

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЦЕНТР ЗАОЧНОЇ, ДИСТАНЦІЙНОЇ ТА ВЕЧІРНЬОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

на тему: «Порівняльний аналіз варіантів забезпечення тепловою енергією  
будівель КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми Сумської обласної ради  
за техніко-екологічними та економічними показниками».

Напрямок підготовки 144 «Теплоенергетика»  
за освітньо-професійною програмою «Енергетичний менеджмент»

Виконавець роботи Костюченко Т.М.  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис студента)

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

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Випускна робота  
захищена на засіданні  
ЕК з оцінкою

Сотник М.І.  
(прізвище і ініціали)

д.т.н каф. ПГМ  
(наукова ступінь, звання або посада)

\_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Секретар комісії \_\_\_\_\_  
(підпис)

Суми 2021

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 53 сторінки, 10 рисунків, 10 таблиць, 2 додатка, 23 літературних джерел.

*Метою роботи:* розробка енерго-екологічних рішень для покращання енергозабезпечення будівель КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми та розрахунок економічної доцільності їх впровадження.

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі *задачі:*

- визначення основних напрямків можливої модернізації систем енергопостачання будівлі КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми;
- проведення необхідних інженерно-економічних розрахунків за обраними напрямками модернізації;
- визначення основних техніко-економічних показників розроблених енергозберігаючих заходів.

*Предметом дослідження* є системи енергопостачання та енергоспоживання будівель КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми Сумської обласної ради, аналіз і надання рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів.

*Об'єкт дослідження:* будівлі медичного закладу та їх системи енергозабезпечення.

*Ключові слова:* ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, КОТЕЛ, ТЕПЛОВТРАТА, ТЕПЛОАДХОДЖЕННЯ, ТЕПЛОВА ПОТУЖНІСТЬ, ТЕПЛОВИЙ НАСОС, МОДУЛЬНА ГАЗОВА КОТЕЛЬНА, СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР, БЕЗПЕКА ПРАЦІ.

**Тема роботи:** «Порівняльний аналіз варіантів забезпечення тепловою енергією будівель КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми Сумської обласної ради за техніко-екологічними та економічними показниками».

## ЗМІСТ

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

### РЕФЕРАТ

### ВСТУП

1	ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ .....	8
1.1	Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження.....	8
1.2	Обстеження енергетичних систем .....	9
1.2.1	Система теплопостачання.....	9
1.2.2	Система електропостачання.....	12
1.2.3	Система водопостачання та водовідведення.....	12
1.2.4	Система обліку енергоресурсів.....	13
1.2.5	Існуючі тарифи на енергоносії .....	15
1.3	Опис приладів та методів вимірювання.....	15
1.4	Результати інструментального обстеження.....	18
2	КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	19
2.1	Аналіз обсягів споживання електричної енергії.....	19
2.2	Аналіз обсягів споживання холодної води.....	22
2.3	Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв.....	22
2.3.1	Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії.....	22
2.3.2	Техніко-економічний аналіз споживання води.....	22
2.4	Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання.....	23
2.4.1	Розрахунок термічного опору огорожувальних конструкцій.....	23
2.4.2	Розрахунок тепловтрат.....	25
2.4.3	Розрахунок теплонадходжень.....	30
2.4.4	Визначення теплової потужності всієї будівлі.....	32

					<b>6.144.01 БР 00 ПЗ</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Костюченко			<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Перевірів		Сотник			4	4	45
Реценз.					<b>СумДУ ЕМз-71с</b>		
Н. Контр.		Сотник					
Затверд.							

«Порівняльний аналіз варіантів  
забезпечення тепловою енергією будівель  
КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми  
Сумської обласної ради за техніко-  
екологічними та економічними  
показниками».

3	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ.....	36
3.1	Характеристика розроблених заходів з енергозбереження та умов їх запровадження .....	36
3.1.1	Встановлення теплового насосу для опалення будівлі головного корпусу.....	36
3.1.2	Встановлення модульної газової котельні.....	38
3.1.3	Встановлення сонячних колекторів на даху будинку.....	40
3.1.4	Розрахунок собівартості теплової енергії при застосуванні котельні, які працюють на різних видах палива.....	41
	ВИСНОВКИ.....	45
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
	ДОДАТОК А	49

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

## ВСТУП

Про енергозбереження можна говорити як про новий енергетичний ресурс, залучення якого в господарський обіг дозволить знизити енергоемність суспільного виробництва [1]. Передбачається, що енергозбереження, витісняючи інші енергоресурси із паливно-енергетичного балансу, саме стає своєрідним енергетичним ресурсом. Філософія енергозбереження та підвищення енергоефективності для України має свої характерні риси. Задекларована пріоритетність політики енергозбереження в Україні тривалий час не була підкріплена ефективною формою та механізмами взаємодії влади, бізнесу та наукового потенціалу у питаннях впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій [1]. Мета енергозберігаючої політики полягає не в обмеженні споживання енергоресурсів, а у підвищенні ефективності використання первинних енергоносіїв [1]. Світовий досвід свідчить, що лише там відбулось швидке досягнення міжнародної конкурентоспроможності держави, де наріжним каменем державної політики постала енергоефективність. Якщо в Західній Європі величина потенціалу енергозбереження дорівнює 10–20% обсягів споживання енергоресурсів, то в Україні ця цифра перевищує 45% [1]. Зростання енергоефективності в нашій країні можливе за рахунок реалізації науково обґрунтованої, системної та програмно і законодавчо підкріпленої політики енергоефективності [1].

У державній економічній політиці в Україні до останнього часу більша увага наголошувалася на понятті «енергозбереження», тоді як у європейських та інших розвинених країнах оперують поняттям дещо іншого і більш комплексного виміру – «енергоефективність», яке розглядається в єдиній системі координат з екологічністю та конкурентоспроможністю [1].

Реалізація ефективної політики підвищення енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива надасть Україні можливість створити умови для

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

зниження рівня енергоемності валового внутрішнього продукту, оптимізації структури енергетичного балансу держави шляхом зростання обсягів використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, вторинних енергоресурсів, впровадити дієвий механізм реалізації державної політики у сфері енергоефективності, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива [1].

Питання енергоефективності та ощадливого використання енергетичних ресурсів уже довгий час є насущним для багатьох країн світу. Дедалі більша їх кількість намагається вирішити проблему ефективного використання енергоресурсів у спосіб впровадження новітніх технологій. І Україна, мірою власних можливостей, не стоїть осторонь таких тенденцій [2].

**Метою дослідження** є підвищення ефективності функціонування системи теплозабезпечення будівель КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми, аналіз фактичного споживання енергоресурсів та енергії, режимів їх споживання, діагностування стану та режимів функціонування енергоспоживаючих систем, вивчення технічних можливостей їх модернізації для запровадження нових технологій з використання у тому числі альтернативних видів енергоресурсів та енергії, розрахунок економічної доцільності їх впровадження.

**Об'єктом дослідження** є будівлі КП «Обласна дитяча лікарня» м. Суми Сумської обласної ради та їх системи енергозабезпечення.

**Предметом дослідження** в роботі є енергетичні процеси, які відбуваються в системах енергозабезпечення будівлі.

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

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

## 1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є системи забезпечення тепловою енергією будівель КП «Обласна дитяча лікарня» м. Суми Сумської обласної ради (рис 1.1).



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд фасаду будівлі поліклініки

КП «Обласна дитяча лікарня» м. Суми Сумської обласної ради є самостійним спеціалізованим лікувально-профілактичним закладом, що забезпечує висококваліфіковану стаціонарну і консультативну поліклінічну медичну допомогу дитячому населенню області, центром організаційно-медичного керівництва дитячими лікувально-профілактичними закладами (відділеннями), розташованими на території області, базою спеціалізації і підвищення кваліфікації лікарів і середнього медичного персоналу.

КП «Обласна дитяча лікарня» має такі приміщення:

1. харчовий блок;
2. господарчий корпус;
3. головний корпус;

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

4.поліклініку.

Технічні характеристики будівель згідно наданої інформації:

- опалювальна площа будівель – 10890 м<sup>2</sup>;
- опалювальний об'єм будівель – 167920 м<sup>3</sup>.

Забезпечення будівель тепловою енергією на потреби опалення здійснюється від власної котельні.

Водопостачання та водовідведення будівель здійснюється централізовано.

Забезпечення будівлі гарячою водою здійснюється автономно.

