних витрат теплової, електричної енергій і втрат водо- або газоспоживання. Після цього, на основі техніко-економічного аналізу, виконується розробка рекомендацій щодо економії енергоресурсів і раціонального використання всіх видів енергії.

Дипломний проєкт складається з таких розділів:

Загальний опис об'єкту, де розглядається характер використання будівлі, початковий стан огорожувальних конструкцій та інженерних систем.

Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті, де розглядається аналіз споживання електричної енергії, складається баланс, заходи з підвищення енергоефективності електроустановок.

Визначення рівня енергетичної ефективності будівлі та заходів з її підвищення, де розглядається теплові втрати через огорожувальні конструкції, порівняння фактичних та нормативних вимог енергетичної ефективності, заходи з підвищення ефективності огорожувальних конструкцій та інженерних систем.

Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлюваних джерел енергії на об'єкті, де розглядається економічна доцільність впровадження геліоколекторів на потреби ГВП.

Охорона праці, де розглядається правила яких потрібно дотримуватись при модернізації системи освітлення.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ

1.1 Короткий опис об'єкту

На території розміщено п'ятиповерхову будівлю (Департамент соціальної політики виконавчого органу Київської міської державної адміністрації) з одноповерховою прибудовою (Державне підприємство «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України»). Нас цікавить саме одноповерхова частина.

ДП «ІОЦ Мінсоцполітики України» розташоване за адресою м. Київ, проспект Любомира Гузара, 7 (див. рис. 1.1 та 1.2). Являє собою адміністративну нежитлову будівлю. Будівлю зведено у 1977 році. Має 1 поверх. Загальна кількість працівників складає 101 людина. Графік роботи підприємства наведено у таблиці 1.1.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд будівлі.

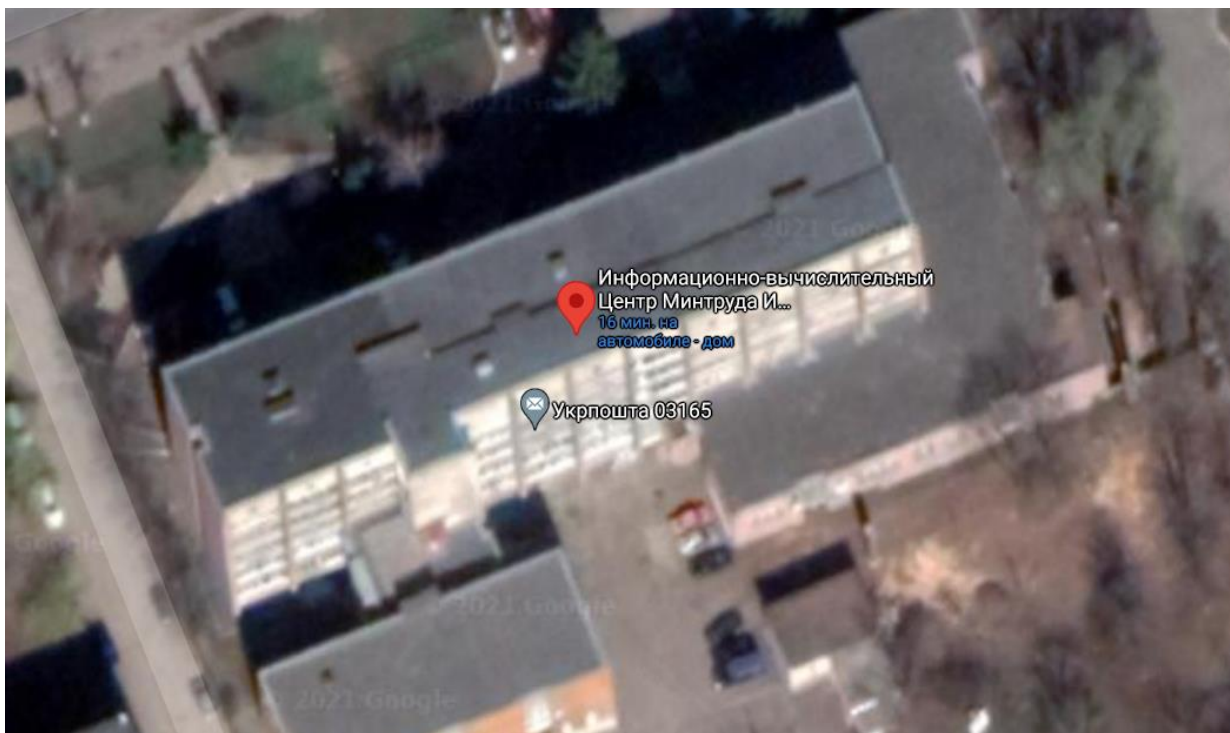


Рисунок 1.2 – Орієнтація будівлі за сторонами світу.

Таблица 1.1 - График работы підприємства

з понеділка по четвер	в п'ятницю
I зміна з 8:30 до 17:15	I зміна з 8:30 до 16:00
II зміна з 12:00 до 20:45	II зміна з 12:00 до 19:30
Черговий диспетчер і охорона працює цілодобово	

Через старіння будівлі мають місце значні втрати енергетичних ресурсів і тому є необхідність проведення енергетичного аудиту для визначення подальших можливих заходів з енергоефективності. До адміністративної будівлі підводяться наступні енергоносії: холодна вода для побутових потреб, електроенергія, теплова енергія. Є неопалювальний підвал та індивідуальний тепловий пункт.

Загальна характеристика будівлі наведена в таблиці 1.2.

Таблица 1.2 – Загальна характеристика будинку

Повна адреса	Проспект Любомира Гузара, 7		
Рік введення в експлуатацію	1977	Рік останнього капітального ремонту	-

Продовження таблиці 1.2

Кількість домогосподарств (будинків)	1	Загальна площа будівлі, м2	1938,54
		Нежитлова площа приміщень, м2	1938,54
Кількість під'їздів	1	Спільна площа, м2	1938,54
		Житлова площа будівлі (квартир), що опалюється, м2	-
Кількість поверхів	1	Нежитлова площа будівлі, що опалюється, м2	1267.54
Кількість квартир	-	Об'єм будівлі, що опалюється, м3	4436.39
Кількість нежитлових приміщень (горищ, підвалів)	1	Середня висота поверху, м	3,25
		Загальний об'єм будівлі, м3	6300,26
- Поверхові плани		Так	
- Схеми теплопостачання		Ні	
- Схеми електропостачання		Так	
- Технічний паспорт		Так	
- Договір на теплопостачання		Так	
- Договір на електропостачання		Так	
- Проектна документація на будинок		Так	
- Типовий проєкт		Ні	

Будівлю обладнано електролічильниками.

Система освітлення сходових клітин в основному складається з світильників з світлодіодними лампами. Управління відбувається з щитової.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будівля також підключено до системи теплопостачання. Наявний індивідуальний тепловий пункт. Система вентиляції – природна витяжна та кондиціонування. Вентиляційні отвори розміщено в кожному кабінеті та в санвузлах.

Обстеження стану огорожувальних конструкцій та інженерного устаткування

Будівля цегляна, в якості крівлі будівель - залізобетонні плити, покриті двома шарами рубероїду та фальшстеля. Зовнішні стіни будівлі виконані з глиняної цегли товщиною 0,51 м та покриті з внутрішньої сторони шаром цементно-піщаної штукатурки товщиною 0,02 м. Оздоблення зовнішнє: фасадна плитка. Внутрішнє: штукатурка, шпалери, фарба. При візуальному огляді стін руйнувань не виявлено. Загальна площа зовнішніх стін складає 1433,7 м².

Вікна на підприємстві: склопакет типу 4М-8-4М (41 штука) з газовим складом середовища камер - 100% повітря.

Вентиляція та кондиціонування повітря (ОВК)

Для створення оптимальних умов повітряного середовища в приміщеннях Державного підприємства «Інформаційно-обчислювального центру Міністерства соціальної політики України» запроектовано систему кондиціонування.

В приміщеннях офісу для відведення надлишків тепла, яке надходить з сонячною радіацією в літній період, від людей, від електрообладнання встановлено систему К.1.1-внутрішній каналний потужний блок, що працює на охолодження, та К.1.О-внутрішній компресорно-конденсаторний блок.

Внутрішній блок передбачено з припливом зовнішнього повітря та рециркуляцією внутрішнього повітря, що дає можливість економного використання холодоагенту та електроенергії.

Повітроводи вентиляційних систем з оцинкованої сталі та гнучкі повітропроводи з полімерних матеріалів АТСО. Повітропровід забору зовнішнього повітря, розподільчі повітропроводи кондиціонерів, що транспортують охолоджене повітря, тепло ізольовані матами із мінеральної вати товщиною 50 мм з покривним шаром алюмінієвої фольги.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система кондиціонування обладнана контрольно-вимірювальними приладами та засобами автоматизації та системою підтримання температури припливного повітря.

При виникненні пожежі передбачається централізоване відключення обладнання від електромережі.

Система централізованого гарячого водопостачання (ГВП)

Система централізованого гарячого водопостачання відсутня, замість цього є бойлер потужністю 1,8 кВт.

Освітлення (зовнішнє та внутрішнє)

На даний час на підприємстві для внутрішнього освітлення використовуються 663 лампи різних видів, а саме: 617 – люмінесцентних ламп, 4 лампи розжарювання та 39 ЛЕД-лампи потужністю 36 Вт, 100 Вт та 12 Вт відповідно. Для зовнішнього освітлення використовується 3 ЛЕД-лампи потужністю 100 Вт.

Лампи та світильники наведені на рисунках 1.2 та 1.3.



Рисунок 1.2 — Світлодіодна лампа

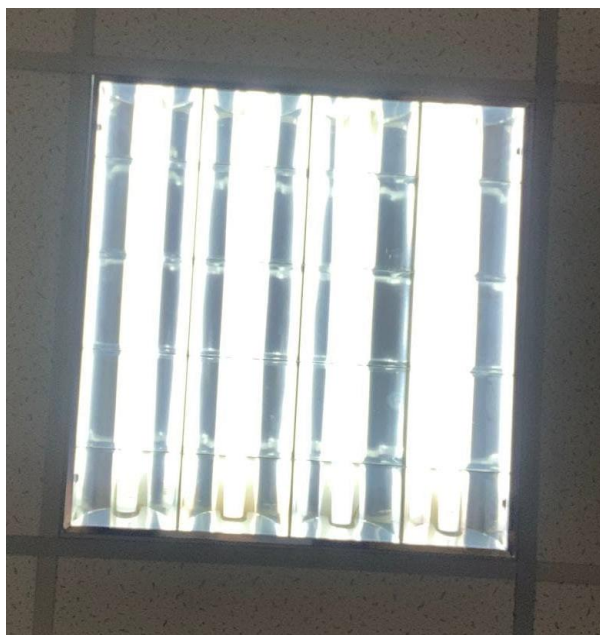


Рисунок 1.3 — Люмінесцентні лампи з світильником

1.2 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки

Нежитловий будинок використовує такі види енергоносіїв: електрична енергія, теплова енергія, холодна вода.

Розрахунок за спожиті енергоресурси здійснюється за показами існуючих вузлів обліку теплової та електричної енергії, води.

Електрична енергія використовується для забезпечення побутових та державних потреб: роботу комп'ютерної техніки, освітлення приміщень, роботи серверного обладнання. Графік споживання електричної енергії наведено в таблиці 1.3 та на рисунку 1.4.

Таблиця 1.3 — Графік споживання ЕЕ за 3 роки

	2018		2019		2020	
місяць	КВТ·год	грн	КВТ·год	грн	КВТ·год	грн
січень	12320	26527	12400	28158	22040	44636
лютий	15720	33879	12620	26556	21280	43097
березень	13680	29463	10360	21854	19360	32912
квітень	15120	34620	10680	22347	22240	41588
травень	13000	29766	10800	22575	20040	37474

Продовження таблиці 1.3

червень	14480	33155	13240	28113	21480	43174
липень	15680	34770	16480	43021	13240	26612
серпень	17320	39620	16840	43553	24800	49848
вересень	17400	39803	19000	44937	24920	52581
жовтень	13480	30611	22480	52469	23400	54357
листопад	14200	32246	24080	49452	23641	54917
грудень	14200	32246	21280	41354	21680	50362
Всього	176600	396711	190260	424395	258121	531563

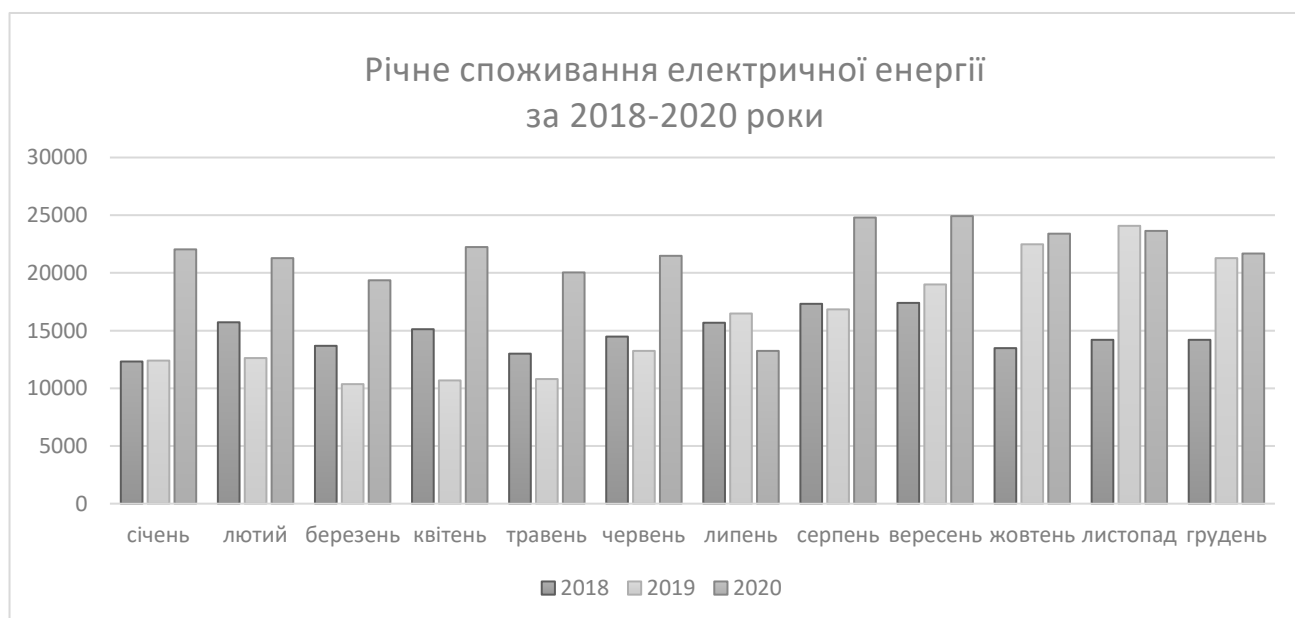


Рисунок 1.4 – Річне споживання електричної енергій за 2018-2020 роки

Аналіз даних:

Споживання електричної енергії рівномірне протягом року, але можемо побачити збільшення використання електричної енергії восени 2019 року через встановлення додаткового серверного обладнання. Один сервер споживає в середньому 1,5 КВт·год. Як бачимо з таблиць, у 2020 році споживання різко скоротилось в деякі місяці, це пов'язано з пандемією. Досить велика кількість працівників працювала віддалено.

Теплова енергія використовується для опалення нежитлової адміністративної будівлі. Система теплопостачання оснащена індивідуальним тепловим пунктом. Графік споживання теплової енергії наведено в таблиці 1.4 та на рисунку 1.5.

Таблиця 1.4 — Споживання теплової енергії за 2018-2020 роки

	2018		2019		2020	
місяць	Гкал	грн	Гкал	грн	Гкал	грн
січень	27,64	50578	33,08	60251	29,37	44212
лютий	26,2	47826	27,058	49074	25,738	36524
березень	31,49	57483	24,89	44896	22,55001	29521
квітень	9,774	17841	8,649	15686	13,646	16717
травень	0	0	0	0	0	0
червень	0	0	0	0	0	0
липень	0	0	0	0	0	0
серпень	0	0	0	0	0	0
вересень	0	0	0	0	0	0
жовтень	0	0	0	0	0	0
листопад	20,8	37441	9,921	17993	15,219	20663
грудень	31,9	59481	27,239	47673	27,706	37617
Всього	147,80	270654	130,837	235576	134,229	185256

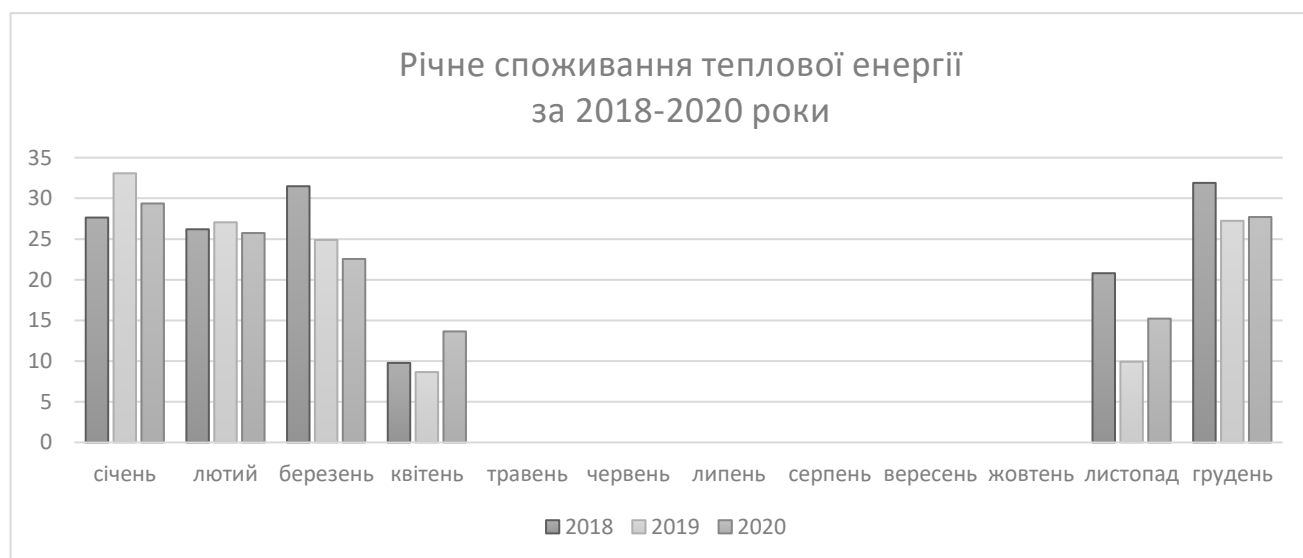


Рисунок 1.5 – Річне споживання теплової енергії за 2018-2020 роки

Аналіз даних:

Споживання теплової енергії в середньому однакове кожного року.

Вода використовується для забезпечення побутових потреб. Графік споживання холодної води наведено в таблиці 1.5 та на рисунку 1.6.

