

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Микола СОТНИК

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 144 Теплоенергетика,
(код та назва)

освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент»
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Аналіз енергоефективності функціонування систем енергозабезпечення цеху № 4 АТ «СМНВО-Інжиніринг» та розроблення заходів з енергозбереження

Здобувача групи: ЕМ-01/1 Ткаченко Владислав Сергійович
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



(підпис)

Ткаченко В.С.

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник: доцент, кандидат технічних наук Сапожніков С.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)


Суми 2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи (за змістом розрахунково- пояснювальної записки)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування вихідних даних	до 14.04.2024	
2	Характеристика об'єкту енергетичного обстеження	до 20.04.2024	
3	Інструментальне обстеження	до 27.04.2024	
4	Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання	до 10.05.2024	
5	Розробка можливих енергозбережних заходів	до 20.05.2024	
6	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.	до 24.05.2024	
7	Оформлення розрахунково- пояснювальної записки та графічних матеріалів	до 26.05.2024	
8	Здача роботи на перевірку	До 28.05.2024	
9	Доопрацювання зауважень, перевірка на плагіат, рецензування	до 02.06.2024	
10	Захист роботи (період)	з 03.06.24 до 09.06.24	

Дата видачі завдання “ 08 “ квітня 2024 р.

Студент


(підпис)

Ткаченко В.С.
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сапожніков С.В.
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: містить 51 сторінку, 14 рисунків, 17 таблиць, 5 додатків, 19 літературних джерел.

Графічні матеріали: схема об'єкту обстеження, аналіз обсягів енергоспоживання, результати розрахункового аналізу, місця виробничої частини цеху №4 в яких проводились вимірювання

Мета роботи: зробити аналіз енергоефективності функціонування систем енергозабезпечення об'єкту та розробити заходи з енергозбереження.

Задачі які вирішені в процесі роботи:

- здійснення дослідження та оцінки енергетичного стану будівлі, враховуючи її конструкційні особливості
- визначення основних напрямів можливої модернізації систем енергопостачання та енергоспоживання будівлі;
- виконання необхідних інженерно-економічних розрахунків для обраних напрямів модернізації;
- визначення основних техніко-економічних показників розроблених енергозберігаючих заходів.

Предметом дослідження є системи енергопостачання та енергоспоживання цеху №4 АТ «СМНВО-Інжиніринг»

Об'єкт дослідження: виробнича та адміністративна будівля цеху №4 АТ «СМНВО-Інжиніринг»

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ЛІЧИЛЬНИК, ТЕПЛОВТРАТИ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, УТЕПЛЕННЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНІ ЗАХОДИ.

Тема роботи: Аналіз енергоефективності функціонування систем енергозабезпечення цеху № 4 АТ «СМНВО-Інжиніринг» та розроблення заходів з енергозбереження.

Зміст

ВСТУП.....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ	8
1.1 Загальні відомості про об’єкт енергетичного обстеження	8
1.2 Опис дійсного стану об’єкта енергетичного обстеження	11
1.3 Енергетична система будівлі.....	12
1.3.1 Система опалення	12
1.3.2 Система електропостачання	13
1.3.3 Система водопостачання	14
1.3.4 Система вентиляції	14
1.4 Система обліку споживання енергоносіїв	15
1.5 Існуючі тарифи на енергоносії та воду	19
1.6 Опис методів та приладів вимірювання	20
1.7 Аналіз результатів вимірювання.....	24
2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ’ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	25
2.1 Аналіз споживання енергоносіїв та води.....	25
2.1.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії.....	26
2.1.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії	28
2.1.3 Аналіз обсягів споживання води	29
2.2 Розрахунковий аналіз показників енергоефективності	30
2.2.1 Визначення питомих величин рівня енергоефективності	30
2.2.2 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій...	31
2.2.3 Визначення видів тепловтрат будівлі	34
2.3 Розрахунковий аналіз рівня теплоспоживання	34
2.3.1 Аналіз балансу витрат на енергоспоживання	37