## 1.2 Обстеження енергетичних систем

### 1.2.1 Система теплопостачання

Теплопостачання будівлі КП «Обласна дитяча лікарня» здійснюється від власної котельні, яка знаходиться на території закладу (рис 1.2).



Рисунок 1.2 – Приміщення котельні КП «Обласна дитяча лікарня»

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



Приміщення котельні відповідає вимогам Правил технічної експлуатації тепловикористовуючих устаткувань і теплових мереж [3]. Трубопроводи тепломережі металеві в теплової ізоляції.

В котельні встановлені три котли типу «GEFEST PROFI P» загальною тепловою потужністю 4,5 МВт. Вони повністю автоматичні і працюють на альтернативних видах палива – пелетах.

Серія Р котлів Гефест відрізняється наявністю факельного або ретортного пальника. Діапазон потужності становить від 20 до 1500 кВт [4].

Основні види палива: деревні пелети, пелети з соняшника, лузга високої якості. Завантаження палива відбувається один раз в тиждень завдяки режиму автоматичного горіння [4].

Схема котла «GEFEST PROFI P» наведено на рисунку 1.3.

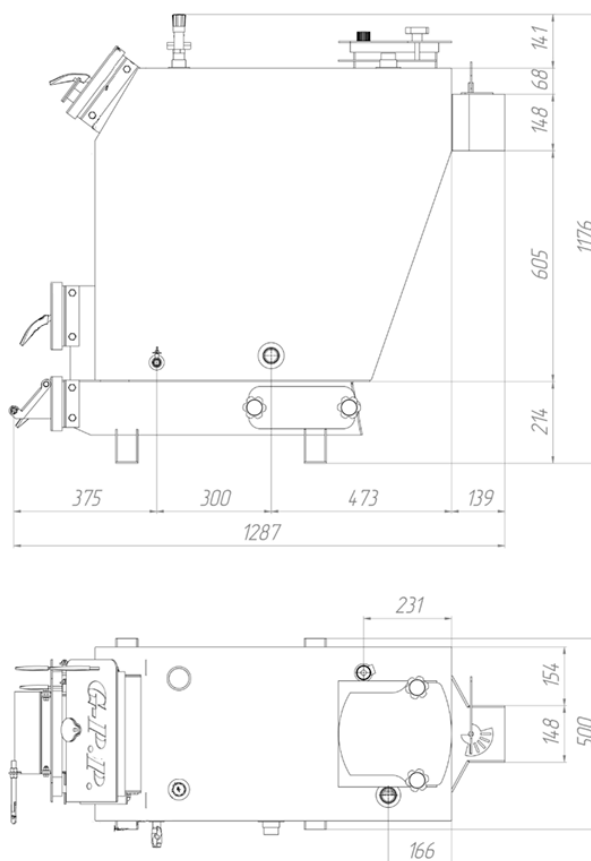


Рисунок 1.3 – Схема котла [4]

					Арк.
					10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Альтернативне паливо: вугілля, дрова. Вони мають окреме вікно для завантаження і можливість підключення вентилятора для роботи в ручному режимі [3].

Завантаження може бути як ручне, так і автоматичне [4].

Котли виготовлені зі сталі товщиною 5-6 мм [4].

Технічні характеристики котла наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики котла [3]

Параметр	Характеристика
Вид палива	пелети
ККД котла, %	96
Теплоносій	Вода рН7
Температура теплоносія, С	60-80
Робочий тиск теплоносія, МПа	0,2
Номінальна теплова потужність, МВт	1,5
Необхідна сила тяги, Па	40
Об'єм води в котлі, л	320
Висота димоходу, м	12
Висота котла, мм	1700
Маса котла, кг	1050

Основними приладами і засобами, що забезпечують безпечну експлуатацію котла, є манометри, термометри, покажчики води, запобіжні клапани, регулююча арматура і автоматичні пристрої безпеки. Всі вони розміщені на щиті управління.

Для вимірювання температури робочого тіла (перегрітої пари) використовуються манометричні й ртутні термометри.

Покажчики рівня води складаються з гладкої пластини із слюдяною прокладкою, яка захищає пластину від безпосередньої дії води і пара. Дані покажчики обладнані кожухами для захисту персоналу під час руйнування прозорих пластин.

Котел комплектується манометрами для вимірювання:

- тиску води на вході в котел;

- тиску пари на виході з котла;
- реєструючого манометра.

Внутрішньоквартальні теплові мережі – металеві. Тип прокладання – підземний, в непрохідних каналах.

#### 1.2.2 Система електропостачання

Постачальником електричної енергії є ТОВ «Енера Суми» на підставі договору про надання послуг № 396. Електропостачання відбувається від трансформаторної підстанції, що знаходиться неподалік будівель. Живлення струмоприймачів здійснюється по кабельній лінії 3×120 мм з напругою 380 В.

#### 1.2.3 Система водопостачання та водовідведення

Водопостачання та водовідведення будівлі здійснюється централізовано комунальним підприємством «Міськводоканал» СМР на підставі Договору про надання послуг № 1423/20. Вода до будівель подається по металевих трубах зі сторони вул. Ковпака.

Водовідведення відбувається по металевій трубі Ø100 мм до каналізаційної мережі.

Циркуляція води відбувається від тиску в мережах. В будівлі поліклініки встановлений підвищувальний насос Основними споживачами води є працівники та пацієнти будівлі.

#### 1.2.4 Система гарячого водопостачання

Система гарячого водопостачання – автономна. В котельні стоїть водонагрівач електричний проточно-ємнісний підлоговий об'ємом 300 л та потужністю 4,5 кВт.

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

Основними споживачами води є працівники та пацієнти будівлі.

#### 1.2.4 Система обліку енергоресурсів

Облік споживання електричної енергії здійснюється лічильниками активної енергії типу Меридіан СО Э-1.02/2 електронний, кількість – 8 штук (рис. 1.4), термін повірки - 12 листопада 2018 року. Лічильники знаходяться в електрощитовій на вводі до будівлі.



Рисунок 1.4 – Лічильник електричної енергії [5]

Технічні характеристики даного типу лічильника представлені в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики лічильника «Меридіан» СОЭ-1.02/2Т [5]

Назва параметру	Значення параметру
Номінальна напруга	220 В
Номінальний та максимальний струм	5(50)
Клас точності	1

Продовження таблиці 1.2

Кількість тарифів	1
Міжповірочний інтервал	4 роки
Номінальна частота	50 Гц

Облік холодної води здійснюється лічильниками ЛЛТ 50Х (рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Лічильник обліку холодної води [6]

Терміни повірки – 23 липня 2019 рік.

Встановлені в підвальному приміщенні на вводі до будівлі.

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

Технічні характеристики даного типу лічильника представлені в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Технічні характеристики лічильника ЛЛТ 50Х [6]

Назва параметру	Значення параметру
Номінальний тиск	1,6 МПа
Максимальна витрата	30 м <sup>3</sup> /год

### Продовження таблиці 1.3

Номінальна витрата	15 м <sup>3</sup> /год
Мінімальна витрата	0,45 м <sup>3</sup> /год
Міжповірочний інтервал	4 роки
Тип встановлення	Горизонтальний

#### 1.2.5 Існуючі тарифи на енергоносії

Станом на 19.05.2021р. тарифи на енергоносії та воду становлять:

дерев'яні брикети – 4100грн/т;

електрична енергія: 3,23 грн/ кВтгод;

водопостачання – 9,792 грн/м<sup>3</sup>;

водовідведення – 9,624 грн/м<sup>3</sup>;

#### 1.3 Опис приладів та методів вимірювання

Для проведення енергетичного обстеження візуального огляду приміщень недостатньо, тому потрібно зробити виміри деяких параметрів.

Для замірів необхідних параметрів будівлі використовуємо наступні вимірювальні прилади:

- неконтактний інфрачервоний пірометр мт-4 фірми Raytek;
- рулетка;
- універсальний вимірювач температури, вологості та точки роси testo 605-h1.

Портативний неконтактний пірометр МТ – невеликих розмірів і дуже простий у використанні. Для виміру температури необхідно просто направити його на об'єкт, температуру якого потрібно виміряти й нажати на тригер. На дисплеї відобразиться значення температури поверхні об'єкта. Це найшвидший, легкий і безпечний спосіб виміру температури (рис. 1.6) [7].

