

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Аналіз ефективності функціонування системи теплозабезпечення
будівель АТ «Сумський завод «Насосенергомаш»»

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

Виконавець роботи _____ Коцюба А.С

(прізвище і ініціали)

(підпис студента)

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

Випускна робота
захищена на засіданні
ЕК з оцінкою

Керівник роботи _____
(підпис)

Сотник М.І

(прізвище і ініціали)

доцент каф. ПГМ

(наукова ступінь, звання або посада)

“ _____ ” _____ 20__ р.

Секретар комісії _____
(підпис)

Суми 2020

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(освітня програма «Енергетичний менеджмент»)

гідроаеромеханіки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
прикладної

_____ Ковальов І.О.
“___” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Коцюба Артем Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи «Аналіз ефективності функціонування системи теплозабезпечення будівель АТ «Сумський завод «Насосенергомаш»» затверджена наказом по університету № _____ від “___” _____ 20__ р.
- 2 Термін здачі студентом закінченої роботи до 5 червня 2020 р.
- 3 Вихідні дані до роботи: будівельна документація об'єкту енергетичного обстеження; нормативні вимоги, дійсні на території України.
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити).

Вступ (загальна характеристика проблем з енергозбереження, мета, задачі та актуальність виконання роботи).

1. **Характеристика об'єкту енергетичного обстеження** (опис дійсного стану об'єкта; аналіз обсягів енергоспоживання за видами систем енергопостачання на об'єкті; опис приладів обліку енергоносіїв на об'єкті, представлення результатів інструментального обстеження та їх аналіз).
2. **Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання** (основні положення методики розрахунку; представлення результатів розрахунку).
3. **Розробка можливих енергозберіжних заходів** (основні положення методики розрахунку заходів; представлення результатів розрахунку).
4. **Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.**
5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень або плакатів)
 1. Енерготехнологічна схема об'єкта
 2. Аналіз обсягів енергоспоживання
 3. Результати розрахункового аналізу

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи (за змістом розрахунково- пояснювальної записки)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування вихідних даних	до 12.04.2020	
2	Характеристика об'єкту енергетичного обстеження	до 19.04.2020	
3	Інструментальне обстеження	до 26.04.2020	
4	Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання	до 06.05.2020	
5	Розробка можливих енергозбережних заходів	до 20.05.2020	
6	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.	до 25.05.2020	
7	Оформлення розрахунково- пояснювальної записки та графічних матеріалів	до 04.06.2020	
8	Здача роботи на перевірку	до 05.06.2020	
9	Доопрацювання зауважень	до 12.06.2020	
10	Захист роботи	з 15.06.20 до 20.06.20	

Дата видачі завдання “06” квітня 2020 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

_____ (Прізвище та ініціали)

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 60 с., 11 таблиць, 12 рисунків, 4 додатки, 9 літературних джерел.

Графічні матеріали: схема будівлі, що обстежується та результатами фінансового аналізу енергозберігаючих заходів – усього два аркуша формату А3.

Мета роботи: пошук можливостей енергозбереження і допомога суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енергозбереження.

Предметом енергетичного аудиту є система обстеження споживання палива й енергії, аналіз і надання рекомендацій з ефективного споживання енергоресурсів.

Об'єктом енергетичного аудиту є суб'єкт господарської діяльності різної форми власності.

Ключові слова: енергетичне обстеження, теплопостачання, енергоносії, енергозбереження, енергоспоживання, теплозабезпечення.

Тема роботи – «Аналіз ефективності функціонування системи теплозабезпечення будівель АТ «Сумський завод «Насосенергомаш»

						Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗМІСТ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

РЕФЕРАТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження	9
1.2 Призначення об'єкта енергетичного обстеження.....	11
1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта.....	11
1.3.1 Система опалення.....	11
1.3.2 Система електропостачання.....	12
1.3.3 Система водопостачання	13
1.3.4 Система вентиляції	14
1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв	14
1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду	14
1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води.....	15
2 ПОТОЧНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	20
2.1 Обстеження огорожувальних конструкцій об'єкта енергетичного обстеження.....	21
2.2 Розрахунок теплової потужності.....	23
3 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.....	27
3.1 Методика проведення розрахунку	27
3.2 Проведення розрахунку.....	31
3.2.1 Розрахунок термічного опору огорожувальних конструкцій.....	31

					6.144.06 БР 00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Коцюба			Аналіз ефективності функціонування системи теплозабезпечення будівель АТ «Сумський завод «Насосенергомаш»	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Сотник					5	60
Реценз.						СумДУ,ЕМ-61-8		
Н. Контр.								
Утверд.								

4 ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ.....	34
4.1 Перелік енергозберігаючих заходів.....	34
4.2 Опис заходів	34
4.2.1 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін)	34
4.2.2 Заміна старих дерев'яних вікон та вітражів на нові металопластикові з подвійним склінням.....	39
4.2.3 Сонячна енергія на опалення та нагрів гарячої води.....	42
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	46
5.1 Надання першої допомоги людині при ураженні її електричним струмом в	46
ВИСНОВОК.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
Додаток А.....	57
Додаток Б.....	59
Додаток В.....	60

ВСТУП

Енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – це обстеження підприємств різної сфери та окремих виробництв за їх ініціативою з точки зору їх енергоспоживання з метою визначення можливостей економії енергії та допомоги у економії на практиці шляхом впровадження механізмів підвищення енергетичної ефективності, а також з метою впровадження на підприємстві системи енергетичного менеджменту.

Енергоаудит відіграє ключову роль в ефективному використанні енергії в промисловості, в побуті, а також у сфері послуг. Він є інструментом для повної оцінки споживання паливно-енергетичних ресурсів, створення управлінських впливів, а також і для оцінки того, наскільки ці впливи є ефективними. Таким чином, енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – постійно діючий механізм безупинного спостереження за станом об'єкта, який експлуатується, перевірка, ревізія, удосконалення до якогось даного еталона.

Предметом енергетичного аудиту є система обстеження споживання палива й енергії, аналіз і надання рекомендацій з ефективного споживання енергоресурсів.

Основною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження і допомога суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енергозбереження.

Об'єктом енергетичного аудиту є суб'єкт господарської діяльності різної форми власності.

Призначення енергетичного аудиту полягає у вирішенні таких завдань:

- Складанні карт споживання енергетичних ресурсів об'єктом;

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

- Розроблення організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження витрати енергії;
- Визначенні потенціалу енергозбереження;
- Фінансовій оцінці організаційно-технічних заходів.

Енергетичний аудит проводять незалежні особи (енергоаудитори) або ж фірми, які уповноважені на це господарськими об'єктами. Він може проводитися за ініціативою суб'єктів, а також у випадках, передбачених законодавством.

Ефективність і повнота аудиту значною мірою залежать від кваліфікації та досвіду енергоаудитора.

Мета та призначення поданого енергетичного обстеження:
дослідження реального стану споживання енергоносіїв і води у адміністративній будівлі АТ Насосенергомаш, що розташована за адресою м. Суми, вул. Троїцька 69 та розроблення енергозберігаючих заходів для скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів [1].

Завдання, які вирішувалися при проведенні енергетичного обстеження: розроблення енергозберігаючих заходів у енергетичних системах і системах водопостачання за результатами проведення енергетичного обстеження на зазначеному об'єкті.

Вихідні дані для проведення робіт з енергетичного обстеження:
матеріали, зібрані під час проходження виробничої практики.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є АТ Насосенергомаш «адміністративна будівля», що розташована за адресою м. Суми, вул. Троїцька 69).

Технічну експлуатацію інженерних комунікацій будівлі здійснює технічний персонал РЕС Насосенергомаш.

Технічні характеристики будівлі такі:

- Кількість поверхів 2 пов.;
- Опалювальна площа 2577,4 м²;
- Площа забудови 1616,8 м²;
- Опалювальний об'єм будівлі 7574 м³;
- Опалювальний об'єм за зовнішніми обмірами 8095 м³;

Забезпечення будинку тепловою енергією на потреби опалення постачається з мереж ПАТ«Сумитеплоенерго» через два ввідні трубопроводи з вул. Троїцька та з вул. Привокзальної діаметрами Ø100мм., та Ø250мм. відповідно. Джерелом постачання електроенергії є трансформаторна підстанція, яка знаходиться на балансі «Сумиобленерго».

Облік здійснюється за допомогою ультразвукових лічильників теплової енергії та води СВТУ-10М.

Для опалення адміністративної будівлі використовується централізоване тепlopостачання від центрального теплового пункту підприємства до обстежуваного об'єкта за допомогою трубопроводів Ø 100 мм. Система опалення однотрубна, з верхнім розподілом теплоносія.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Електрична енергія постачається на підприємство з міських мереж ПАТ «Сумиобленерго» за допомогою 6-ти кабельних ліній напругою 6кВ, на трансформаторній підстанції розташованій в центральному розподільчому пункті (ЦРП) напруга понижується до 0,4 кВ, далі по кабельних мережах електрична енергія постачається споживачам.

Облік здійснюється за допомогою лічильників електричної енергії розташованих в ЦРП.

Для водопостачання заводу існують два основні введення водопроводу від міських мереж. На водопроводах встановлені лічильники:

- на введенні № 1 (з вул. Троїцька) - ІР-61. ду 150 з датчиком ПРИ-150;
- на введенні № 2 (з вул. Привокзальної) - ІР-61. ду 100 датчиком ПРИ-100.

Під час енергоаудиту розглядалися такі шляхи економії енергоресурсів:

- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стеля);
- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стіни);
- Заміна вікон 42 шт.

Подача холодної води до будинку здійснюється централізовано від КП «Міськводоканал» СМР.

Під час енергоаудиту розглядалися наступні шляхи економії енергоресурсів:

- Заміна ламп розжарення на світлодіодні;
- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стіни);
- Заміна старих дерев'яних вікон на нові металопластикові з подвійним склінням.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1.2 Призначення об'єкта енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є адміністративна будівля АТ Насосенергомаш.