					6.144.09 ВР 00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз енергоефективності функціонування систем енергозабезпечення цеху № 4 АТ «СМНВО-Інжиніринг» та розроблення заходів з енергозбереження	Лит.	Лист	Листів
Розробив		Ткаченко В.С.					4	
Перевірив		Сапожніков С.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						СумДУ ЕМ-01/1		

3	ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ	39
3.1	Опис можливих енергозбережних заходів.....	39
3.1.1	Утеплення стелі	39
3.1.2	Заміна ламп на економічні світильники	40
3.1.3	Установка теплових електричних завіс на основних воротах.....	42
3.2	Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів	43
3.2.1	Утеплення стелі	43
3.2.2	Заміна ламп на економічні світильники	45
3.2.3	Установка теплових електричних завіс на основних воротах	46
	ВИСНОВКИ	48
	Список використаної літератури:.....	49
	ДОДАТОК А	52
	ДОДАТОК Б.....	57
	ДОДАТОК В.....	58
	ДОДАТОК Г	5
	ДОДАТОК Д.....	5

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ВСТУП

Енергозбереження в Україні - це важлива складова стратегії сталого розвитку країни. У зв'язку з економічними, екологічними та геополітичними викликами, які стоять перед Україною, зменшення споживання енергії та підвищення енергоефективності є ключовими завданнями [1].

Україна в останні роки зосереджує увагу на розвитку та реалізації різноманітних програм та ініціатив з енергозбереження. Це включає в себе:

- Зміни в законодавстві: Уряд України приймає закони та регулюючі акти, спрямовані на стимулювання енергоефективності, включаючи стандарти енергоефективності для будівель та промислового обладнання.
- Фінансові стимули: Уряд надає фінансові ініціативи та підтримку для проектів з енергозбереження, таких як субсидії на встановлення енергоефективного обладнання та програми кредитування.
- Інфраструктурні проекти: Розвиток енергоефективної інфраструктури, такої як ізоляція будівель, модернізація систем опалення та освітлення, а також розвиток сучасних технологій у секторі енергетики.
- Свідомість громадськості: Проведення кампаній з підвищення свідомості серед громадян щодо енергозбереження, енергоефективного споживання та користування альтернативними джерелами енергії.
- Міжнародне співробітництво: Україна активно співпрацює з міжнародними партнерами та організаціями, такими як Європейський Союз та Міжнародний Валютний Фонд, для отримання фінансової та технічної допомоги в галузі енергоефективності.

Зусилля в напрямку енергозбереження в Україні важливі з точки зору забезпечення енергетичної безпеки, зменшення залежності від імпорту енергоресурсів [1].

Енергозбереження в промисловості - важлива справ [2]. Вона допомагає зменшити споживання ресурсів, знижує викиди та оптимізує виробництво.

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

Методи енергозбереження включають в себе використання енергоефективних технологій, оптимізацію процесів та впровадження нових підходів до управління енергією. Це не лише економічно вигідно для компаній, а й сприяє збереженню навколишнього середовища та зменшенню залежності від енергетичних ресурсів.

Енергозбереження може бути реалізоване через впровадження інноваційних технологій, таких як енергоефективне освітлення, теплоізоляція будівель, використання відновлюваних джерел енергії та енергозберігаючих систем управління. Також важливо вдосконалювати процеси виробництва, щоб мінімізувати втрати енергії та оптимізувати споживання. Для досягнення успіху у цій сфері необхідно постійно аналізувати енергетичні потреби підприємства, шукати нові способи їх задоволення та впроваджувати ефективні рішення.

В розвиток рішень вищевказаних проблем з енергозбереження представляється робота з проведення енергетичного обстеження будівлі АТ «СМНВО-Інжиніринг». Найвими недоліками та проблемами які були виявлені на об'єкті енергетичного обстеження, а саме, цех №4 вказаного вище підприємства є холод: при відкритті воріт цеху в цех вривається потік холодного повітря, що приводить до виходу з цеху теплого повітря, що веде до великих тепловтрат, утеплення стін також є важливим кроком до вирішення даної проблеми. Освітлення: застаріла конструкція ламп в цеху, потрібна їх заміна для нормального використання електричної енергії. Стиснуте повітря: втрати цього ресурсу відбуваються через нещільності кранів відкривання.

