

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: "Покращення показників мікроклімату виробничого приміщення
АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ», цех №2"

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

за освітньо-професійною програмою «Енергетичний менеджмент»

Виконавець роботи
(прізвище і ініціали)

Недасько А.С

(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)

Мілтих В.С.

(прізвище і ініціали)

“ _____ ” _____ 20__ р.

асистент каф. ПГМ

(наукова ступінь, звання або посада)

Секретар комісії

(підпис)

Суми 2021

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 35 с., 4 таблиці, 5 рисунків, 1 додаток, 16 літературних джерел.

Мета роботи: покращення показників мікроклімату виробничого приміщення; енергетичне обстеження системи тепло – та електропостачання, гарячого та холодного водопостачання і надання рекомендацій по ефективному споживанню енергоресурсів.

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:

- аналіз даних споживання ПЕР;
- розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання;
- розробка можливих енергозберіжних заходів.

Предметом дослідження є системи енергопостачання та енергоспоживання будівлі будівлі одного з цехів АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ».

Об'єктом є використання енергоносіїв в цеху №2.

Методи дослідження: аналіз отриманих від персоналу підприємства даних споживання ПЕР, економіко-математичні методи під час розробки енергозберігаючих заходів.

Ключові слова: ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, АНАЛІЗ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕПЛОВТРАТИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИЙ ЗАХІД.

Тема роботи – Покращення показників мікроклімату виробничого приміщення АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ», цех №2

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	
1.1 Загальні відомості про об’єкт енергетичного обстеження.....	
1.2 Опис дійсного стану об’єкта енергетичного обстеження.....	
1.2.1 Система тепlopостачання.....	
1.2.2 Система електропостачання.....	
1.2.3 Система водопостачання.....	
1.2.4 Система вентиляції.....	
1.2.5 Система обліку споживання енергоносіїв	
1.3 Аналіз результатів вимірювання.....	
1.3.1 Заходи щодо зниження використання природного газу.....	
1.3.2 Заходи щодо зниження використання електроенергії.....	
1.3.3 Заходи стосовно збереження теплової енергії.....	
1.5 Опис методів та приладів вимірювання.....	
1.6 Аналіз результатів вимірювання.....	
2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ’ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ	
2.1 Аналіз споживання енергоносіїв та води	
2.1.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії.....	
2.1.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії	
2.1.3 Аналіз обсягів споживання води	
2.2 Визначення питомих величин рівня енергоефективності	
2.2.1 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій	
2.2.1 Визначення видів тепловтрат будівлі.....	
2.3 Аналіз енергетичного балансу	
3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ	
3.1 Опис можливих енергозбережних заходів.....	
3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів	
3.2.1 Заміна ламп розжарювання на більш сучасні.....	
3.2.2 Введення рекуператора теплоти у систему вентиляції приміщення цеху.....	
3.2.3 Заміна дерев’яних вікон на більш сучасні.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТОК А – Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	

						6.144.06 ПР		
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Недатьяко			Покращення показників мікроклімату виробничого приміщення АТ«СМНВО–ІНЖИНІРИНГ», цех №2	3	3	35
Перевір.		Мілтих				СумДУ ЕМ-71		
Н. контр.		Мілтих						
Затв.								

ВСТУП

На розвиток господарюючих суб'єктів в нашій країні істотний негативний вплив робить висока частка енергетичних витрат у витратах виробництва, яка на промислових підприємствах складає в середньому 8-12% і має стійку тенденцію до зростання у зв'язку з великим моральним і фізичним зносом основного обладнання та значними втратами при транспортуванні ПЕР.

Одним з визначальних умов зниження витрат на промислових підприємствах і підвищення економічної ефективності виробництва в цілому є раціональне використання енергетичних ресурсів. Разом з тим, енергозберігаючий шлях розвитку вітчизняної економіки можливий лише при формуванні і подальшої реалізації програм енергозбереження на окремих підприємствах, для чого необхідне створення відповідної методологічної та методичної бази. Відкладання реалізації енергозберігаючих заходів завдає значних економічних збитків підприємствам і негативно відбивається на загальній екологічній та соціально-економічній ситуації. [11]

Економісти відносять до ПЕР «природні ресурси, природні енергетичні ресурси, продукти переробки палива, горючі (паливні) побічні енергетичні ресурси, електроенергію, стиснуте повітря і доменне дуття, теплову енергію (пар та гарячу воду)». Не викликає сумнівів, що згідно видової класифікації ПЕР слід віднести до матеріальних ресурсів, хоча в деяких виробничих процесах на підприємстві ПЕР впливає на предмет праці безпосередньо. Також слід зауважити, що частина їх використовуються і як паливо, і як сировину для переробки (наприклад, нафта).

Узагальнюючи сказане вище, застосовуючи термінологію законодавчих документів, енергетичні ресурси можна підрозділити на первинні поновлювані, невідновлювані і вторинні (побічні). Зазвичай при використанні ресурсів можливий вибір одного ресурсу з декількох можливих – наприклад, застосовувати торф, газ чи мазут в котельнях. При цьому вибір конкретного ресурсу з числа

						Аркуш
						4
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

можливих визначається не лише специфікою виробництва, а й економічним становищем регіону, забезпеченістю його тим чи іншим видом ресурсів і деякими іншими чинниками. Слід, однак, відзначити, що такий вибір не завжди здійснюється раціонально: наприклад, регіони, що відчують нестачу в деяких ресурсах і не планують здійснювати перехід на інші енергоресурси. [11]

						Аркуш
						5
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАЗУ ПРАКТИКИ [10]

Компресори та газоперекачувальні агрегати, унікальні види хімічної апаратури, центрифуги, насоси і газова трубопровідна арматура, нафтопромислове обладнання та газозаправні станції, установки комплексної підготовки газу - такий далеко не повний перелік виробленої підприємством продукції.