Адреса: адресою_м. Суми, вул. Троїцька 69.

Керівництво:

Директор	- Ковтун Олександр Миколайович
Відповідальний за госп.частину	- Перфілов Петро Федорович
Гол. Енергетик	- Карпук Сергій Борисович

Телефон: 0542 780 444.

Кількість працівників: 2878.

Кількість осіб що працюють в даній будівлі: 160.

Робочий день у будівлі: від 08:00 до 17:00.

Обідня перерва: від 12:00 до 13:00.

На вахті в будівлі цілодобово (в робочі години) чергує охорона.

1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта

1.3.1 Система опалення

Будівля має централізовану систему тепlopостачання у , якому теплоносієм являється гаряча вода.

Система опалення адміністративної будівлі однотрубна з нижньою розводкою; за напрямом з'єднання опалювальних приладів – вертикальна, з штучною циркуляцією теплоносія. Магістральні трубопроводи до будівлі,

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

прокладені під землею та під'єднуються в тепловому пункті до головних подавальних трубопроводів.

Система опалення залежна, нерегульована, жорсткого контролю за споживанням теплової енергії немає, автоматика відсутня, крім манометрів і термометра в пункті прийому тепла.

У якості опалювальних приладів використовуються конвекційні радіатори типу Аккорд, чавунні радіатори типу МС-140-АО та алюмінієві біметалеві секційні радіатори. Опалювальні прилади розташовані під вікнами у кожному приміщенні. Доступ до опалювальних приладів необмежений.

Відпуск теплоти до будівлі здійснюється за температурним графіком 110/70 °С. Розрахунковий перепад температур у системі опалення будівлі 95/70 °С. Температура на подавальному трубопроводі – 58 °С, температура у зворотному трубопроводі – 48 °С.

1.3.2 Система електропостачання

До основних технічних енергоспоживаючих систем адміністративної будівлі належать:

- система освітлення;
- система технологічного електрообладнання.

До основного електроспоживаючого обладнання системи технічного електрообладнання належать: комп'ютери , оргтехніка , кондиціонери. Систему освітлення складають світильники з лампами розжарювання талюмінесцентними лампами. Ламп розжарювання 205 штук по 75 Вт і 45 штук по 60 Вт. Ламп люмінесцентних 20 штук по 18 Вт кожна. Загальна потужність освітлення 14,6 кВт. Зовнішнє освітлення: п'ять світильників з лампою розжарювання (по 250 Вт кожна) у герметичному плафоні. Річна

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

тривалість роботи систем зовнішнього освітлення - 3100 год. До недоліків можна віднести неефективне використання приладів освітлення, люстри-шари забруднені та мають бути очищені від пилу

1.3.3 Система водопостачання

Постачання води здійснюється централізовано від КП «Міськводоканал» м. Суми. Ввідна мережа водопостачання знаходиться у тепловому пункті і звідти розподіляється.

Тиск в зовнішній мережі в точці підключення складає 0,15 - 0,3 МПа., що забезпечує розрахунковий тиск на вводі в будівлю. Водопровідна мережа запроектована з чавунних водопровідних труб $d = 100$ мм. Глибина залягання водопровідної мережі 1,8 м.

Каналізація: підключення будівлі відбувається до існуючої дворової мережі $D = 150$ мм., з подальшим перекладанням її на $D = 200$ мм. до вуличного каналізаційного колектора $D = 200$ мм. Гаряче водопостачання здійснюється від газового котла КСВ-1,86 (побутові приміщення). Для потреб інженерно-технічного персоналу в туалетах встановлені електроводонагрівачи.

Середнє споживання гарячої води складає в середньому $0,1 \text{ м}^3/\text{доба}$.

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

Температура гарячої води – $45 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для нагрівання 1 літру води на $1 \text{ }^\circ\text{C}$ необхідно затратити 4,19 кДж.

Необхідну кількість енергії для забезпечення потреб на гаряче водопостачання:

$$Q=100 \cdot (45-15) \cdot 4,19=12570 \text{ кДж}=3,49 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}=1075 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} (1.1)$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1.3.4 Система вентиляції

Будинок обладнано системою природної вентиляції. Припливне повітря систем природної вентиляції надходить через нещільності світлопрозорих конструкцій огорожень і зовнішні двері. Також наявні кондиціонери.

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв

Облік теплової енергії здійснюється за допомогою лічильника тепла CALMEX типу VKP-431. Періодичність повірки – один раз на 2 роки. Теплопостачання здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення.

Гаряче водопостачання від магістралі у будівлі не передбачене.

Об'єм споживаної холодної води вимірюється крильчастим лічильником PREMEX типу MN-10A40. Періодичність повірки – один раз на 2 роки. Постачання води здійснюється централізовано від КП «Міськводоканал» СМР згідно договору.

Облік спожитої електроенергії здійснюється двома 3 фазними лічильниками активної електроенергії ЦЭ6803ВШ/1. Рахує освітлення в приміщеннях. Періодичність повірки – один раз на 8 років. Джерелом постачання електроенергії є трансформаторна підстанція, яка знаходиться на балансі «Сумиобленерго».

Знаття показань з лічильників виконується щоденно оскільки у закладі впроваджено систему моніторингу даних щодо обсягів споживання енергоресурсів та холодної води.

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Існуючі тарифи на енергоносії та воду:

Теплопостачання: 1544,952 грн/Гкал;

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Електрична енергія: 2,89 грн/кВт-год;

Водопостачання: 11,044 грн/м³;

Водовідведення: 6,36 грн/м³.

1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води

Річне споживання енергоносіїв і води за останні 3 роки наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Споживання енергоносіїв і води за 2017-2019 р.

Найменування	Од. вим.	Обсяги споживання за роками		
		2017	2018	2019
Теплова енергія із централізованих систем тепlopостачання	Гкал	625,61	664	582,66
Холодна вода	м ³	3491	3512	3209
Електроенергія на освітлення	кВт-год	3801,2	3810,89	3711,61
Електроенергія на інші потреби	кВт-год	4231,7	4211,5	4032,2
Загальні витрати електроенергії	кВт-год	8032,9	8022,39	7743,81
Загальні витрати теплової і електричної енергії	МВт-год	727,58	780,25	685,37

Питоме загальне річне енергоспоживання будівлею за роками становить:

- За 2017 рік – 89,88 кВт-год/м³;
- За 2018 рік – 96,38 кВт-год/м³;
- За 2019 рік – 84,66 кВт-год/м³.

Помісячні витрати теплової енергії і води, а також значення середньомісячних температур зовнішнього повітря і градусо-діб за місяцями опалювального періоду року наведено у таблицях додатку А, Б та В відповідно.

На рис. 1.1-1.2 показано графіки витрат теплової енергії на потреби опалення і кількості градусо-діб, а також витрат води за місяцями року. Графіки побудовано за результатами аналізу орієнтовних витрат теплоти на потреби опалення та дійсних помісячних витрат холодної води, які були визначені у вузлах обліку води, а також аналізу середньомісячних температур зовнішнього повітря. Кількість градусо-діб визначалась як добуток кількості діб за кожний місяць опалювального періоду на перепад температур внутрішнього повітря та середньомісячної дійсної зовнішнього повітря[2]:

$$\text{ГД} = \text{Д} (t_{\text{в}} - t_{\text{сеп}}), \quad (1.2)$$

де Д - кількість діб у місяці; $t_{\text{в}}$ - дійсна середньомісячна температура внутрішнього повітря у будівлі, °С; $t_{\text{сеп}}$ - дійсна середньомісячна температура зовнішнього повітря, °С, визначається за даними метеостанцій для місця розташування будівлі.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

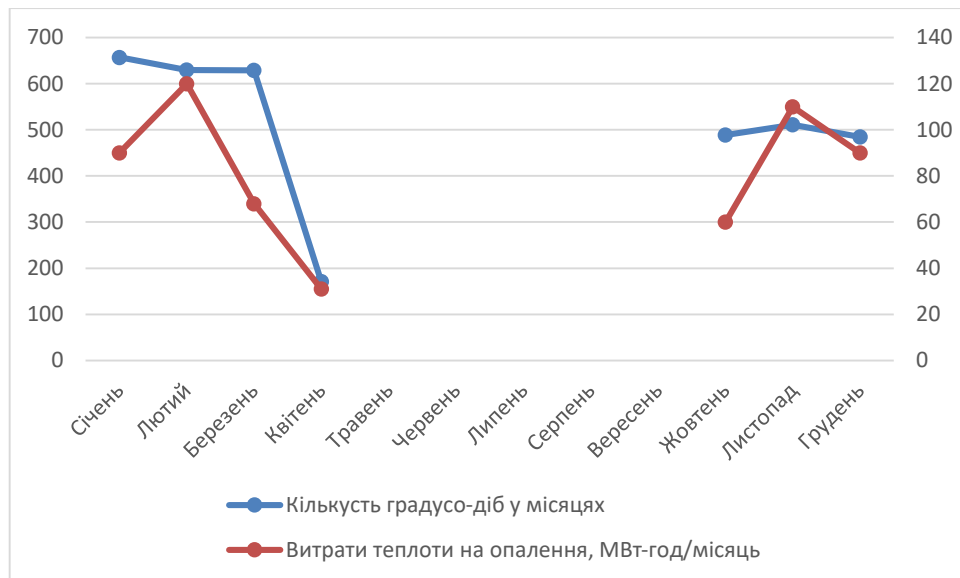


Рисунок 1.1 - Графіки витрат теплоти за 2019 рік на потреби опалення і градусо-днів за місяцями року