Розрахунки, представлені у даній роботі виконані за загальноприйнятими методиками [16].

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

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Котельно-зварювальний цех №4 АТ «СМНВО-Інжиніринг» знаходиться за адресою вул.Британська 58. Будівля зведена в 1978 році. В структуру будівлі входе виробнича частина (рис 1.1, 1,2) допоміжні ділянки та адміністративно-побутовий корпус.



Рисунок 1.1 – Основні ворота та фасад виробничої частини цеха

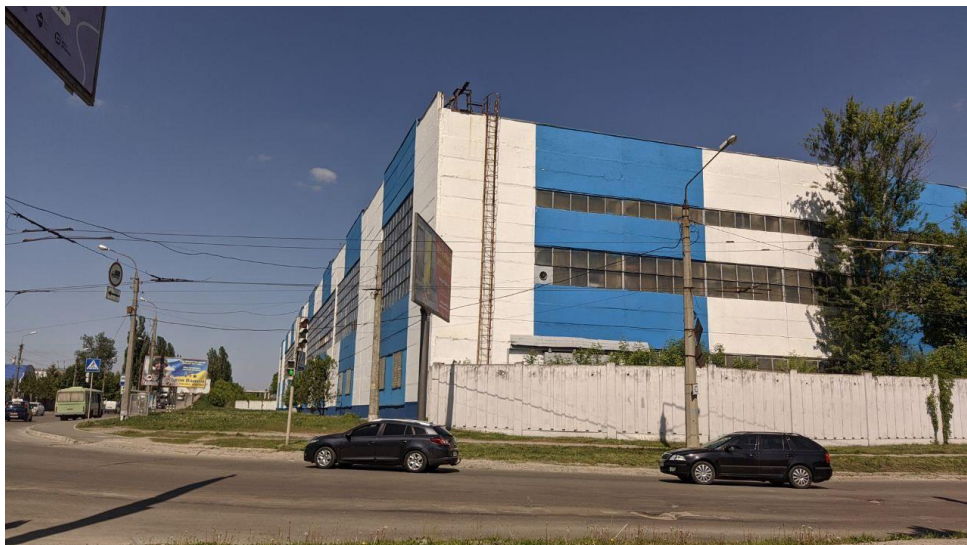


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд виробничого корпусу цеха №4

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

Спеціалізація цеху полягає у виготовленні всіх видів теплообмінних апаратів (кручених, прямоточних, U-образних, спіральних), ємностей, арматури, металокопструкцій, нестандартного обладнання яке застосовують в хімічній та нафтогазовій промисловості. Виробнича частина цеху включає в себе декілька ділянок, а саме:

- Механічна ділянка №1, основна спеціалізація якого: виготовлення патрубків, фланців та інших деталей на універсальному обладнанні.
- Котельно-зварювальна ділянка №4 об'єднує в собі підготовчу ділянку і слюсарно-складальну ділянку, тут відбувається виготовлення фланжированих днищ, вальцювання, збірка, зварювання корпусних патрубків випробовування апаратів, пакування, консервація і покраска є спеціалізацією ділянки.
- Котельно-зварювальна ділянка №5 спеціалізується на виготовленні нестандартного обладнання, металокопструкцій різних видів, ємностей.
- Котельно-зварювальна ділянка №6 виготовляє спіральні, виті, прямоточні, U-образні теплообмінники, металокопструкції різних видів, ємностей.

Допоміжні ділянки які функціонують в цеху:

- Група механіка, яка займається дрібним та середнім ремонтом обладнання і кранів по механічній частині, їх обслуговування.

Таблиця 1 – Перелік обладнання групи механіка

Назва обладнання	Модель
Токарно-гвинторізний	16К25
Радіально-свердл.	2К25
Ножиці	НП-2В

- Група енергетика яка спеціалізується на ремонті та обслуговуванні обладнання по електричній частині. Дана група має радіально-свердлильний станок, моделі «К2К25».
- Група пристосування та інструмента яка займається ремонтом та виготовленням пристосування, їх обслуговування, обслуговування пневмоінструмента.