Різноманітність продукції забезпечується завдяки наявності розвиненої технічної та виробничої бази. До складу підприємства входять спеціалізовані виробництва, оснащені передовим технологічним обладнанням, сучасними засобами управління і контролю. Об'єднання має випробувальну базу, що задовольняє найсуворішим вимогам до проведення приймально-здавальних випробувань виготовляється обладнання. У тому числі є унікальні випробувальні стенди, які дозволяють проводити натурні випробування, максимально наближені до робочих умов, наукові дослідження та експериментальні роботи. Високопрофесійні кадри, сучасна виробнича база в поєднанні з передовими технологіями дають можливість підприємству будувати багато об'єктів «під ключ», починаючи з проектування і закінчуючи технічним обслуговуванням. З 2007 року АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ» входить в молоду, що динамічно розвивається фінансово-промислову групу «Енергетичний стандарт». У 2011р. ВАТ перейменовано в Акціонерне Товариство. [10]

Підприємство підтримує ділові контакти з партнерами в Україні, країнах СНД, Європи, Азії, Африки та Америки. Зміцнюються зв'язки зі споживачами, виявляється багатостороння технічна допомога при експлуатації обладнання.

До складу об'єднання входять чотири спеціалізовані виробництва:

1. хімічного обладнання
2. ГПА і компресорів
3. атомних енергетичних насосів і комплектуючого обладнання
4. заготівельне і міжзаводський кооперації

АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ» є одним з найстаріших підприємств по виготовленню опозитних поршневіх компресорів і єдиним в країнах СНД підприємством, яке виготовляє тяжке компресорне обладнання. Поршневі машини

						Аркуш
						6
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

середнього, високого і надвисокого тиску застосовуються для виробництва мінеральних добрив, для поділу повітря, отримання поліетилену високого тиску, стиснення природного і нафтового попутного газу, азоту, водню і газових сумішей в енергетиці, нафтохімічній, нафтопереробній та металургійній промисловості. [10]

Фахівцями об'єднання створено ряд спеціальних компресорних установок для АГНКС, а також блокових установок потужністю до 600 кВт, в тому числі з приводом від газового двигуна.

Підприємство виробляє пересувні компресорні установки, призначені для постачання спеціального обладнання стисненим до 400 атм. повітрям. Установки повністю автономні і пристосовані до перевезень різними видами транспорту: автомобільним, залізничним, водним та повітряним. висока надійність і довговічність. простота управління і обслуговування всіх систем роблять їх незамінними при роботі в польових умовах.

Усі компресори, що випускаються мають автоматизовану систему контролю, управління і захисту, яка забезпечує контроль основних параметрів, попереджувальну і аварійну сигналізацію, блокування приводного двигуна. [10]

						Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ, цех №2».

Адреса будівлі: вул. Горького, 58

Технічну експлуатацію інженерних комунікацій будівлі здійснює технічний персонал підприємства.

Технічні характеристики будівлі:

- Опалювальна площа 1961м²;
- Площа забудови 1505м²;
- Опалювальний об'єм будівлі 10492м³;
- Опалювальний об'єм за зовнішніми обмірами 13929м³.

Забезпечення цеху тепловою енергією здійснюється централізовано згідно договору про надання послуг з централізованого опалення, що укладено з Дирекцією «Котельні Північного промвузла» АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ».

Джерелом постачання електроенергії дві підстанції -- ТП27 та ТП30Н, знаходяться на балансі «Сумиобленерго».

Подача холодної води до цеху здійснюється через заводські та міські скважини.

Запезпечення будівлі гарячою водою здійснюється централізовано. Встановлений водогрійний котел.

						Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1.2 Опис дійсного стану систем енергопостачання

1.2.1 Система теплопостачання

Передбачено ввід теплової мережі передбачено теплового пункту, що знаходиться безпосередньо у приміщенні цеху. Трубопроводи тепломережі і деталі вузла обліку теплової енергії сталеві, неповністю ізольовані. Система опалення цеху однотрубна з нижньою розводкою; за напрямом з'єднання опалювальних приладів горизонтальна, з штучною циркуляцією теплоносія. Магістральні трубопроводи до цеху прокладені над землею та під'єднані до головних подавальних трубопроводів в тепловому пункті. У неопалювальних приміщеннях теплову ізоляцію трубопроводів у здійснено мінеральною ватою. ККД трубопроводів системи опалення дорівнює 65%.

Система опалення залежна та нерегульована. Жорсткого контролю за споживанням теплової енергії не ведеться, автоматика відсутня.

У якості опалювальних приладів теплообмінний апарат водогрійний котел КВГМ-100 з необмежений доступом.

Відпуск теплоти до будівлі здійснюється за температурним графіком 90/65 °С. Розрахунковий перепад температур у системі опалення будівлі 90/65 °С. Температура на подавальному трубопроводі – 63 °С, температура у зворотному трубопроводі – 86-90 °С.

1.2.2 Система електропостачання

Облік спожитої електроенергії на технологічні потреби, потреби внутрішнього освітлення, зовнішнього освітлення здійснюється СТКЗ, періодичність перевірки 1 раз в 2 роки. Джерелом постачання електроенергії є дві підстанції -- ТП27 та ТП30. Знаходяться вони на балансі «Сумиобленерго».

Систему освітлення складають наведені в таблиці 1.1 прилади.

						Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 Види освітлюваних приладів у цеху №2

Вид освітлюваних приладів	Кіль- кість, од	Потужність, Вт	Сумарна по- тужність, Вт
Лампи розжарювання	292	75	26500
	46	100	
Світлодіодні лампи	88	12	816
	24	10	

1.2.3 Система водопостачання

Подача води до цеху здійснюється через міські та заводські скважини. Тиск в зовнішній мережі в точці підключення складає 0,15 - 0,3 МПа., що забезпечує розрахунковий тиск на вводі в цех. Водопровідна мережа запроектована з чавунних водопровідних труб $d = 100$ мм. Глибина залягання водопровідної мережі сягає близько 1,8 м.

1.2.4 Система вентиляції

У цеху природна система вентиляції. Припливне повітря системи природної вентиляції надходить через нещільність світлопрозорих конструкцій, огорожень і воріт. Вентиляційні отвори систем витяжної і припливної вентиляції відкриті і працюють у режимі природної вентиляції, що спричиняє значні втрати теплоти з інфільтрацією.