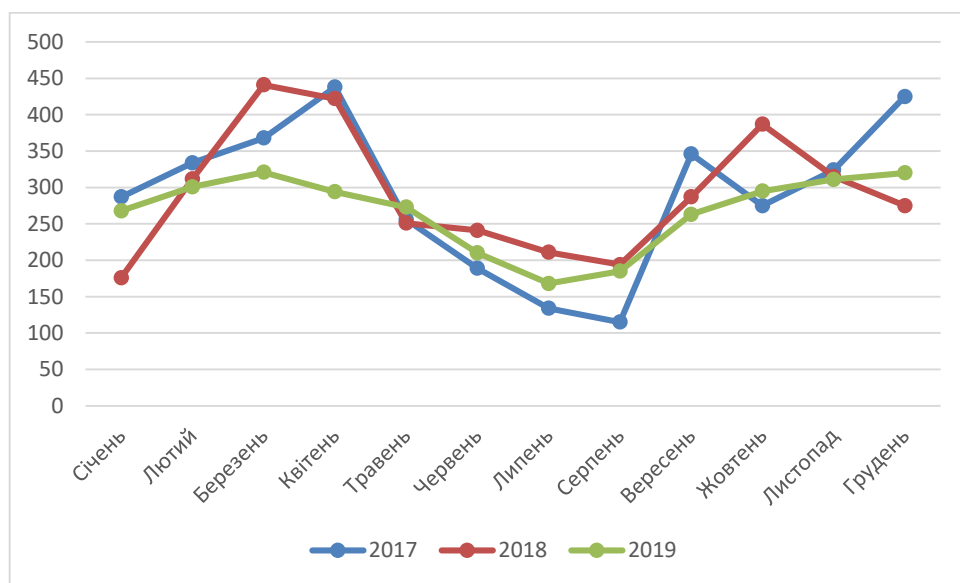


Рисунок 1.2 - Графік споживання холодної води за 2017-2019 рр. за місяцями року

Витрати теплоти на потреби опалення залежать від температури зовнішнього повітря і кількості градусо-днів. Збільшення кількості градусо-днів спричиняє відповідне зростання витрат теплової енергії на опалення.

Як свідчить аналіз рис. 1.1 , регулювання відпуску теплоти на потреби опалення не відповідає зміні градусо-днів.

Згідно наданих облікових даних, значення фактичних питомих тепловитрат на опалення за 2017 – 2019 роки становлять:

- за 2017 рік – $EP = 0,077$ Гкал/м³;
- за 2018 рік – $EP = 0,082$ Гкал/м³;
- за 2019 рік – $EP = 0,071$ Гкал/м³.

Осереднене значення показника енергоефективності будинку за визначеними опалювальними періодами становить – $EP = 0,076$ Гкал/м³.

Нормативна максимальна питома енергопотреба для адміністративних будівель та споруд першої температурної зони становлять [2]:

$$EP_{max} = 48 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3 = 0,041 \text{ Гкал}/\text{м}^3; \quad (1.3)$$

Порівняння нормативної величини тепловтрат і дійсних тепловтрат показує, що будівля не відповідає вимогам чинної нормативної документації.

Як бачимо з графіку 1.2, обсяг споживання холодної води в період з вересня по травень включно майже не відрізняється. Це пояснюється тим, що основну кількість холодної води заклад споживає в учбовий період року.

Значення фактичних питомих витрат холодної води в л/особу за добу становлять:

- За 2017 рік – 14,1 л/особу;
- За 2018 рік – 14,2 л/особу;
- За 2019 рік – 12,3 л/особу.

Порівняння норми витрат води і дійсних величин витрат показує, що дійсні витрати перевищують нормовані більш ніж у 1,5 рази.

Згідно з ДБН В.2.5-64:2012 норма споживання питної води м³/чол. на побутові потреби для промислових цехів та побутових споживачив складає:

– для 1 працівника, який працює на виробництві в промислових цехах - 25 л/добу, на помивку - 500 л/год. на одну душову сітку;

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

– для одного працівника який знаходиться в адміністративній будівлі
15л/добу;

Аналіз обсягів споживання електроенергії

Величина споживання електроенергії за 2017 – 2019 роки наведена на рис. 1.3

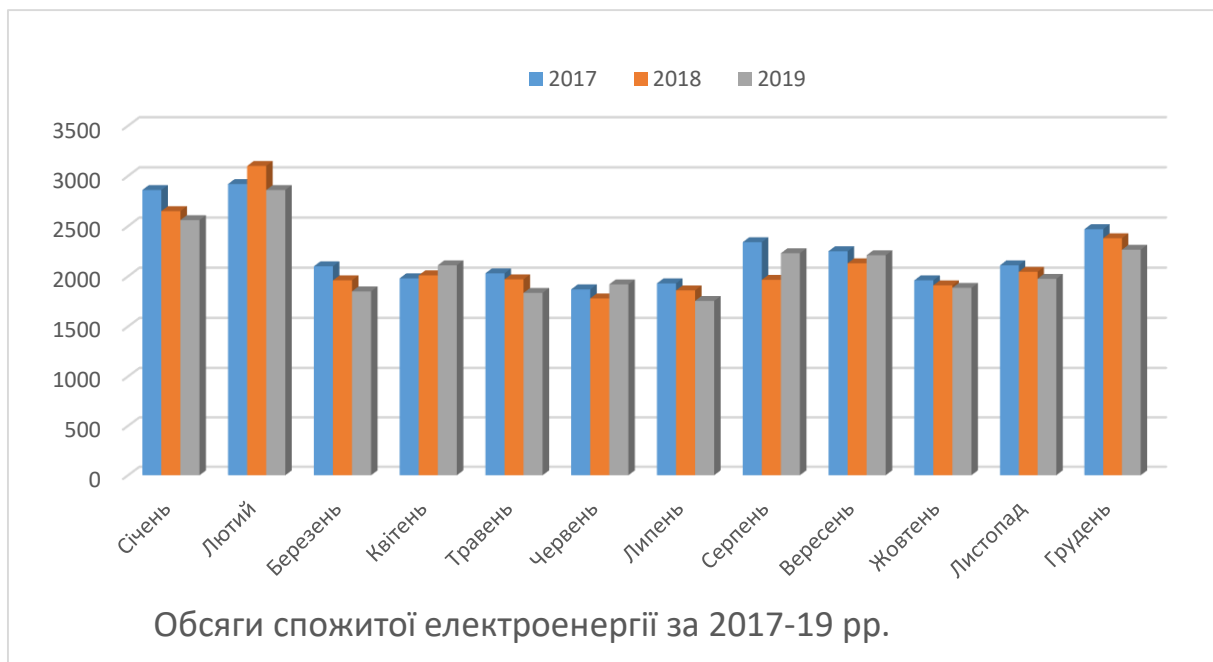


Рисунок 1.3 – Обсяги споживання електроенергії за 2017 – 2019 роки

1.5 Попередні заходи з енергозбереження

Службою РЕС АТ «Насосенергомаш» були виконані наступні організаційні заходи щодо енергозбереження:

- Проводилося відключення частини силових трансформаторів в неробочі дні;
- Здійснювався контроль над роботою пристроїв, що компенсують по компенсації реактивної потужності;
- Виконувалася чистка світильників в освітлювальних установках, відповідно до графіка;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- Здійснювалася регулювання подачі теплової енергії в залежності від температури зовнішнього повітря;
- Здійснювалося відключення подачі питної води на підприємство в неробочий час із забезпеченням резервного запасу води (280м3);
- Виконувалася робота по заміні енергоємних світильників на енергозберігаючі.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2 ПОТОЧНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Обстеження огорожувальних конструкцій об'єкта енергетичного обстеження

Будинок складається із 2-х поверхів. Стіни будинку оштукатурені, виконані з цегли товщиною 550 мм.

Зовнішні дефекти стіни – не виявлено. Коефіцієнт теплопровідності основного конструктивного матеріалу стіни – 3,3 Вт/м · град.

Будівля має вікна дерев'яні однокамерні та пластикові двокамерні. Загальна кількість вікон - 52 шт., з них дерев'яних-42.

Зовнішні дефекти заповнення світлопрозорих прорізів – наявність значних нещільностей у місцях стулок, нещільності в місцях примикання скла до рами.

Для розрахунків взято такі значення термічного опору конструкції вікон: для вікон дерев'яні однокамерні $-0,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, для вікон у пластикових двокамерних – $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Фундамент будинку із залізобетонних конструкцій, які одночасно є огорожувальними конструкціями неопалювального підвалу із земляною підлогою, коефіцієнт теплопровідності $0,7 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$.

Будівля має перекриття із залізобетонних плит. Матеріал: Залізо товщиною 150 мм, бетон товщиною 150 мм, пінобетон товщиною 120 мм, стяжка товщиною 10 мм.

Зовнішні двері будівлі – Дерев'яні, Поворотні петлі і ручки важелів дверей в громадських будівлях повинні розташовуватися на висоті 90 см.

Розподіл розрахункових теплових втрат через будівельні конструкції будівлі та інфільтрацію наведено у таблиці 2. У разі визначення розрахункових втрат теплоти в цілому по будівлі з використанням укрупнених

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

показників потреби будівлі у теплоті на опалення або вентиляцію подають відповідні результати розрахунків.