Таблиця 1.5 — Споживання води за 2018-2020 роки

	2018		2019		2020	
місяць	м ³	грн	м ³	грн	м ³	грн
січень	143	2031,7	53	969,3	55	1145,1
лютий	147	2088,6	45	822,9	56	1165,9
березень	133	1889,7	43	876,2	56	1287,6
квітень	135	1914,8	43	876,2	54	1229,6
травень	145	2056,7	52	1059,6	53	1218,6
червень	119	1687,9	45	916,9	23	528,8
липень	102	1446,8	45	916,9	41	942,7
серпень	113	1783,1	57	1161,4	51	1172,6
вересень	92	1451,8	111	2261,7	68	1563,5
жовтень	60	946,8	51	1039,2	71	1632,4
листопад	64	1009,9	51	1039,2	72	1655,4
грудень	50	915	74	1507,9	56	1287,6
Всього	1303	19222,8	670	13447,3	656	14829,7

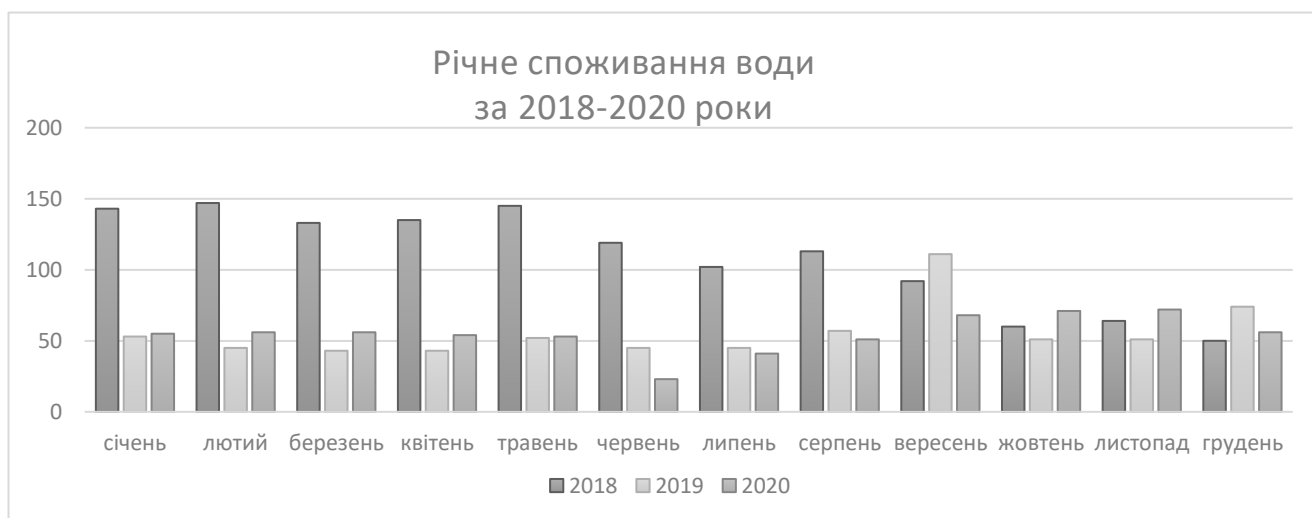


Рисунок 1.6 – Річне споживання води за 2018-2020 роки

1.3 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР

В таблиці 1.7 та на рисунку 1.8 наведено тарифи на електроенергію за 2018-2020 рр.

Таблиця 1.7.– Тарифи на споживання електроенергії по місяцям за 3 роки

Місяць	Тариф		
	2018	2019	2020
Січень	2,15318	2,27088	2,025252
Лютий	2,1552	2,104296	2,025252
Березень	2,15374	2,109492	1,7
Квітень	2,28974	2,09248	1,87
Травень	2,28974	2,09033	1,87
Червень	2,28974	2,123376	2,01
Липень	2,21753	2,610504	2,01
Серпень	2,28753	2,586299	2,01
Вересень	2,28753	2,365152	2,11
Жовтень	2,27088	2,334072	2,322976
Листопад	2,27088	2,053656	2,322976
Грудень	2,27088	1,943352	2,322976

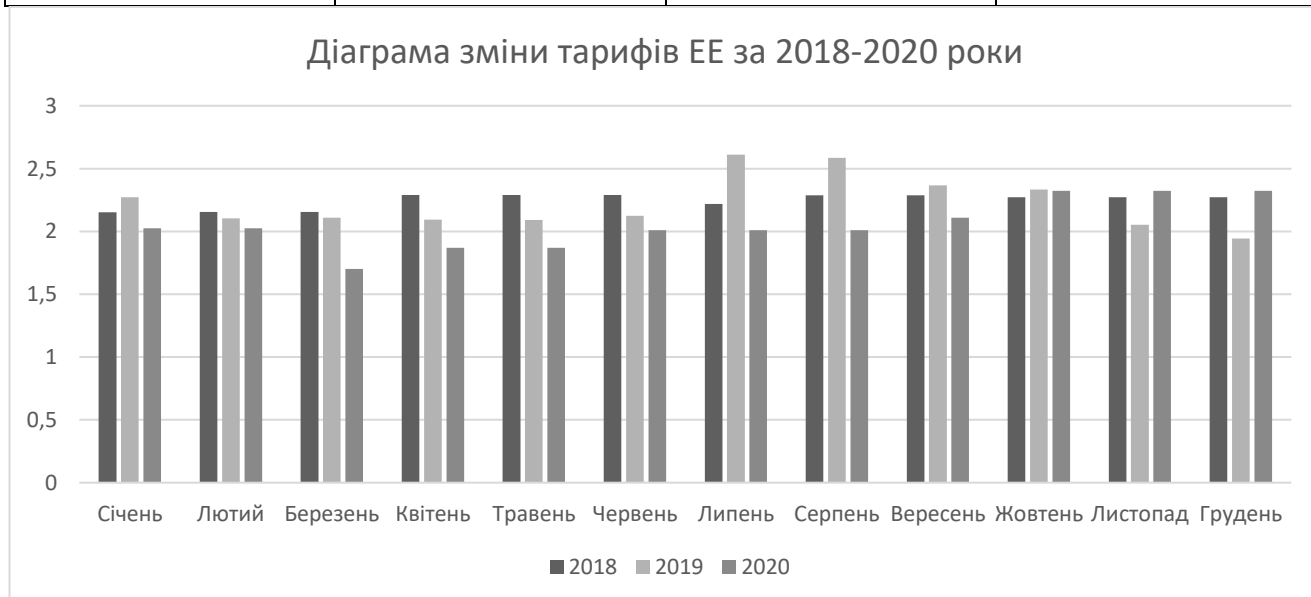


Рисунок 1.8 – Діаграма зміни тарифів на ЕЕ по місяцям за 2018-2020 роки.

Аналіз даних:

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Тарифи на електроенергію змінювались кожного року, за останні три роки мінімальний тариф склав 1,7 грн за КВт·год, а максимальний – 2,61 грн за КВт·год. В таблиці 1.8 та на рисунку 1.9 наведено тарифи на теплову енергію за 2018-2020 рр.

Таблиця 1.8. — Зміна тарифів на теплоенергію за 3 роки.

Місяць	Тариф		
	2018	2019	2020
Січень	1534,7	1511,4	1511,4
Лютий	1521,2	1511,4	1511,4
Березень	1521,2	1511,4	1511,4
Квітень	1521,2	1511,4	1511,4
Травень			
Червень			
Липень			
Серпень			
Вересень			
Жовтень			
Листопад	1553,9	1511,4	1511,4
Грудень	1553,9	1511,4	1511,4

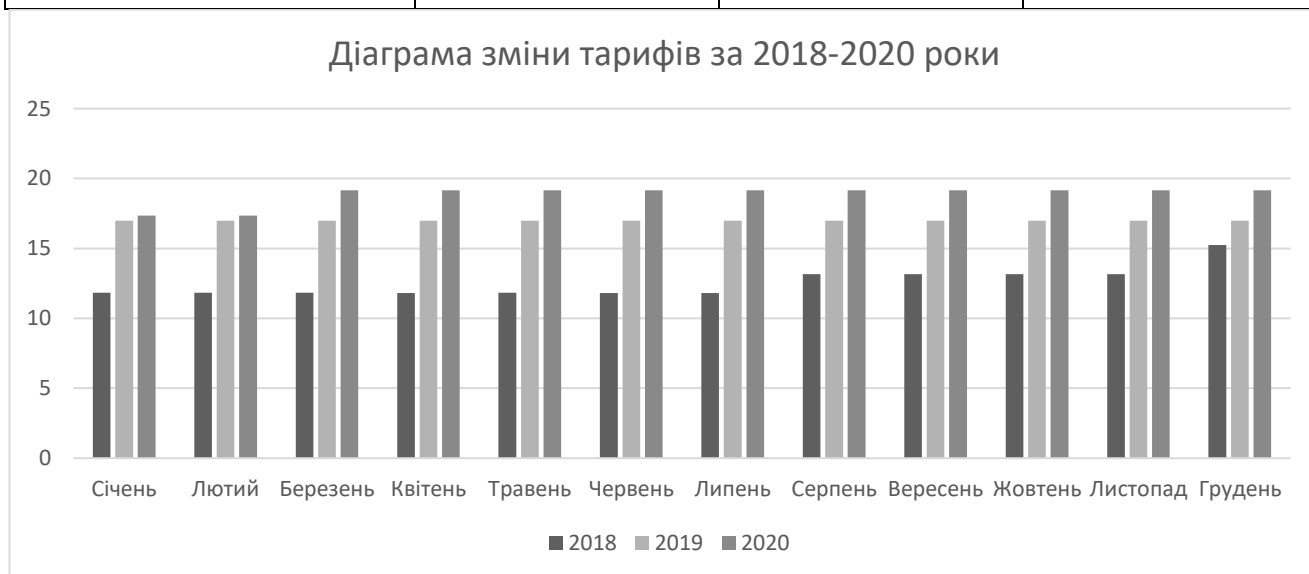


Рисунок 1.9 — Діаграма зміни тарифів за 2018-2020 роки

Аналіз даних:

Тарифи на теплоенергію змінювались кожного року, за останні три роки мінімальний тариф склав 1511,4 грн за Гкал, а максимальний – 1553,9 грн за Гкал. В таблиці 1.9 та на рисунку 1.10 наведено тарифи на воду за 2018-2020 рр.

Таблиця 1.9 — Аналіз тарифів на воду 2018-2020 років.

Місяць	Тариф		
	2018	2019	2020
Січень	11,84	16,98	17,35
Лютий	11,84	16,98	17,35
Березень	11,84	16,98	19,16
Квітень	11,82	16,98	19,16
Травень	11,84	16,98	19,16
Червень	11,82	16,98	19,16
Липень	11,82	16,98	19,16
Серпень	13,15	16,98	19,16
Вересень	13,15	16,98	19,16
Жовтень	13,15	16,98	19,16
Листопад	13,15	16,98	19,16
Грудень	15,24	16,98	19,16

Діаграма зміни тарифів за 2018-2020 роки

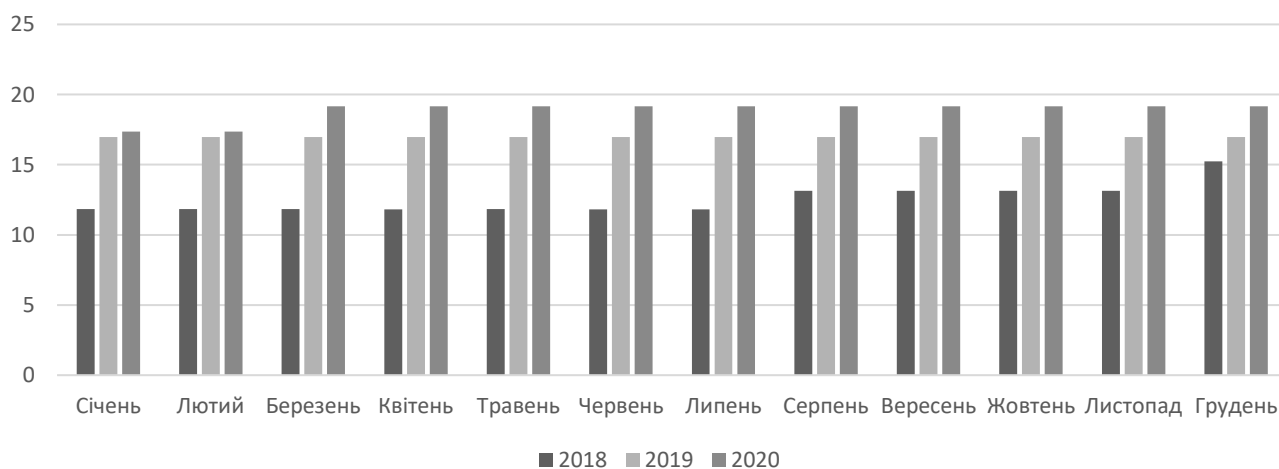


Рисунок 1.10 — Діаграма зміни тарифів на водопостачання за 2018-2020 р.

Аналіз даних:

Тарифи на воду змінювались кожного року, за останні три роки мінімальний тариф склав 11,84 грн за м³, а максимальний – 19,16 грн за м³.

Для визначення частки споживання кожного енергоресурсу необхідно мати структуру витрат. Дана інформація дозволяє наочно визначитись з пріоритетністю впровадження енергозберігаючих заходів і різних енергетичних потоках.

Для коректної оцінки частки споживаної енергії необхідно привести електричну та теплову енергію до спільних одиниць виміру - кВт·год.

Результати зведемо до таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 - Споживання енергоносіїв в 2018-2020 роках.

Рік	Одиниці вимірювання	ЕЕ	Теплоенергія	Вода
2018	кВт·год	176600	171896,1	13747
	%	48,75	47,45	3,8
	грн	396711,4	270654,3	19223
	%	57,7800814	39,42016	2,7998
2019	кВт·год	190260	152163,4	7068,5
	%	54,4390299	43,53846	2,0225
	грн	424395	235576,2	13447
	%	63,0209892	34,98214	1,9969
2020	кВт·год	258121	156108,3	6920,8
	%	61,2895497	37,06714	1,6433
	грн	531563,2	185256,4	14830
	%	72,6527363	25,32038	2,0269

Наочно представимо споживання енергоносіїв у натуральних одиницях у вигляді кругових діаграм на рисунках 1.11-1.13.

ДІАГРАМА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ У 2018 РОЦІ

■ ЕЕ ■ Теплоенергія ■ Вода

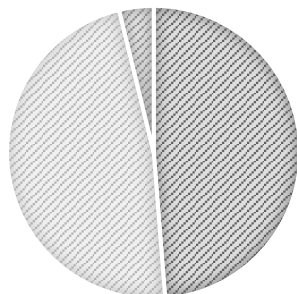


Рисунок 1.11 – Діаграма споживання енергоносіїв в 2018 році

ДІАГРАМА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ У 2019 РОЦІ

■ ЕЕ ■ Теплоенергія ■ Вода

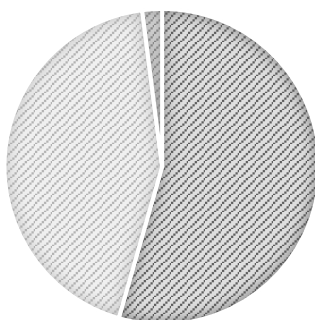


Рисунок 1.12 – Діаграма споживання енергоносіїв в 2019 році

ДІАГРАМА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ У 2020 РОЦІ

■ ЕЕ ■ Теплоенергія ■ Вода

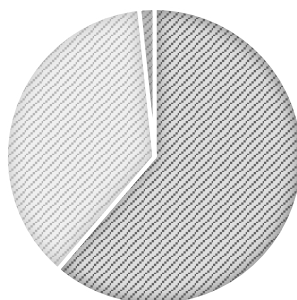


Рисунок 1.13 – Діаграма споживання енергоносіїв в 2020 році

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

З діаграм помітно, що споживання електроенергії та теплоенергії приблизно на одному рівні в 2018 році, в 2019 та 2020 ЕЕ споживається більше, оскільки було встановлено додаткове обладнання. На жаль, немає великих можливостей енергозбереження саме в електричних мережах нежитлового будинку, тому більш детально будемо розглядати тепломережі.

Графічне зображення споживання електроенергії, теплової енергії та води в грошових одиницях зображено на рисунках 1.14-1.16.

ДІАГРАМА ОПЛАТИ ЗА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ В 2018 РОЦІ

■ ЕЕ ■ Теплоенергія ■ Вода

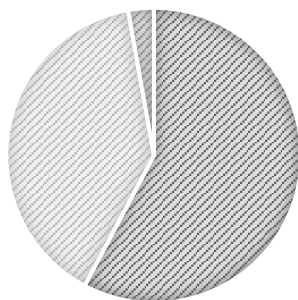


Рисунок 1.14 – Діаграма оплати за споживання енергоносіїв в 2020 році

ДІАГРАМА ОПЛАТИ ЗА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ В 2019 РОЦІ

■ ЕЕ ■ Теплоенергія ■ Вода

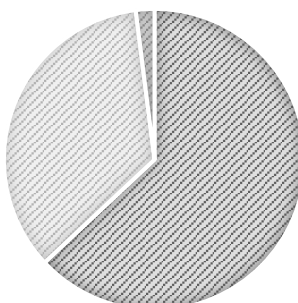


Рисунок 1.15 – Діаграма оплати за споживання енергоносіїв в 2020 році

ДІАГРАМА ОПЛАТИ ЗА СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ В 2020 РОЦІ

■ ЕЕ ■ Теплоенергія ■ Вода

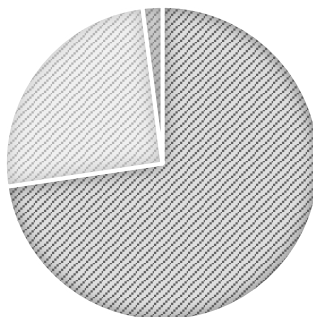


Рисунок 1.16 – Діаграма оплати за споживання енергоносіїв в 2020 році

Аналіз даних:

З діаграми бачимо, що найбільше коштів витрачається на сплату електричної енергії, причому з кожним наступним роком відсоток збільшується. Якщо казати про оплату споживання теплової енергії, то в середньому 35-36%. Вода – найменш значимий в нашій ситуації енергоносіїв.

Можна зробити висновок про те, що слід звернути увагу на енергозберігаючі заходи в системах електропостачання та теплопостачання, паралельно досліджуючи можливість впровадження заходів з енергозбереження в системах водопостачання.

1.4 Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності

Капітальних ремонтів за 44 роки на підприємстві не було, лише косметичні. Були виконані заміни дерев'яних вікон та дверей на метало-пластикові, встановлення ІТП, утеплення деяких приміщень.

Висновки до розділу

Об'єкт — Державне підприємство «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України» — нежитлова адміністративна будівля, що розташована за адресою м. Київ, проспект Любомира Гузара, 7. Являє собою

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

адміністративну нежитлову будівлю. Будівлю зведено у 1977 році. Має 1 поверх. Загальна кількість працівників складає 101 людина.

Через старіння будівлі мають місце значні втрати енергетичних ресурсів і тому є необхідність проведення енергетичного аудиту для визначення подальших можливих заходів з енергозбереження. До адміністративної будівлі підводяться наступні енергоносії: холодна вода для побутових потреб, електроенергія, теплова енергія.

За 44 роки не було проведено капітальних ремонтів, лише косметичні. Були виконані заміни деяких дерев'яних вікон на метало-пластикові, встановлення ІТП.

Провівши попередній аналіз, можна зробити висновок про те, що слід звернути увагу на енергозберігаючі заходи в системах електропостачання та теплопостачання, паралельно досліджуючи можливість впровадження заходів з енергозбереження в системах водопостачання.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

2.1 Схема електропостачання об'єкта на її аналіз

Електроенергія постачається в будівлю від ТП-4618, який розташований на відстані 60 м від адміністративної будівлі. Від трансформатора живиться тільки будівля, де розташовано державне підприємство.