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.6 - Неконтактний інфрачервоний пірометр МТ-4 фірми Raytek [7]

Технічні характеристики наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Технічні характеристики пірометра МТ-4 [7]

Технічні характеристики	
Коефіцієнт випромінювання	Фіксований: 0,95
Температура	°C або °F
D:S ( відстань: розмір об'єкта )	6:1
Діапазон вимірів	-18...+260°C
Відтворюваність	±2% джерела хвиль, але не менш ±2°C
Час відгуку	500мсек
Робоча температура	0...50°C
Живлення	9В батарейки або акумулятор
Розміри	152×101×38 мм
Вага	0,227 кг

Вимірювальна рулетка служила для визначення геометричних розмірів приміщень. Границя виміру приладу складає 10 м, похибка ±0,5 мм.

Для визначення температури повітря в приміщенні та зовні використовували універсального вимірювача температури, вологості та точки роси Testo 605-N1 (рис. 1.7) [8]. Його технічні характеристики представлені в таблиці 1.5.



Рисунок 1.7 – Універсальний вимірювач Testo 605-N1

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики універсального вимірювача Testo 605-N1 [8]

Технічні характеристики	
Діапазон вимірювань	Від -20 до +70 °С
Похибка вимірювань	±0,5
Роздільна здатність	0,1
Робоча температура	Від 0 до +50 °С
Довжина зонда	125 мм
Діаметр зонда:	
- в основі	16 мм
- біля чутливого елемента	12 мм

Прилад володіє точністю і стабільністю свідчень завдяки унікальному датчику вологості, який не боїться води, захищений поворотною кришкою і відкривається лише в процесі виміру. Дисплей розташований на поворотній



голівці і завжди видний. Передбачена функція автоматичного відключення через 10 хвилин роботи.

#### 1.4 Результати інструментального обстеження

Вимірювання проводилось 01.04.2021 р.

На момент обстеження зовнішня температура становила  $t = +1^{\circ}\text{C}$ .

Температура теплоносія в подавальному та зворотньому трубопроводах системи тепlopостачання склала  $-T_1 = 60^{\circ}\text{C}$ ;  $T_2 = 40^{\circ}\text{C}$ .

Було виконано заміри температури повітря в приміщеннях будівель закладу. Згідно вимірів температура повітря складає від  $+20^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ , що відповідає вимогам санітарних норм [9].

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

## 2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

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

### 2.1 Аналіз обсягів споживання електричної енергії

Кількість спожитої електричної енергії по місяцям за 2018, 2019 та 2020 роки в одиницях виміру за даними журналу обліку електричної енергії на об'єкті наведено в таблиці 2.1, та рисунку 2.1.

Таблиця 2.1 – Величина споживання електричної енергії за 2018 – 2020 роки, кВт·год

Місяці	2018 рік,	2019 рік	2020 рік
Січень	64140	64810	64760
Лютий	54960	54890	54850
Березень	44940	44910	43840
Квітень	43120	43180	44025
Травень	33780	33300	33150
Червень	32760	32480	32258
Липень	32880	32630	32650
Серпень	22840	21760	21753
Вересень	22880	22510	22567
Жовтень	33480	32360	32198
Листопад	33780	33790	33689
Грудень	43880	33910	33964
Всього	<b>463440</b>	<b>450530</b>	<b>449704</b>

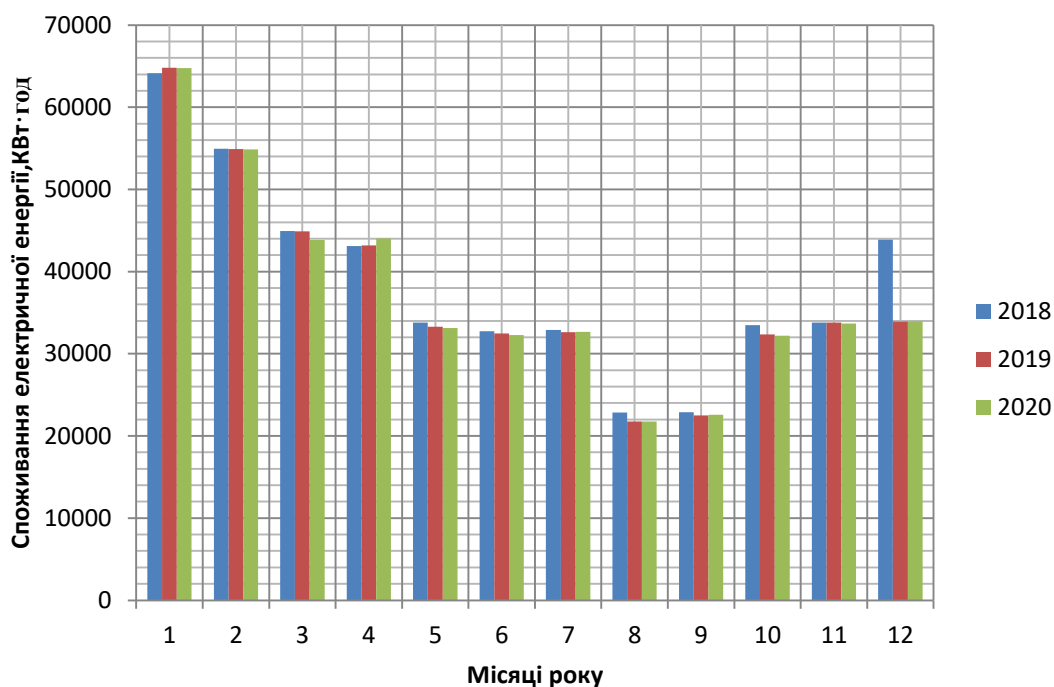


Рисунок 2.1 – Діаграма споживання електричної енергії за 2018-2020 роки

З діаграми видно, що на споживання електричної енергії впливає сезонний фактор. Збільшення рівня споживання електричної енергії збільшується в осінньо-зимовий період.

В літні місяці рівень споживання електричної енергії зменшується. Це можна пояснити тим, що в теплу пору року збільшується світловий день, а, отже, зменшується рівень споживання електроенергії на освітлення приміщень.

## 2.2 Аналіз обсягів споживання холодної води

Кількість спожитої холодної води по місяцям за 2018, 2019 та 2020 роки в одиницях виміру за даними журналу обліку електричної енергії на об'єкті наведено в таблиці 2.2, та рисунку 2.2.

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

Таблиця 2.2 – Споживання холодної води за 2018-2020 роки, м<sup>3</sup>

Місяці	2018 рік	2019 рік	2020 рік
Січень	755	754	752
Лютий	761	764	761
Березень	761	767	766
Квітень	622	621	628
Травень	621	620	616
Червень	625	624	622
Липень	628	626	624
Серпень	537	535	532
Вересень	538	537	536
Жовтень	641	640	638
Листопад	635	633	632
Грудень	742	741	739
<b>Всього</b>	<b>7866</b>	<b>7862</b>	<b>7846</b>

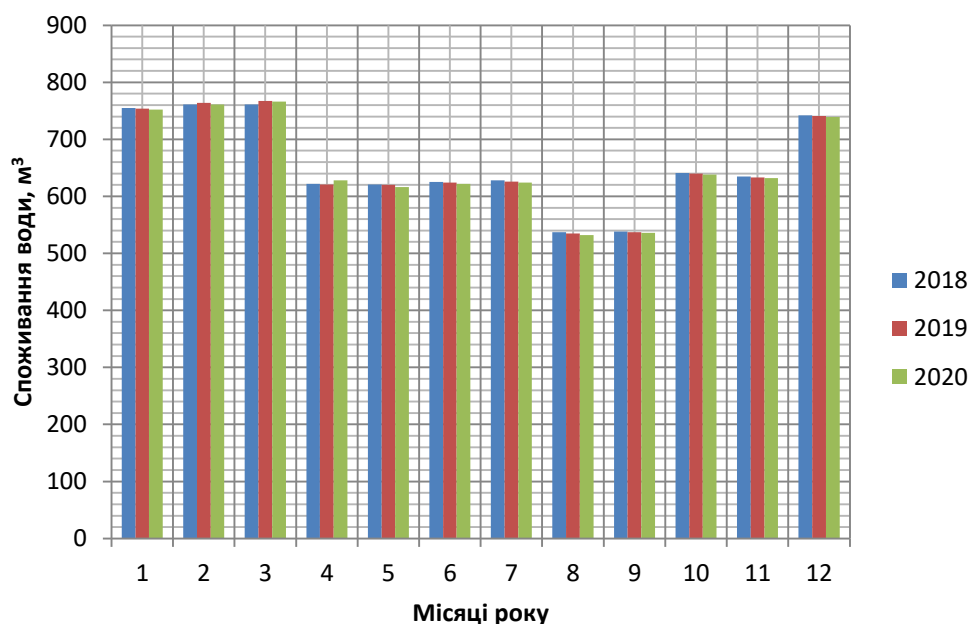


Рисунок 2.2 – Діаграма споживання води за 2018-2020 роки

Як видно з діаграми, рівень споживання холодної води протягом останніх трьох років майже не змінюється. Це обумовлюється контролем за рівнем водоспоживання.