Таблиця 2.1 – Структура теплових втрат будівельних конструкцій

Складова теплових втрат	Втрати теплоти, кВт	%
Стіни	58,55	25,18
Стеля	106,6	45,84
Вікна	57,5	24,73
Двері	4,5	1,94
Підлога	2,4	1,03
Інфільтрація	1,5	0,65
Витяжна вентиляція	1,4	0,60
Разом	213,07	100

Тепловтрати

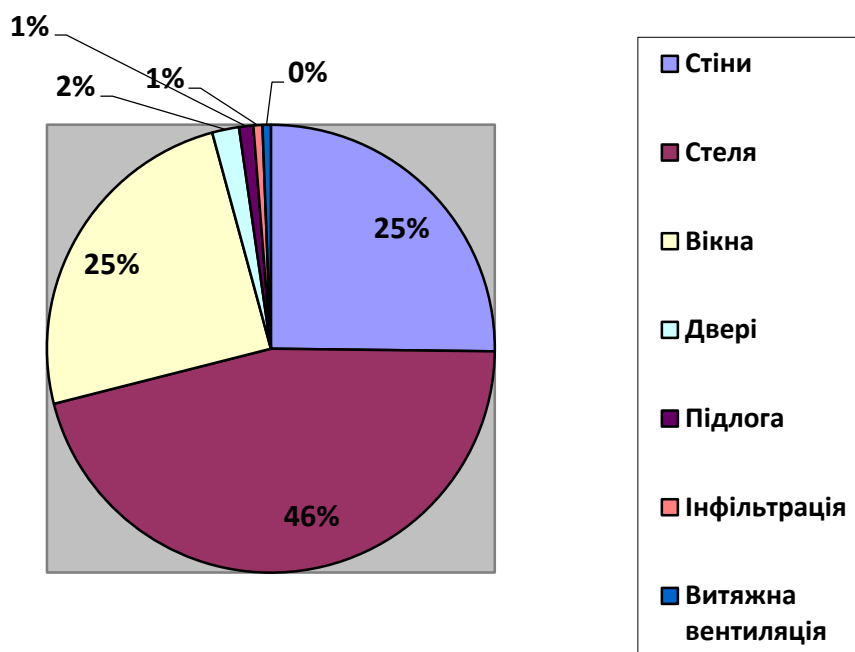


Рисунок 2.1 – Співвідношення теплових втрат через будівельні конструкції будівлі та інфільтрацію

2.2 Розрахунок теплової потужності

Проводимо оціночний аналіз теплової характеристики обстежуваної будівлі за збільшеними показниками, при дійсному стані огорожувальних конструкцій без урахування всіх видів тепловтрат і теплонадходжень. За результатами даних розрахунків можна впроваджувати заходи з модернізації тепlopункту, а саме: встановлення більш сучасного обладнання з можливістю автоматичного керування, на заміну застарілого, або встановлення системи моніторингу теплоспоживання.

Розрахункові величини температур приймаються наступні:

- внутрішня температура приміщень $t_b = 22^{\circ}\text{C}$ (за вимогами температурного режиму [5, табл.В.2]);
- температура зовнішнього повітря $t_{3,p} = -25^{\circ}\text{C}$ [6].

Визначення фактичної питомої опалювальної характеристики будівлі [11], $\text{Вт}/\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$, за дійсними параметрами стану огорожувальних конструкцій (див. таблиця 2.1):

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{P_{\phi}}{F_{\phi}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{стн}}^{\text{стн}}} + g_0 \cdot \left(\frac{1}{R_{\Sigma\text{вкн}}^{\text{вкн}}} - \frac{1}{R_{\Sigma\text{стн}}^{\text{стн}}} \right) \right) + \frac{1}{H_{\phi}} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{стл}}^{\text{стл}}} + 0,6 \cdot \frac{1}{R_{\Sigma\text{плг}}^{\text{плг}}} \right), \quad (2.1)$$

де P_{ϕ} – периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій, м;

F_{ϕ} – площа будівлі в межах периметра, м^2 ;

H_{ϕ} – висота будівлі в межах опалюваних приміщень, м;

g_0 – коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma\text{стн}}^{\text{стн}}$ – приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma\text{стл}}^{\text{стл}}$ – приведений опір теплопередачі стелі будівлі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (див. таблиця 2.1);

										Лист
										23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	6.144.06 БР 00 ПЗ					

$R_{\Sigma пр}^{пдлг}$ – термічний опір теплопередачі підлоги будівлі, $м^2 \cdot К/Вт$ (див. таблиця 2.1);

$R_{\Sigma пр}^{вкн}$ – опір теплопередачі вікон, $м^2 \cdot К/Вт$ (див. таблиця 2.1).

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі за збільшеними показниками, яка можлива для даної будівлі, кВт, за опалювальний період визначається так [11]:

$$Q_6 = a \cdot q_{пит}^{\phi} \cdot V_6 \cdot (t_в - t_{з.р}) \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

де V_6 – зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень, $м^3$;

$t_в$ – температура по приміщеннях будівлі, $^{\circ}C$ [5, табл.В.2];

$t_{з.р}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для міста, де розташована будівля, $^{\circ}C$ [6];

a – поправковий коефіцієнт, який визначається як [11]:

$$a = 0,54 + \frac{t_в}{(t_в - t_{з.р})} = 0,54 + \frac{22}{(22 - (-25))} = 1,01$$

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі

$$q_{пит}^{\phi} = \frac{456}{1616,8} \cdot \left(\frac{1}{0,93} + 0,3 \cdot \left(\frac{1}{0,4} - \frac{1}{0,93} \right) \right) + \frac{1}{6,44} \cdot \left(0,9 \cdot \frac{1}{1,56} + 0,6 \cdot \frac{1}{0,37} \right) = 0,76 \text{ Вт/} \\ \text{м}^3 \cdot ^{\circ}C$$

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$$Q_6 = 1,01 \cdot 0,76 \cdot 8095 \cdot (22 - (-25)) \cdot 10^{-3} = 292,04 \text{ кВт}$$

Як було зазначено вище, у наступних розрахунках, за базовий порівняльний період приймається опалювальний період 2018–2019 року.

Розрахунковий рівень теплової енергії на опалення будівлі за визначеним періодом, Гкал, в умовах запровадження режиму чергового опалення визначається, як:

$$Q_{p.оп} = \frac{Q_6}{(t_B^{cp} - t_{з.р})} \cdot [(t_B^{cp} - t_{ср.п}) \cdot (n_{оп} - n_{нр}) + (t_{черг} - t_{ср.п}) \cdot n_{нр}] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} \quad (2.3)$$

де t_B^{cp} – осереднена температура по приміщеннях будівлі, °С;

$t_{з.р}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря [6], °С;

$t_{ср.п}$ – середня температура зовнішнього повітря за відповідний період, де розташована будівля, °С [6];

$t_{черг}$ – чергова температура повітря у приміщенні у неробочий час (приймається як для житлових приміщень – $t_{черг} = 15^{\circ}\text{C}$);

$n_{оп}$ – кількість годин за відповідний період опалення;

$n_{нр}$ – кількість неробочих годин за опалювальний період (рік), год/рік:

$$n_{нр} = (n_{оп} - n_{вих}) \cdot (24 - n_p) + 24 \cdot n_{вих}$$

де $n_{вих}$ – кількість вихідних та святкових днів за відповідний період опалення;

n_p – кількість годин за робочу добу коли не застосовується чергове опалення.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Розрахункова величина теплової енергії, яка потрібна була для опалення всієї будівлі за опалювальний період 2018–2019 року (182 діб, 4368 год), при умові дотримання температурного режиму у системі тепlopостачання, та середній температурі за опалювальний сезон (10.10.2018–10.04.2019) $-0,1^{\circ}\text{C}$ буде становити:

$$n_{\text{нр}} = (182 - 53) \cdot (24 - 14) + 24 \cdot 53 = 2562 \text{ год}$$

$$Q_{\text{р.оп}} = \frac{292,04}{(22 - (-25))} \cdot [(22 - (-0,1)) \cdot (4368 - 2562) + (15 - (-0,1)) \cdot 2562] \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 420,01 \text{ Гкал}$$

Згідно наданих облікових даних по закладу за опалювальний 2018–2019 рік, фактичні обсяги теплоспоживання на опалення закладу становлять $Q_{\text{ф.оп}}=398,3$ Гкал. Фактична величина є меншою від необхідної розрахункової на 5,2%

Встановлений факт невідповідності у споживанні теплової енергії дійсних показників з розрахунковими свідчить про те, що заклад не отримує у повному обсязі теплової енергії від системи тепlopостачання, що може бути пов'язано з недодержанням температурного графіку у магістральних мережах.

Встановлено такий факт, що температура теплоносія, який подається у систему опалення, не відповідає затвердженому температурному графіку централізованого тепlopостачання, до якого під'єднана будівля. Наприклад, облікові показники температури теплоносія на вході, при середньодобовій температурі зовнішнього повітря нуль градусів за шкалою Цельсія дорівнюють у середньому значенні $^{\circ}\text{C}$ (див. таблиця 2.2).

Враховуючи додатково дійсний стан огорожувальних конструкцій об'єкту щодо їх невідповідності нормованим показникам опору теплопередачі (див. таблиця 2.1), загальний рівень енергоефективності будівлі та функціонування системи опалення є низьким.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

3 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

3.1 Методика проведення розрахунку

Приведений опір теплопередачі дійсних огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma пр}$, м²·К/Вт повинний бути не менше за вимагаємих значень $R_{q_{min}}$, які визначаються виходячи із санітарно-гігієнічних та комфортних умов і умов енергозбереження.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3°C та більше, обов'язкове виконання умови:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q_{min}}, \quad (3.1)$$

де: $R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

$R_{q_{min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, м²·К/Вт.

Мінімально допустиме значення, $R_{q_{min}}$, опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

огороджувальних конструкцій, дверей та воріт громадських будинків встановлюється залежно від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища [8].

Термічний опір і-го шару конструкції, що розраховується за формулою [8]:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \quad (3.2)$$

де: δ_i – товщина і-го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К) [4].

Приведений опір теплопередачі, РПР_а, м²·К/Вт, непрозорі

огороджувальної конструкції при перевірці виконання умови за формулою (3.1) розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma \text{ ПР}} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \quad (3.3)$$

де: α_B, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції, Вт/(м²·К) [4];

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових

умовах експлуатації, Вт/(м · К) [4];

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;
 $R_{i/VF}$ – термічний опір і-го шару конструкції, згідно формули (3.2), м²

Якщо $R_{\Sigma \text{ ПР}} < R_{q_{\min}}$ – теплозахисні властивості зовнішніх огорожень незадовільні, що вимагає впровадження енергозберігаючих заходів щодо збільшення їхнього опору теплопередачі.