1.2.5 Система обліку споживання енергоносіїв

Облік теплової енергії, яку отримують із системи централізованого тепlopостачання, здійснюється за допомогою тепловодолічильника типу Pollu Stat EX QN6.0D №25, який встановлено на трубопроводах теплового вводу в

						Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

цеху. Періодичність повірки – один раз на 2 роки. Теплопостачання АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ, цех №2» здійснюється централізовано з «Котельні Північного промвузла» АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ».

Об'єм споживаної холодної води вимірюється водоміром, лічильники тип ЛЛТ 50х, ЛЛТ 65х - питна вода . Періодичність перевірки – один раз на 2 роки. Постачання води до цеху № 2 відбувається через заводські та міські скважини.

Облік спожитої електроенергії на потреби внутрішнього освітлення, зовнішнього освітлення, технологічні потреби здійснюється СТКЗ, періодичність перевірки 1 раз в 2 роки. Джерелами постачання електроенергії є дві пі-данції -- ТП27, ТП30, які знаходяться на балансі «Сумиобленерго».

1.2.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Тарифи на енергоносії та водопостачання (станом на квітень 2021) на-ступні:

Електрична енергія – 3,61 грн/кВт-год;

Теплопостачання – 1695,048 грн/Гкал;

Водопостачання – 11,044 грн/ м³;

Водовідведення – 6,36 грн/ м³.

						Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Аналіз споживання енергоносіїв та води

2.1.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії

На рисунку 2.1 приведена динаміка споживання теплової енергії будівлею за 2018–2020 роки та частково за 2021 рік (за даними журналу обліку головного енергетика).

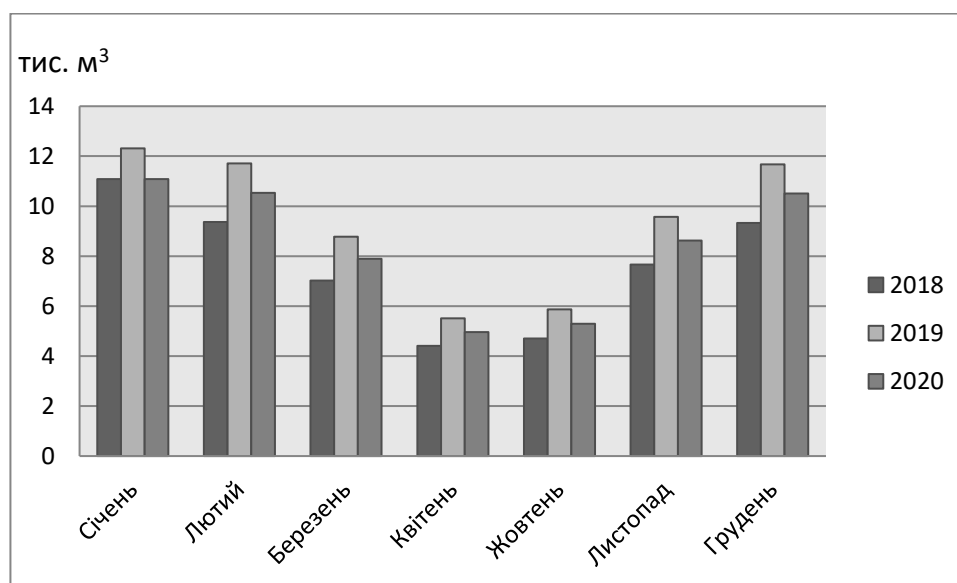


Рисунок 2.1 – Динаміка споживання теплової енергії цехом за 2018–2021 роки

З наведеної вище діаграми можна зробити висновок, що максимум спожитої теплової енергії на опалення припадає на листопад, грудень та січень, а мінімум – на квітень та жовтень. Нерівномірність теплоспоживання у відповідні періоди кожного року пояснюється різною температурою довкілля та відсутністю належного керування режимами роботи системи теплопостачання цеху.

2.1.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії

На рисунку 2.2 приведена динаміка споживання електроенергії будівлею за 2018–2020 роки (за даними журналу обліку головного енергетика).

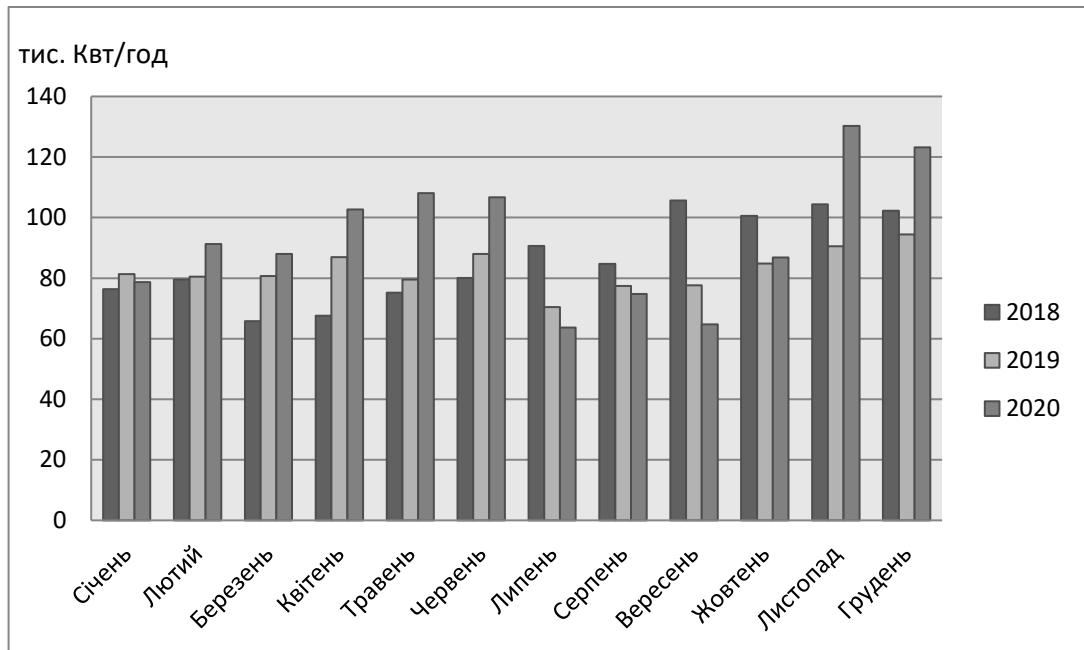


Рисунок 2.2 – Динаміка споживання електроенергії цехом за 2018–2020 роки

Із діаграми споживання електроенергії в будівлі видно, що цех №2 в теплі місяці року зазвичай споживає менше світла ніж в холодну пору року, що зумовлено зменшенням використання світла по всьому приміщенні через збільшення світлового дня.