## 2.3 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв

### 2.3.1 Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії

Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії можна зробити за рахунок порівняння фактичних норм споживання електричної енергії з нормованим значенням. Згідно з [10] норма споживання електричної енергії для дитячих лікарняних закладів з електрифікованими харчоблоками складає 3800 кВт·год/ліжко. В КП «Сумська обласна дитяча лікарня» встановлено 350 ліжок.

Для будівлі фактичне споживання електричної енергії складає:

$$\text{- 2018 рік: } \frac{463440 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{350 \text{ м}^2} = 1324 \text{ кВт}\cdot\text{год/ліжко};$$

$$\text{- 2019 рік: } \frac{450530 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{350 \text{ м}^2} = 1287,2 \text{ кВт}\cdot\text{год/ліжко};$$

$$\text{- 2020 рік: } \frac{449704 \text{ кВт}\cdot\text{год}}{350 \text{ м}^2} = 1284,9 \text{ кВт}\cdot\text{год/ліжко}.$$

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

### 2.3.2 Техніко-економічний аналіз споживання води

Аналіз графіків зміни витрат води по місяцям року показує відповідність витрат води нормативам. За відомими величинами місячних витрат води і відомій кількості працівників у будівлі визначено питомі показники витрат

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

холодної на одну особу за добу, які можна порівняти з нормативними величинами [11]. Норма витрат води для дитячих лікарняних закладів – 150 л/добу на 1 ліжко.

- 2018 рік ( $\frac{7866000}{350}$ )/365 = 62 л/добу;
- 2019 рік ( $\frac{7862000}{350}$ )/365 = 62 л/добу;
- 2020 рік ( $\frac{7846000}{350}$ )/365 = 61 л/добу.

Порівняння норми витрат води і дійсних величин витрат показує, що реальні значення не перевищують нормовані.

## 2.4 Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання

### 2.4.1 Розрахунок термічного опору огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі дійсних огорожувальних конструкцій  $R_{\Sigma пр}$ ,  $m^2 \cdot K/Вт$  повинний бути не менше за вимагаємих значень  $R_{q \min}$ , які визначаються виходячи із санітарно-гігієнічних та комфортних умов і умов енергозбереження [12].

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд обов'язкове виконання умови:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min} \quad (2.1)$$

де  $R_{\Sigma пр}$  – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot K/Вт$ ;

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

$R_{q \min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Мінімально допустиме значення,  $R_{q \min}$ , опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт промислових будинків встановлюється згідно від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища.

$R_i$  – термічний опір  $i$ -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \quad (2.2)$$

де  $\delta_i$  – товщина  $i$ -го шару конструкції, м;

$\lambda_{ip}$  – теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ;

$n$  – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку.

Приведений опір теплопередачі,  $R_{\Sigma np}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , непрозорої огорожувальної конструкції при перевірці виконання умови за формулою (2.4) розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (2.3)$$

де  $\alpha_6$ ,  $\alpha_3$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$\lambda_{ip}$  – теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації згідно,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ;

$n$  – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

$R_i$  – термічний опір  $i$ -го шару конструкції, згідно формули (2.2),  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

[12]

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

## 2.4.2 Розрахунок тепловтрат

При дотриманні оптимальних умов теплового балансу приміщень будинків необхідно щоб виконувалася в них умова рівності між тепловтратами і теплонадходженнями.

Сумарні розрахункові тепловтрати приміщень

$$\sum Q_{\text{втр}} = \sum Q_0 + \sum Q_{\text{д}} + \sum Q_{\text{інф}} + \sum Q_{\text{в}} , \text{ Вт} \quad (2.4)$$

де  $\sum Q_0$  – сумарні втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції будівлі, Вт;

$\sum Q_{\text{д}}$  – сумарні додаткові втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції, Вт;

$\sum Q_{\text{інф}}$  – сумарні додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря, Вт;

$\sum Q_{\text{в}}$  – сумарні додаткові втрати теплоти на витяжну вентиляцію, Вт.

Тепловтрати через огорожувальні конструкції будівлі (стіни, стелі, світлові прорізи, двері, підлоги)

$$Q_0 = \frac{F_{\text{огр}}}{R_{\Sigma\text{пр}}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot n , \text{ Вт} \quad (2.5)$$

де  $F_{\text{огр}}$  – розрахункова площа поверхні огорожувальної конструкції, м<sup>2</sup>;

$R_{\Sigma\text{пр}}$  – опір теплопередачі огорожувальної конструкції (за результатами проведених розрахунків), м<sup>2</sup>·°С/Вт;

$t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{з}}$  – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, °С;

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



$n$  – коефіцієнт, прийнятий залежно від положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції відносно зовнішнього повітря.

Сумарні втрати теплоти через огорожувальні конструкції визначаються по наступному вираженню

$$\sum Q_0 = \sum Q_{cm} + \sum Q_{стл} + \sum Q_{вкн} + \sum Q_{з.д} + \sum Q_{ндл}, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

де  $\sum Q_{cm}$  – сумарні втрати теплоти через зовнішні огороження (вертикальної конструкції), Вт;

$\sum Q_{стл}$  – сумарні втрати теплоти через стелю (покриття), Вт;

$\sum Q_{вкн}$  – сумарні втрати теплоти через світлові прорізи, Вт;

$\sum Q_{з.д}$  – сумарні втрати теплоти через ворота, обчислені для приміщень у яких є вихід на зовнішню сторону будинку, Вт;

$\sum Q_{ндл}$  – сумарні втрати теплоти через неутеплені підлоги на ґрунті, Вт.

Розрахунок додаткових тепловтрат через огорожувальні конструкції

Додаткові втрати тепла через огорожувальні конструкції будівель обумовлені наявністю багатьох різних неврахованих факторів, що підвищують величини основних тепловтрат на деякі частки від їхніх значень.

Додаткові тепловтрати через зовнішні стіни, обумовлені орієнтацією будинків

$$\sum Q_{op}^d = \sum Q_{cm} \cdot \beta_{op}, \text{ Вт} \quad (2.7)$$

де  $\sum Q_{cm}$  – сумарні тепловтрати зовнішні стіни приміщень, Вт;

$\beta_{op}$  – коефіцієнт добавки на орієнтацію зовнішньої стіни стосовно сторін світу ( $\beta_{op}=0,13$ ) [12].

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

Додаткові тепловтрати через неутеплені підлоги розташованими на ґрунті або над холодними підвалами

$$\Sigma Q_{ndl}^o = 0,05 \cdot Q_{ndl}, \text{ Вт} \quad (2.8)$$

де  $Q_{ndl}$  – втрати теплоти через неутеплені підлоги, Вт.

Величина сумарних додаткових втрат теплоти через огорожувальні конструкції

$$\Sigma Q_o = \Sigma Q_{op}^o + \Sigma Q_s^o + \Sigma Q_{ndl}^o, \text{ Вт} \quad (2.9)$$

де:  $\Sigma Q_{op}^o$  – сумарні додаткові тепловтрати через зовнішні огороження на орієнтацію, Вт;

$\Sigma Q_s^o$  – сумарні тепловтрати по висоті приміщень, Вт;

$\Sigma Q_{ndl}^o$  – сумарні тепловтрати через неутеплені підлоги, Вт.

Додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію повітря через світлові прорізи

$$Q_{вкн}^{inf} = 0,28 \cdot G_{н.вкн} \cdot F_{вкн} \cdot c \cdot (t_g - t_{з.р}) \cdot n_g, \text{ Вт} \quad (2.10)$$

де  $c$  – питома теплоємність повітря, що дорівнює  $1,005 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{С}$ ;

$t_g, t_{з.р}$  - відповідно температури внутрішнього повітря приміщення і зовнішнього повітря,  $^\circ\text{С}$ ;

$G_{н.вкн}$  – кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність віконного огороження,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ ;

$F_{вкн}$  – площа віконного прорізу,  $\text{м}^2$ .

					Арк.
					27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$n_g$  – кількість однотипних вікон.