Тепловтрати через огороджувальні конструкції будівлі при їх

дійсному стані[8]:

$$Q_0 = \frac{F_{\text{огр}}}{R_{\Sigma \text{пр}}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{Вт} \quad (3.4)$$

де: $F_{\text{огр}}$ - розрахункова площа поверхні огорожувальної конструкції, м²;

$R_{\Sigma \text{пр}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

t_B, t_3 - відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, °С;

n - коефіцієнт, прийнятий залежно від положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції відносно зовнішнього повітря [8].

Тепловтрати через огорожувальні конструкції при нормованих $R_{q_{\text{min}}}$:

$$Q_0 = \frac{F_{\text{огр}}}{R_{\Sigma \text{пр}}} \cdot (t_B - t_3) \cdot n, \text{Вт} \quad (3.5)$$

Додаткові тепловтрати через зовнішні стіни, обумовлені орієнтацією будинків[8]:

$$Q_{\text{ор}}^{\text{д}} = Q_{\text{ор}} \times \beta \quad (3.6)$$

де: $Q_{\text{ор}}$ - тепловтрати зовнішні стіни приміщень, Вт;

$\beta_{\text{ор}}$ - коефіцієнт добавки на орієнтацію зовнішньої стіни стосовно сторін світу. Допускається для практичних розрахунків для всіх зовнішніх стін будинку, незалежно від орієнтації приймати $\beta_{\text{ор}}=0,13$ - при двох і більше зовнішніх стін у приміщенні.

Додаткові тепловтрати через не утеплені підлоги розташовані на ґрунті або

над холодними підвалами:

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$Q^o = 0,05 \times Q_{\text{н.вл}} , \text{Вт} \quad (3.7)$$

Додаткові тепловтрати на інфільтрацію холодного повітря через світлові прорізи[8]:

$$Q_{\text{вкн}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot G_{\text{н.вкн}} \cdot F_{\text{вкн}} \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}), \text{Вт} \quad (3.8)$$

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

$t_{\text{в}}$, $t_{\text{з}}$ – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$;

$G_{\text{н.вкн}}$ - кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність

віконного огородження, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$;

$F_{\text{вкн}}$ - площа віконних прорізів, м^2 .

Додаткові тепловтрати на витяжну вентиляцію[8]:

$$Q_{\text{в}} = 0,28 \times V_{\text{П}} \times c \times \rho \times (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \times n_{\text{к}} \times k_{\text{V}} , \text{Вт} \quad (3.9)$$

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

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

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

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

$n_{\text{к}}$ – кратність повітрообміну приміщення, год^{-1} ;

k_{V} – коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення із-за розташування в ньому різного обладнання, приймаємо $k_{\text{V}}=0,85$.

Середня кратність повітрообміну громадського будинку, визначається

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	6.144.06 БР 00 ПЗ				

за формулою[8]:

$$n_k = \frac{\left[\left(\frac{L_v \cdot n_v}{24} \right) + \left(\frac{G_{\text{інф}} \cdot \eta \cdot n_{\text{інф}}}{24 \cdot \rho_c} \right) \right]}{v_v \cdot V_{\text{п}}}, \text{год}^{-1} \quad (3.10)$$

де: L_v – кількість припливного повітря в будинок у разі припливної вентиляції або нормативне значення під час механічної вентиляції, м³/год, дорівнює для дитячих дошкільних закладів $7 \times F_p$;

U_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря у приміщенні, яким враховується наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій. Для розрахунків приймається $U_v = 0,85$;

F_p – розрахункова площа будівлі, м²;

n_v – кількість годин роботи вентиляції протягом однієї доби, год;

$n_{\text{інф}}$ – кількість годин інфільтрації повітря всередину будинку протягом однієї доби, год, для будинків із збалансованою припливно-витяжною вентиляцією дорівнює 24 год;

$G_{\text{інф}}$ – кількість повітря, що інфільтрується через огорожувальні конструкції в неробочий час, кг/год, приймається $G_{\text{інф}} = 0,5 \cdot U_v \cdot V_{\text{п}}$;

5 – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, що приймається 0,8.

3.2 Проведення розрахунку

Розрахунки проводимо для будівлі, яка знаходиться у м. Суми (І температурна зона), з нормальним вологісним режимом.

3.2.1 Розрахунок термічного опору огорожувальних конструкцій

1. Стіни:

- кладка цегляна з повнотілої цегли з $\lambda_{\text{ц}} = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

товщиною $\delta_1 = 0,51\text{ м}$;

- штукатурка – розчин цементно-піщаний з $\lambda_2 = 0,81\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ товщиною $\delta_2 = 0,01\text{ м}$.

За формулою (3.2) знаходимо термічний опір кожного шару стіни:

$$R_{CT_1} = \frac{0,51}{0,81} = 0,629\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}, \quad (3.11)$$

$$R_{CT_2} = \frac{0,01}{0,81} = 0,012\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}. \quad (3.12)$$

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні для зовнішніх стін дорівнює $\alpha_B = 8,7\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, а зовнішньої $\alpha_3 = 23\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

Приведений опір теплопередачі для стін за формулою (3.3):

$$R_{\Sigma\text{ПР}}^{\text{СТ}} = \frac{1}{8,7} + 0,629 + 0,012 + \frac{1}{23} = 0,799\text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}. \quad (3.13)$$

Для I температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції громадських будинків дорівнює

$$R_{q\text{ min}}^{\text{СТ}} = 3,3\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Отже, $R_{\Sigma\text{ПР}} = 0,799\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q\text{ min}} = 3,3\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – це свідчить про те, що стіни необхідно утеплювати.

2. Вікна:

- роздільні дерев'яні з подвійним склінням $R_{\text{ВКН}_2} = 0,24\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Отже, приведений опір теплопередачі вікон менший за необхідний $R_{\text{ВКН}}$

$$= 0,75\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

3. Підлога:

- залізобетон з $\lambda_1 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ товщиною $\delta_1 = 0,22 \text{ м}$;
- розчин цементно-піщаний з $\lambda_2 = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ товщиною $\delta_2 = 0,04 \text{ м}$;
- лінолеум на тканинній основі з $\lambda_3 = 0,23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ товщиною

$$\delta_3 = 0,004 \text{ м} .$$

За формулою (3.2) опір теплопередачі кожного шару підлоги:

$$R_1 = \frac{0,22}{2,04} = 0,108 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}},$$

$$R_2 = \frac{0,04}{0,81} = 0,049 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}},$$

$$R_3 = \frac{0,004}{0,23} = 0,017 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}.$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

4 ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ

4.1 Перелік енергозберігаючих заходів

Заходи з терморегуляції будівлі:

- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стеля);
- Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стіни);
- Заміна старих дерев'яних вікон 52 шт. на нові металопластикові двокамерні.

4.2 Опис заходів

4.2.1 Утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стіни)

Поточний стан:

Аналіз балансу теплової енергії показує, що майже половина витрат тепла припадає на витрати через огорожувальні конструкції будівлі. Оскільки стіни становлять переважну площу огорожувальних конструкцій, то саме через них проходить більша частина теплових втрат. Тому додаткове утеплення стін спеціальними матеріалами здатне значно скоротити витрати теплової енергії загалом по будівлі, і відповідно зменшити потужність опалення та платню за спожиту теплову енергію.

Рідка кераміка приваблива для покупця насамперед своєю універсальністю, її можна наносити практично на будь-яке покриття. Рідка кераміка, як і «тверда», виготовляється з глини, вже зарекомендував себе утеплюючого матеріалу. Рідка кераміка володіє хорошими тепло — і звукоізоляційними властивостями. Незважаючи на універсальність, різниця продукції у різних виробників все ж є.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Наприклад, покриття Moutrical — це рідка композиція на водній основі. До складу цього покриття входять акрилові полімери й каучук. Слід відзначити хорошу гідроізоляцію покриття, яке також добре запобігає корозії. Володіє хорошими протипожежними властивостями.

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

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

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q min}, \quad (4.1)$$

де $R_{\Sigma пр}$ — приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q min}$ — 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 житлових та громадських будинків встановлюється згідно з залежно від температурної зони експлуатації будинку.

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

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \quad (4.2)$$

де δ_i — товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} — теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, що приймають згідно [2];

Таблиця 3.1 – Параметри огорожуючі конструкції

№ п/п	Найменування конструктивних елементів	Матеріал	Товщина шару, $\delta, м$	Теплопровідність $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$
1	Зовнішні стіни	Глиняна цегла	0,55	3,3
2	Стеля	Залізо-бетонні плити	0,22	3,75
3	Вікна	Дерев'яні однокамерні	-	0,17
		Пластикові двокамерні	0,04	0,75

Приведений опір теплопередачі, $R_{\Sigma np}$, $м^2 \cdot К / Вт$, непрозорої огорожувальної конструкції при перевірці виконання умови за формулою (3.1) розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (4.3)$$

де α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції, приймаємо $\alpha_B = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ - для стін, підлоги, гладких стель, (для вікон $\alpha_B = 8$) [2].

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції, для зовнішніх стін та вікон [2].

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

δ – товщина огорожуючої конструкції, м;

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

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

Опір теплопередачі заповнень світлових прорізів (вікон) приймається згідно [2];

визначимо товщину шару теплоізоляції, необхідної для забезпечення опору $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ при $\lambda_{\text{ут}} = 0,003 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$, за формулою:

$$\delta_{\text{ут}} = [3,3 - 0,57] \cdot 0,003 = 0,00819\text{м} \quad (4.4)$$

Розрахунок річної економії енергії

Витрати на теплову енергію, грн, до проведення енергозберігаючого заходу становлять

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{існ}} = E_{\text{теп}}^{\text{існ}} \cdot C_{\text{теп}} \quad (4.5)$$

$E_{\text{теп}}^{\text{існ}}$ – кількість споживаної теплової енергії на опалення в рік, Гкал;

$C_{\text{теп}} = 1544,952 \text{ грн}/\text{Гкал}$ – вартість 1 Гкал.