За [1] будинки установ, організацій, офісів заввишки до 16 поверхів включно за чисельності працюючих від 50 до 2000 осіб включно відносяться до II категорії надійності.

Напруга вторинного кола 380/220 В, нейтраль – глухозаземлена. Від підстанції до електрощитової електрична енергія подається кабелем АВВГ 3×120+1×50.

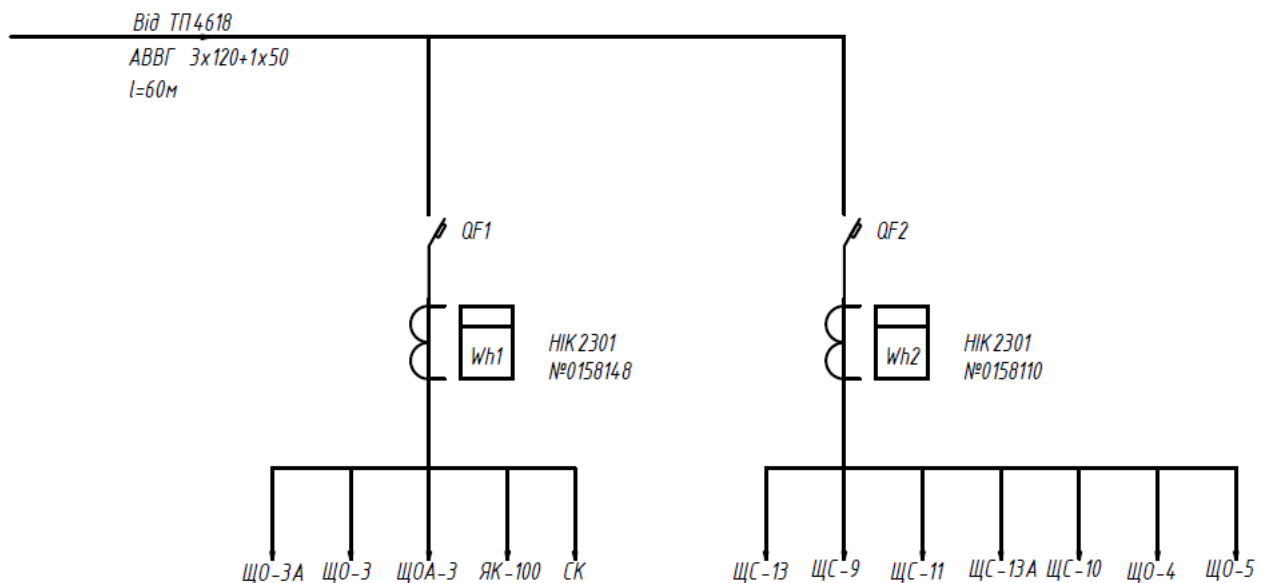


Рисунок 2.1 – Електрична схема Державного підприємства «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України».

2.2 Визначення, коротка характеристика та оцінка енергоефективності споживачів електричної енергії

Найбільшу долю в електроспоживанні об'єкту займає електроустаткування серверної, яке складається з: 10 серверів потужністю 1,5 кВт кожний, люмінесцентні лампи в кількості 617 штук потужністю 36 Вт кожна, 101 комп'ютер потужністю 0,3 кВт. Із запропонованих заходів, можна провести заміну блоків живлення в старих системних блоках. Більш ефективний блок живлення дійсно дозволяє зменшити енергоспоживання, отже, і рахунок за електроенергію. Особливо це стосується систем, які працюють постійно або більшу частину доби.

Основні показники електропостачання:

1. Освітлення:

Встановлена потужність – 5707,97 кВт

Загальна кількість світлових точок – 663 шт.

2. Електроустаткування серверної:

Встановлена потужність – 8928 кВт.

10 серверів потужністю 1,5 кВт кожний.

3. Офісна техніка:

101 комп'ютер потужністю 0,3 кВт кожен;

8 принтерів потужністю 0,5 кВт кожен.

2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту (будівлі)

Розрахунок навантажень проведемо для п'яти ЩС та п'яти ЩО. Розрахунок навантажень зведемо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Розрахунок навантажень силових та освітлювальних щитів.

ЕП	Pн		Кв	cos	Серед.н-ня		п	Розрахункове н-ня.		
	Pн				Pс	Qс		Pр	Qр	Sp
ЩО-3А										
Кондиціонер	2,0	2,0	0,7	1,0	1,40	0,0	1,00			
Бойлер	1,8	1,8	0,8	0,9	1,44	0,7	1,00			

Продовження таблиці 2.1

Кулер	0,55	1,65	0,8	0,9	1,32	0,64	3,00			
Холодильник	0,3	0,3	1,0	0,9	0,3	0,15	1,00			
ЩО-3А		5,75	0,80		4,46	1,48	6,00	5,35	1,63	5,59
<u>ЩО-3</u>										
ЛЛ	0,04	3,31	1,0	1,0	3,31	0,0	92,00			
ЛР	0,1	0,4	0,8	1,00	0,32	0,0	4,00			
ЛЕД	0,01	0,38	1,0	1,00	0,38	0,0	32,00			
Комп'ютер	0,3	5,4	0,8	0,6	4,32	5,76	18,00			
Чайник	0,2	0,8	0,8	0,8	0,64	0,48	4,00			
СВЧ	1,0	1,0	0,2	0,8	0,2	0,15	1,00			
Кондиціонер	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	0,00	1,00			
Принтер	0,10	0,10	0,30	1,00	0,03	0,00	1,00			
ЩО-3		2,90	0,80		10,01	6,39	153,0	11,01	7,03	13,06
<u>ЩОА-3</u>										
Комп'ютер	0,30	4,20	0,80	0,60	3,36	4,48	14,00			
Сигналізація	0,10	0,10	0,80	1,00	0,08	0,00	1,00			
Чайник	0,20	0,80	0,80	0,80	0,64	0,48	4,00			
СВЧ	1,00	2,00	0,20	0,80	0,40	0,30	2,00			
ЛЛ	0,04	5,62	1,00	1,00	5,62	0,00	156,00			
ЩОА-3		8,52	0,80		10,10	5,26	177,00	11,11	5,79	12,52
<u>ЩС-13</u>										
Комп'ютер	0,30	6,30	0,80	0,60	5,04	6,72	21,00			
Чайник	0,20	0,60	0,80	0,80	0,50	0,30	3,00			
СВЧ	1,00	1,00	0,20	0,80	0,20	0,10	1,00			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НТУУ 001.7107.068 ПЗ

Арк.

28

Продовження таблиці 2.1

ЛЛ	0,04	2,00	1,00	1,00	2,00	0,00	56,00			
ЩС-13		9,90	0,80		7,74	7,12	81,00	8,51	7,83	11,57
<u>ЩС-9</u>										
Комп'ютер	0,30	4,20	0,80	0,60	3,40	4,10	14,00			
Сигналізація	0,10	0,10	1,00	1,00	0,10	0,00	1,00			
Чайник	0,20	0,40	0,80	0,80	0,30	0,20	2,00			
ЛЛ	0,04	2,50	1,00	1,00	2,50	0,00	68,00			
ЩС-9		7,20	0,90		6,20	4,40	85,00	6,20	4,84	7,87
<u>ЩС-11</u>										
Принтер	0,10	0,40	0,30	1,00	0,10	0,00	4,00			
Комп'ютер	0,30	6,30	0,80	0,60	5,00	6,20	21,00			
Холодильник	0,30	0,30	1,00	0,90	0,30	0,20	1,00			
Чайник	0,20	0,60	0,80	0,80	0,50	0,30	3,00			
ЩС-11		7,60	0,80		5,90	6,70	29,00	5,90	7,37	9,44
<u>ЩС-13А</u>										
Кондиціонер	3,20	3,20	0,80	0,98	2,56	0,52	1,00			
ЩС-13А		3,20	0,80		2,56	0,52	1,00	2,56	0,57	2,62
<u>ЩО-4</u>										
Принтер	0,10	0,40	0,30	0,98	0,12	0,02	4,00			
Комп'ютер	0,30	0,90	0,80	0,60	0,72	0,96	3,00			
Сервер	1,50	3,00	0,98	0,90	2,94	1,42	2,00			
ЩО-4		4,30	0,80		3,78	2,41	9,00	3,78	2,65	4,62
<u>ЩО-5</u>										
Принтер	0,10	0,40	0,30	1,00	0,10	0,00	4,00			

Продовження таблиці 2.1

Сервер	1,50	7,50	0,98	0,90	7,35	3,56	5,00			
ЩО-5		7,90	0,80		7,45	3,56	9,00	7,45	3,92	8,42
Шини НН ТП								61,87	41,62	74,57
Втрати в т- рі								1,86	7,46	
Шини ВН ТП								63,73	49,08	80,44

Знаходимо сумарну кількість електроприймачів та сумарну номінальну потужність за формулою (2.1):

Розрахунок покажемо на прикладі розрахунку ЩО-3А.

1. Розрахуємо сумарну номінальну потужність однотипного навантаження для кондиціонерів:

$$P_{\Sigma} = P_n \cdot n; \quad (2.1)$$

де n – кількість однотипних електроприймачів, шт;

P_n – номінальна потужність електроприймачів, кВт.

$$P_{\Sigma} = P_{n1} \cdot n; = 2 \cdot 1 = 2$$

2. Активна проміжна потужність:

$$P_{\Pi} = P_{\Sigma} \cdot k_B; \quad (2.2)$$

де k_B – коефіцієнт використання.

$$P_{\Pi1} = P_{\Sigma1} \cdot K_{B1} = 2 \cdot 0,7 = 1,4$$

3. Реактивна проміжна потужність:

$$Q_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot \operatorname{tg} \phi; \quad (2.3)$$

де $\operatorname{tg} \phi$ – коефіцієнт реактивної потужності.

$$Q_{\Pi1} = P_{\Pi1} \cdot \operatorname{tg} \phi_1 = 1,4 \cdot 0,33 = 0,46$$

4. Серед усіх споживачів шукаємо споживач з максимальними та мінімальними потужностями:

Знайдемо ефективне число споживачів:

$$n_e = \frac{P_{\text{німаж}}}{P_{\text{німін}}}; \quad (2.4)$$

$$n_e = \frac{2}{0,3} = 6,67 > 3,$$

тому формула для ефективного числа споживачів буде мати наступний вигляд:

$$n_e = \frac{2 \cdot \sum P_{\Sigma i}}{P_{\text{німаж}}}; \quad (2.5)$$

$$n_e = \frac{2 \cdot 5,75}{2} = 6$$

Для інших електроприймачів розрахунок ведеться аналогічно.

5. Визначаємо груповий коефіцієнт використання:

$$K_B = \frac{\sum P_{ni}}{\sum P_{\Sigma i}}; \quad (2.6)$$

$$K_B = \frac{4,46}{5,75} = 0,78$$

За додатком А визначаємо $K_p = 1,23$.

6. Знайдемо розрахункові активне, реактивне та повне навантаження на ЩО-3А:

$$P_p = \sum P_{ni} \cdot K_p; \quad (2.7)$$

$$P_p = 4,46 \cdot 1,23 = 5,49 \text{ кВт};$$

оскільки ефективне число ЕП $n_e < 10$, то:

$$Q_p = 1,1 \cdot Q_{ni}; \quad (2.8)$$

$$Q_p = 1,96 \text{ квар};$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.9)$$

$$S_p = \sqrt{5,49^2 + 1,96^2} = 5,83 \text{ кВА}.$$

Аналогічно розрахуємо інші щитові.

7. Розраховуємо навантаження на шинах НН.

$$P_{\Pi} = \sum P_p \quad (2.10)$$

$$P_{\Pi} = 56,24 \text{ кВт}$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

$$Q_{\Pi} = \sum Q_p \quad (2.11)$$

$$Q_{\Pi} = 44,75 \text{ квар}$$

$$P_p = P_{\Pi} \cdot k \quad (2.12)$$

$$P_p = 56,24 \cdot 1,1 = 61,78 \text{ кВт}$$

$$Q_p = Q_{\Pi} \cdot k \quad (2.13)$$

$$Q_p = 44,75 \cdot 0,93 = 41,624 \text{ квар}$$

$$P_{HH} = P_p + P_{p.OCB.} \quad (2.14)$$

$$P_{HH} = 61,78 \text{ кВт};$$

$$Q_{HH} = Q_p + Q_{p.OCB.} \quad (2.15)$$

$$Q_{HH} = 41,624 \text{ квар};$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.16)$$

$$S_p = \sqrt{61,78^2 + 41,624^2} = 74,57 \text{ кВА},$$

8. Втрати в трансформаторі ТР1:

$$\Delta P_{\text{тр.}} = 0,025 \cdot S_p \quad (2.17)$$

$$\Delta P_{\text{тр.}} = 0,025 \cdot 74,57 = 1,86 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{\text{тр.}} = 0,1 \cdot S_p \quad (2.18)$$

$$\Delta Q_{\text{тр.}} = 0,1 \cdot 74,57 = 7,46 \text{ квар};$$

9. Знайдемо навантаження приведене до шин ВН:

$$P_{BH} = P_{HH} + \Delta P_{\text{тр.}} \quad (2.19)$$

$$P_{BH} = 61,78 + 1,86 = 63,73 \text{ кВт};$$

$$Q_{BH} = Q_{HH} + \Delta Q_{\text{тр.}} \quad (2.20)$$

$$Q_{BH} = 41,62 + 7,46 = 49,08 \text{ кВт};$$

$$S_{BH} = \sqrt{P_{BH}^2 + Q_{BH}^2} \quad (2.21)$$

$$S_{BH} = \sqrt{63,73^2 + 49,08^2} = 80,44 \text{ кВА}.$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Система внутрішнього електричного освітлення (приміщення)

Говорячи про освітлення, в таблиці 2.2 наведено дані про типи та кількість ламп, світильників, які використовуються на підприємстві.

Таблиця 2.2 — Система освітлення

Тип ламп (розжарювання, світлодіодні, люмінесцентні та ін.)	Потужність ламп, Вт	Кількість ламп в світильнику, од.	Кількість світильників, од.
Освітлення місць загального користування			
люмінесцентні	36	4	148
люмінесцентні	36	2	12
люмінесцентні	36	1	1
розжарювання	40	1	4
світлодіодні	12	1	42
Всього ламп	663		

На підприємстві встановлено п'ять щитків освітлення та п'ять силових щитка. Тобто поверх розподілений на декілька сегментів, що забезпечує аварійне роз'єднання мереж при короткому замиканні чи перезавантаженнях.

Згідно [2] для загального штучного освітлення доцільно використовувати розрядні та світлодіодні джерела освітлення, які за однакової потужності з тепловими джерелами (світлодіодні лампи) мають більшу світлову віддачу та більший термін експлуатації.

Під час проведення енергоаудиту будівлі виконувалися вимірювання з фактичного рівня освітленості у приміщеннях. Встановлено, що рівень освітлення відповідає діючим стандартам. Результати вимірювань показані у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Вимірювання рівня освітлення

Номер кабінету (приміщення)	Освітленість при повністю увімкнених освітлювальних приладів, лк	Нормативна освітленість згідно ДБН 2.5-28:2018, лк
-----------------------------	--	--

Продовження таблиці 2.3

№101	388	300
№102	350	
№103	354	
№104	387	
№105	349	
№106	384	
№107	394	
№108	350	
№109	390	
№110	322	
№111	330	
№112	370	
№113	327	
№114	391	
№115	314	
№116	312	
№117	324	
№118	397	
№119	388	
№120	350	
№121	354	
№122	387	
№123	351	
№124	313	
Коридор 1	89	75
Коридор 2	90	
Коридор 3	87	
Коридор 4	82	

Продовження таблиці 2.3

Серверна	516	400
----------	-----	-----

2.5 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі

Складання енергобалансу за грудень

Таблиця 2.4 - Енергобаланс адміністративної будівлі за грудень 2020 рік

Найменування	Встановлена потужність, кВт	Кількість, шт	Коеф. викор. потужності	Повна потужність, кВт	Час роботи, год/день	Спожита ЕЕ за міс, кВтгод
ЛЛ-36	0,036	617	1	22,212	8	5508,6
ЛР100	0,1	4	0,8	0,4	7,5	74,4
ЛЕД-12	0,012	42	1	0,504	8	124,9
Ел . чайник	0,2	20	0,8	4	0,5	49,6
Ел. обігрівач	2	3	0,6	6	8	892,8
Комп'ютер	0,3	101	0,8	30,3	8	6011,5
Принтер	0,1	8	0,3	0,8	2	14,9
Холодильник	0,3	3	1	0,9	24	669,6
Кондиціонер	1	4	0,6	4	4	297,6
СВЧ	1	5	0,2	5	0,5	15,5
Сигналізація	0,1	2	1	0,2	24	148,8
Сервер	1,5	10	0,8	15	24	8928
Всього						22736,3

За показами лічильників, які встановлені у адміністративній будівлі ДП «ІОЦ Мінсоцполітики України» спожито електроенергії 21680 кВт·год. Згідно складеного балансу-22736,3 кВт·год. Похибка становить 4,87%.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БАЛАНС СПОЖИВАННЯ ЕЕ

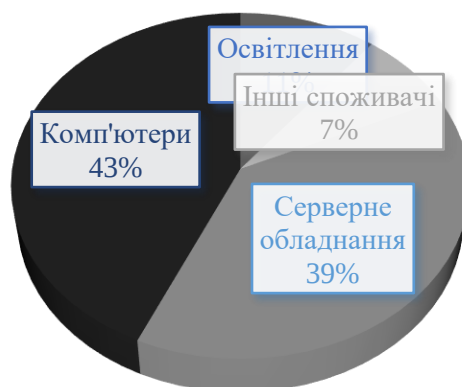


Рис. 2.2 - Баланс електроспоживання адміністративної будівлі за грудень 2020.

Складання енергобалансу за липень

Таблиця 2.5 - Енергобаланс будівлі за липень 2020 рік

Найменування	Встановлена потужність, кВт	Кількість, шт	Коеф. викор потужності	Повна потужність, кВт	Час роботи, год/день	Спожита ЕЕ за міс, кВтгод
ЛЛ-36	0,036	617	1	22,212	2	1377,144
ЛР100	0,1	4	0,8	0,4	4	39,68
ЛЕД-12	0,012	42	1	0,504	4	62,496
Ел . чайник	0,2	20	0,8	4	0,5	49,6
Комп'ютер	0,3	101	0,8	30,3	8	6011,52
Принтер	0,1	8	0,3	0,8	2	14,88
Холодильник	0,3	3	1	0,9	24	669,6
Кондиціонер	1	4	0,6	4	2	148,8
СВЧ	1	5	0,2	5	0,5	15,5
Сигналізація	0,1	2	1	0,2	24	148,8
Сервер	1,5	6	0,8	12	24	5356,8
Всього						13894,8

За показами лічильників, які встановлені спожито електроенергії 13240 кВт-год. Згідно складеного балансу-13894,8 кВт-год. Похибка становить 4,94%.

Зменшення кількості серверного обладнання пов'язана з тим, що 4 сервери було передано в іншу будівлю.



Рис. 2.3 - Баланс електроспоживання адміністративної будівлі за липень 2020.

Аналіз інформації

Зупинимося докладніше на графіку річного електроспоживання (рисунок 1.4). Очевидно, що спостерігається певна нерівномірність. У теплий період року має місце спад, в порівнянні з зимовим періодом. Ця ситуація є поширеною і її можна пояснити наступним чином: в зимовий період значна частина енергії підвищується рівень споживання, за рахунок підключення додаткових електронагрівальних приладів. Також, це пов'язано з тим, що опалення цієї будівлі здійснюється старими і неефективними радіаторами. Тепло, яке вони дають, не є достатнім для підтримки, необхідного для роботи, рівня температури.