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію повітря через відкриті двері

З урахуванням дії вітру масова витрата повітря, що уривається через відкриті двері, може бути визначена за рівнянням:

$$G_{ep} = B \cdot H \cdot [0,33 \cdot k_q \cdot (g \cdot H \cdot \Delta\rho / \rho_c) \cdot 0,5 + 0,125 \cdot v] \cdot \rho_c, \text{ кг/с} \quad (2.11)$$

де  $B$  і  $H$  – ширина та висота дверей відповідно, м;

$k_q$  – коефіцієнт витрати (для незахищених дверей 0,8);

$g$  – прискорення вільного падіння, 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$v$  – швидкість вітру під кутом до дверей (I-а кліматична зона – 2 м/с; II-а кліматична зона – 2,1 м/с) [7];

$\Delta\rho$  – різниця густин повітряних мас ( $\Delta\rho = \rho - \rho_c$ ), кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_c$  – середня густина повітряних мас, кг/м<sup>3</sup> (при нормальних умовах  $\rho = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>):

$$\rho_c = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (t_g + t_{cp.on})]} \quad (2.12)$$

де  $t_{cp.on}$  – середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря, °С;

Теплова потужність, яка необхідна для нагріву повітря, що вривається у двері без повітряної завіси, знаходиться за формулою:

$$Q_{ep}^{inf} = G_{ep} \cdot c \cdot (t_g - t_{з.р}) \cdot k_g, \text{ кВт} \quad (2.13)$$

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

де  $G_{ep}$  - масова витрата зовнішнього повітря, що поступає через ворота, кг/с;

$c$  – питома теплоємність повітря, що дорівнює  $1,005 \text{ кДж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;

$t_6$  і  $t_{з,р}$  - температура внутрішнього повітря приміщення і зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$k_6$  – коефіцієнт, що враховує фактичний час відкривання воріт протягом години.

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію повітря через нещільність дверей

$$Q_{з,д}^{inf} = 0,28 \cdot G_{з,д} \cdot c \cdot (t_6 - t_3), \quad (2.14)$$

де  $c$  – питома теплоємність повітря, що дорівнює  $1,005 \text{ кДж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;

$t_6$ ,  $t_{з,р}$  – відповідно температури внутрішнього повітря приміщення і розрахункового зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$G_{з,д}$  – кількість інфільтрованого холодного повітря крізь неущільнені ворота, кг/год:

$$G_{з,д} = b_{н,д} \cdot L_{н,д} \cdot v_{ср,н,д} \cdot m_n \cdot 3600, \quad (2.15)$$

де  $b_{н,д}$  – ширина встановленої дверної або іншої нещільності (приймається 5 мм), м;

$L_{н,д}$  – довжина нещільності (береться загальний периметр воріт), м;

$v_{ср,н,д}$  – осереднена швидкість інфільтрації холодного повітря через нещільність (приймається  $0,8 \text{ м/с}$ ), м/с [7];

$m_n$  – маса  $1 \text{ м}^3$  повітря (для практичних розрахунків беруть  $m_n = 1,3 \text{ кг}$ )[12].

Сумарні додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря

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

$$\sum Q_{inf} = Q_{вкн}^{inf} + Q_{ер}^{inf} + Q_{3.0}^{inf}, \text{ Вт} \quad (2.16)$$

Додаткові тепловтрати на витяжну вентиляцію

У випадку природної вентиляції розрахунок втрат теплоти проводиться по наступній залежності

$$Q_e = 0,28 \cdot V_{II} \cdot c \cdot \rho \cdot (t_e - t_{з.р}) \cdot n_k \cdot k_v, \text{ Вт} \quad (2.17)$$

де  $c$  – питома теплоємність повітря, що дорівнює  $1,005 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{С}$ ;

$t_e$  і  $t_{з.р}$  - температура внутрішнього повітря приміщення і розрахункового зовнішнього повітря,  $^\circ\text{С}$ ;

$V_{II}$  – внутрішній об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ;

$\rho$  – густина повітря, яке видаляється з приміщення,  $\rho=1,3 \text{ кг/м}^3$

$n_k$  – кратність повітрообміну приміщення,  $\text{год}^{-1}$  (за умовою завдання);

$k_v$  – коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення із-за розташування в ньому різного обладнання (приймається  $k_v=0,85$ ).

### 2.4.3 Розрахунок теплонадходжень

Теплонадходження від людей

$$Q_l = q_l \cdot n_l, \text{ Вт} \quad (2.18)$$

де  $q_l$  – явні теплонадходження від людей, Вт;

$n_l$  – кількість людей.

Теплонадходження від працюючого електрообладнання

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

$$Q_{el} = N_{el} \cdot (1 - k_{II} \cdot \eta + k_T \cdot k_{II} \cdot \eta) \cdot k_c, \text{ Вт} \quad (2.19)$$

де  $N_{el}$  – номінальна потужність електроустаткування, Вт;

$k_{II}$  – коефіцієнт завантаження;

$\eta$  – ККД електроустаткування;

$k_T$  – коефіцієнт переходу тепла в приміщення;

$k_c$  – коефіцієнт попиту на електроенергію;

Теплонадходження від джерел освітлення

$$Q_{осв} = N_l \cdot k_{осв} \cdot n_l \cdot k_z, \text{ Вт} \quad (2.20)$$

де  $N_l$  – потужність одного джерела освітлення, Вт;

$k_{осв}$  – коефіцієнт переходу електричної енергії в теплову;

$k_z$  – коефіцієнт завантаження освітлення;

$n_l$  – кількість однотипних джерел освітлення.

Теплонадходження від сонячної радіації

$$Q_{рад} = (q_c \cdot F_c + q_T \cdot F_T) \cdot k_{O.II}, \text{ Вт} \quad (2.21)$$

де  $q_c$ ,  $q_T$  – відповідно тепловий потік, що надходить через  $1 \text{ м}^2$  скління, освітленого сонцем і перебуваючого в тіні,  $\text{Вт/м}^2$  ( $q_c=250 \text{ Вт/м}^2$ ;  $q_T=100 \text{ Вт/м}^2$ );

$F_c$ ,  $F_T$  – площі заповнення світлових прорізів, відповідно освітлених і затінених,  $\text{м}^2$ ;

$k_{O.II}$  – коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового прорізу ( $k_{O.II}=0,6$ ).

Сумарні теплонадходження

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

$$Q_{тн} = Q_{л} + Q_{ел} + Q_{осв} + Q_{рад}, \text{ Вт} \quad (2.22)$$

#### 2.4.4 Визначення теплової потужності всієї будівлі

$$\Delta Q = \Sigma Q_{втр} - \Sigma Q_{тн}, \text{ Вт} \quad (2.23)$$

де  $\Sigma Q_{втр}$  - сумарні тепловтрати по всій будівлі, Вт;

$\Sigma Q_{тн}$  - сумарні теплонадходження по всій будівлі, Вт.

Розрахунок теплової потужності будівель виконаємо за допомогою програми Microsoft Excel [13].

Приклад розрахунку теплової потужності по будівлі поліклініки наведено в таблицях 2.3 та 2.4.

Результати розрахунку опору теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, який обстежується представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

№ п/п	Найменування конструктивного елементу	Матеріал шару	Товщина шару, $\delta_i$ , м	Тепло-провідність $\lambda_i$ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	$R_{\Sigma пр}$ , $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	$R_{q \min}$ , $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$
1	Стіни	Кладка з цегли звичайної на цементно-піщаному розчині	0,4	0,81	0,83	3,3
		Декоративна штукатурка	0,05	0,81		
2	Дах	Дерев'яний каркас	0,200	2,04	1,82	5,35
		Керамзит	0,15	0,12		
		Листи оцинкованої сталі	0,1	0,17		
3	Вікна	Металопластикові з двокамерним склопакетом	–	–	0,6	0,75
4	Підлога	Залізобетонна плита	0,22	1,92	0,52	3,75
		Розчин цементно-піщаний	0,04	0,81		
		Керамічна плитка	0,007	1,1		
		Лінолеум	0,005	0,35		

Отримані результати ( $R_{\Sigma_{np}} \ll R_{q_{min}}$ ) свідчать про невідповідність дійсного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій нормативним вимогам [7, табл.3]. Це вказує на незадовільні теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій, та вимагає впровадження енергозбережних заходів щодо збільшення їх опору теплопередачі.