2.1.3 Аналіз обсягів споживання води

Річне споживання води за 2018-2020 роки наведено на рисунку 2.3.

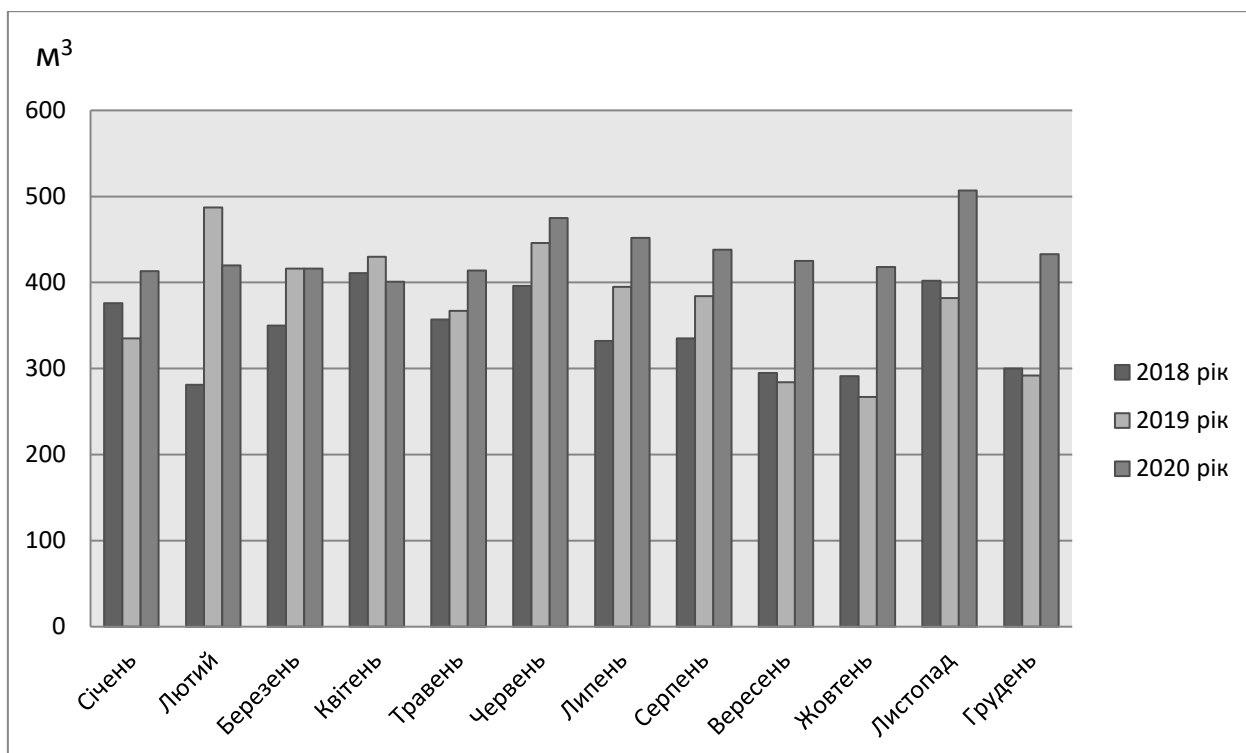


Рисунок 2.3 – Динаміка споживання цехом холодної води за 2018–2021 роки

Діаграма вище ілюструє рівномірне споживання холодної води зі злєгка підвищеними показниками у теплі періоди року – з квітня по серпень. Деякі з приведених місячних витрат пов’язані з проривами труб та подальшими технічними роботами, зокрема у листопаді 2020 року.

2.2 Визначення питомих величин рівня енергоефективності

2.2.1 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

№ п/п	Найменування конструктивного елемента	Матеріал шару	Товщина шару, δ_i , м	Теплопровідність λ_i , $\frac{Вт}{м \cdot К}$	$R_{\Sigma np}$, $\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	$R_{q \min}$, $\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$
1	Стіни	Кладка з цегли звичайної на цементно-піщаному розчині	0,51	0,81	0,83	3,3
		Цементно-піщана штукатурка	0,03	0,81		
2	Суміщене покриття	Залізобетонна плита	0,22	1,92	1,56	5,35
		Керамзит	0,15	0,12		
		Бітум	0,009	0,27		
3	Вікна	Дерев'яні	-	-	0,42	0,75
4	Підлога	Залізобетонна плита	0,22	1,92	0,32	3,75
		Розчин цементно-піщаний	0,04	0,81		

Отримані результати ($R_{\Sigma np} \ll R_{q \min}$) свідчать про невідповідність дійсного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій нормативним вимогам [2, табл.3]. Це вказує на незадовільні теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій, та вимагає впровадження енергозбережних заходів щодо збільшення їх опору теплопередачі.

2.2.2 Визначення видів тепловтрат будівлі

Таблиця 2.2 – Величини тепловтрат по будівлі

Види тепловтрат	Втрати теплоти, кВт	%
Через стіни	50,4	20,5
Через вікна	60,4	24,6
Через підлогу	45,4	18,5
Через стелю	39,6	16,1
Через двері	6,8	2,8
На інфільтрацію через вікна і двері	42,9	10,4
Разом	245,5	100

Розподіл розрахункових теплових втрат через будівельні конструкції будівлі та інфільтрацію та їх відсоткове співвідношення наведено у таблиці 2.2 та на рисунку 2.4.