Значно підвищується рівень електроспоживання освітлювальними приладами, оскільки в зимовий період скорочується тривалість світлого періоду доби. Також, на підприємстві встановлені досить старі блоки живлення, які споживають набагато більше енергії, ніж більш нові.

2.6 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті

Облік електричної енергії здійснюється за допомогою лічильника «НІК2301», що встановлений на межі експлуатаційної відповідальності між

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будівлею і електропередавальною організацією на вводі ГРЩ зі сторін освітлювального та електросилового устаткування.

Технічні характеристики НІК 2301 [3] приведені у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 -Технічні характеристики НІК 2301

вимір активної енергії в однофазних двопровідних колах змінного струму;
клас точності - 1,0 (ДСТУ 30207 та ДСТУ ІЕС 62053-21);
номінальна напруга - 220 В; - Частота - 50 Гц;
номінальна сила струму - 5 А або 10 А (залежно від виконання);
максимальна сила струму - 50 А, 60 А або 80 А (залежно від виконання);
ступінь захисту - IP54;
кількість розрядів лічильного механізму - 6 + 1;
міжповірочний інтервал - 16 років;
середній термін експлуатації (до першого капітального ремонту) - 30 років.

2.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності для споживачів електричної енергії

Розрахунок заходу з енергозбереження №1

Заміна ламп

Поточний стан

На даний час на підприємстві для внутрішнього освітлення використовуються 663 ламп різних видів, а саме: 617 – люмінесцентних ламп, 4 лампи розжарювання та 42 ЛЕД-лампи потужністю 36 Вт, 100 Вт та 12 Вт відповідно.

Світловий потік від ламп складає: 1440 лм, 940 лм, 1200 лм відповідно.

Опис заходу з енергозбереження

Пропонується замінити лампи розжарювання та люмінесцентні лампи сучасними ЛЕД-лампами, які споживають при тих самих значеннях світлового потоку меншу потужність з мережі. Заміну виконуємо на основі наступних міркувань.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з [4] освітлення робочого місця працівника з екранними пристроями має створювати відповідний контраст між екраном і навколишнім середовищем (з урахуванням виду роботи) та відповідати [5].

Згідно з [5] адміністративна нежитлова будівля ДП «ЮЦ Мінсоцполітики України» відноситься до I групи - приміщення, в яких виробляються різні зорові роботи при фіксованому напрямку лінії зору працюючих на робочу поверхню (виробничі приміщення промислових підприємств, робочі кабінети, конструкторські бюро, кабінети лікарів та операційні лікувальних установ, групові кімнати дитячих дошкільних установ, класні кімнати, аудиторії, лабораторії, читальні зали і т. п.).

Відповідно норм освітленість приміщень має бути не менше 300 лк. Враховуючи досягнення сучасних технологій, може провести заміну неефективних освітлювальних засобів, а саме ламп типу ЛЛ Т-8 36 Вт, на сучасні енергозберігаючі марки Feron LB-246. При проведенні такої заміни кількість ламп і їх світловий потік не зміниться, а отже освітленість приміщень залишиться на проектному рівні. Також є варіант зменшення кількості ламп, оскільки їх світловий потік більший за ЛЛ. Світильники змінювати непотрібно, оскільки і ЛЛ, і LED-лампа має однаковий тип цоколя.

Також замість ЛР 100 Вт краще встановити LED-лампи Feron LB-702. Вони будуть споживати менше електричної енергії, але при цьому мають більший світловий потік.

Маємо зазначити, що окрім наявних переваг лампи типу LED мають ряд недоліків, а саме:

- Світловий потік, вказаний на упаковці, не завжди відповідає реальній світловіддачі та з часом знижується до 20 %.
- Погано слугують у герметично закритих корпусах та при високій вологості.

Характеристики ламп зведемо до таблиці 2.7:

Таблиця 2.7 - Порівняльна характеристика ламп ЛР 100 та FC-406

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, лм
ЛР 100	100	940

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.7

Feron LB-702	12	1010
ЛЛ Т-8 36 Вт	36	1440
Feron LB-246	18	1500

Розрахунок річної економії енергії

Розрахунок економії енергії за 25000 годин роботи, тобто за весь термін життя ламп Feron LB-246.

- 1) Споживання електроенергії до впровадження ЗЕЗ:

$$W_{\text{ЛЛ}} = P \cdot T \cdot n \quad (2.22)$$

$$W_{\text{ЛЛ}} = 0,036 \cdot 25000 \cdot 617 = 555300 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де n – кількість ламп типу ЛЛ Т-8 36 Вт.

- 2) Споживання електроенергії після впровадження ЗЕЗ:

$$W_{\text{Feron LB-246}} = 0,018 \cdot 25000 \cdot 617 = 277650 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

- 2) Економія електроенергії після впровадження ЗЕЗ:

$$\Delta W = W_{\text{ЛЛ}} - W_{\text{Feron LB-246}} \quad (2.23)$$

$$\Delta W = 555300 - 277650 = 277650 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Розрахунок економії енергії в грошовій формі

- 1) Розрахунок економії енергії в грошовій формі за 25000 годин роботи:

$$E_{\text{ел}} = \Delta W \cdot T \quad (2.24)$$

$$E_{\text{ел}} = 277650 \cdot 2,32 = 644148 \text{ грн},$$

де $T=2,32$ – вартість 1 кВт·год електроенергії

Також необхідно зазначити, що запропонований тип лампи має цоколь типу Т-8, що аналогічний типу цоколя старих ламп, а це означає, що немає необхідності додаткового переобладнання освітлювальних приладів. Враховуючи вище зазначене, всі роботи можемо виконати власним персоналом підприємства. Отже затрати на монтаж складають 0 грн.

Визначимо раціонально чи нераціонально використовується енергія, а також зробити попередній висновок про можливість і економічну доцільність вирішення

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

задач енергозбереження на об'єкті. Для цього необхідно провести економічний аналіз.

NPV (Net Present Value) – являє собою суму чистої економії за весь розрахунковий період з урахуванням зміни вартості грошей. Враховує не тільки витрати протягом життєвого циклу, а й ефект від реалізації заходів.

$$NPV = -Inv + \sum_{i=1}^n \frac{(E_i - C_i)}{(1 + r)^i} \quad (2.25)$$

де n – кількість років в періоді; i – поточний рік; Inv – інвестиції в проєкт; E_i – економія за період; C_i – поточні витрати за період; r – норма дисконту.

Якщо $NPV > 0$ – грошовий потік проєкту за конкретний термін покрив своїми надходженнями інвестиції та поточні витрати.

Якщо $NPV = 0$ – проєкт покрив інвестиції і поточні витрати та забезпечив мінімальний дохід.

Якщо $NPV < 0$ – проєкт в розглянутий період не забезпечив навіть мінімального доходу, закладеного в ставці дисконтування, а можливо, не покрив навіть інвестиції та поточні витрати.

Внутрішня норма рентабельності (IRR, Internal Rate of Return) - показує таку ставку дисконтування, при якій чистий дисконтований дохід дорівнює нулю.

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{(r_1)}}{NPV_{(r_1)} - NPV_{(r_2)}} * (r_2 - r_1) \quad (2.27)$$

де, r_1 – значення ставки дисконтування, при якому $NPV(r_1) > 0$; r_2 - значення ставки дисконтування, при якому $NPV(r_2) < 0$.

Розрахунки наведених вище показників ефективності проєкту наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок показників ефективності для заміни люмінесцентних ламп

кількість ламп, шт.	617	ціна 1 лампи, грн	78
стара потужність, кВт	0,036	тривалість роботи в рік, год	8760
нова потужність	0,018	тариф, грн/ кВт год	2,32

Продовження таблиці 2.8

R дисконт		11,00%		вартість встановлення, грн		0					
Час життя проекту		Капітальні витрати		Експлуатаційні витрати		Економія		Сумарні витрати		Грошовий потік	
0		48126		0		0		-48126		-48126,00	
1		0		0		94045,61		94045,61		84725,77	
2		0		0		94045,61		94045,61		76329,53	
3		0		0		94045,61		94045,61		68765,34	
терм. окуп.		років		місяців		днів		IRR		NPV	
		1		6		25		187,163128		181695	

Розрахунок економії енергії за 30000 годин роботи, тобто за весь термін життя ламп Feron LB-702, проводимо аналогічно за формулами (2.21-2.26):

1) Споживання електроенергії до впровадження ЗЕЗ:

$$W_{\text{ЛР}} = 0,1 \cdot 30000 \cdot 4 = 12000 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де n – кількість ламп типу ЛР 100 Вт.

2) Споживання електроенергії після впровадження ЗЕЗ:

$$W_{\text{Feron LB-702}} = 0,012 \cdot 30000 \cdot 4 = 1440 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

3) Економія електроенергії після впровадження ЗЕЗ:

$$\Delta W = 12000 - 1440 = 10560 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Розрахунок економії енергії в грошовій формі

1) Розрахунок економії енергії в грошовій формі за 30000 годин роботи:

$$E_{\text{ел}} = 10560 \cdot 2,32 = 24449,2 \text{ грн},$$

де $T=2,32$ – вартість 1 кВт·год електроенергії

Розрахунки показників ефективності проекту наведено у таблиці 2.9.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ		Арк.
							42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.9 – Розрахунок показників ефективності для заміни ламп розжарювання

кількість ламп, шт.		4	ціна 1 лампи, грн		48
стара потужність, кВт		0,1	тривалість роботи в рік, год		3650
нова потужність		0,012	тариф, грн/ кВт год		2,32
R дисконт		11,00%	вартість встановлення, грн		0
Час життя проєкту	капітальні витрати	експлуатаційні витрати	Економія	сумарні витрати	Грошовий потік
0	192	0	0	-192	-192,00
1	0	0	2980,74	2980,74	2685,35
2	0	0	2980,74	2980,74	2419,23
3	0	0	2980,74	2980,74	2179,49
терм. окуп.	років	місяців	днів	IRR	NPV
	1	0	26	1501,166549	7092

Також необхідно зазначити, що запропонований тип лампи має цоколь типу E27, що аналогічний типу цоколя старих ламп, а це означає, що немає необхідності додаткового переобладнання освітлювальних приладів. Враховуючи вище зазначене, а також те що кількість ламп, що необхідно замінити відносно не велика, всі роботи можемо виконати власним персоналом підприємства. Отже затрати на монтаж складають 0 грн.

Висновок: замінивши зовнішнє і внутрішнє освітлення на більш сучасне, підприємство зможе отримати досить суттєву економію електричної енергії і , одночасно, грошей.

Розрахунок заходу з енергозбереження №2

Заміна старих блоків живлення

Більш ефективний блок живлення дійсно дозволяє зменшити енергоспоживання, отже, і рахунок за електроенергію. Особливо це стосується систем, які працюють постійно або більшу частину доби. Це дозволить зекономити 30% електроенергії від споживаної за рік.

Розрахунок річної економії витрат:

Кількість спожитої електроенергії блоками живлення за рік визначаємо за формулою (2.21):

$$W = 0,3 \cdot 1920 \cdot 30 = 17280 \text{ кВт год}$$

Розрахунок річної економії енергії:

$$\Delta W = W \cdot 0.3 \quad (2.28)$$

$$\Delta W = 0.3 \cdot 17280 = 5184 \text{ кВт год/рік}$$

Розрахунок річної економії витрат розраховується за формулою (2.23):

$$E = 5184 \cdot 2,32 = 12026,88 \text{ грн/рік}$$

Витрати на введення в експлуатацію

За цю роботу будемо додатково купляти нові блоки живлення, наприклад, Seasonic Core GM-650 Gold. Ціна за один складає 2080 грн. За встановлення оплата не потрібна, оскільки у будівлі є люди з потрібною категорією, що можуть це зробити.

Економічна оціка проекту (табл. 2.10)

Термін окупності проекту становитиме:

$$T = \frac{62400}{5184} = 12 \text{ років}$$

Таблиця 2.10 – Розрахунок показників ефективності для заміни ламп розжарювання

кількість, шт.	30	ціна одного, грн	2080
----------------	----	------------------	------

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.10

стара потужність, кВт		0,3	тривалість роботи в рік, год		1920
нова потужність		0,21	тариф, грн/ кВт год		2,32
R дисконт		11,00%	вартість встановлення, грн		0
YEAR	CAPEX	OPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX
0	62400	0	0	-62400	-62400,00
1	0	0	12026,88	12026,88	10835,03
2	0	0	12026,88	12026,88	9761,29
3	0	0	12026,88	12026,88	8793,95
4	0	0	12026,88	12026,88	7922,48
5	0	0	12026,88	12026,88	7137,37
6	0	0	12026,88	12026,88	6430,06
7	0	0	12026,88	12026,88	5792,85
8	0	0	12026,88	12026,88	5218,78
9	0	0	12026,88	12026,88	4701,61
10	0	0	12026,88	12026,88	4235,68
11	0	0	12026,88	12026,88	3815,93
12	0	0	12026,88	12026,88	3437,77
13	0	0	12026,88	12026,88	3097,09
14	0	0	12026,88	12026,88	2790,17
15	0	0	12026,88	12026,88	2513,67
16	0	0	12026,88	12026,88	2264,57
17	0	0	12026,88	12026,88	2040,15
18	0	0	12026,88	12026,88	1837,97

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.10

19	0	0	12026,88	12026,88	1655,83
20	0	0	12026,88	12026,88	1491,74
терм. окуп.	років	місяців	днів	IRR	NPV
	8	1	9	11	8429

Так, даний ЗЕЗ має досить великий термін окупності, але розрахунок проводився на всю кількість блоків живлення, що є на підприємстві. Очевидно, що не всі є в поганому стані, якщо замінювати лише 10 – термін вийде значно меншим.

Розрахунок заходу з енергозбереження №3

Контроль за споживанням електроенергії з боку персоналу

Поточний стан

На даний момент в корпусі контроль за споживанням електроенергії не встановлений.

Опис заходу з енергозбереженням

При проведенні енергоаудиту було помічено нераціональне використання освітлення в денний час в коридорах при відсутності потреби в цьому. Також персонал залишає освітлення на робочих місцях в свою відсутність.

Одним із ефективних способів економії електроенергії є відключення освітлення при відсутності необхідності в ньому. Це може здійснюватись як автоматично так і вручну.

При контролі з боку персоналу без використання автоматики можна досягти економії близько 15%.

Розрахунок річної економії електроенергії

Споживання електроенергії за 2020 рік склало 789450 кВт·год. Річна економія електроенергії може складати (за формулою (2.27)):

$$\Delta W = 258121 \cdot 0,15 = 38718.15 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Розрахунок річної економії витрат

У грошовому еквіваленті при тарифі на електроенергію 2,32 грн/ кВт·год економія становитиме (за формулою (2.23)):

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E = 38718.15 \cdot 2,32 = 89826,108 \text{ грн.}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Даний захід є безвитратним при забезпеченні відповідного контролю з боку персоналу.

Розрахунок заходу з енергозбереження №4

Поточний стан:

У адміністративній будівлі для додаткового обігріву приміщень використовуються обігрівачі потужністю 2 кВт.

Опис ЗЕЗ:

Рекомендується виключати обігрівачі при відсутності людей в приміщенні. А також робити перерви в роботі при достатньо комфортній температурі. Це дозволить зекономити 30% електроенергії від споживаної за рік.

Розрахунок річної економії витрат:

Кількість спожитої електроенергії обігрівачами за рік визначаємо за формулою (2.21):

$$W = 2 \cdot 700 \cdot 8 = 11200 \text{ кВт год}$$

Розрахунок річної економії енергії розраховуємо за (2.22):

$$\Delta W = 0.3 \cdot 11200 = 3360 \text{ кВт год/рік}$$

Розрахунок річної економії витрат визначаємо за (2.23):

$$E = 3360 \cdot 2,32 = 7795,2 \text{ грн/рік}$$

Висновки до розділу

Аналіз графіків споживання електроенергії за попередні 3 роки говорить про відповідність споживання енергії режиму роботи адміністративної будівлі: в зимовий період споживається більше теплової та електричної енергії, літній період відмічається спадом споживання електроенергії й відсутністю постачання теплової.

Провели аналіз електроспоживання за останні 3 роки, розрахували споживання електричної енергії у будівлі в цілому, освітлення та електричних втрат. На основі розрахунків були запропоновані заходи з енергозбереження. Одні

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

економічно доцільні, оскільки не потребують значних капіталовкладень і мають відносно невеликі терміни окупності. Та один захід є довгостроковим. Запропоновані заходи з енергозбереження наведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Опис ЗЕЗ з електричної енергії

ЗЕЗ	Капіталовкладення, грн	Економія, грн	Термін окупності
Заміна освітлення	48126	94045,61	1 рік 7 місяців
	192	2980,74	1 рік 26 днів
Заміна старих блоків живлення	62400	5184	8 років 2 місяці
Контроль за споживанням електроенергії з боку персоналу	-	38718	1 рік
Вимикання обігрівачів	-	7795,2	1 рік

3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

3.1 Загальні відомості

Теплопостачання будівлі здійснюється від індивідуального теплопункту з незалежним приєднанням системи опалення до зовнішніх мереж. Перевагою даної системи є те, що опалювальний контур не залежить від гідравлічних режимів централізованої мережі. Схема наведена на рис. 3.1. У ІТП встановлені циркуляційні насоси, клапани з електричними приводами та контролери з датчиками температури. Температурний графік – 95/70°C.

Нагрівальними елементами виступають чавунні радіатори з потужністю 344 кВт. Їх кількість складає 54 штуки.

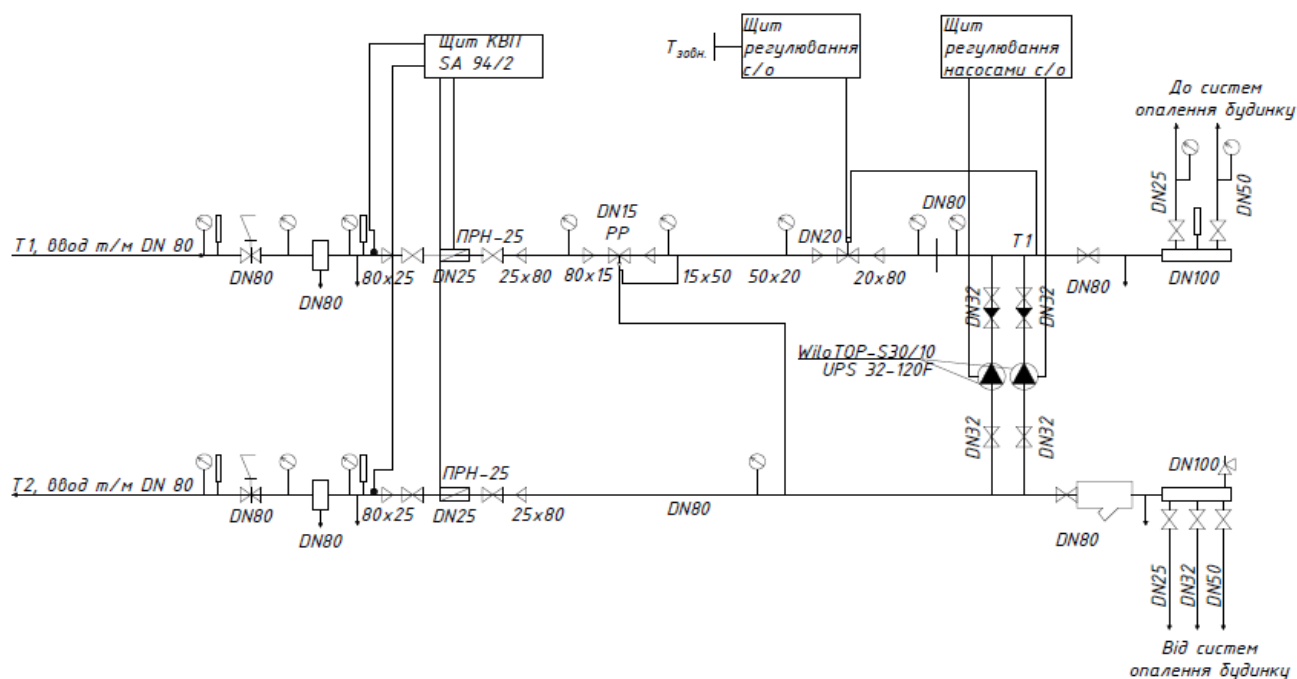


Рисунок 3.1. – Індивідуальний тепловий пункт

Опалювальний період триває 176 днів. Внутрішня температура приміщення – 17°C.