Вихідні дані та результати розрахунку наведено в таблиці 2.4 та 2.5.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку

Вихідні дані для розрахунку	Значення параметру
Температура у середині приміщення, °С	20
Температура в підвальному приміщенні, °С	8
Температура зовнішнього повітря, °С	-25
Загальна площа зовнішніх стін, м <sup>2</sup>	2096,2
Загальна площа площі перекриття даху, м <sup>2</sup>	1417
Загальна площа вікон, м <sup>2</sup>	1138
Загальна площа дверей, м <sup>2</sup>	25
Загальна площа перекриття над тех.підпіллям, м <sup>2</sup>	1417
Допоміжний коефіцієнт	0,28
Кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність віконного огородження, м <sup>3</sup>	8
Коефіцієнт теплоємності повітря, кДж/(кг · К)	1,005
Внутрішній об'єм приміщення, м <sup>3</sup>	41744
Густина повітря, яке видаляється з приміщення, кг/м <sup>3</sup>	1,3
Коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення із-за розташування в ньому різного обладнання	0,85
Кратність повітрообміну приміщення, год <sup>-1</sup>	0,8
Кількість людей в приміщенні	480
Явні теплонадходження від людей, Вт	103
Номинальна потужність електроустаткування, кВт	47000
Коефіцієнт завантаження	0,85
ККД електроустаткування	0,9
Коефіцієнт переходу тепла в приміщення	0,9
Коефіцієнт попиту на електроенергію	0,3
Потужність одного джерела освітлення, Вт	75



Продовження таблиці 2.4

Коефіцієнт переходу електричної енергії в теплову	0,4
Коефіцієнт завантаження освітлення	0,6
Кількість однотипних джерел освітлення	1325
Тепловий потік, що надходить через 1 м <sup>2</sup> скління освітленого сонцем, Вт/м <sup>2</sup>	250
Тепловий потік, що надходить через 1 м <sup>2</sup> скління перебуваючого в тіні, Вт/м <sup>2</sup>	100
Площа заповнення світлових прорізів, м <sup>2</sup>	564
Площа заповнення світлових прорізів (в тіні), м <sup>2</sup>	564
Коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового прорізу	0,6

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку

Розрахункові дані	Значення параметру
Приведений опір теплопередачі для зовнішніх стін, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,83
Приведений опір теплопередачі для стелі, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	1,82
Приведений опір теплопередачі для дверей, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,5
Приведений опір теплопередачі для вікон, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,6
Приведений опір теплопередачі для підлоги, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,52
Втрати теплоти через стіни,Вт	113649,4
Втрати теплоти через стелю,Вт	35035,71
Втрати теплоти через металопластикові вікна,Вт	85350
Втрати теплоти через підлогу,Вт	32700
Тепловтрати на інфільтрацію повітря через світлові прорізи,Вт	115284
Тепловтрати на витяжну вентиляцію,Вт	467286,2
Сумарні тепловтрати,Вт	849305,2
Теплонадходження від людей, Вт	49440
Теплонадходження від електроустаткування, Вт	13021,35
Теплонадходження від джерел освітлення,Вт	23850
Теплонадходження від сонячної радіації,Вт	118440
Сумарні теплонадходження,Вт	204751,4
<b>Теплова потужність будівлі,Вт</b>	<b>644553,9</b>

Аналогічно розраховуємо теплову потужність для інших будівель:

- головний корпус – 1187791 Вт;
- господарчий корпус – 601803 Вт;

- харчовий блок – 368450 Вт.

Загальна теплова потужність будівель складає 2802597,9 Вт (2,8 МВт).

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

## 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

### 3.1 Характеристика розроблених заходів з енергозбереження та умов їх запровадження

Пропонується впровадження наступних енергозбережних заходів:

- встановлення теплового насосу для опалення будівлі головного корпусу;
- встановлення модульної газової котельні;
- встановлення сонячних колекторів на даху будівлі харчоблоку.

#### 3.1.1 Встановлення теплового насосу для опалення будівлі головного корпусу

Будівля головного корпусу призначена для постійного перебування людей. На теплових мережах, які прокладені від котельні до будівлі корпусу в опалювальний період може виникнути аварійна ситуація, яка потребуватиме відключення системи опалення. З метою надійного теплозабезпечення пропонується встановити тепловий насос.

Геотермальні теплові насоси можна використовувати як надійну концепцію постачання навіть для великих будівельних комплексів. Поєднання двох теплових насосів з різними потужностями оптимізує роботу системи. Тепловий насос бере на себе функцію нагрівання та охолодження будівлі (рис.3.1). Додатковий високотемпературний тепловий насос відповідає за приготування гарячої води [14].

Будівля буде забезпечуватися теплом завдяки використанню енергії землі. Рішення передбачає використання теплових насосів промислової лінійки WATERKOTTE Goliath 6900 [14].

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

Тепловий насос Goliath містить чотири спіральні компресори, що розміщені в одній компактній конструкції найбільшого за продуктивністю пристрою. Окремі холодильні контури забезпечують безперебійне продукування енергії навіть під час технічного обслуговування. Система забезпечує максимальну експлуатаційну безпеку та є ідеальним рішенням з точки зору гігієни [14].

Комплексні геотермальні рішення від компанії Frank дозволять створити будь яку конфігурацію геотермального поля для теплових насосів, що дозволяє поєднувати декілька джерел тепла - ґрунт, стічні води та утилізацію тегла технологічних процесів [14].

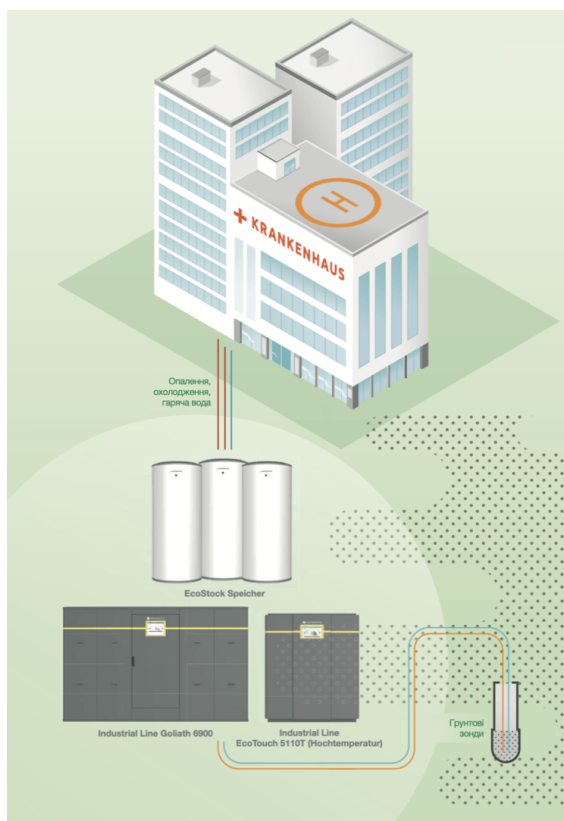


Рисунок 3.1 – Приклад тепло забезпечення будівлі [14]

Характеристики теплових насосів промислової лінійки WATERKOTTE Goliath 6900 [14]:

- Модуляція продуктивності 25% / 50% / 75% / 100%.

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

- Кольоровий 10,4-дюймовий сенсорний дисплей.
- Вбудований веб-інтерфейс для віддаленого моніторингу.
- Інтуїтивно кероване програмне забезпечення EasyCon.
- Лічильник COP та відображення всіх операційних даних.
- Каскадне управління до 2-х пристроїв.
- Холодоагент R410A.

Вартість насосів промислової лінійки WATERKOTTE Goliath 6900, включаючи транспортування, пусконаладжувальні роботи, обслуговування, консультування при виникненні позаштатних ситуацій (погана електромережа, вина споживачів, тощо) складає приблизно  $K = 30000$  євро [14] ( Станом на 26.05.2021 року 1 євро= 33,7 грн.) Тоді  $K = 30000 \cdot 33,7 = 1011000$  грн.

Монтаж теплового насосу складає 30 % від його вартості.

Тоді загальна вартість теплового насосу складає:

$$K_n = 1011000 \cdot 1,3 = 1314300 \text{ грн.}$$

При поточних тарифах теплові насоси мають окупність близько 5-6 опалювальних періодів. Не є великою таємницею те, що у подальшому ціни на первинні енергоресурси (газ, вугілля, нафта, електрична енергія) будуть тільки підвищуватися.

### 3.1.2 Встановлення модульної газової котельні

Пропонується встановити модульну газову котельню для забезпечення тепловою енергією будівель дитячої лікарні (рис 3.1).

Блок-модуль є утепленим і безпечним металевим блоком, оснащеним основним і додатковим котельним устаткуванням, яке забезпечує повну автоматизацію процесу вироблення теплової енергії [15].