Таблиця 1.2 – Перелік обладнання групи пристосування

Назва обладнання	Модель
Токарно-гвинторізний	16К20
Радіально-свердлильний	2Н135
Ножиці	НП2В

В адміністративній частині знаходяться приміщення: жіноча роздягальня, кімната малярів, душові, кладова спецодягу, кімната економістів, кабінет начальника цеху, кабінет зам. начальника цеху, планово-диспетчерське бюро, технічне бюро, бюро технічного контролю, кімната зберігання засобів індивідуального захисту, кімната завідувача господарством.

Всього кадровий склад цеха налічує 268 осіб, а саме: електрозварники, котельники, електрогазозварники, ковалі-штампувальники, монтажники, бетоняри, малярі які зайняті на роботах із шкідливими речовинами, токарі-розточувальники, слюсарі. Робочий день в будівлі: 1 зміна вісім годин. 3-5 днів на тиждень;

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

1.2 Опис дійсного стану об'єкта енергетичного обстеження

Площа виробничих приміщень - 29436 м²;

Площа адміністративно-побутового корпусу – 5940 м²;

Кількість поверхів - 1;

Опалювальний об'єм будівлі – 593513 м³;

Опалювальний об'єм за зовнішніми обмірами – 612287 м³.

Фундаменти монолітні залізобетонні. При огляді зовнішнього фасаду тріщини в стінах та просадки відсутні, в цілому його стан задовільний. На внутрішню сторону стіни нанесена штукатурка. Теплова ізоляція відсутня. Матеріал вікон – дерева, їх площа складає 3456 м² (ліхтарне скління). Стан вікон задовільний, але вони мають нещільності до 3 міліметрів в місцях примикання скла до рами. Підлога будівлі представляє собою залізобетонну плиту. Між поверхнею ґрунту та плитою є повітряний прошарок. Будівля має три входи, які виконано у вигляді воріт та дверей. Двері виконано з металу та дерева. Усі входи не мають пристроїв автоматичного закривання.

Виробнича частина цеху має восьми пролітну каркасну схему. До торця будівлі примикає поперечний проліт, основну частину якого займає слюсарно-складальна ділянка. Усі прольоти обладнані мостовими кранами, від одного до трьох кранів на проліт, вантажопідйомністю 50, 30 і 20 тон. Разом цех налічує 21 мостових кранів. Розглядаючи конструкцію каркасу, покриття та підкранові балки, то вони виконані в металі. Підкранові балки розрізні зварні двотаврового перерізу з листової сталі прольотом 6,0м і 12,0 м.

Розглядаючи адміністративно-побутову частину цеху, можна відмітити, що тут встановлені металопластикові вікна з подвійним склінням. Покриття підлоги адміністративної частини: мозаїчне, бетон, керамічна плитка, ДСП, лінолеум по ДСП, дерев'яне, лінолеум по стяжці, метласька плитка. Дах цеху складається з таких шарів: залізобетонна плита покриття, пароізоляція з 1 шару руберойду,

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

утеплювач пінобетон товщиною 150 мм, цементно-піщане стягування товщиною 40 мм, 4 шару руберойду.

1.3 Енергетична система будівлі

Важливо дослідити основні системи які забезпечують нормальну роботу досліджуваного об'єкта, а саме: систему опалення, електропостачання, систему водопостачання, вентиляції, а також систему стисненого повітря.

1.3.1 Система опалення

Теплопостачання цеху №4 здійснюється автономно від Дирекції «Котельні Північного промвузла» ПАТ «Сумське НВО».

Ввід теплової мережі від електроенергії передбачений до теплового пункту, розміщеного у прибудованому приміщенні. Проводка мідна, повністю ізольована.

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 інфрачервоні обігрівачі, тенти та вентиляція (не робоча на даний час). Опалювальні прилади розташовані під вікнами над робочими місцями у кожному приміщенні. Доступ до опалювальних приладів необмежений.

Схема теплопункту не приведена, оскільки опалення залежить від електроенергії.

Окремого приладу обліку на цех №4 немає, лічильник теплової енергії Sempal СВТУ-10М встановлений на КППВ.