3.2 Визначення теплового навантаження будівлі

На території розміщено п'ятиповерхову будівлю (Департамент соціальної політики виконавчого органу Київської міської державної адміністрації) з

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

одноповерховою прибудовою (ДП «ІОЦ Мінсоцполітики України»). Нас цікавить саме одноповерхова частина.

Стіни виконані з повнотілої цегли. Оздоблення зовнішнє: фасадна плитка. Внутрішнє: штукатурка, шпалери, фарба. Вікна на підприємстві - склопакет 4М-8-4М (41 штука) з газовим складом середовища камер склопакетів - 100% повітря. В якості крівлі будівель- залізобетонні плити, покриті двома шарами рубероїду та фальшстеля.

Розрахунок коефіцієнтів теплопередачі

Стіни (рис. 3.2):



Рисунок 3.2 – Стіни та фарбування у адміністративній будівлі

- цегляна кладка з $\lambda=0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^{\circ}\text{С}}$ товщиною $\delta=0,51 \text{ м}$.
- штукатурка з $\lambda=0,87 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^{\circ}\text{С}}$ товщиною $\delta=0,05 \text{ м}$.

З [6] Коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх стін, покриттів, перекриттів над проїздами й над холодними підпіллями з Північної будівельно-кліматичної зони:

$$\alpha_3 = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{С}} \text{ та коефіцієнт тепловіддачі стін, підлоги, рівних стель: } \alpha_{\text{в}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{С}}.$$

Опір теплопередачі визначається за формулою (3.1):

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_6} \quad (3.1)$$

$$R_{cm} = \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,05}{0,87} + \frac{1}{8,7} = 0,94 \frac{m^2 * C^{\circ}}{Bm}$$

Коефіцієнт теплопередачі стіни розраховують за формулою (3.2):

$$K_{cm} = \frac{1}{R_{cm}} \quad (3.2)$$

$$K_{cm} = \frac{1}{0,3868} = 1,06 \frac{Bm}{m^2 * C^{\circ}}$$

Вікна:

Кількість камер у склопакеті - 1. Відстань між рамами $\delta_B = 0,08m$, товщина скла $\delta_c = 0,004m$.

Тоді термічний опір вікон: $R_0 = 0,28 \frac{m^2 * C^{\circ}}{Bm}$

Коефіцієнт теплопередачі вікна: $K_0 = 3,57 \frac{Bm}{m^2 * C^{\circ}}$

Стеля (див. рис. 3.2.2-3.2.3):

- Фальшстеля «Армстронг Байкал» з $\lambda=0,06 \frac{Bm}{m * C^{\circ}}$ товщиною $\delta=0,012 m$;
- цегляна кладка з $\lambda=0,7 \frac{Bm}{m * C^{\circ}}$ товщиною $\delta=0,12 m$;
- руберойд з $\lambda=0,15 \frac{Bm}{m * C^{\circ}}$ товщиною $\delta=0,004 m$;
- руберойд з $\lambda=0,15 \frac{Bm}{m * C^{\circ}}$ товщиною $\delta=0,004 m$.

Термічний опір стелі:

$$R_{стелі} = \frac{0,012}{0,06} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{0,004}{0,15} + \frac{0,004}{0,15} = 0,425 \frac{m^2 * C^{\circ}}{Bm}$$

Коефіцієнт теплопередачі стелі:

$$K_{стелі} = \frac{1}{0,425} = 2,35 \frac{Bm}{m^2 * C^{\circ}}$$



Рисунок 3.3 - Фальшстеля «Армстронг Байкал»



Рисунок 3.4 – Дах зверху

Двері металоластикові: $R_{двери} = 0,49 \frac{м^2 \cdot C^{\circ}}{Вт}$.

Коефіцієнт теплопередачі дверей: $K_{двери} = \frac{1}{0,49} = 2,04 \frac{Вт}{м^2 \cdot C^{\circ}}$.

Підлога в кімнатах різна. На підприємстві у приміщеннях є ламінат, лінолеум та плитка. Розрахуємо кожний варіант.

Першим визначимо підлогу з плиткою (див. рис. 3.2.4):

- бетон на щебені $\lambda = 1,3 \frac{Вт}{м \cdot C^{\circ}}$ товщиною $\delta = 0,2$ м
- керамзит з $\lambda = 0,075 \frac{Вт}{м \cdot C^{\circ}}$ товщиною $\delta = 0,07$ м

- цементно-шлаковий розчин $\lambda=0,43 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ товщиною $\delta=0,03$ м
- плитка $\lambda=0,64 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ товщиною $\delta=0,01$ м

Опір теплопередачі:

$$R_{\text{підлоги}} = \frac{0,2}{1,3} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,03}{0,43} + \frac{0,01}{0,64} = 0,15 + 0,93 + 0,07 + 0,016 = 1,17 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі підлоги:

$$K_{\text{підлоги}} = \frac{1}{1,17} = 0,85 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$$



Рисунок 3.5 – Підлога покрита шаром плитки

Далі розрахуємо підлогу покриту лінолеумом (див. рис. 3.2.5):

- бетон на щебені $\lambda=1,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ товщиною $\delta=0,2$ м
- керамзит з $\lambda=0,075 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ товщиною $\delta=0,07$ м
- цементно-шлаковий розчин $\lambda=0,43 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ товщиною $\delta=0,03$ м
- лінолеум $\lambda=0,33 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ товщиною $\delta=0,01$ м

$$R_{\text{підлоги}} = \frac{0,2}{1,3} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,03}{0,43} + \frac{0,01}{0,33} = 0,15 + 0,93 + 0,07 + 0,03 = 1,184 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$K_{\text{підлоги}} = \frac{1}{1,184} = 0,85 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.6 – Лінолеум на підприємстві

Останнім визначимо коефіцієнт підлоги, що покрита ламінатом (див. рис. 3.2.6):

- бетон на щебені $\lambda=1,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ товщиною $\delta=0,2$ м
- керамзит з $\lambda=0,075 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ товщиною $\delta=0,07$ м
- цементно-шлаковий розчин $\lambda=0,43 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ товщиною $\delta=0,03$ м
- ламінат $\lambda=0,25 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ товщиною $\delta=0,01$ м

$$R_{\text{підлоги}} = \frac{0,2}{1,3} + \frac{0,07}{0,075} + \frac{0,03}{0,43} + \frac{0,01}{0,25} = 0,15 + 0,93 + 0,07 + 0,04 = 1,194 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$K_{\text{підлоги}} = \frac{1}{1,194} = 0,84 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$



Рисунок 3.7 – Ламінат у нежитловій будівлі

Усі розрахунки зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок характеристик огорожувальних конструкцій

Огорожа	Матеріал огорожі (шару)	Товщина шару	Коефіцієнт теплопровідності	Внутрішній коефіцієнт	Зовнішній коефіцієнт тепловідачі	Термічний опір огорожі	Нормативний термічний опір	Коефіцієнт Теплопередачі
		δ	λ	$\alpha_{в}$	$\alpha_{з}$	R_0	R_H	K_0
		м	$\frac{Вт}{м \cdot K}$	$\frac{Вт}{м^2 K}$	$\frac{Вт}{м^2 K}$	$\frac{м^2 K}{Вт}$	$\frac{м^2 K}{Вт}$	$\frac{Вт}{м^2 K}$
Стіни	Кладка цегляна з повнотілої цегли глиняної	0,12	0,7	8,7	23	0,94	3,3	1,06
	Штукатурка	0,05	0,87					
Стеля	Фальшстеля «Амстронг Байкал»	0,012	0,06			0,425	4,95	2,35
	Цегляна кладка	0,12	0,7					
	Руберойд	0,004	0,15					
	Руберойд	0,004	0,15					
Вікна	Склопакет 4М-8-4М					0,370	0,75	2,7
Двері	Металопластикові					0,49	0,65	2,04
Підлога	Бетон на щебені	0,2	1,3			1,17		0,85
	Керамзит	0,07	0,075					
	Цементний розчин	0,03	0,43					

Продовження таблиці 3.1

	Плитка	0,01	0,64					
Підлога	Бетон на щебені	0,2	1,3			1,184		0,85
	Керамзит	0,07	0,075					
	Цементно-шлаковий розчин	0,03	0,43					
	Лінолеум	0,01	0,33					
Підлога	Бетон на щебені	0,2	1,3			1,194		0,84
	Керамзит	0,07	0,075					
	Цементно-шлаковий розчин	0,03	0,43					
	Ламінат	0,01	0,25					

Розрахунок максимальних теплових втрат

Визначимо кількість теплоти, необхідну для опалення приміщень будівлі $Q_{оп}$ за місяць.

Теплові втрати через огорожуючі конструкції :

$$Q = K \cdot (t_v - t_n) \cdot F \cdot \eta, \quad (3.3)$$

де K – коефіцієнт теплопередачі; t_v – внутрішня температура в приміщенні ($t_v=17^\circ\text{C}$); t_n - розрахункова температура зовнішнього повітря (у грудні року t_n складала $-2,5^\circ\text{C}$ – середня температура у січні 2020 року); F - площа поверхні огороження; η - коефіцієнт додаткових втрат .

Теплові втрати через стіни:

$$Q_c = (1267,54 - 246 - 60) \cdot 1,06 \cdot 19,5 \cdot 1,12 = 22260,04 \text{ Вт}$$

Теплові втрати через вікна:

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_v = 246 \cdot 3,57 \cdot 19,5 \cdot 1,12 = 19180,32 \text{ Вт}$$

Теплові втрати через підлогу:

$$Q_n = (793,9 \cdot 0,85 + 111,59 \cdot 0,85 + 588 \cdot 0,84 + 524 \cdot 0,07) \cdot 19,5 \cdot 1,12 = 27596,696 \text{ Вт}$$

Теплові втрати через двері:

$$Q_{dv} = (60 \cdot 2,04) \cdot 19,5 \cdot 1,12 = 2673,216 \text{ Вт}$$

Теплові втрати через кровлю (дах):

$$Q_{кр} = 2,35 \cdot 1938,54 \cdot 19,5 \cdot 1,12 = 99493,63 \text{ Вт}$$

Сумарні теплові втрати:

$$Q_{\Sigma} = Q_c + Q_v + Q_n + Q_d + Q_{кр} \quad (3.4)$$

$$Q_{\Sigma} = 54390,09 + 19180,32 + 27596,696 + 2673,216 + 99493,63 = 2171203,9 \text{ Вт}$$

Отримаємо сумарні теплові витрати в Гкал за місяць:

$$Q_c = 2171203,9 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 31 \cdot 10^{-12} = 5,81 \text{ Гкал/міс.}$$

За даними про сплату рахунків за грудень 2020 року бачимо, що фактично було спожито $Q_{\text{спож}} = 27,707 \text{ Гкал/міс.}$ Тобто фактично було використано:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{спож}} - Q_{oc} = 27,707 - 5,81 = 21,89 \text{ Гкал/міс.}$$

Розподіл тепловтрат по будівлі наведено на рисунку 3.8.



Рисунок 3.8 - Розподіл тепловтрат

Наші витрати складають приблизно 20% від загального об'єму споживання теплової енергії. Ці втрати обумовлені поганим станом ізоляції трубопроводів, нераціональною вентиляцією приміщень тощо.

3.3 Аналіз розрахункових та фактичних даних по споживанню з приведенням до нормативних погодних умов.

Нам відомо, що м. Київ знаходиться в 1 температурній зоні. Після цього з рисунку 3.9 визначаємо мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій [6] та порівнюємо їх з існуючими у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняння існуючих та мінімально допустимих опорів

Огорожа	$R_{\text{існ.}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	$R_{\text{норм.}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	Різниця, рази
Стіни	0,94	3,3	3,1
Вікна	0,37	0,75	2
Двері	0,49	0,6	1,22
Дах	0,425	4,95	11,6
Підвал	1,17	3,75	3,2
	1,184	3,75	3,17
	1,194	3,75	3,14

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \text{ min}}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	6,0	5,5
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	4,95	4,5
4	Горищні перекриття неопалюваних горищ	4,95	4,5
5	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
6	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
7	Зовнішні двері	0,6	0,5

Рисунок 3.9 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель в залежності від температурної зони.

3.4 Розроблення типових заходів з енергоефективності для огорожувальних конструкцій

Утеплення стін

Поточний стан

Вся теплова енергія, що використовується нежитловим будинком, йде на опалення приміщень. Проте, у кабінетах все-одно не достатньо комфортна температура.. Це пов'язано зі значними тепловтратами через зовнішні стіни. Утеплення зовнішніх стін дасть змогу зменшити тепловтрати. На рисунку 3.10 зображено шари конструкції, що виконані у спеціальному програмному забезпеченні [7], без утеплення.

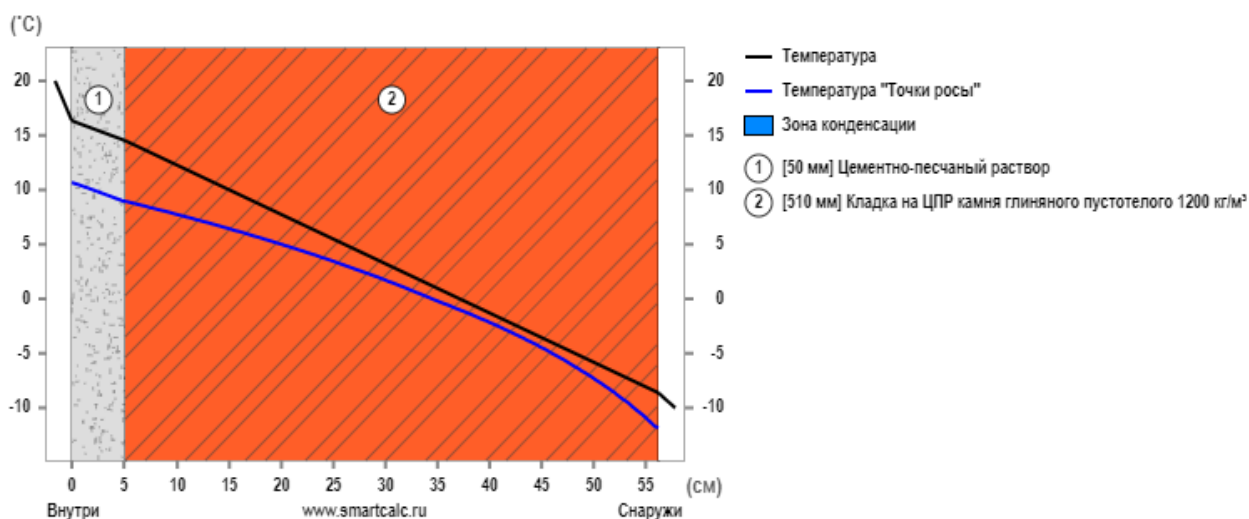


Рисунок 3.10 – Шари зовнішніх стін без утеплення

Опис заходу з енергозбереження

Для ізоляції огорожувальних конструкцій вибрали екструдований пінополістирол (див. рис. 3.11-3.12) товщиною 100 мм. Об'єм робіт 961,54 м². Вартість одиниці 185 грн.

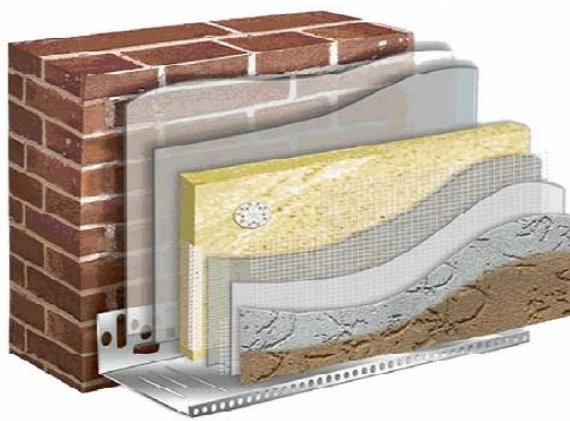


Рисунок 3.11 - Утеплювач

Рисунок 3.12 – Екструдований пінополістерол

Опір теплопередачі визначається за формулою (3.1):

$$R_{ст} = \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,1}{0,036} + \frac{0,05}{0,87} + \frac{1}{8,7} = 3,8 \frac{м^2 \cdot C^{\circ}}{Вт}.$$

Коефіцієнт теплопередачі стін:

$$K_{ст} = \frac{1}{3,8} = 0,26 \frac{Вт}{м^2 \cdot C^{\circ}}.$$

Схематичне зображення шарів після утеплення показано на рисунку 3.13.

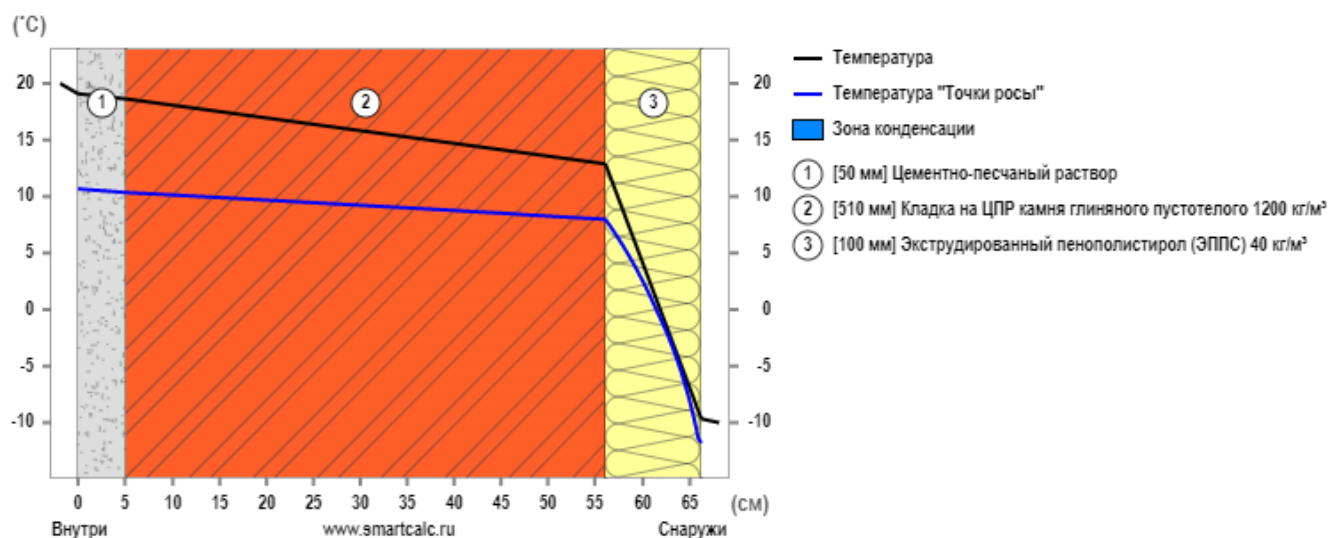


Рисунок 3.13 – Шари огорожувальної конструкції (стіни) з утепленням ЕППС

Розрахунок втрат

Площа стін будівлі складає 961,54 м², коефіцієнт теплопередачі утепленої стіни $K_{ст}=0,26 \frac{Вт}{м^2 \cdot C^{\circ}}$

Втрати теплової енергії через стіни складають:

$$Q_{cm} = k_{cm} \cdot F_{cm} \cdot \Delta t = 0,26 \cdot 961,54 \cdot (18 - (-22)) = 10000 Вт$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Річна економія енергії з урахуванням коефіцієнту перерахунку знаходиться за формулою (3.5):

$$Q_{\text{річ}} = \Delta Q \cdot \frac{t_{\text{BH}} - t_{\text{с.о.}}}{t_{\text{BH}} - t_{\text{р.о.}}} \cdot n_o \cdot 24 \quad (3.5)$$

$$Q_{\text{річ}} = (22260,04 - 10000) \cdot \frac{(18 - (-0,1))}{(18 - (-22))} \cdot 176 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 19,97 \text{ Гкал/рік}$$

Розрахунок річної економії витрат

Економія коштів складе

$$\Delta W = 19,97 \cdot 1511,4 = 30185,084 \text{ грн/рік}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Вартість одного листа ЕППС складає 185 грн, монтажні роботи коштують приблизно 30 грн за 1 м². На нашу площу стін необхідно закупити 486 листів.