Комплект устаткування газових модульних котельних містить [15]:

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водогрійний котел, забезпечений автоматизованою системою контролю і безпеки [15];

- спеціальне устаткування для подання, регулювання і обліку газу [15];
- систему насосів різного призначення [15];
- блок автоматичного устаткування [15];
- теплообмінник [15];
- запірну арматуру [15];
- газоходи і димар [15];
- на вимогу замовника - душову і санвузол [15].

Автоматичне устаткування модульних газових котельних гарантує припинення подання газу під час створення аварійного режиму (у разі зниження тиску повітряного потоку, згасання полум'я в топці, перебоїв з поданням електричної енергії) [15].

Запуск і вимикання також відбуваються автоматично [15].

Видалення продуктів горіння в газових блочних котельних відбувається через теплоізольовані газоходи і димарі, їх розміри відповідають характеристикам котельного агрегату [15].

Система пожежної безпеки передбачає наявність пожежної сигналізації і системи автоматизованого пожежогасіння [15].



Рисунок 3.2 – Модульна газова котельна [15]

					Арк.
					39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Вартість модульної газової котельні, включаючи транспортування, пусконаладжувальні роботи, обслуговування, складає приблизно  $K = 1880000$  грн [16].

Головним недоліком модульної газової котельні є прив'язки до магістральних газових комунікацій та високим тарифом на газ.

### 3.1.3 Встановлення сонячних колекторів на даху будинку

Пропонується встановити сонячні колектори для приготування гарячої води в будівлі харчоблоку. Гаряча вода використовується для побутових потреб (миття рук, посуду, тощо).

Сонячний колектор – це пристрій, який поглинає енергію сонця і виробляє нагрів матеріалу - теплоносія або води, тобто перетворює в тепло. Це тепло виводиться з сонячного колектора за допомогою тонких мідних трубок, ці мідні трубки заповнені спеціальною легко закипаючої рідиною. Далі це тепло передається накопичувальному бойлеру з теплообмінником. Таким чином, нагрівається вода для гарячого водопостачання будівлі .

Пропонується встановити сонячний комплект « ATMOSFERA» [17].

Середнє споживання гарячої води складає в середньому  $0,8 \text{ м}^3/\text{добу}$ .

Температура вихідної води для нагрівання –  $+15^\circ\text{C}$ .

Температура гарячої води –  $50^\circ\text{C}$ .

Для нагрівання 1 л води необхідно затратити 4,19 кДж.

Визначимо кількість енергії для забезпечення побутових потреб адміністративної будівлі:

$$Q = 800 \cdot (50 - 15) \cdot 4,19 = 117320 \text{ кДж} = 32,6 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{добу} = 11904,5 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}.,$$

Річна економія складе:

					Арк.
					40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$\Delta E = 11904,5 \cdot 3,23 = 38451,4 \text{ грн / рік}$$

Витрати на встановлення сонячного колектора складають  $K = 76000$  грн [17].

Простий термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta E} = \frac{76000}{38451,4} = 2 \text{ роки.}$$

3.1.4 Розрахунок собівартості теплової енергії при застосуванні котельні, які працюють на різних видах палива

Собівартість - це питомі експлуатаційні витрати, віднесені на одиницю виробленої продукції.

Визначення собівартості теплової енергії для твердопаливної котельні.

Річні витрати на вироблення теплової енергії:

$$C = C_{п} + B_{п} + C_{зп} + C_{е} + A \quad (1.1)$$

$C_{п}$  – ціна пелетів грн/т;

$B_{п}$  – витрата пелет на вироблення теплової енергії;

$C_{р}$  – витрати на ремонт  $0,05 \cdot K$ , де  $K$  – капітальні витрати на тепломеханічну частину ( $K = 1300000$  грн);

$C_{зп}$  – витрати на заробітну плату;

$C_{е}$  – витрати на експлуатацію;

$A$  – величина амортизаційних відрахувань.

Знайдемо витрату палива (пелет) на вироблення теплової енергії:

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Навантаження котельні становить 3,9 Гкал / год з урахуванням втрат в теплових мережах. При 4488 годин використання навантажень це становить:  
 $3,9 \times 4488 = 17503,2$  Гкал / рік.

Питома норма витрати палива становить 0,16 т / Гкал [18]. Тоді витрата палива складе

$$V_{\text{п}} = 0,16 \cdot 17503,2 = 2800,5 \text{ т.}$$

При вартості палива 4100 грн/т витрати становлять  $2800,5 \times 4100 = 11482099$  грн.

Таким чином витрати на пелети для вироблення теплової енергії складуть: 11,5 млн.грн.

Визначаємо витрати на заробітну плату.

Чисельність персоналу, що обслуговує котельню складає 5 чол. При середній заробітній платі 8000 грн/місяць витрати на заробітну плату складуть:

$$C_{\text{зп}} = 5 \cdot 8000 \times 12 = 4800000 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати на ремонт.

Приймаємо 5% від капіталовкладень.

$$C_{\text{р}} = 0,05 \times 1300000 = 65000 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатаційне обслуговування та інші витрати приймаємо рівним  $C_{\text{е}} = 100000$  грн.

Визначаємо величину амортизаційних відрахувань.

А- приймаємо рівним  $0,04K = 0,04 \times 1300000 = 52000$  грн.

Річні витрати на вироблення теплової енергії:

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C = 11482099 + 480000 + 65000 + 100000 + 52000 = 12179099 \text{ грн}$$

Питома собівартість вироблення теплової енергії складе:

$$S_{TE} = 12179099 / 17503,2 = 695,8 \text{ грн/Гкал.}$$

Для газової котельні.

Питома норма витрати палива становить  $116,3 \text{ м}^3 / \text{Гкал}$  [18]. Тоді витрата палива складе

$$V_{\Pi} = 116,3 \cdot 17503,2 = 2035622,2 \text{ м}^3.$$

При вартості палива  $10,96 \text{ грн/м}^3$  [19] витрати становлять  $2035622,2 \times 10,96 = 22310419,3 \text{ грн}$ .

Таким чином витрати на газ для вироблення теплової енергії складуть:  $22,3 \text{ млн.грн}$ .

2. Визначаємо витрати на заробітну плату.

Чисельність персоналу, що обслуговує котельню складає 5 чол. При середній заробітній платі  $8000 \text{ грн/місяць}$  витрати на заробітну плату складуть:

$$C_{зп} = 5 \cdot 8000 \times 12 = 4800000 \text{ грн}$$

3. Визначаємо витрати на ремонт.

Приймаємо 5% від капіталовкладень.

$$C_p = 0,05 \times 1880000 = 94000 \text{ грн.}$$

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Витрати на експлуатаційне обслуговування та інші витрати приймаємо рівним  $C_e = 100000$  грн.

5. Визначаємо величину амортизаційних відрахувань.

A- приймаємо рівним  $0,04K = 0,04 \times 1880000 = 75200$  грн.

Річні витрати на вироблення теплової енергії:

$$C = 22310419,3 + 480000 + 94000 + 100000 + 75200 = 23059619,3 \text{ грн}$$

Питома собівартість вироблення теплової енергії складе:

$$S_{TE} = 23059619,3 / 17503,2 = 1317,5 \text{ грн/Гкал.}$$

Як бачимо з розрахунків собівартість вироблення теплової енергії при використанні твердопаливної котельні менша ніж газової. Тому доцільніше використовувати котли на твердому паливі.

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної випускної роботи бакалавра було проведено енергетичне обстеження системи теплозабезпечення будівель КП "Обласна дитяча лікарня" м. Суми Сумської обласної ради .

У розділі «ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ» після проведення візуального обстеження описано дійсний стан будівлі та енергетичних систем. Виконано опис приладів обліку та результати інструментального обстеження.

У розділі «КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ» виконано аналіз обсягів енергоспоживання за видами систем енергопостачання на об'єкті. Здійснено порівняльний аналіз дійсних показників енергоспоживання з нормативними. Наведено основні положення методики розрахункового аналізу та представлення результатів розрахунку.

У розділі «ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ» виконано опис запропонованих енергозберігаючих заходів:

- встановлення теплового насосу для опалення будівлі головного корпусу;
- встановлення модульної газової котельні;
- встановлення сонячних колекторів на даху будівлі харчоблоку.