В адміністративній частині цеху встановлена вертикальна двотрубна система опалення з нижнім розведенням. Опалювальні прилади складаються з листів заліза товщиною 0,5 мм, крізь які проходить труба з гарячим теплоносієм. Теплові мережі

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

постійно ремонтуються, і їх стан оцінюється як задовільний. Промивання труб проводиться перед запуском опалення технічною водою.

1.3.2 Система електропостачання

Електропостачання цеху №4 станом на 01.04.2024 рік здійснюється від товариства «Зевс-Трейдінг». Передача і розподіл електроенергії відбувається по мережах «Сумиобленерго».

Можна зробити опис схеми електропостачання цеха: від головної РП-2 хімічного обладнання високовольтна кабельна лінія підводить електроенергію до цехових підстанцій, де встановлені понижуючі трансформатори до 0,4 кВ. Далі по низьковольтних кабельних лініях та шинопроводах електроенергія надходить до технологічного обладнання.

Основним енерговитратним обладнанням цеху є крани, як зазначалось вище, тут їх 21 одиниця, також на даному об'єкті є дві електропечі, піч для прокалювання електродів, а також компресор, призначений для автономного забезпечення цеха стиснутим повітрям. Перелік обладнання які потребують забезпечення електрикою будуть зазначені у додатку.?

Комерційний облік споживання електроенергії здійснюється за допомогою системи АСКОЕ (автоматизована система комерційного обліку електроенергії), яка складається з багатофункціональних приборів з лічильниками типу SL 7000 (клас точності 0,5s), система модернізована в 2017 році.

Освітлення цеху також є достатньо енергозатратним питанням, зараз тут встановлено газорозрядні лампи (ДРЛ-700) кількістю 50 штук та натрієві лампи (ДНАТ-400) кількістю 25 штук. Зовнішнє освітлення території не передбачене.

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

1.3.3 Система водопостачання

На підприємстві використовується в більшій мірі технічна вода, також є питна, яка добувається зі свердловин, що знаходяться на території заводу. У свердловинах встановлені глибинні насоси ЕЦВ. Потім вода перекачується насосами марок ЕЦВ 8-40-60, ЕЦВ 8-40-90 та ЕЦВ 8-25-140 в резервуари, звідки вона через систему водопостачання подається до цехів, адміністративних будівель та об'єднань.

Вода для технічних потреб доставляється за допомогою потужних насосів з річки Псел, розташованої за межами міста Суми, де розташовані станції першого та другого підйомів ділянки технічної води. На станції першого підйому технічної води працюють чотири насоси Д 630/90. На станції другого підйому для подачі води на заводи використовуються два насоси Д 1258-22. Вода перекачується по багатокілометровому технічному водопроводу на заводи та об'єднання. Водопровідна мережа запроектована зі сталевих водопровідних труб $d = 100$ мм. Глибина залягання водопровідної мережі 1,8 м. Використана вода потрапляє в каналізацію КП «Міськводоканал».

Щодо приладів обліку, то для технічної і питної води встановлено різні лічильники:

- турбінний лічильник ЛЛТ-50Х, фірми ВАТ «Фаб-труб», повірка раз в 2 роки – технічна вода;
- турбінний лічильник ЛЛТ-65Х, фірми ВАТ «Фаб-труб», повірка раз в 2 роки – питна вода.

1.3.4 Система вентиляції

Обстежуваний об'єкт обладнаний припливною та витяжною вентиляцією. Витяжна вентиляційна система функціонує безперервно, забезпечуючи постійний відтік повітря з приміщення. На відміну від неї, припливну вентиляцію працівники змушені вимикати через певний час. Це пов'язано з тим, що спочатку система подає в приміщення тепле повітря, але згодом температура повітря знижується, і до

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщення починає надходити холодне повітря. Через це стає неможливо підтримувати комфортний температурний режим у робочих зонах, що змушує працівників вимикати припливну вентиляцію для запобігання переохолодженню.

Перелік всіх вентиляційних установок цеху, їх потужність буде зазначено в додатку Г.

1.4 Система обліку споживання енергоносіїв

Облік системи опалення цеху проводить промисловий лічильник тепла Sempal типу СВТУ-10М (рис.2).