Тоді загальні витрати на впровадження заходу складатимуть:

$$B = (486 \cdot 185) + (30 \cdot 972) = 89910 + 29160 = 119070 \text{ грн}$$

Економічна оцінка проєкту (див. таб. 3.4.1)

Термін окупності:

$$O = \frac{B}{\Delta W} = \frac{119070}{30185,084} = 3,94 \text{ роки}$$

Таблиця 3.3 – Економічна оцінка проєкту

YEAR	CAPEX	OPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX	Дисконтований грошовий потік
0	119070	0	0	-119070	-119070	-119070
1	0	0	30185,084	30185,08	-88884,9	-91876,231
2	0	0	30185,084	30185,08	-58699,8	-67377,339
3	0	0	30185,084	30185,08	-28514,8	-45306,266
4	0	0	30185,084	30185,08	1670,3	-25422,416
5	0	0	30185,084	30185,08	31855,4	-7509,038
6	0	0	30185,084	30185,08	62040,5	8629,140

Продовження таблиці 3.3

7	0	0	30185,084	30185,08	92225,6	23168,040
8	0	0	30185,084	30185,08	122410,7	36266,148
9	0	0	30185,084	30185,08	152595,8	48066,245
10	0	0	30185,084	30185,08	182780,8	58696,963
Диск. термін окупності		5 років, 5 місяців	IRR	15,146	NPV=	58696,963

Отже, можемо зробити висновки, що утеплення стін дозволить зберегти приблизно 15% теплової енергії. Також, за допомогою спеціального програмного забезпечення [7] перевірили чи відповідає нова конструкція нормам відносно перезволоження. Результати можемо побачити на рисунку 3.14.

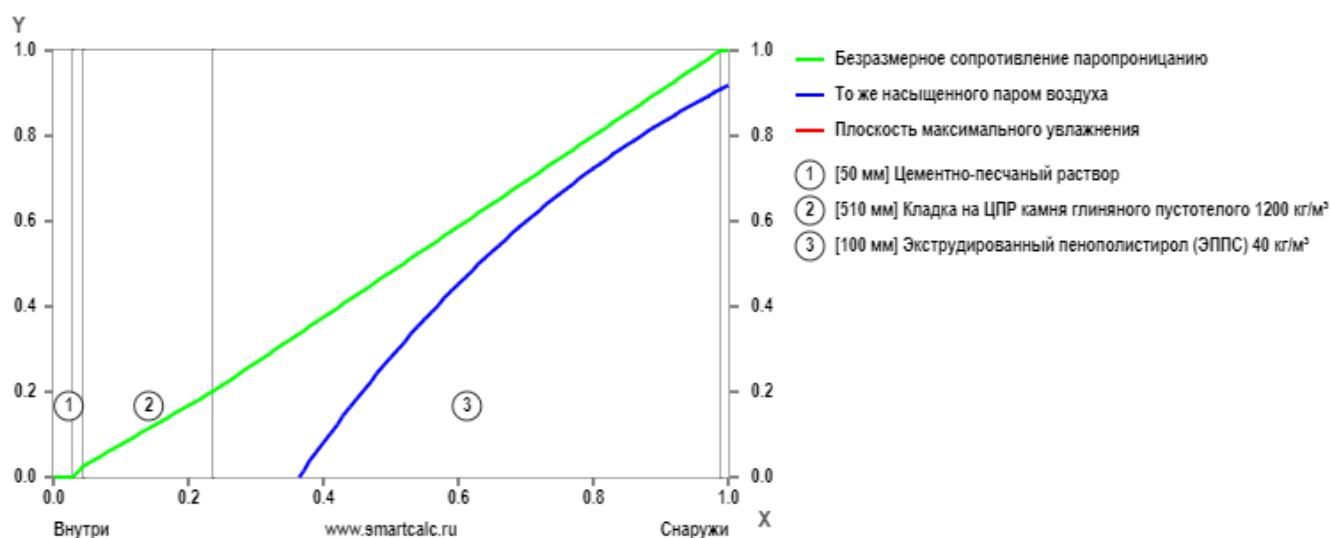


Рисунок 3.14 - Знаходження площини максимального зволоження

У огорожувальній конструкції немає умов для утворення конденсату. Шар огорожувальній конструкції відповідає нормам щодо захисту від перезволоження. Тому, даний захід з енергозбереження є повністю доцільним та ефективним.

Утеплення суміщеного покриття (даху)

Поточний стан

Провівши порівняння мінімально допустимих та фактичних опорів теплопередачі, з'ясували, що крівля не відповідає вимогам у 11,6 разів. В зв'язку з цим, необхідно провести утеплення даху.

Опис заходу з енергозбереження

Для ізоляції суміщеного покриття (рис. 3.15) обрали - шар керамзиту товщиною $\delta_{\text{кер}}=0,45$ м і коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{\text{кер}}=0,13$ Вт/(м·К), шар вермікулітобетону товщиною $\delta_{\text{в}}=0,22$ м і коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{\text{в}}=0,1$ Вт/(м·К). Шари конструкції з утепленням наведені на рисунку 3.16.



Рисунок 3.15 – Утеплення даху

Термічний опір стелі:

$$R_{\text{стелі}} = \frac{1}{23} + \frac{0,012}{0,06} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{0,45}{0,13} + \frac{0,22}{0,1} + \frac{0,004}{0,15} + \frac{0,004}{0,15} + \frac{1}{8,7} = 6,04 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}^\circ}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі стелі:

$$K_{\text{стелі}} = \frac{1}{6,04} = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{С}^\circ}$$

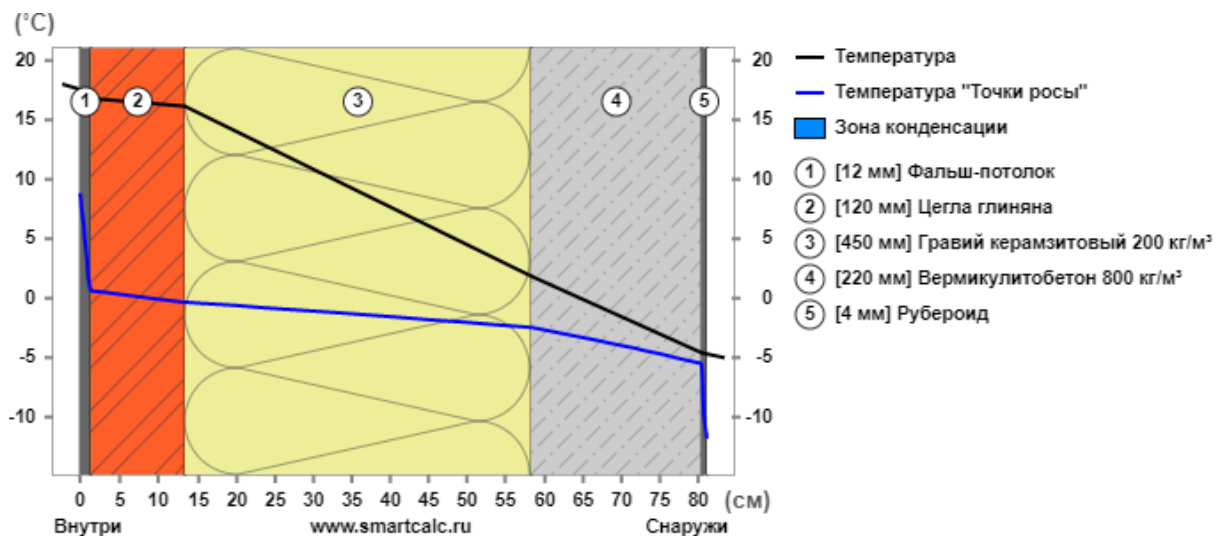


Рисунок 3.16 – Шари огороджувальної конструкції з утепленням

Розрахунок втрат

Площа стін будівлі складає 1938,54 м², коефіцієнт теплопередачі утепленого даху $K_{кр}=0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{C}^\circ}$

Річна економія енергії з урахуванням коефіцієнту перерахунку знаходиться за формулою (3.5):

$$Q_{\text{річ}} = (2,35 - 0,17) \cdot 1938,54 \cdot (18 - (-0,1)) \cdot 176 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 277,81 \text{ Гкал/рік}$$

Розрахунок річної економії витрат

Економія коштів складе

$$\Delta W = 277,81 \cdot 1511,4 = 419887,99 \text{ грн/рік}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Інвестиції на виконання робіт з утеплення покрівлі «під ключ» (з урахуванням демонтажних, монтажних та висотних робіт, вартості обладнання і матеріалів): 1600 грн/м².

Тоді загальні витрати на впровадження заходу складатимуть:

$$B = 1600 \cdot 1938,54 = 3101664 \text{ грн}$$

Економічна оцінка проєкту (див. таб. 3.4)

Термін окупності:

$$O = \frac{B}{\Delta W} = \frac{3101664}{419887,99} = 7,39 \text{ роки}$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Таблиця 3.4 – Економічна оцінка проекту

YEAR	CAPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX	Дисконтований грошовий потік
0	3877080	0	-3101664	-3101664	-3101664
1		419887,985	419887,985	-2681776,015	-2723386,536
2		419887,985	419887,985	-2261888,03	-2382596,028
3		419887,985	419887,985	-1842000,045	-2075577,552
4		419887,985	419887,985	-1422112,06	-1798984,331
5		419887,985	419887,985	-1002224,075	-1549801,248
6		419887,985	419887,985	-582336,09	-1325311,985
7		419887,985	419887,985	-162448,105	-1123069,406
8		419887,985	419887,985	257439,88	-940868,883
9		419887,985	419887,985	677327,865	-776724,269
10		419887,985	419887,985	1097215,85	-628846,238
11		419887,985	419887,985	1517103,835	-495622,786
12		419887,985	419887,985	1936991,82	-375601,659
13		419887,985	419887,985	2356879,805	-267474,517
14		419887,985	419887,985	2776767,79	-170062,677
15		419887,985	419887,985	3196655,775	-82304,263
16		419887,985	419887,985	3616543,76	-3242,629
17		419887,985	419887,985	4036431,745	67984,068
18		419887,985	419887,985	4456319,73	132152,264
19		419887,985	419887,985	4876207,715	189961,450
20		419887,985	419887,985	5296095,7	242041,797
Диск. термін окупності	16 років, 1 місяць	IRR	33,500	NPV=	242041,797

3.5 Розроблення типових заходів з енергоефективності для інженерних мереж будівлі

Теплоізоляція труб

Поточний стан

Зараз у адміністративній будівлі теплоізоляція труб майже відсутня, а точніше ізоляція наявна лише при обстеженні ІТП.

Опис заходу з енергозбереження

В цій ситуації було б доцільно закупити каучукову теплоізоляцію товщиною 6 мм, що наведена на рисунку 3.17. Для нашої системи тепlopостачання буде достатньо 10 м² теплоізоляції. Вартість ізоляції – 22 грн за метр. Вартість монтажних робіт – 90 грн за метр. Вартість допоміжних матеріалів для монтажу – 50 грн за метр. До речі, обраний вид теплоізоляції є найбільш екологічно чистим, він не виділяє шкідливих речовин при експлуатації.



Рисунок 3.17 – Каучукова теплоізоляція трубопроводів

Тепловтрати трубопроводів за місяць використання тепlopункту визначимо за формулою (3.3):

$$Q_i = 20 \cdot 30 \cdot 5.5 \cdot 24 \cdot 30 = 2376 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 2,043 \text{ Гкал}$$

Економія за поточним тарифом за рік:

$$Q = Q_i \cdot 12 = 2,043 \cdot 12 = 24,516 \text{ Гкал або } 37053,48 \text{ грн}$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати

$$B = (22 + 90 + 50) \cdot 20 = 3240 \text{ грн}$$

Економічна оцінка проєкту (таб. 3.5)

Проста окупність проєкту :

$$T_{ок} = \frac{B}{E} = \frac{3240}{37053,48} = 0,1 \text{ року або 36 днів}$$

Таблиця 3.5 – Економічна оцінка проєкту (теплоізоляція труб)

YEAR	CAPEX	OPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX	Дисконтований грошовий потік
0	3240	0	0	-3240	-3240	-3240
1	0	0	37053,48	37053,48	33813,48	33381,514
2	0	0	37053,48	37053,48	70866,96	30073,436
3	0	0	37053,48	37053,48	107920,44	27093,185
4	0	0	37053,48	37053,48	144973,92	24408,275
5	0	0	37053,48	37053,48	182027,4	21989,437
			IRR	45,185	NPV=	133705,846

Враховуючи попередні розрахунки, проведені у пункті 3.2, можемо зробити висновки, що даний захід може скоротити тепловтрати приблизно на 50% за дуже короткий строк.

Встановлення теплових відображувачів для опалювальних радіаторів

Опис енергозбереження

Поточний стан

Тепловіддача опалювальних радіаторів дуже низька – близько 400Вт, тому не забезпечується необхідна для комфортних умов роботи температура $t = 18^{\circ}\text{C}$.

Опис заходу з енергозбереження

Пропонується встановити за кожним радіатором теплові відображувачі для збільшення їх тепловіддачі.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Тепловідображувачі (див. рис 3.18) для опалювальних радіаторів являють собою теплоізоляційні прокладки із шаром, що відбиває, установлювані за опалювальним радіатором на стіні за допомогою двостороннього скотча. Тепловідображувача панель легко розрізається ножицями, тим самим їй можна додати будь-яку форму. Нетоксичні і пожежобезпечні теплові відбивачі дають максимальний ефект, якщо відстань між радіатором і стінкою - близько 50 мм. Ефект буде трохи нижче, якщо відстань складає менш 20 і більш 100 мм. Тепловідображувачі мають термін служби близько 10 років. Вони не ушкоджуються водою, однак металізований шар може бути ушкоджений при збереженні у вологих умовах.



Рисунок 3.18 – Тепловідображувачі

Вартість тепловідображувачів, включаючи клейку стрічку для кріплення, на 40 радіаторів складає приблизно 3200 грн (80 грн за 1 лист відбивача). Перед установкою тепловідображувачів опалювальні прилади варто очистити від пилу (що дає додатковий ефект). Вони окупаються менш ніж за один рік.

Розрахунок річної економії ресурсу

Економія від встановлення відображувачів за радіаторами:

$$E_{\text{відобр}} = 0,5 * 185256,39 = 9262,82 \text{ грн/рік}$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на введення в експлуатацію

Затрати на купівлю відображувачів та встановлення їх:

$$B = 40 * 80 = 3200 \text{ грн}$$

Економічна оцінка проєкту (таб. 3.4.2)

Простий строк окупності:

$$T_{ок} = \frac{B}{E_{відобр}} = \frac{3200}{9262,82} = 0,4 \text{ року або 146 днів.}$$

Таблиця 3.6 – Економічна оцінка проєкту (відображувачі для радіаторів)

YEAR	CAPEX	OPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX	Дисконтований грошовий потік
0	3200	0	0	-3200	-3200	-3200
1		0	27788	27788	24588	25034,23423
2		0	27788	27788	52376	22553,36417
3		0	27788	27788	80164	20318,3461
4		0	27788	27788	107952	18304,81631
5		0	27788	27788	135740	16490,8255
			IRR	73,527	NPV	99501,58633

Рекомендується встановити теплові відображувачі для зменшення витрат тепла і покращення комфортних умов праці.

Висновки до розділу

Аналіз графіків споживання теплової енергії за попередні 3 роки говорить про те, що в зимовий період споживається більше енергії, літній період відмічається відсутністю постачання теплової. Також бачимо, що споживання теплової енергії є досить стабільним кожного року.

Тарифи на теплоенергію змінювались кожного року, за останні три роки мінімальний тариф склав 1511,4 грн за Гкал на 2020 рік, а максимальний – 1553,9 грн за Гкал (кінець 2018 року).

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час проведення розрахунків, тариф на теплову енергію склав 1511,4 грн/Гкал. Запропоновані заходи з енергозбереження наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Заходи з енергозбереження в теплопостачанні

ЗЕЗ	Заощаджена енергія за рік, Гкал	Капітальні витрати, грн.	Термін окупності
Утеплення стін	19,97	119070	3,9 роки
Утеплення даху	277,81	3101664	7,39 роки
Теплоізоляція трубопроводів	24,52	3240	36 днів
Тепловідображувачі для радіаторів	6,12	3200	146 днів

Так, деякі заходи з збереження теплової енергії мають довгий термін окупності та значні капіталовкладення. Але паралельно з цим, заощаджується велика кількість енергії. Тобто, можемо зробити висновки, що заходи є доцільними.

4 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

Потенціал розвитку сонячних систем теплопостачання найперше залежить від рівня сонячного випромінювання та кількості сонячних днів в регіоні. Для України, показник середньорічної сонячної радіації коливається в межах від 1000 до 1350 кВт·год./м² залежно від регіону (рис. 4.1). Умовно територію України розділяють на 4 зони, залежно від середньорічного значення сонячного випромінювання з горизонтальної поверхні.



Рисунок 4.1 - Карта середніх річних показників сонячного випромінювання в Україні

Найбільший рівень сонячного випромінювання у Одеській області та АР Крим, тому саме в цих регіонах можна досягти найвищих показників виробничої потужності сонячних колекторів.

- 1350 кВт·год/м² (4860 МДж/м²) – АР Крим і південна частина Одеської області;
- 1250 кВт·год/м² (4500 МДж/м²) – південно-східні області;
- 1150 кВт·год/м² (4140 МДж/м²) – центральні, північні та Закарпатська області;

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– 1000 кВт·год/м² (3600 МДж/м²) – західні області.

Клімат Київської області [8] помірно-континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня температура січня: -6°C, середня температура липня: +19,5°C.