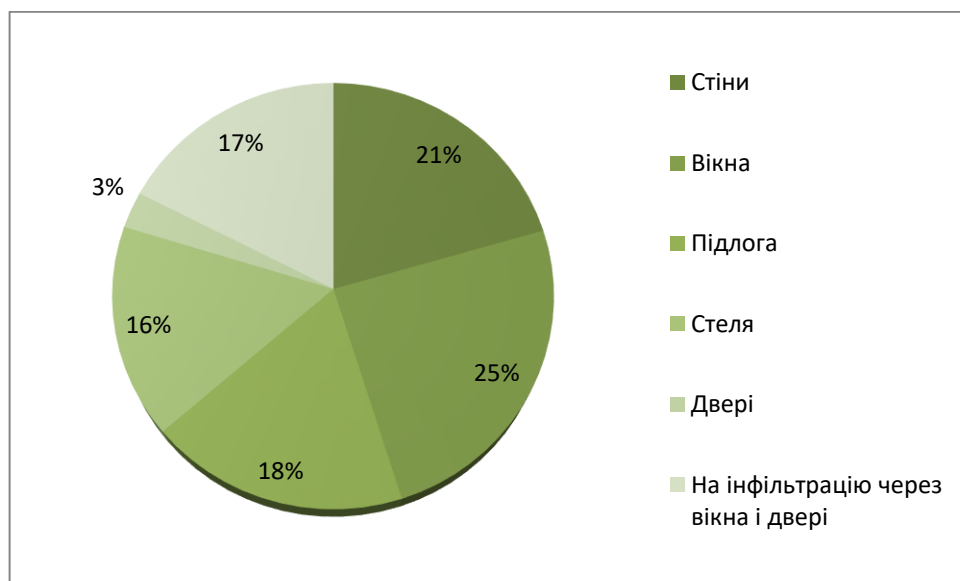


Рисунок 2.4 – Діаграма основних видів тепловтрат по цеху №2

З приведеної вище діаграми можна оцінити співвідношення величин тепловтрат у цеху. Найбільші тепловтрати це тепловтрати через вікна, стіни та підлогу, тобто огорожувальні конструкції, що вже досить застарілі й мають незадовільний стан та погано утримують тепло в будівлі.

Встановлені фактори найбільших величин тепловтрат обумовлюють запровадження першочергових заходів щодо їх зменшення.

2.3 Аналіз енергетичного балансу

Для надання загальної характеристики обсягів витрат ПЕР та визначення першочергових можливих напрямків економії енергоспоживання, наведено порівняльну діаграму витрат коштів у відсотках на споживання холодної води, електричної та теплової енергії по будівлі. Дана діаграма представлена на рисунку 2.5

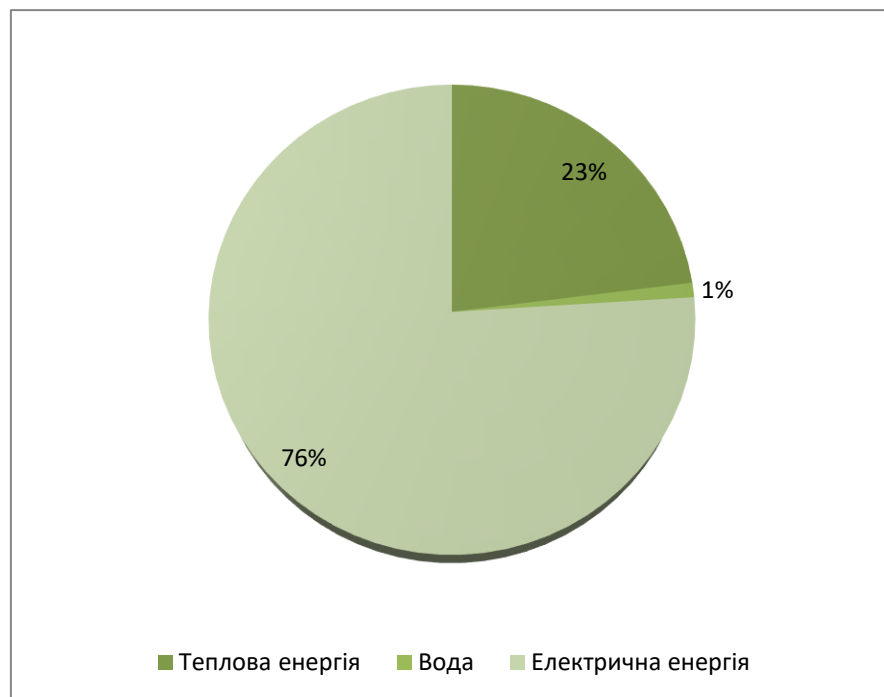


Рисунок 2.5 – Діаграма співвідношення витрат коштів на споживання енергоресурсів

Проаналізувавши діаграму на рисунку 2.5, можна зробити висновок, що найбільше цехом споживається саме електрична енергія. З цього виходить, що першочерговим напрямком впровадження енергозберігаючих заходів щодо економії витрат на експлуатацію будівлі мають бути відповідно заходи з раціонального використання електричної енергії.

						Аркуш
						18
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

3.1 Опис можливих енергозбережних заходів

За результатами проведеного аналізу даних будівлі цеху №2 АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ», було зроблено висновок – що найбільші тепло-витрати при експлуатації обстежуваного об'єкту припадають на споживання електричної енергії. Обладнання у цеху постійно потребує великий об'єм електричної енергії, тому доцільним буде зменшити кошти на її споживання шляхом заміни недостатньо енергоефективних приладів системи освітлення. У той самий час актуальним питанням залишаються витрати теплові витрати цеху №2, оскільки незадовільним є опір теплопередачі огорожувальних конструкцій приміщення (див. табл. 2.1), і через це крізь них втрачається значна частина теплової енергії. Вирішити проблему з втратами тепла може допомогти введення рекуператора у систему вентиляції та заміна старих вікон с низьким теплоопіром на нові, більш сучасні двокамерні металопластикові.