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

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с

2. Аналіз ефективності використання енергоресурсів у розвинених зарубіжних країнах і залежність від їх імпорту [електронний ресурс] Режим посилання:[https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/1.-Efektyvnist\\_energ\\_resursiv.pdf](https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/1.-Efektyvnist_energ_resursiv.pdf)

3 Правила технічної експлуатації тепловикористовуючих устаткувань і теплових мереж [електронний ресурс] Режим посилання:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0197-07#Text>

4. Котли «GEFEST PROFI P» [електронний ресурс] Режим посилання:[https://pelletshome.com.ua/uk/bytovye-tverdotoplivnye-kotly/pelletniy-kotel-gefest-profi-p.html#/moshhnost-100\\_kWt#/moshhnost-100\\_kWt](https://pelletshome.com.ua/uk/bytovye-tverdotoplivnye-kotly/pelletniy-kotel-gefest-profi-p.html#/moshhnost-100_kWt#/moshhnost-100_kWt)

5. Лічильник електричної енергії [електронний ресурс] Режим посилання:<https://galychenergo.prom.ua/p350406523-lichilnik-elektroenergiyi-odnofaznij.html>

6. Лічильник холодної води [електронний ресурс] Режим посилання:<http://promtehservise.com.ua/ru/Katalog/135/778/>

7. Техпаспорт пірометра MiniTemp MT2 фірми Raytek.

8. Техпаспорт універсального вимірювача Testo 605-N1.

9. Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Санітарно-протиепідемічні вимоги до закладів охорони здоров'я, що надають первинну медичну допомогу [електронний ресурс] Режим посилання:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0570-13#Text>

10. Міжгалузеві нормиспоживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України [електронний ресурс] Режим посилання:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0175-00#Text>

					Арк.
					46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

11. Норми споживання холодної води для бюджетної сфери України [електронний ресурс] Режим посилання: <https://vodokanal.sumy.ua>

12. Методичні вказівки до виконання розрахункових та практичних робіт на тему «Розрахунок теплового балансу будівель і споруд під час проведення енергетичного обстеження» з дисципліни «Системи виробництва та розподілу енергії» для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика». - Суми: Сумський державний університет, 2014р.

13. Ексель [електронний ресурс] Режим посилання: <https://innovation-center.com.ua/uk/novyny/88-dlya-chogo-potriben-excel>

14. Тепловий насос [електронний ресурс] Режим посилання: <https://сахара.ua/obladnannia-teplovi-nasosy-waterkotte-industrialni-teplovi-nasosy-industrial-line-goliath-6900>

15. Модульна газова котельня [електронний ресурс] Режим посилання: [https://energetik.ua/ua/catalog/kotelni\\_ustanovki/bmvku/](https://energetik.ua/ua/catalog/kotelni_ustanovki/bmvku/)

16. Модульна газова котельня [електронний ресурс] Режим посилання: <https://c-energy.com.ua/p1227713686-modulnaya-gazovaya-kotelnaya.html>

17. Сонячні панелі [електронний ресурс] Режим посилання: <https://solar-tech.com.ua/solar-electricity/solar-panels/solnechnaya-batareya-perlight-solar-plm-260p.html>

18. Витрата палива на опалення: [електронний ресурс] Режим посилання: <https://t-kotel.ru/calculation.html>

19. Суми газзбут [електронний ресурс] Режим посилання: <https://sm.gaszbut.com.ua/ua/gas-supply/gas-cost/id/vartist-prirodnogo-gazu-17902#sub20572>

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

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

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаток А

Відповідальність власника за невиконання нормативних вимог охорони праці

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

Дисциплінарна відповідальність передбачає такі дисциплінарні стягнення: догана та звільнення з роботи (стаття 147 КЗпП України). Дисциплінарну відповідальність накладають вищі посадові керівники, коли з вини посадової особи, адміністративно-технічних працівників допускається порушення вимог охорони праці, що призвели чи можуть призвести до тяжких наслідків [20].

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

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

Адміністративна відповідальність настає за будь-які посягання на загальні умови праці [20].

						Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Відповідно до стаття 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення порушення вимог законів та нормативно-правових актів з охорони праці тягне за собою адміністративну відповідальність у вигляді накладання штрафу на працівників і, зокрема, службових осіб підприємств, а також громадян – власників підприємств. Штрафи накладають органи державного нагляду за охороною праці згідно з Кодексом України про адміністративні правопорушення. Закон України про охорону праці (стаття 43)[20].

У статті 43 частини першу та другу викладено в редакції, що передбачає "За порушення законодавства про охорону праці та невиконання приписів (розпоряджень) посадових осіб центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці до сплати штрафу в порядку, встановленому законом. Сплата штрафу не звільняє юридичну або фізичну особу, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, від усунення виявлених порушень у визначені строки [21].

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

Документом також статтю 43 після частини другої доповнено новою частиною такого змісту [21]:

«За порушення вимог, передбачених частиною третьою і четвертою статті 19 цього Закону, юридична чи фізична особа, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, сплачує штраф із розрахунку 25 відсотків від різниці між розрахунковою мінімальною сумою витрат на охорону праці у звітному періоді та фактичною сумою цих витрат за такий період» [21].

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

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до законодавства використовують найману працю, тягне за собою нарахування пені на несплачену суму штрафу (його частини) із розрахунку 120 відсотків річних облікової ставки Національного банку України, яка діє в період такої несплати, за кожний день прострочення» [21].

Підприємство також сплачує штраф за кожний нещасний випадок на виробництві та професійне захворювання, що сталися з його вини, а саме в разі[1]:

- нещасного випадку, що не призвів до стійкої втрати працездатності працівника – у розмірі, визначеному з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за період його тимчасової непрацездатності [21];

- нещасного випадку, що призвів до стійкої втрати працездатності та професійного захворювання – у розмірі, визначеному з розрахунку половини середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати ним професійної працездатності [21];

- смерті потерпілого – у розмірі дворічного заробітку потерпілого.

Якщо встановлено факт приховання нещасного випадку, власник сплачує штраф у 10-кратному розмірі [21].

За передачу замовникові у виробництво і застосування конструкторської, технологічної та проектної документації, яка не відповідає вимогам санітарних норм, розробник цієї документації сплачує штраф у розмірі 25 % вартості розробки [21].

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

Кримінальна відповідальність за порушення правил охорони та безпеки праці передбачена ст. 135, 218, 219 і 220 Кримінального кодексу України. Ст. 135 містить загальне поняття складу та суб'єкта злочину [22]. Суб'єктом злочину з питань охорони праці є будь-яка службова особа підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, а також громадянин – власник

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства чи уповноважена ним особа [22]. Згідно з цією статтею порушення вимог законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці посадовою особою підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, громадянином – власником підприємства чи уповноваженою ним особою, якщо це порушення створило небезпеку для життя або здоров'я громадян, карається виправними роботами на строк до одного року або штрафом до 15 мінімальних розмірів заробітної плати. Те саме діяння, якщо воно спричинило нещасні випадки з людьми, карається позбавленням волі на строк до чотирьох років.

Шляхи порушення вимог законодавчих актів про охорону праці можуть бути різними. Порушення може виявитися в непроведенні відповідного інструктажу, відсутності або несправності спеціальних засобів для безпечної роботи механізмів, обладнання, засобів індивідуального захисту (маски, захисних окулярів, спеціального одягу), в неналежній перевірці працівниками знання техніки безпеки і т. ін. [22].

За порушення трудового законодавства юридичні та фізичні особи – підприємці, які використовують найману працю, несуть фінансову відповідальність у таких розмірах [23]:

– 30 мінімальних зарплат за кожного працівника, з 01.01.2019 р. це 125 190 грн за наступні порушення [23]:

- фактичний допуск працівника до роботи без оформлення трудового договору [23];
- оформлення працівника на неповний робочий час у разі фактичного виконання роботи повний робочий час;
- виплату заробітної плати (винагороди) без нарахування та сплати єдиного внеску [23].

– 10 мінімальних зарплат за кожного працівника, з 01.01.2019 р. це 41 730 грн за недотримання мінімальних державних гарантій в оплаті праці (наприклад, за не оплату роботи в нічний час, роботу в вихідний або святковий день, понадурочну роботу та інші питання оплати праці) [23];

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

А ще ця стаття передбачає штраф у розмірі 3-х мінімальних зарплат (з 01.01.2019 р. це 12 519 грн) за недопущення інспекторів з праці до проведення перевірки з питань додержання законодавства про працю, створення перешкод у її проведенні. Якщо ж це була перевірка з питань виявлення неоформлених працівників або виплати зарплати «в конвертах», тобто, без сплати податків, — то штраф буде ще більшим, у стократному розмірі мінімальної заробітної плати, встановленої законом на момент виявлення порушення ( з 01.01.2019 р. це 417 300 грн) [23].

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		