Клімат Києва [9] помірно-континентальний, із м'якою зимою і теплим літом. Середньомісячні температури січня -3,5°C, липня +20,5°C. Середньорічна кількість опадів — 649 мм, максимум опадів припадає на липень (88 мм), мінімум — на жовтень (35 мм). Взимку в Києві утворюється сніговий покрив, середня висота покриву в лютому 20 см, максимальна — 440 см. В окремі роки бувають безсніжні зими.

Оптимальний кут нахилу = (географічна широта) * 0,76 + 3,1.

Для міста Київ географічна широта – 30,408. Оптимальний кут нахилу = $30,408 * 0,76 + 3,1 = 26,21^\circ$.

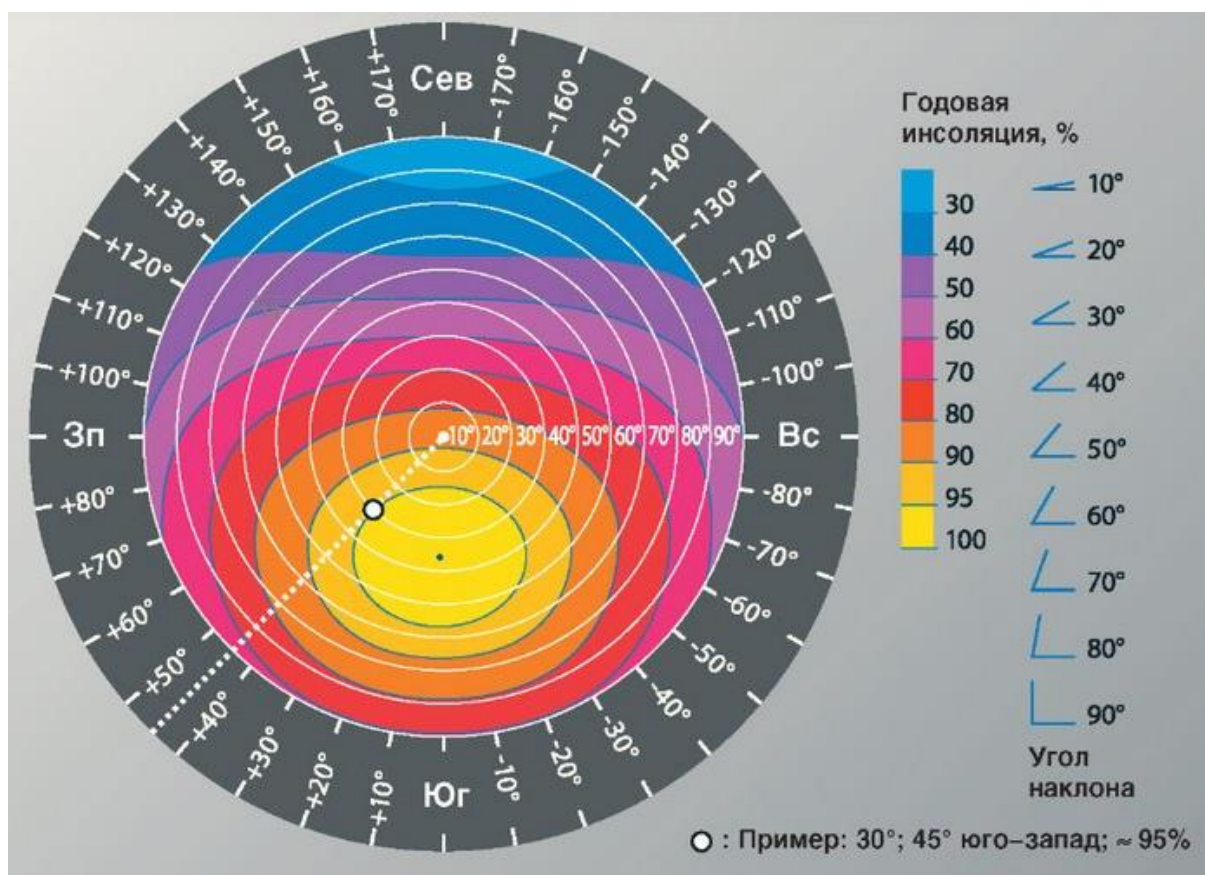


Рисунок 4.2 Залежність рівня інсоляції від широти та рівня інсоляції

Згідно [10], для прорахованого куту нахилу для міста Київ маємо такий рівень сонячної інсоляції:

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

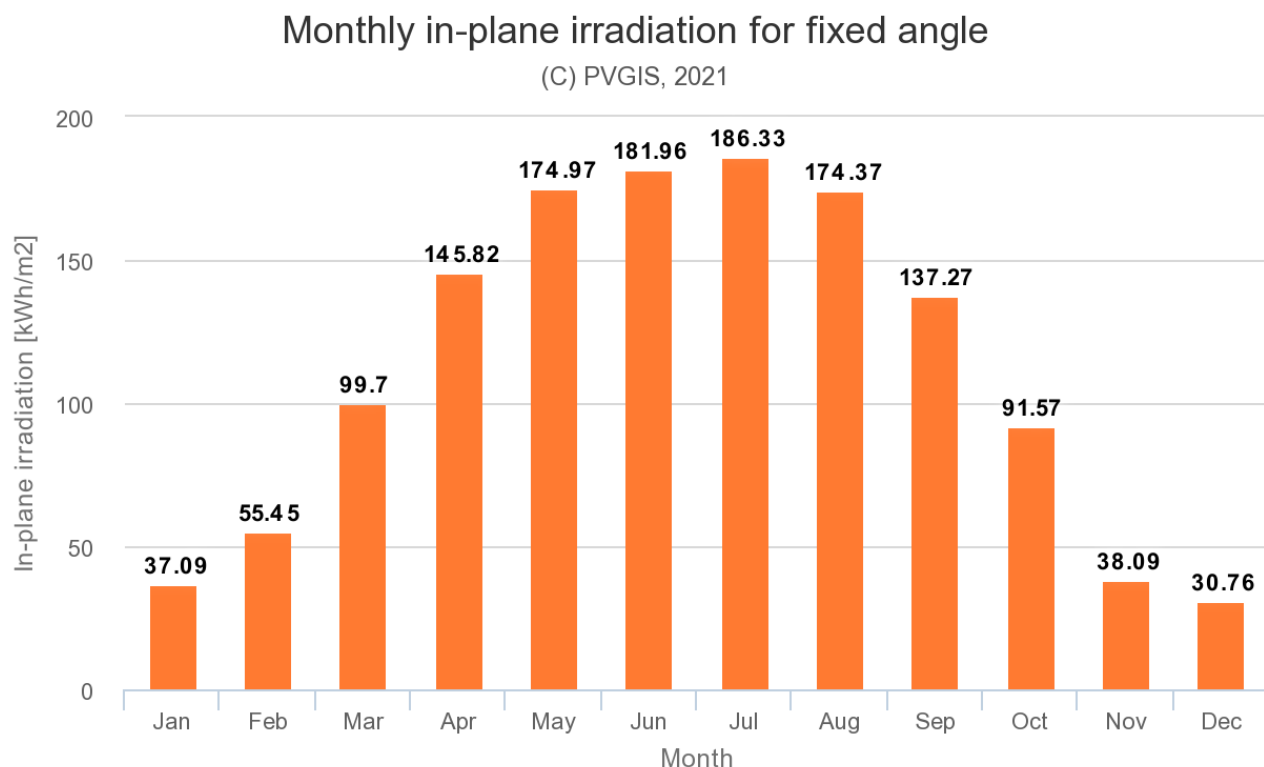


Рисунок 4.3 - Середньомісячна кількість енергії, що надходить на 1 м² площі колектора

У сучасних системах застосовують панелі геліоколекторів для горизонтального, вертикального або похилого розташування, оснащені вакуумними колекторними трубами і проміжним теплообмінником, вмонтованим у корпус панелі. Панель зазвичай складають із вакуумних труб у кількості від 12 до 30 шт. в залежності від компоновки установки для конкретного об'єкта; найчастіше обирають 30 труб на одній панелі. Панелі розміщують горизонтально, вертикально або під кутом нахилу від 0° до 90° до лінії горизонту – у межах наявної площадки для монтажу й зручності щодоексплуатації в умовах об'єкта теплопостачання.

Розрахунок навантаження на гаряче водопостачання

Згідно [7], питома витрата гарячої води для 101 людини в установі органів управління та громадських організацій складає $Q_h^t = 6$ л/(добу×людину). Звідси витрата води на добу даної будівлі розраховується за формулою (4.1):

$$Q_t = Q_{th} * n \quad (4.1)$$

$$Qt = 6 \cdot 101 = 606 \text{ л/добу},$$

де n - кількість людей.

Згідно з Додатку А обираємо геліоколектор СКВ-НР-58/1800-30 у кількості 3 шт., продуктивністю 200 л/добу.

Питома потужність (для січня) знаходимо за формулою (4.2):

$$p = \frac{P}{S} \cdot n \quad (4.2)$$

$$p = \frac{4}{4,4} \cdot 31 = 28,18 \text{ кВт/м}^2$$

де, P – сумарна продуктивність за січень;

S – монтажна площа на похилу поверхню.

n – кількість днів у січні.

$$37,09 > 28,18$$

Отже колектори відповідають умовам припустимої сонячної інсуляції.

Додаткову перевірку обраної геліоколекторної системи здійснюємо порівнянням розрахункового довантаження на ГВП на об'єкті та у паспорті обраної системи розраховуємо за формулою (4.3):

$$A = C \cdot m \cdot Lt \quad (4.3)$$

$$A = \frac{1,1676 \cdot 200 \cdot 365 \cdot 45}{1000} = 5507,96 \text{ (кВт} \cdot \text{год/рік)}$$

$$A_{\Gamma} = A_c = 3 \cdot 3488 = 10464 \text{ (кВт} \cdot \text{год/рік)}$$

$$A_{\Gamma} > A$$

Площа необхідна на встановлення колекторів = 4,4 м².

Розрахуємо відстань між рядами колекторів використовуючи формулу (4.4):

$$z = \frac{\sin(180 - (\alpha + \beta))}{\sin \beta} \cdot h \quad (4.4)$$

де z – відстань між рядами колекторів; h – висота колекторів; α – кут нахилу колекторів; β – кут висоти Сонця над горизонтом.

$$\beta = 90 - \text{широта} - 23,5 = 90 - 30,408 - 23,5 = 36,092^\circ$$

$$z = \frac{\sin(180 - (26,21 + 36,092))}{\sin(36,092)} \cdot 1,8 = 2,67 \text{ м}$$

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для покриття навантаження на гаряче водопостачання, необхідно встановити на даху 3 сонячних колекторів СКВ-НР-58/1800-30, до них підключені 3 баки акумуляторів на 200 л, 3 насосів, 1 розширювальний бак. Всі елементи встановлюються на монтажні кріплення. Функціонування схеми забезпечують 6 контролерів. Приблизна площа необхідна до встановлення: 20 м²+ площа на додаткове обладнання.

Фінансовий розрахунок

Вартість основного обладнання системи:

$$2487,87 * 2 = 4975,74\$ = 134344,98 \text{ грн}$$

Роботи по електропідключенню та пусконаладженню:

$$2570 * 2 = 5140 \text{ грн}$$

Монтажні роботи:

$$7060 * 2 = 14120 \text{ грн.}$$

Вартість робіт по монтажу:

$$9630 * 2 = 19260 \text{ грн.}$$

Отже, капітальні витрати становлять: 177840,72 грн.

Згідно [11] облікова ставка Національного банку від 16 квітня 2021 року становить 7,5%

Згідно [12] тариф на гаряче водопостачання в місті Київ становить 98,49 грн/м³ для бюджетних організацій.

Згідно [13] тариф на водопостачання та водовідведення в місті Київ становить 25,38 грн/м³.

Експлуатаційні витрати приймаємо 1% від капітальних, інфляцію рівну 11%, термін експлуатації 20 років.

Провівши фінансовий розрахунок маємо такі результати:

$$NPV = -177840,72 \text{ грн.}$$

З цього випливає, що проєкт не є вигідним та не окупається за довгий період часу.

Висновки до розділу

В Україні актуальною є задача утилізації променистої енергії Сонця

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

видимого та інфрачервоного спектру для підвищення температури теплоносія в автономних опалювальних мережах – для обігріву помешкань та гарячого водопостачання, зокрема за допомогою інтегрованих колекторних установок з накопичувачами . Такі установки можуть слугувати ефективним і довговічним джерелом тепло забезпечення. Собівартість теплової енергії знижується завдяки технологічним зрушенням у побудові геліоколекторів. Використання сучасних сонячних колекторів дозволяє скоротити витрати на постачання гарячої води в середньому до 60÷70% за рік і на опалюванні до 30% щорічно з врахуванням зростання цін на енергоносії. Однак, відповідь на питання відшкодування інвестиційних коштів власникові є доволі неоднозначним в умовах відсутності конкурентної пропозиції на ринку енергоносіїв для домогосподарств, зокрема природного газу для опалення помешкань.

Провівши економічний розрахунок впровадження вторинних та відновлювальних джерел, а саме геліоколекторів, можемо прийти до висновків що, встановлення не є економічно доцільним та не окупається за довгий період часу.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

5.1 Загальна характеристика та розрахунки заходу з енергозбереження

Пропонується замінити лампи розжарювання та люмінесцентні лампи сучасними світлодіодними лампами, які споживають при тих самих значеннях світлового потоку меншу потужність з мережі. Заміну виконуємо на основі наступних міркувань.

Згідно з [4] освітлення робочого місця працівника з екранними пристроями має створювати відповідний контраст між екраном і навколишнім середовищем (з урахуванням виду роботи) та відповідати [5].

Згідно з [5] адміністративна нежитлова будівля ДП «ІОЦ Мінсоцполітики України» відноситься до I групи - приміщення, в яких виробляються різні зорові роботи при фіксованому напрямку лінії зору працюючих на робочу поверхню (виробничі приміщення промислових підприємств, робочі кабінети, конструкторські бюро, кабінети лікарів та операційні лікувальних установ, групові кімнати дитячих дошкільних установ, класні кімнати, аудиторії, лабораторії, читальні зали і т. п.).

Освітлення повинно бути штучне. За функціональним призначенням: загальне. Відповідно норм освітленість приміщень має бути не менше 300 лк [5].

Враховуючи досягнення сучасних технологій, можемо провести заміну неефективних освітлювальних засобів, а саме люмінесцентних ламп типу Т-8 36 Вт, на сучасні енергозберігаючі світлодіодні марки Feron LB-246. Також необхідно зазначити, що запропонований тип лампи має цоколь типу Т-8, що аналогічний типу цоколя старих ламп, а це означає, що немає необхідності додаткового переобладнання освітлювальних приладів. Враховуючи вище зазначене, всі роботи можемо виконати власним персоналом підприємства. При проведенні такої заміни ламп необхідно розрахувати чи відповідає нова система освітлення відповідним нормам щодо освітленості приміщення. Характеристики для розрахунків наведено у таблиці 5.1.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1. – Характеристики приміщення та ламп.

Вихідні дані:		
Довжина приміщення a , м		5,85
Ширина приміщення b , м		5,2
Висота приміщення h , м		2,5
Висота робочої поверхні h_p , м		0,8
Мінімальний розмір об'єкта, що розпізнається, s_o , мм		0,2
Характеристика фону		світлий
Контраст об'єкта розпізнавання з фоном		великий
Коефіцієнт відбиття стелі ρ_{cl}		70
Коефіцієнт відбиття стіни ρ_{cn}		50
Коефіцієнт відбиття підлоги ρ_n		30
N чотирьохлампових ($n=4$) світильників з світлодіодними лампами		6
Тип ламп		Feron LB-246
Потужність лампи, Вт	Світловий потік, лм	Термін життя лампи, год
18	1500	25000
коефіцієнт запасу (k_z)		1,5
коефіцієнт нерівномірності (z)		1,1

Розрахунок проведемо згідно методики [15]. На підставі характеристики нової системи освітлення і розмірів приміщення визначимо фактичну освітленість у приміщенні. Для цього виходячи з типу та потужності ламп визначаємо світловий потік, який випромінює кожна з них. В нашому випадку F_{λ} дорівнює 1500 лм.

Розрахуємо індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{(h_c \cdot (a + b))}, \quad (5.1)$$

де a – довжина приміщення;

b - ширина приміщення;

h_c – висота підвісу світильника над робочою поверхнею.

Стеля приміщення свіжопобілена ρ_{cl} дорівнює 70%, стіни мають

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

світлобежевий колір $\rho_{\text{сн}}$ дорівнює 50%, підлога з дубового паркету $\rho_{\text{п}}$ дорівнює 30%. Виходячи з індексу приміщення та коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку η .

Перетворивши основне рівняння методу коефіцієнта світлового потоку у формулу, за допомогою якої можна розрахувати освітленість, визначаємо фактичне значення освітленості в приміщенні:

$$E_{\text{ф}} = \frac{F_{\text{л}} \cdot N \cdot n \cdot \eta}{(S \cdot k_3 \cdot z)}, \quad (5.2)$$

де $F_{\text{л}}$ – світловий потік лампи, лм; N – кількість світильників, од.; n – кількість ламп в світильнику, од.; η – коефіцієнт використання світлового потоку; S – площа приміщення, м²; k_3 – коефіцієнт запасу дорівнює 1,5; z – коефіцієнт нерівномірності дорівнює 1,1.

Порівнюємо фактичне значення освітленості від загального освітлення з нормативним, беручи до уваги, що допускається відхилення фактичного значення від нормативного на $\pm 10\%$, оскільки зменшення освітленості неприпустимо з гігієнічної точки зору, а збільшення - економічно недоцільно. В ході проведення розрахунків, можемо зробити висновок, що у встановлення нових світлодіодних ламп відповідає нормативним документам і нормам.