Розроблені енергозбережні заходи, що приведені до розгляду нижче, враховують всі потенційні можливості до запровадження у цеху:

1) Заміна ламп розжарення на енергозберігаючі

Оскільки саме електрична енергія найбільше споживається цехом №2, доцільним буде зосередити увагу у першу чергу саме на цьому виді енергії. Заміна старих ламп розжарення на світлодіодні, без втрат світлового потоку та більш енергоефективні та сучасні доможе заощаджити витрати коштів на електричну енергію та створити працівникам більш комфортні умови для праці.

						Аркуш
						19
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2) Введення рекуператора теплоти у систему вентиляції приміщення цеху

Рекуперація тепла системи вентиляції – процес повернення частини тепла з відпрацьованого витяжного повітря припливному. Тепле повітря, що виводиться з приміщення, в теплообміннику віддає більшу частину свого тепла холодному повітрю, що надходить з вулиці. Завдяки цьому процесу на вулицю виходить охолоджене повітря, а у приміщення надходить свіже нагріте повітря. Це дозволить значно заощадити на тепловій енергії, що іде на нагрівання повітря будівлі та вирішить проблему з недостатньою вентиляцією цеху.

3) Заміна дерев'яних вікон на більш сучасні

Аналіз втрат теплової енергії цеху показує, що найбільша частка витрат тепла припадає саме на витрати через прозорі огорожувальні конструкції приміщення, тому заміна старих дерев'яних вікон здатна значно скоротити витрати теплової енергії будівлі, і відповідно зменшити потужність опалення та кількість коштів за спожиту теплову енергію.

3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

3.2.1 Заміна ламп розжарення на більш сучасні

Систему освітлення цеху складають 466 ламп освітлення, 338 є лампами розжарення. Із них: 292 шт. по 75 Вт кожна, 46 шт – 100 Вт. Їх сумарна потужність складає 26,5 кВт.

Однією з можливостей енергозбереження є заміна ламп розжарення для освітлення в цеху на відповідні їм, але більш енергоефективні світлодіодні по 10 та 12 Вт відповідно. Сумарна потужність нових ламп – 3,5 кВт.

Річне енергоспоживання лампами розжарювання:

						Аркуш
						20
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$P = 26,5 \cdot 338 \cdot 3,4 \cdot 0,6 = 18272,28 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

Очікуване річне енергоспоживання після заміни на світлодіодні:

$$P' = 3,5 \cdot 179 \cdot 3,4 \cdot 0,6 = 2413,32 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

Річна економія витрат становить:

$$\Delta P = 18272,28 - 2413,32 = 15858,96 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

Економія у грошовому еквіваленті складе:

$$E_{річ} = 15858,96 \cdot 3,61 = 57250,84 \text{ грн}$$

Ціна однієї світлодіодної лампи потужністю 10 Вт становить 57,96 грн, потужністю 12 Вт – 65 грн. Тому загальні витрати будуть дорівнювати:

$$ЗВ = 57,96 \cdot 292 + 65 \cdot 46 = 19914,32 \text{ грн}$$

Термін окупності заміни ламп розжарювання:

$$T_{ок} = \frac{19914,32}{57250,84} = 0,35 \text{ роки}$$

3.2.2 Введення рекуператора теплоти у систему вентиляції приміщення цеху

Для покращення зберігання тепла пропонується установка рекуператорів у приміщенні цеху.

Для розрахунку економії енергоресурсів і відповідно до витрат під час встановлення будівлі необхідно визначитися із вихідними даними, а саме ви-

						Аркуш
						21
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

значити об'єми вентиляюемого у приміщеннях будівлі повітря. Зазвичай ці об'єми дорівнюють величинам кратності повітрообміну у разі природної вентиляції або паспортним величинам витрат вентиляторів під час механічної вентиляції. Для подальших розрахунків вважають, що витрати V_B та V_3 для модернізованої системи вентиляції дорівнюють один одному ($V_B = V_3$, м³/с.).

Визначається масова витрата вентиляованого повітря розраховується за формулою[4]:

$$m_B = V_B \cdot \rho_{\text{п}} \quad (3.1)$$

де $\rho_{\text{п}}$ —густина повітря, що вентиляється за нормальних умов, кг/м³(для розрахунків береться $\rho_{\text{п}}=1,3$ кг/м³);

V_B —об'ємна витрата повітря, що вентиляється, м³/с.

Об'ємна витрата повітря, що вентиляється для природної вентиляції[2]:

$$V_B = 0,278 \cdot V_{\text{п}} \cdot k_v \cdot n_k \cdot 10^{-3} \quad (3.2)$$

де $V_{\text{п}}$ —внутрішній об'єм приміщення, м³;

k_v —коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення через розміщення у ньому різного обладнання (береться $k_v=0,85-1,0$);

n_k —кратність повітрообміну приміщення, год⁻¹.

Враховуючи розрахункові умови, що масові витрати і теплоємності витяжного та припливного повітря однакові та результати рівнянь теплового балансу, величина економії теплової енергії на опалення приміщення після

						Аркуш
						22
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

запровадження технології рекуперації теплоти у системі вентиляції будівлі визначається як[4]:

$$\Delta Q_{\text{рт}} = m_{\text{в}} \cdot c_{\text{п}}(t_{\text{в}} - (t_{\text{з.р.}} + \Delta t_{\text{р}})) \quad (3.3)$$

де $t_{\text{в}}$ —температура витяжного повітря, $^{\circ}\text{C}$, як правило, дорівнює температурі повітря всередині приміщення, що вентилюється;

$t_{\text{з.р.}}$ —розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$ [14];

$\Delta t_{\text{р}}$ —величина зменшення температури витяжного повітря після рекуперації теплоти, $^{\circ}\text{C}$. Для практичних розрахунків береться із діапазону $\Delta t_{\text{р}}=10\text{--}15^{\circ}\text{C}$;

$c_{\text{п}}$ —питома масова ізобарна теплоємність повітря, що дорівнює $1,005\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.