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{існ}} = 582,66 \cdot 1544,952 = 900\,180,567 \text{ грн} \quad (4.6)$$

Витрати на теплову енергію, грн, після проведення енергозберігаючого заходу, утеплення стін становлять:

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{отр}} = E_{\text{теп}}^{\text{отр}} \cdot C_{\text{теп}} \quad (4.7)$$

$E_{\text{теп}}^{\text{отр}}$ – кількість споживаної теплової енергії на опалення в рік, Гкал.

$$\text{Ц}_{\text{теп}}^{\text{отр}} = 495,38 \cdot 1544,952 = 765\,338,32 \text{ грн} \quad (4.8)$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$E_{\text{річ}} = \Pi_{\text{теп}}^{\text{існ}} - \Pi_{\text{теп}}^{\text{отр}} \quad (4.9)$$

$$E_{\text{річ}} = 900\,180,567 - 765\,338,32 = 134\,8421,25 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Орієнтовна загальна сума капітальних витрат для впровадження пропонованого заходу становитиме

$$K = K_{\text{осн}} + K_{\text{суп}} \quad (4.10)$$

де $K_{\text{осн}}$ – вартість придбання теплоізоляційного матеріалу, грн; $K_{\text{суп}}$ – величина монтажу утеплювального матеріалу (візьмемо 50% від вартості матеріалу), грн:

$$K_{\text{суп}} = 0,5 \cdot K_{\text{осн}} \quad (4.11)$$

Теплоізоляційне покриття Moutrical (рідкий утеплювач) поставляється у пластиковій тарі ємністю 19 літрів, які розраховані на створення 37–38 м² утепленої поверхні. Загальна площа огорожувальних конструкцій становить $S_{\text{ст}} = 790 \text{ м}^2$, тоді для створення теплоізоляційного шару на поверхні огорожувальних конструкцій будівлі необхідно 115 упаковок теплоізоляції. Вартість однієї упаковки становить 825 грн.

$$K_{\text{осн}} = 115 \cdot 825 = 94\,875 \text{ грн} \quad (4.12)$$

$$K_{\text{суп}} = 0,5 \cdot 94\,875 = 47\,437,5 \text{ грн} \quad (4.13)$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$K = 94\,875 + 47\,437,5 = 142\,312,5 \text{ грн} \quad (4.14)$$

Визначення терміну окупності

Термін окупності енергозберігаючого заходу, рік

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E_{\text{річ}}} \quad (4.15)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{142\,312,5}{134\,842,25} = 1,05 \text{ років}$$

4.2.2 Заміна старих дерев'яних вікон та вітражів на нові металопластикові з подвійним склінням

Поточний стан

На момент огляду будівлі, частина вікон уже були замінені – 268,32 м² із 626,08 м². Решта вікон мають високий коефіцієнт теплопередачі, втрати тепла крізь них становлять значну частину в загальних втратах тепла будівлі.

Опис можливостей енергозбереження

Рекомендується з метою зменшення теплових втрат замінити решту вікон на нові металопластикові з двокамерним склопакетом (4К-10-4М₁-10-4К) з опором теплопередачі $R' = 0,73 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ [2].

Розрахунок витрат

Площа вікон та вітражів, що потребують заміни, становить $F = 357,76 \text{ м}^2$.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Річні втрати тепла через незамінні світлопрозорі огорожувальні конструкції:

$$Q = 53,664 \cdot 187 \cdot 24 \cdot 0,00086 = 207,12 \text{ Гкал/рік} \quad (4.16)$$

де 53,664 кВт – витрати теплоти через незамінні вікна та вітражі;
187 діб – тривалість опалювального періоду для міста Суми; 24 год – тривалість доби; 0,00086 – коефіцієнт для переходу з кВт-год у Гкал.

Втрати крізь нові склопакети становитимуть

$$Q' = \frac{1}{R} \cdot \Delta t \cdot F \quad (4.17)$$

$$Q' = \frac{1}{0,73} \cdot (22 - (-25)) \cdot 357,76 \cdot 187 \cdot 24 \cdot 0,00086 = 88,9 \text{ Гкал/рік.}$$

Розрахунок річної економії витрат

Річна економія теплової енергії

$$\Delta Q = Q - Q' \quad (4.18)$$

$$\Delta Q = 207,12 - 88,9 = 118,22 \text{ Гкал/рік}$$

Економія у грошовому еквіваленті

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$E_{\text{річ}} = 118,22 \cdot 1544,95 = 182\,643,99 \text{ грн/рік} \quad (4.19)$$

Витрати на введення в експлуатацію

Вартість 1м² енергозберігаючого склопакета разом з витратами на його встановлення становитимуть 1460 грн.

Загальні витрати на введення в експлуатацію:

$$ЗВ = 357,76 \cdot 1460 = 522\,329,6 \text{ грн} \quad (4.20)$$

Визначення терміну окупності

Термін окупності енергозберігаючого заходу, рік

$$T_{\text{ок}} = \frac{ЗВ}{E_{\text{річ}}} \quad (4.21)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{522\,329,6}{182\,643,99} = 2,86 \text{ років}$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

4.2.3 Сонячна енергія на опалення та нагрів гарячої води

Сонячний колектор - у ньому відбувається перетворення сонячної енергії в теплову. Відбір тепла виробляється за допомогою прокачування через його канали рідкого теплоносія. Колектори необхідно орієнтувати у південному напрямку (припустиме відхилення без істотного зниження ефективності до 60 °). Однак можливий варіант монтажу двох груп колекторів: одна група на захід, інша на схід. Для досягнення максимальної ефективності в літній період, кут нахилу повинен складати 25-35 °. Для сонячних колекторів які експлуатуються цілий рік (ефективність у літній період знижується, а в інші збільшується) кут нахилу повинен складати близько 40-60 °. Під кутом 90 ° встановлюються колектора, робота яких розраховується в зимовий період, зокрема для систем опалення. Бак-теплообмінник-акумулятор. Особливістю роботи систем сонячного опалення є необхідність акумулювання сонячної теплової енергії з метою її використання в різний час доби. Це можливо зробити за допомогою використання в системі бака-акумулятора. Дана необхідність зумовлена нестабільність сонячного випромінювання протягом доби, у той час як гаряча вода і опалення необхідні постійно, навіть у той час, коли воно взагалі відсутнє. Ефективність установки значно залежить від правильності вибору обсягу бака-акумулятора. Всі баки повинні встановлюватися в приміщеннях захищених від атмосферних впливів. З точки зору використання водонагрівачів в геліосистемах можна виділити кілька типів: - Вертикальні баки непрямого нагріву, можуть використовуватися в системах як з природною циркуляцією, так і з примусовою циркуляцією теплоносія: а.) з одним теплообмінником, застосовується в геліосистемах, коли площа одного теплообмінника достатня для відбору теплової енергії від встановлюваної площі сонячних колекторів і немає необхідності догріву від одноконтурних котлів (як дублююче джерело, встановлюється електричний

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

ТЕН або догрів здійснюється за допомогою двоконтурних котлів)[9].

Ефективність та безпека геліосистеми в значній мірі залежать від контролера, закладених у нього алгоритмів роботи, надійності елементів. Насосна станція використовується в системах з примусовою циркуляцією (така система на 30% ефективніше системи з природною циркуляцією) і призначена для забезпечення циркуляції теплоносія в колекторному колі. Гідравлічний опір колекторного кола досить мало, що дає можливість використовувати малопотужні насоси, споживана потужність яких мізерно мала в порівнянні з отриманою тепловою енергією від сонячних колекторів[9].

Трубопроводи і теплоізоляція. Трубопроводи необхідно використовувати металеві тому всі відомі нам пластикові труби не витримують можливі робочі температури (максимальна температура пари в контурі, навіть неефективних сонячних колекторів може досягати 150 °С, а робоча температура теплоносія 110 °С) [9].

З цієї ж причини підвищені вимоги до трубоїзоляції, яка повинна витримувати високі температури, а також не вбирати вологу і не давати усадку. Задовольняє всім вимогам теплоізоляція зі спіненого каучуку. Для забезпечення достатнього зниження теплових втрат в трубопроводі, а також в цілях безпеки необхідно застосовувати теплоізоляцію товщиною не менше 19 мм. Заборонено використовувати теплоізоляцію зі спіненого поліетилену, надітого безпосередньо на трубу без температуроподавляючого шару. Діаметри труб підбираються індивідуально, виходячи з необхідного гідравлічного опору системи і витрати теплоносія. Можливі параметри системи і діаметри труб повинні бути узгоджені з параметрами насосних станцій. Розширювальні баки. Внаслідок того, що контур сонячних колекторів замкнутий, для компенсації зміни об'єму рідини при зміні її температури необхідно використовувати розширювальні баки з робочим тиском 6 атм. (максимальним 10 атм.) з азотною подушкою для збільшення терміну служби

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

мембрани. Опорні металоконструкції виготовляються з корозійно-стійких матеріалів (нержавіюча сталь або анодований алюміній) і розраховані на швидкість вітру 30 м/с [9].

Теплотехнічний розрахунок потужності системи

Середнє споживання гарячої води складає в середньому 15 м³/доба.

Температура вихідної води для нагрівання – 15 °С.

Температура гарячої води – 45 °С.

Для нагрівання 1 літру води на 1 °С необхідно затратити 4,19 кДж.