Результати наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунки відповідності освітленості нових ламп

Розрахунки:	
Розряд та підрозряд зорових робіт [3]	Дуже високої точності, 2 г
Система штучного освітлення (загальна, комбінована)	комбінована
Нормоване значення освітленості на робочому місці $E_{\text{н}}$, лк	1000
в т.ч. від загального освітлення	200
Світловий потік, який випромінює кожна з ламп, $F_{\text{л}}$, лм	1500
Довжина ламп, мм	1199,4

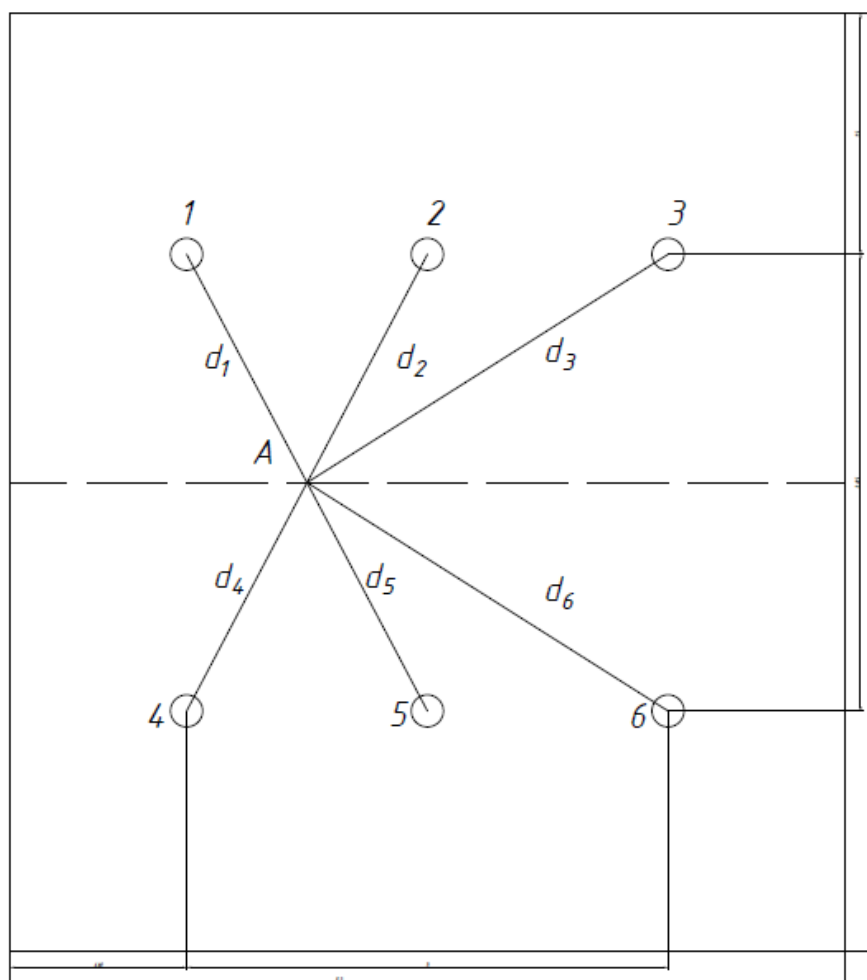
Продовження таблиці 5.2

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Індекс приміщення	1,38
Висота підвісу світильника над робочою поверхнею h_c	2,5
Коефіцієнт використання світлового потоку η	0,475
Коефіцієнт використання світлового потоку η	0,475
Розрахункова освітленість	340,7
Площа приміщення	30,42
Висновок (задовольняє, чи не задовольняє загальне штучне освітлення вимогам ДБН)	Задовольняє

Розрахунок проводився для одного приміщення. План розміщення світильників наведено на рисунку 5.1.

Рисунок 5.1 – Схема розміщення світильників у приміщенні



Розрахункова потужність освітлювальної установки визначається на підставі світлотехнічного розрахунку після вибору потужності і кількості світильників, тобто відповідно до встановленої потужності світильників.

Для освітлювальних установок з лампами розжарювання розрахункова потужність ($P_{розр}$, кВт) визначається виразом (5.3):

$$P_{розр} = k_n \cdot n \cdot p_{ni}, \quad (5.3)$$

де k_n – коефіцієнт попиту, в нашому випадку дорівнює 0,85; p_{ni} – встановлена потужність однієї лампи, Вт; n – кількість ламп.

$$P_{розр} = 0,85 \cdot 617 \cdot 18 = 9440,1 \text{ Вт},$$

Так як навантаження однофазне (освітлення), а для виконання умов симетричності навантаження по фазам адміністративна будівля живиться від трьохфазної лінії, максимальний струм в кожній фазі буде складати:

$$I_{max} = \frac{P_{розр}}{3 \cdot U_{\phi} \cdot \cos \varphi} \quad (5.4)$$

де $P_{розр}$ - розрахункова повна потужність на вводі будівлі, яка була обчислена по формулі (5.3); U_{ϕ} - фазна напруга; $\cos \varphi = 0,89$.

$$I_{max} = \frac{9440,1}{3 \cdot 220 \cdot 0,89} = 16,07 \text{ А}$$

Згідно схеми, що наведена у пункті 2.1, будівля живиться кабелем АВВГ 3×150+1×50. Перевіримо відповідність перерізу лінії максимальному токовому навантаженню і допустимим втратам напруги.

Умова допустимості вибраного перерізу:

$$I_{max} \leq I_{доп} \quad (5.5)$$

де $I_{доп}$ - допустимий згідно стандартів струм для жили даного перерізу, в даному випадку – 274 А.

$$16,07 \leq 274$$

Умова виконується.

5.2 Визначення показників умов праці

При висоті підвісу менше 2,5 м світильники слід приєднувати до мережі напругою не вище 42 В.

Для роботи в ЕУ напругою до 1 кВ працівник повинен мати III кваліфікаційну групу електробезпеки. Заміну ламп може проводити 1 людина та керівник, у якого

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кваліфікаційна група не нижче IV. Роботи виконуємо у весняний період, у травні протягом одного місяця.

Роботи можуть проводитися без зняття напруги віддалік від струмовідних частин, що перебувають під напругою (прибирання коридорів і службових приміщень, ремонт освітлювальної апаратури і заміна ламп) [16]. Але в зв'язку з тип, що це електроустановка, наше завдання мінімізувати відсоток нещасних випадків, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій. Отже, роботи будемо проводити із зняттям напруги.

Умови праці характеризують рівнем важкості і напруженості праці, санітарно-гігієнічними умовами у виробничих приміщеннях та на робочих місцях. Визначимо, чинники, які визначають умов праці на робочому місці під час заміни освітлення.

Таблиця 5.3 – Чинники умов праці та їх показники

Найменування чинника	Основні характеристики	Фактичні числові значення показника	Визначення допустимості або шкідливості
Параметри мікроклімату у приміщенні	Температура повітря Вологість	$T = 18^{\circ}\text{C}$ $W = 67 \%$	Допустимі відповідно до [17]
Важкість праці	Переміщення вантажів Робоче положення Статичні та динамічні навантаження	До 15 кг «стоячи», «стоячи зігнувшись» Постійні, до 55 Вт	Шкідливі

Продовження таблиці 5.3

Напруженість праці	Тривалість спостереження	50 % робочого часу	Допустимі
	Тривалість активних дій	80 % робочого часу	
	Змінність	1 зміна, 8 годин	
	Напруженість органів чуття: зір	20 % робочого час	

Чинники електричного походження

	Напруга непрямого дотику	36 В	Удоп= 36 В Допустимий
	Струм	50 А	Ідоп=0,6 мА Небезпечний
	Електрична дуга	Під час комутацій	Небезпечний

Ручні вантажно-розвантажувальні роботи не виконуються.

5.3 Визначення небезпек для працівника

Безпека працівника залежить великою мірою від того, наскільки якісно та швидко маємо можливість виявляти різні типи небезпек. У таблиці 5.4 наведено категорії небезпек, що можуть призвести до нещасних випадків.

Таблиця 5.4 – Можливі небезпеки під час заміни ламп

Категорія небезпек	Найменування небезпеки	Рівень ймовірності нещасного випадку	Оцінка рівня ризику	Група ризику
Фізичні	Робота на висоті	Високо ймовірний	Катастрофічний	I
	Електричного походження	Імовірний	Катастрофічний	I
Хімічні	відсутні			
Рідина	відсутні			

Продовження таблиці 5.4

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Біологічні	відсутні			
Інші	Незручні робочі положення	Рідкий	Значний	III

5.5 Вибір технічних засобів і заходів безпеки робіт

До технічних заходів, які необхідно виконувати в діючих електроустановках для забезпечення безпеки робіт при проведенні робіт зі зняттям напруги в діючих електроустановках чи поблизу них:

- вимкнення установки (частини установки) від джерела живлення електроенергії;
- встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмовідних частин, що залишаються під напругою і до яких в процесі роботи можливе доторкання або наближення на недопустиму відстань;
- огороження робочого місця та вивішування плакатів безпеки.

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках належить виконувати наступні організаційні заходи:

- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт;
- оформлення наряду-допуску на проведення робіт;
- організація нагляду за проведенням робіт;
- оформлення закінчення робіт, перерв у роботі, переведення на інші робочі місця.

Працівника згідно з нормами [18] забезпечують засобами індивідуального захисту, зазначеними у таблиці 5.5.

Слід використовувати засоби, у яких не минув строк чергового випробування, які мають клеймо з позначкою дати наступного випробування та напруги, на яку розраховано використання цього засобу. Гумові захисні засоби перед застосуванням слід оглянути та очистити від пилу, бруду, а у разі зволоженої

поверхні слід ретельно витерти і висушити. Також, не дозволяється використовувати засоби, які мають проколи та тріщини.

Таблиця 5.5 – ЗІЗ при заміні освітлення.

Вид	Марка	Період випробування	Призначення	Нормативні документи
Напів-комбінезон бавовняний	АВАНГАРД	12 місяців	Використання як робочого одягу, захищає від загальних виробничих забруднень і механічних впливів	ДСТУ 7239:2011
Рукавички діелектричні	Київгума	чергові	Для роботи з ЕУ	ДСТУ ІЕС 60903:2008
Черевики шкіряні	Укрпрофзахист	24 місяці	Використання як робочого взуття, захист від виробничих забруднень і механічних впливів	EN ISO 20345 та EN ISO 20347

Випробування захисних засобів проводять у такі строки:

- раз на 2 роки – ізолювальні кліщі для установок з постійним черговим персоналом;
- раз на 6 місяців – діелектричні рукавички;
- раз на 3 роки – огляд ізолюючих підставок;
- раз на місяць - електроінструмент, переносні лампи, понижуючі трансформатори електромонтеру на відсутність замикання на корпус, на цілісність заземлювального проводу, цілість ізоляції живлячих проводів.

Також буде доцільно використовувати захисні переносні заземлення та плакати безпеки. На стаціонарних драбинах і конструкціях, по яких дозволяється підніматися, – «Вилазити тут». Вивісити заборонні плакати на приводах комутаційних апаратів (роз'єднувачів, відокремлювачів, вимикачів): «Не вмикати! Працюють люди», «Не вмикати! Робота на лінії» чи на засувках, що закривають доступ стисненого повітря у пневматичні приводи комутаційної апаратури – «Не відкривати! Працюють люди». Обгородити невідключені струмовідні частини, доступні для випадкового доторкання, щитами, ширмами, екранами, виготовленими з ізоляційних матеріалів. На тимчасові огорожі прикріпити застережні плакати «Стій! Напруга», обернені написом назовні.

5.6 Заходи з пожежної безпеки

Заходи і засоби попередження утворення горючого середовища в кожному конкретному випадку визначаються реальними умовами, що розглядаються, та вибухопожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, що використовуються у технологічному циклі [19].

Нежитлова адміністративна будівля має цегляні стіни. Тому його ступінь вогнестійкості – І, ІІ. Кам'яні конструкції мають вогнестійкість, межа якої залежить від їх товщини, теплофізичних властивостей, способу обігріву. Завдяки своїй масивності й теплофізичним властивостям, кам'яні конструкції чинять великий опір вогню в умовах пожежі. Цегляні конструкції в умовах пожежі витримують нагрівання до 700-900°C, не зменшуючи своєї міцності і не виявляючи ознак руйнування.

При заміні ламп у адміністративній нежитловій будівлі необхідно дотримуватись наступних правил:

- обережно поводитися з переносними електричними світильниками, електроінструментом. Особливо небезпечно користуватися ними поблизу батарей опалення, водопровідних труб та інших заземлених металоконструкцій, так як при пошкодженні ізоляції електричного приладу або світильника тіло людини, яка торкається металевих конструкцій, виявляється в ланцюзі проходження електричного струму;

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- не можна підвішувати освітлювальну арматуру (люстри, абажури, ліхтарі) на проводи під напругою. Освітлювальна арматура повинна підвішуватися на спеціальні пристосування без натягу;

- не торкатися освітлювальної арматури мокрими руками або вологою ганчіркою. При заміні або чищенні ламп їх необхідно відключати;

- не торкатися одночасно корпусів переносних електроприймачів (настільних ламп, торшерів, прасок, пиłosосів) і заземлених металевих предметів (батареї опалення, водопровідних і газових труб).

Висновки до розділу

До проведення робіт із заміни ламп у адміністративній нежитловій будівлі, з напругою у ЕУ до 1 кВ, допускаються працівники, що мають не нижче III кваліфікаційної групи з електробезпеки.

Роботи можуть проводитися без зняття напруги віддалік від струмовідних частин, що перебувають під напругою (прибирання коридорів і службових приміщень, прибирання території, ремонт освітлювальної апаратури і заміна ламп). Але в випадку нашої будівлі усі роботи виконуються із зняттям напруги.

На працівника діють такі шкідливі та небезпечні фактори:

1) ураження електричним струмом;

2) падіння з висоти;

З метою запобігання та обмеження впливу цих факторів впроваджують такі технічні заходи:

– вимкнення установки (частини установки) від джерела живлення електроенергії;

– здійснення заходів, що унеможливляють випадкову подачу напруги до місця проведення робіт;

– встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмовідних частин;

– встановлення заземлення;

– огороження робочого місця та вивішування плакатів безпеки.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках належить виконувати наступні організаційні заходи:

- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт;
- оформлення наряду чи розпорядження на проведення робіт;
- організація нагляду за проведенням робіт;
- оформлення закінчення робіт, перерв у роботі, переведення на інші робочі місця.

Слід використовувати засоби індивідуального захисту, у яких не минув строк чергового випробування, які мають клеймо з позначкою дати наступного випробування та напруги, на яку розраховано використання цього засобу. Гумові захисні засоби перед застосуванням слід оглянути та очистити від пилу, бруду, а у разі зволоженої поверхні слід ретельно витерти і висушити. Також, не дозволяється використовувати засоби, які мають проколи та тріщини.

Отже, освітлення у Державному підприємстві «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України» повинно бути штучне. За функціональним призначенням: загальне. Відповідно норм освітленість приміщень має бути не менше 300 лк.

Розрахувавши відповідність нової системи освітлення нормам щодо освітленості приміщення, можемо прийти до висновків, що модернізація системи освітлення у будівлі повністю відповідає стандартам і її можна застосовувати.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В процесі виконання бакалаврської роботи була підготовлена комплексна програма підвищення енергетичної ефективності адміністративної нежитлової будівлі Державного підприємства «Інформаційно-обчислювальний центр Міністерства соціальної політики України», із застосуванням заходів, що не потребують витрат зовсім, так і заходів, які потребують фінансових вкладень. Впровадження усіх заходів з енергозбереження призведе до значної економії енергоресурсів. Також ці заходи можна впроваджувати і окремо. Заходи з енергозбереження для об'єкту наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Заходи з енергозбереження для об'єкту

Електрична енергія			
ЗЕЗ	Капітальні вкладення, грн	Економія, грн	Термін окупності
Заміна освітлення	48126	94045,61	1 рік 7 місяців
	192	2980,74	1 рік 26 днів
Заміна старих блоків живлення	62400	5184	8 років 2 місяці
Контроль за споживанням електроенергії з боку персоналу	-	38718	1 рік
Вимикання обігрівачів	-	7795,2	1 рік
Теплова енергія			
ЗЕЗ	Капітальні вкладення, грн	Економія, Гкал	Термін окупності
Утеплення стін	119070	19,97	3,9 роки
Утеплення даху	3101664	277,81	7,39 роки
Теплоізоляція трубопроводів	3240	24,52	36 днів

Продовження таблиці 1

Тепловідображувачі для радіаторів	3200	6,12	146 днів
--------------------------------------	------	------	----------

Найбільше капіталовкладень потребує захід з утеплення даху. Це впливає з тієї причини, що крівля не відповідає вимогам у 11,6 разів.

Підсумовуючи, загальна сума витрат на впровадження енергозберігаючих заходів складе 3,337 млн. грн. Середній термін окупності буде близько 4 років, що без сумніву є хорошим показником.

У даній роботі змогли виявити джерела нераціональних витрат тепло- та електроенергії і на основі техніко-економічного аналізу розробили рекомендації щодо економії енергоресурсів і раціонального використання всіх видів енергії із наданням розрахунків та інформацією щодо обсягів інвестицій і строків окупності.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Вид. офіц. Київ Мінрегіонбуд України, 2010. 6 с.
2. ДБН В.2.5-28:2018 Природне та штучне освітлення. Вид. офіц. Київ Мінрегіонбуд України, 2018. 19 с.
3. Технічні характеристики лічильника НІК 2301 [електронний ресурс] – Режим доступу: http://nik.net.ua/uploads/НИК_2301.pdf.
4. Наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 № 207 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями», ч.3, п. 4.
5. СНіП II-4-79 «Природне та штучне освітлення» 1979. 3 с.
6. ДБН В.2.6-31:2016 Державні будівельні норми. Теплова ізоляція будівель. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 12-13 с.
7. Теплотехнічний калькулятор огорожувальних конструкцій [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.smartcalc.ru>.
8. Клімат Київської області [електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Київська_область.
9. Клімат Києва [електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Клімат_Києва.
10. Середньомісячна кількість енергії, що надходить на 1 м² площі колектора [електронний ресурс] – Режим доступу: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP.
11. Облікова ставка Національного банку [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/ua/monetary/stages/archive-rish>
12. Тарифи на гаряче водопостачання у Києві на 2021 рік [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/tariff/kyiv/hotwater/>
13. Тарифи на водопостачання на водовідвід у Києві на 2021 рік [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/tariff/kyiv/water/>

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. ДБН В.2.5-28-2006. Державні будівельні норми. Природне і штучне освітлення, 74 с.

15. Виробниче освітлення [електронний ресурс] .– Режим доступу: <http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/11/ПР6-Виробниче-освітлення.pdf>.

16. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів напругою до 220 кВ. Вид. офіц. Київ: Міністерство енергетики, 1998. 55 с.

17. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1999. 56 с.

18. Третьякова Л.Д. Засоби індивідуального захисту: виготовлення та застосування / Литвиненко Г.Є., Третьякова Л.Д. – К.: Лібра, 2008. – 317 с.

19. Ткачук К.Н., Зацарний В.В., Третьякова Л.Д., Мітюк Л.О. Охорона праці і промислова безпека: навчальний посібник. Київ: Лібра, 2010. 399 с.

					НТУУ 001.7107.068 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

ДОДАТОК А

Геліоколектор Прогресс - XXI



ПРОГРЕСС-XXI
НОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Коммерческое предложение на гелиосистему для нагрева 200 л воды

Основное оборудование представленной гелиосистемы

1. Вакуумный солнечный коллектор



СКВ-НР-58/1800-30

Солнечный водонагреватель (солнечный коллектор) – это устройство, которое предназначено для поглощения солнечной энергии, которая переносится видимым и ближним инфракрасным излучением и для последующего ее превращения в тепловую энергию, пригодную для использования.

Солнечный коллектор СКВ-НР эффективен для круглогодичного применения на всей территории Украины. КПД солнечного коллектора составляет не менее 95%. Имеет тепловую изоляцию теплообменника 75 мм. Обладает высокой

эффективностью и производительностью в условиях низкой солнечной инсоляции. Солнечный коллектор имеет раму (алюминий или нержавеющая сталь) для установки на любой тип кровли: от вертикальных поверхностей к горизонтальным.

Технические характеристики теплообменника СКВ-НР Теплообменник (Manifold)

Материал внутреннего теплообменника	медь
Диаметр внутреннего теплообменника	32 мм
Толщина стенки теплообменника	1,5 мм
Диаметр гильзы теплообменника	14,2 мм
Глубина гильзы теплообменника	62 мм
Выход для соединительных патрубков	под обжим или пайку, 22 мм
Материал изоляции	минеральная вата с влагоотталкивающей обработкой
Толщина изоляции	70-75 мм
Материал внешнего покрытия	алюминий, нержавеющая сталь
Толщина внешнего покрытия	0,2 мм
Диаметр "гнезда" вакуумных труб	63 мм
Глубина "гнезда" вакуумных труб	37 мм
Диаметр гильзы датчика температуры	8 мм
Держатели вакуумных труб	чашеобразные, на защелке, с дополнительной фиксацией
Цвет теплообменника	металлик
Расположение датчика температуры	слева

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НТУУ 001.7107.068 ПЗ

Арк.

93