Рекуперація теплоти без додаткового нагрівання припливного повітря в приміщеннях:

Розрахункова кратність повітрообміну приміщення цеху дорівнює:

$$n_{\text{к}}=1,3 \text{ год}^{-1} ;$$

Об'єм приміщення:

$$V_{\text{п}}=13929 \text{ м}^3$$

Об'ємна витрата повітря:

$$V_{\text{в}} = 0,278 \cdot 13929 \cdot 0,9 \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} = 4,53 \text{ м}^3/\text{с}$$

Масова витрата вентиляованого повітря:

					Аркуш
					23
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата	

$$m_v = 4,53 \cdot 1,3 = 5,898 \text{ кг/с.}$$

Величина економії теплової енергії на опалення приміщення концертної зали після запровадження технології рекуперації теплоти у системі вентиляції дорівнює:

$$\Delta Q_{\text{рт}} = 5,89 \cdot 1,005 \cdot (18 - ((-25) + 12)) = 183,5 \text{ кВт}$$

Річна економія на тепловтрати після встановлення системи рекуперації у навчальному приміщенні:

$$Q_{\text{огр}}^{\text{Ек.рік}} = 183,5 \cdot \frac{(22 - (-2,7))}{(22 - (-25))} \cdot 24 \cdot 180 \cdot 8,6 \cdot 10^{-4} = 328,2 \text{ Гкал}$$

По об'ємній витраті повітря ($V_v = 04,53 \text{ м}^3 / \text{с} = 158,4 \text{ м}^3 / \text{год}$) найкращим варіантом буде встановити у приміщенні цеху 11 рекуператорів Lossney LGH-200RX5-E притоком повітря $185 \text{ м}^3 / \text{год}$ [15].

У грошовому еквіваленті економія складе :

$$E = 328,2 \text{ Гкал} \cdot 1695,048 \text{ грн/Гкал} = 556314,75 \text{ грн;}$$

При розрахунках була використована норма дисконтування в 22%.

						Аркуш
						24
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1– Результати розрахунку дисконтованого терміну окупності.

Грошові потоки	Роки						
	1	2	3	4	5	6	7
Витрати, тис. грн.	-2473	0	0	0	0	0	0
Дисконовані витрати, тис. грн	-2027	0	0	0	0	0	0
Грошові надходження, тис. грн	556,3	556,3	556,3	556,3	556,3	556,3	556,3
Дисконтні грошові надходження, тис. грн.	456	373,8	306,4	251,1	205,8	169	138
Накопичені дисконтовані витрати, тис. грн.	-50,9	405,1	778,8	1085	1336	1542	1711
Накопичені дисконтовані грошові надходження, тис. грн.	456	373,8	306,4	251,1	205,8	169	138
Різниця між накопиченими дисконтованими витратами і накопиченими дисконтованими надходженнями, тис. грн.	405,1	778,8	1085	1336	1542	1711	1849

З таблиці видно, що з другого року різниця між накопиченими дисконтованими витратами і накопиченими дисконтованими надходженнями + 405,1 тис. гривень. З цього виходить, що дисконтний період окупності більше 2 років.

Розрахунок здійснюємо таким чином:

$$DPP = 2 + 405,1/778,8 = 2 + 0,52 = 2,52 \text{ року}$$

3.2.3 Заміна дерев'яних вікон на більш сучасні

З метою зменшення теплових втрат приміщення цеху рекомендується замінити дерев'яні вікна на нові, а саме металопластикові двокамерні -- 4К-10-4М1-10-4К з супротивом теплопередачі $R^* = 0,73 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ [11]

Площа вікон, що потребують заміни – 590,4 м².

Річні тепловтрати через дерев'яні вікна:

$$Q = 60,4 \cdot 180 \cdot 24 \cdot 0,00086 = 224,39 \text{ Гкал/рік}$$

де 60,4 кВт – витрати теплоти через дерев'яні вікна;

180 діб – тривалість опалювального періоду;

24 год – тривалість доби;

0,00086 – коефіцієнт перерахунку кВт-год у Гкал.

Річні тепловтрати після заміни вікон на металопластикові двокамерні вікна:

$$Q' = 1R^* \cdot \Delta t \cdot F$$

$$Q' = \frac{1}{0,73} \cdot (18 - (-25)) \cdot 590,4 \cdot 180 \cdot 24 \cdot 0,00086 = 129,2 \text{ Гкал/рік}$$

Річна економія теплової енергії після заміни:

$$\Delta Q = Q - Q'$$

$$\Delta Q = 224,39 - 129,2 = 95,19 \text{ Гкал/рік}$$

Економія у грошовому еквіваленті складе:

						Аркуш
						26
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$\text{Еріч} = 95,19 \cdot 1695,048 = 161351,619 \text{ грн}$$

Вартість встановлення 1 м^2 двокамерного склопакета з витратами на встановлення становитиме 1130 грн.

Загальні витрати на заміну вікон:

$$\text{ЗВ} = 590,4 \cdot 1130 = 6677152 \text{ грн}$$

Термін окупності заміни вікон:

$$T_{\text{ок}} = \frac{667152}{161351,619} = 4,13 \text{ роки}$$

						Аркуш
						27
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час проведення кваліфікованої роботи бакалавра було проведене енергетичне обстеження систем енергопостачання АТ «СМНВО – ІНЖИНІРИНГ, цех №2 за адресою м. Суми , вул. Горького, 58.

Під час енергетичного обстеження був проведений аналіз даних систем тепло- , електро- та водопостачання цеху.

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:

- заміна ламп розжарення на світлодіодні;
- запровадження рекуператора теплоти;
- зміна прозорих огорожувальних конструкцій (вікон) на більш сучасні металопластикові двокамерні;

Було визначено річний економічний ефект від запровадження енергозберігальних заходів у питомих показниках за якими встановлено тарифи на оплату енергоспоживання.

Розрахунком отримані результати фінансової економії від впровадження енергозберігальних заходів з подальшим визначенням їх термінів окупності. Отримані результати термінів окупності задовольняють сучасним вимогам щодо реалізації заходів з енергозбереження.

Усі перелічені вище енергозберігаючі заходи окрім своєї першочергової мети мають ціль покращити умови праці та знизити негативний вплив мікроклімату приміщення на працівників, оскільки підвищать температуру у приміщенні цеху та усунуть протяги.