Необхідну кількість енергії для забезпечення потреб адміністративна будівля АТ Насосенергомаш на гаряче водопостачання:

$$Q=15000 \cdot (45-15) \cdot 4,19=1885500 \text{ кДж}=349 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}=161604 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Враховуючи те, що підігрів води на помивку працівників здійснюється газовим котлом, річна економія від впровадження заходів складе:

$$\Delta B^{EK} = \frac{\Delta Q^{EK} \cdot 3600}{Q_p^H \cdot \eta}, \text{ м}^3$$

$$\text{де, } Q_p^H=36000 \text{ кДж/м}^3$$

$$\eta=0,92.$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$\Delta B^{EK} = \frac{161604 \cdot 3600}{36000 \cdot 0,95} = 1700, m^3 / рік = 156850 \text{ грн} / рік$$

Затрати на впровадження сонячного колектора будуть складати:

Вартість обладнання – 15 тис. у.о. \approx 445000 грн;

Будівельно-монтажні роботи – 50 тис. грн.

Термін окупності складе:

$$T_{ок} = 495000 / 156850 = 3,1 \text{ роки}$$

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Надання першої допомоги людині при ураженні її електричним струмом

Надання першої допомоги при ураженні електричним струмом

Людина, яка надає першу долікарську допомогу, повинна знати:

- характерні ознаки порушення функцій організму потерпілого;
- загальні принципи надання першої долікарської допомоги при отриманих ушкодженнях;

- способи евакуації людей.

Людина, що надає допомогу, повинна вміти:

- оцінити стан здоров'я потерпілого;
- визначити, якої допомоги він потребує;
- забезпечити прохідність повітря через верхні дихальні шляхи;
- виконати штучне дихання та зовнішній масаж серця;
- зупинити кровотечу;
- накладити пов'язку при пошкодженні;
- іммобілізувати пошкоджену частину тіла при переломі кісток;
- надавати допомогу при тепловому та сонячному ударах, отруєнні, ураженні електричним струмом, опіках;
- користуватися аптечкою швидкої допомоги.

Перша допомога при ураженні електричним струмом складається з двох етапів:

1. звільнення потерпілого від дії електричного струму (підготовчі дії);
2. надання йому необхідної долікарської допомоги (заходи по оживленню) [7].

Звільнення потерпілого від дії електричного струму. При ураженні електричним струмом необхідно:

1. перш за все, прийняти заходи особистої безпеки;

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

2. негайно звільнити потерпілого від дії струму, оскільки від тривалості такої дії вагомо залежить важкість електротравми.

- Найбезпечніший спосіб звільнення потерпілого від дії електричного струму – це вимкнення електроустановки, до якої доторкається потерпілий за допомогою найближчого вимикача, рубильника, чи іншого апарата для знеструмлення[7].

- Якщо вимкнути досить швидко немає змоги, то необхідно звільнити потерпілого від струмопровідних частин, до яких він доторкається. Для звільнення потерпілого від струмопровідних частин або проводу напругою до 1000 В необхідно скористатись палицею, дошкою, або будь-яким іншим сухим предметом, що не проводить електричний струм. При цьому бажано ізолювати себе від землі (стати на суху дошку, неструмопровідну підстилку). Можна також перерубати проводи сокирою з сухим дерев'яним топорищем або перекусити їх інструментом з ізольованими ручками (кусачками, пасатижами і т.п.). перерубувати чи перекусувати проводи необхідно пофазно, тобто кожний провід окремо. Для звільнення потерпілого від струмопровідних частин можна також відтягнути його за одяг (якщо він сухий і відстає від тіла), наприклад за поли халата чи піджака. При цьому необхідно уникати доторкання до навколишніх металевих предметів та відкритих частин тіла. Для ізоляції рук, особливо коли необхідно доторкнутися до тіла потерпілого, рятувальник повинен надягнути діелектричні рукавички або обмотати руку сухим одягом (наприклад шарфом або сухою матерією). При відтягуванні потерпілого від струмопровідних частин рекомендується це робити однією рукою[7].

- Якщо електричний струм проходить у землю через потерпілого і він судомно стискає у руці один струмопровідний елемент (наприклад провід), то простіше припинити дію струму, відокремивши потерпілого від землі (підсунувши під нього суху дошку або відтягнувши ноги від землі мотузкою, чи за сухі штани). При цьому необхідно пам'ятати про особисту безпеку.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

3. оцінити стан потерпілого – провести зовнішній огляд для виявлення переломів, опіків, важких поранень;

4. Для оцінки стану потерпілого перевіряють наявність у нього свідомості, дихання, пульсу. Потерпілий, після звільнення від дії електричного струму, може перебувати, як правило, в одному з трьох станів:

- при свідомості;
- непритомний, однак у нього є дихання та пульс;
- в стані клінічної смерті (відсутнє дихання та не прощупується пульс).

5. визначити послідовність дій щодо рятування потерпілого залежно від тяжкості травми, що становить найбільшу загрозу для його життя;

6. викликати швидку допомогу або медичних працівників, якщо є така можливість;

Надання долікарської допомоги. Після припинення дії електричного струму на людину необхідно викликати лікаря, однак до його прибуття слід надати потерпілому необхідну допомогу. Заходи долікарської допомоги залежать від стану, в якому перебуває потерпілий

Якщо потерпілий при свідомості, то його слід покласти на підстилку із тканини чи одягу, створити приплив свіжого повітря, розстібнути одяг, що стискає та перешкоджає диханню, розтерти та зігріти тіло і забезпечити спокій до прибуття лікаря. Потерпілому, що знаходиться в непритомному стані, слід дати понюхати ватку, змочену нашатирним спиртом або обприскати лице холодною водою. Якщо потерпілий прийде до тями, йому слід дати випити 15–20 крапель настоянки валеріани та гарячого чаю[7].

При відсутності ознак життя (дихання та пульсу) потрібно негайно розпочати серцево-легеневу реанімацію (СЛР), адже імовірність успіху тим менша чим більше часу пройшло від початку клінічної смерті. До заходів СЛР належать штучне дихання та непрямий (закритий) масаж серця. Штучне дихання виконується способом „з рота в рот” або „з рота в ніс”. людина, яка

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

надає допомогу робить видих із своїх легень в легені потерпілого безпосередньо в його рот чи ніс; у повітрі, що видихається людиною є ще досить кисню. Попередньо потерпілого необхідно покласти спиною на тверду рівну поверхню, звільнити від одягу, що стискає (розстебнути комір сорочки, пасок, послабити краватку), підкласти під лопатки невеликий валик з будь-якого матеріалу (можна одягу), відхилити голову максимально назад.

Перед початком штучного дихання слід переконатися в прохідності верхніх дихальних шляхів, які можуть бути закриті запавши язиком, сторонніми предметами, накопиченим слизом[7].

Рятівник робить глибокий вдих, а потім, щільно притиснувши свій рот через марлю до рота потерпілого (при цьому, як правило, закриває ніс потерпілого своєю щогою), вдуває повітря в легені. При цьому грудна клітка потерпілого розширяється. За рахунок еластичності легенів та грудної стінки потерпілий робить пасивний видих. В цей час його рот повинен бути відкритим. Частота вдування повітря повинна складати 12 разів за хвилину. Аналогічно проводиться штучне дихання способом „з рота в ніс”, при цьому вдувають повітря через ніс, а рот потерпілого повинен бути закритим.

При проведенні штучного дихання слід бути уважним, оскільки коли у потерпілого з'являються перші ознаки слабкого поверхневого дихання, то необхідно до нього пристосувати ритм штучного дихання[7].

Слід зазначити, що є спеціальні засоби для штучного дихання, які, перш за все, дозволяють уникнути прямого контакту між ротом потерпілого та ротом рятівника. Саме ця обставина іноді створює своєрідний психологічний бар'єр у невідготовленого рятівника. Для того, щоб не завдати шкоди потерпілому рятівник повинен вміти користуватись такими засобами. В загальному, застосування спеціальних засобів штучного дихання не суттєво сприяє підвищенню якості реанімації і, саме головне, призводить до втрати часу, що може іноді виявитись вирішальним для життя потерпілого[7].

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Положення голови потерпілого під час виконання штучного дихання, очищенні рота і глотки та саме проведення штучного дихання показано на рис. 5.1-5.5.



Рис. 5.1. Положення голови потерпілого
Рис5.2. Очищення рота і глотки під час виконання штучного дихання



Рис. 5.3. Виконання штучного дихання способом "з рота в ніс"
Рис. 5.4. Проведення штучного дихання способом "рот в рот"

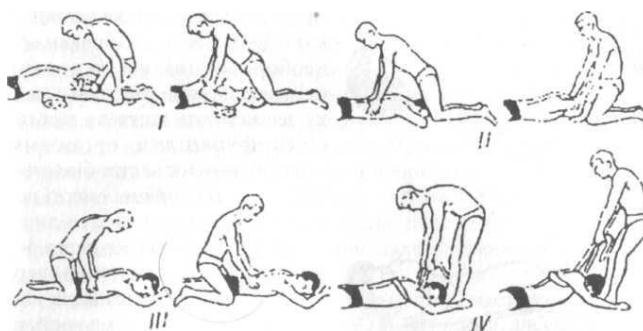


Рис. 5.5. Способи штучного дихання

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Іноді бувають випадки (при сильному пошкодженні обличчя), коли проводити штучне дихання з "легенів у легені" неможливо. В цих випадках слід скористатися одним із наведених на рис. 25.5 способів: I - за Сильвестром, II - за Нільсеном, III - за Шефером, IV - за Калістовим.

Штучне дихання слід виконувати доти, доки у потерпілого не відновиться самостійне ритмічне дихання. Якщо штучне дихання розпочинають робити своєчасно і проводять його правильно, то самостійне дихання відновлюється через 1...2 хвилини. Однак часом штучне дихання потрібно проводити 1-1,5 години, принаймні доти, доки на місце нещасного випадку не прибудуть медичні працівники[7].

Зауважимо, що робити штучне дихання нелегко. Той, хто надає допомогу, особливо при надто енергійному вдунанні повітря, може навіть відчувати запаморочення, слабкість, знепритомніти. Тому бажано, щоб приблизно через кожну 1-2 хвилини особи, які виконують штучне дихання, змінювали одна одну. Це підвищить ефективність допомоги потерпілому.