						Аркуш
						28
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.Ф. Гершкович Энергосберегающие системы жилых зданий. – «С.О.К.», 2006 №10, с. 36-42.
2. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2017. – 30 с.
3. Коваленко М.П., Денисюк С.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
4. 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, 2014.
5. [Електронний ресурс] Режим посилання:
<http://sumy.stroika.biz.ua/products/item/17-229195/>
6. Робоча програма та методичні вказівки до проходження виробничої практики / укладач С. В. Сапожніков. – Суми : Сумський державний університет, 2016, с. 36
7. Методичне положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві Івано-Франківської області [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані. – Режим доступу:
<http://ww2.if.gov.ua/kolomiyskiy/ua/publication/content/13772.htm?141247888=ff48f6956e9bbf4ac061221a4ee547fb>
8. [Електронний ресурс] Шкідливі речовини, їх вплив на організм людини та захист працюючих. Режим посилання:

					Аркуш
					29
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата	

<https://oppb.com.ua/news/shkidlyvi-rechovyny-yih-vplyv-na-organizm-lyudyny-ta-zahyst-pracyuyuchyh>

9. Про заходи щодо стабілізації становища в паливно-енергетичному комплексі постанова Кабінету Міністрів України від 22 березня 2000 № 538.
10. [Електронний ресурс] Режим посилання:
<http://snpo.ua/uk/pro-kompaniyu/pidpriyemstvo-sogodni>
11. [Електронний ресурс] Режим посилання:
<https://okna-epsilon.com/articles/prakticheskie-rekomendacii-po-polnoj-zamene-okna-chast-3>
12. [Електронний ресурс] Режим посилання:
https://horozdrop.com.ua/lampa-svetodiodnaya-nizkovoltnaya-metro-1-10w-4200k-e27?gclid=Cj0KCQjwzYGGBhCTARIsAHdMTQzkDrz9KeEgBfOlXz4J Cm4mhUQcVVV-So711GRXBJGUXmDQQn7oGQwaAtiQEALw_wcB
13. [Електронний ресурс] Режим посилання:
https://rozetka.com.ua/maxus_a60_12_w_4100_k_220_v_e27_1-led-778/p139961194/
14. КТМ 204 України 244-94. Норми та вказівки з нормування витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. –Київ, 2001
15. [Електронний ресурс] Режим посилання:
https://climatinvest.net/p80906906-kanalnaya-pritochno-vytyazhnaya.html?source=merchant_center&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=Google_shopping_ua&gclid=Cj0KCQjw8IaGBhCHARIsAGIRRYp_8bwkjyncez1Ovuqvy4zHsoIG3J0FjtGh4ULZGw-JjvsY6W8VStcaApjAEALw_wcB

						Аркуш
						30
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

16. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія" –
К. Мінрегіонбуд України, 2006. –72 с.

						Аркуш
						31
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Шкідливі речовини та їх вплив на організм людини. Захист працюючих від впливу шкідливих речовин [6]

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовують в технологічних процесах. Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. [8] Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- та пилоподібні речовини, через шкіру переважно рідкі речовини. Через шлунково-кишкові шляхи потрапляють речовини під час ковтання, або при внесенні їх в рот забрудненими руками. Основним шляхом надходження промислових шкідливих речовин в організм людини є дихальні шляхи. Завдяки величезній всмоктувальній поверхні легенів утворюються сприятливі умови для потрапляння шкідливих речовин у кров. Шкідливі речовини, що потрапили тим, чим іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму. Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень). Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець). Шкідливі речовини потрапивши в організм розподіляють в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору в зубах, марганцю в печінці. Такі речовини мають властивість утворювати в організмі так зване «депо» і затримуватись в цьому тривалий час. При хронічному отруєнні шкідливі речовини

						Аркуш
						32
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

можуть не лише накопичуватися в організмі (матеріальна кумуляція), але й викликати «накопичення» функціональних ефектів (функціональна кумуляція). Ступінь несприятливого впливу шкідливих речовин, що присутні в повітрі робочої зони визначається також низкою інших чинників. Наприклад, підвищена температура і вологість, як і значне м'язове напруження, в більшості випадків, підсилюють дію шкідливих речовин. Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини. З огляду на це для робітників, які працюють у шкідливих умовах проводяться обов'язкові попередні (при вступі на роботу) та періодичні медичні огляди. Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їх кількість в повітрі перевищує граничну для поживної речовини величину. Під граничною допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній роботі протягом 8 годин або іншої тривалості (40 годин у тиждень) протягом всього трудового стажу не може викликати захворювання або розладів у стані здоров'я та не надає вплив на здоров'я майбутніх поколінь.[8]

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- речовини надзвичайно небезпечні - ГДК менше 0,1 мг/м³ (свинець, ртуть, озон);
- речовини високо небезпечні - ГДК 0,1 ... 1,0 мг/м³ (кислоти сірчана та солена, хлор, фенол, бром, йод);
- речовини помірно небезпечні - ГДК 1,1... 10,0 мг/м³ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий, оксид цинку);
- речовини мало небезпечні - ГДК більше 10,0 мг/м³ (пари спирту, бензину, ацетону, аміак)

						Аркуш
						33
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих включають: [8]

- вилучення шкідливих речовин з технологічних процесів, заміна шкідливих речовин менш шкідливими;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосування замкнених технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів;
- автоматизація: дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що включає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;
- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції аспіраційних укриттів;
- нормальне функціонування систем опалення, загально обмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очисних викидів в атмосферу;
- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють в шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;
- контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
- використання засобів індивідуального захисту.

Контроль за концентрацією шкідливих речовин повинен проводитися наступним чином: [8]

Для I класу небезпеки – 1 раз у 10 днів;

Для II класу небезпеки – 1 раз у місяць;

Для III та IV класу небезпеки – 1 раз у квартал.

						Аркуш
						34
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

При встановленій відповідності вмісту шкідливих речовин III, IV класів небезпеки рівню ГДК допускається проводити контроль не рідше 1 разу на рік.[8]

						Аркуш
						35
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		