У випадку зупинки серця, яку можна визначити за відсутністю у потерпілого пульсу на сонній артерії і за розширенням зіниці або його фібриляції, необхідно одночасно з штучним диханням проводити непрямий масаж серця.

При необхідності проведення непрямого масажу серця потерпілого кладуть спиною на тверду поверхню (підлога, стіл), оголюють його грудну клітку, розстібають пасок. Рятівник стає зліва чи справа від потерпілого, поклавши на нижню третину грудної клітки кисті рук (одна на другу), енергійно (поштовхами) натискує на неї. Натискувати потрібно досить різко, використовуючи при цьому вагу власного тіла, і з такою силою, щоб грудна клітка прогиналась на 4–5 см в сторону до хребта. Необхідна частота натискувань становить 60 – 65 разів за хвилину[7].

Масаж серця необхідно поєднувати з штучним диханням. Непрямий масаж серця і штучне дихання зазвичай може робити й одна людина (рис.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		51

5.10). У такому разі після кожного вдихання повітря в рот або в ніс натискають чотири рази на грудину.



Рис. 5. 10. Виконання штучного дихання та зовнішнього масажу серця

Показником ефективності непрямого масажу серця і штучного дихання є порожевіння шкірних покривів, звуження зіниць, поява на великих артеріях (стегновій, сонній) пульсових поштовхів синхронно натисканню на грудину і, нарешті, відновлення самостійного дихання й серцебиття. Непрямий масаж серця і штучне дихання слід проводити до відновлення серцевої діяльності й дихання. При цьому необхідно не втрачати пильність та не забувати про можливість нової зупинки серця та дихання. Щоб не пропустити цей момент, необхідно стежити за зіницями, кольором шкіри, диханням, перевіряти частоту і ритмічність пульсу. Якщо допомогу надають двоє рятівників, то один повинен робити штучне дихання, а інший – непрямий масаж серця, причому в момент вдихання повітря масаж серця припиняють. Після одного вдихання повітря в легені потерпілого необхідно п'ять разів натиснути на його грудну клітку[7].

Положення людини, яка надає допомогу, місце розташування її рук при виконанні зовнішнього масажу серця і визначення пульсу по сонній артерії показано на рис. 5.11 -5.14.

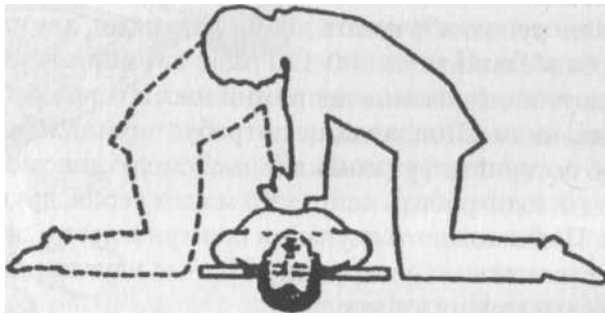


Рис. 5.11. Положення того, хто надає допомогу під час виконання зовнішнього масажу серця

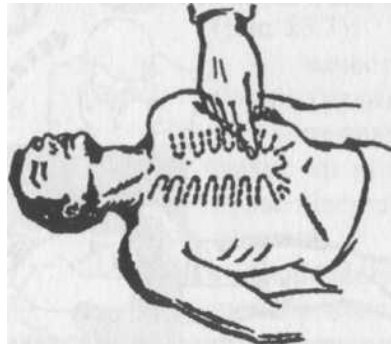


Рис. 5. 12. Місце розташування рук під час виконання зовнішнього масажу серця

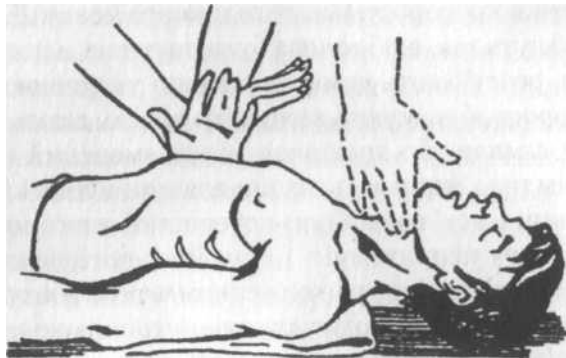


Рис. 5. 13. Правильне положення рук під час виконання зовнішнього масажу серця і визначенні пульсу сонної артерії (пунктиром)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

6.144.06 БР 00 ПЗ

Лист

53



Рис. 5. 14. Проведення штучного дихання та зовнішнього масажу серця двома особами

Коли ці дії не дають ефекту, то їх припиняють, однак тільки після огляду потерпілого медичним працівником.

Заходи щодо оживлення можна вважати ефективними, якщо:

- звузилися зіниці,
- шкіра починає рожевіти (в першу чергу шкіра верхньої губи),
-
- при масажних поштовхах явно відчувається пульс на сонній артерії.

Штучне дихання та непрямий масаж серця необхідно виконувати доти, поки у потерпілого повністю не відновиться дихання та робота серця абр поки не прибуде швидка медична допомога[7].

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної випускної роботи бакалавра було проведене енергетичне обстеження систем адміністративної будівлі АТ «Насосенергомаш»

Що розташована за адресою: м. Суми, вул. Троїцька 69.. Під час енергетичне обстеження було проведено обстеження дійсного стану конструктивних елементів будівлі, а також системи тепло- , електро- та водопостачання.

Були розраховані всі основні види тепловтрат. Розрахунки показали, що дуже велика частка теплової енергії, яка б повинна була йти на опалення приміщень і підтримку в них нормативної для адміністративної будівлі температури, проходить у вигляді втрат через огорожуючі конструкції а найбільша частка через стіни. Це стає приводом до застосування відповідних енергозберігаючих заходів. Були запропоновані наступні заходи:

- утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стіни);
- заміна вікон;
- встановлення сонячного колектору.

Втілення в життя кожного з цих заходів дозволить значно скоротити втрати теплової енергії і, як наслідок, зменшити споживання теплової енергії.

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу «Енергетичний аудит» на тему «Енергетичне обстеження енергоспоживаючих систем та систем водопостачання будівлі»/ укладачі: С.В.Сапожніков, С.С.Антоненко. – Суми: Сумський державний університет, 2011. –46с.
2. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. – Чинний від 08.07.16. – К: Державне підприємство «Укрархбудінформ». – 2016. –30с.
3. Рішення виконавчого комітету Сумської Міської Ради «Про затвердження норм водопостачання для споживачів м.Суми з міського водогону» від 20.04.99 № 172. – Суми. – 1999. –7с.
4. Інтернет-посилання: <http://moutrical.com/%D0%BC%D0%BE%D1%83%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BB-2/>
5. ДСТУ 4065:2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – Чинний від 2002.07.01. – К: Держстандарт України. – 2002. –39с.
6. Інтернет-посилання: <https://helpiks.org/9-65606.html>
7. Інтернет-посилання: <https://works.doklad.ru/view/hgg3TrRVi7M.html>
8. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.– Зі зміною № 1 від 1 липня 2013 року. На заміну СНіП II-3-79. Введ. 09.09.2006 р. – К. : Міністерство будівництва, архітектури та житлово- комунального господарства України, 2006. –7 2 с.
9. Інтернет-посилання: <https://studfile.net/preview/5200315/page:14/>

					6.144.06 БР 00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Додаток А

Таблиця А.1 – Кількість теплової енергії, спожитої будівлею за 2017 – 2019 роки

Місяць	Рік		
	2017	2018	2019
	Гкал	Гкал	Гкал
Січень	107,52	157,07	82,54
Лютий	109,44	96,13	117,83
Березень	75,31	89,86	63,80
Квітень	23,06	20,84	29,31
Травень	6,02	8,41	3,99
Червень	4,06	3,96	4,31
Липень	2,98	1,67	1,29
Серпень	1,17	0,12	1,65
Вересень	5,68	6,76	4,60
Жовтень	54,11	59,08	56,97
Листопад	92,04	93,11	102,00
Грудень	140,34	122,48	110,39
Всього	621,74	659,49	578,68

Таблиця А.2 – Кількість теплової енергії, спожитої будівлею на опалення за 2017 – 2019 роки

Місяць	Рік		
	2017	2016	2019
	Гкал	Гкал	Гкал
Січень	101,75	110,31	90,2
Лютий	103,57	104,23	120,4
Березень	69,54	75,64	68,3
Квітень	21,63	25,61	31,3
Травень	–	–	–
Червень	–	–	–
Липень	–	–	–
Серпень	–	–	–
Вересень	–	–	–
Жовтень	58,41	68,71	60,2
Листопад	97,31	113,56	110,3
Грудень	112,24	87,31	90,3
Всього	564,45	585,37	521,47

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Кількість холодної води, спожитої за 2017 – 2019 роки

Місяць	Рік		
	2018	2018	2019
	м ³	м ³	м ³
Січень	285	176	268
Лютий	334	312	301
Березень	368	441	312
Квітень	438	422	294
Травень	256	251	273
Червень	189	241	210
Липень	134	211	168
Серпень	115	194	185
Вересень	346	287	263
Жовтень	275	387	295
Листопад	324	315	312
Грудень	425	275	320
Всього	3491	3512	3209

Додаток В

Таблиця В.1 –Кількість градусо-діб за 2019 рік

Місяць	Кількість діб у місяці	Дійсна середньомісячна температура зовнішнього повітря	Кількість градусо-діб у місяці
Січень	31	-6,6	886,6
Лютий	28	-4,4	739,2
Березень	31	4,2	551,8
Квітень	30	8,8	396
Травень	31	–	–
Червень	30	–	–
Липень	31	–	–
Серпень	31	–	–
Вересень	30	–	–
Жовтень	31	7	465
Листопад	30	1,8	606
Грудень	31	-2,3	753,3