Рисунок 2 – Лічильник обліку теплової енергії [8]

Пристрій має багаторівневу систему захисту від підробок, а архіви для зберігання даних за годину, добу, місяць і рік за всіма обліковими параметрами забезпечують зручність обслуговування для сервісних служб. Технічні характеристики пристрою будуть зазначені в таблиці 4.1.

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

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики лічильника тепла [8]

Назва параметру	Значення параметру
Клас точності	клас 1,2 (в залежності від виконання)
Корпус	нержавіюча сталь, сталь 20
З'єднання	фланець
Електроживлення	мережеве, має резервну батарею розраховану на 14 годин роботи
Термін придатності	не менше 12 років
Гарантійний срок	4 роки

Облік електроенергії в цеху ведеться за допомогою системи АСКОВЕ (автоматизована система комерційного обліку електроенергії), яка складається з багатофункціональних приборів з лічильниками типу SL 7000, клас точності 0,5s (рис.3). Даний лічильник призначений для вимірювання споживання електроенергії та потужності в одному чи двох напрямках, а також для контролю і моніторингу параметрів електромережі та якості електроенергії. Забезпечує багатотарифну звітність, автоматичне зчитування та архівування даних вимірювань, і взаємодіє з кількома комунікаційними інтерфейсами для інтеграції в автоматизовані системи комерційного обліку енергоресурсів [8].



Рисунок 3 – Лічильник електричної енергії [9]

Технічна характеристика даного типу лічильника буде приведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики лічильника обліку електричної енергії SL 7000 [9]

Назва параметру	Значення параметру
Клас точності	При зміні активної енергії: 0,2s, 0,5s, 1.0
Частота	50 Гц
Номінальна напруга	220/380 В
Кількість фаз	3
Тип індикатора	РКІ
Тип підключення	Комбіноване
Габарити	180x358x85

Облік технічної води в цеху ведеться за допомогою турбінного лічильника ЛЛТ-50Х (рис.4).



Рисунок 4 – Лічильник обліку технічної води [10]

Зняття показань проводять не частіше одного разу на місяць.

Основні його технічні характеристики будуть приведені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики лічильника обліку технічної води ЛЛТ-50Х [10]

Назва параметру	Значення параметру
Номінальний тиск	1,6 МПа
Повірка	Раз на 2 роки
Тип встановлення	горизонтальний
Максимальна витрата	30 м ³ /год
Номінальна витрата	15 м ³ /год
Мінімальна витрата	0,45 м ³ /год

Облік питної води в цеху проводить лічильник ЛЛТ-65Х фірми ВАТ «Фаб-труб» (рис.5).



Рисунок 5 – Лічильник обліку питної води [11]

Зняття показань проводять не частіше одного разу на місяць.

Основні його технічні характеристики будуть приведені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - Технічні характеристики лічильника обліку питної води ЛЛТ-65Х [11]

Назва параметру	Значення параметру
Номінальний тиск	1,6 МПа
Повірка	Раз на 2 роки
Тип встановлення	горизонтальний
Максимальна витрата	50 м ³ /год
Номінальна витрата	25 м ³ /год
Мінімальна витрата	0,75 м ³ /год

1.5 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

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

Всі показники будуть відображені в таблиці 5.

Таблиця 5 - Тарифи на енергоресурси та воду (без НДС) станом на 2024 рік

Електрична енергія	Тепло	Вода	Водовідведення	Природний газ
316,88 грн./МВт·год	1925,16 грн./Гкал	13,32 м ³	13,89 м ³	16200 грн./тис. м ³

1.6 Опис методів та приладів вимірювання

Для якісного енергетичного обстеження було використано професійні вимірювальні прилади, а саме: люксметр DE-3350, універсальний вимірювач температури Testo 605-N1, термоанемометр Testo 405-V1. [12]

Цифровий люксметр DE-3350 забезпечує точне вимірювання рівня освітленості в межах видимого спектру, досягаючи значення до 20,000 люксів. Цей пристрій спеціально розроблений для швидких і точних замірів освітлення як у виробничих і житлових приміщеннях, так і в дитячих садах, школах та лікарнях.

Особливості люксметра DE-3350: [12]

- Ексклюзивний фотодіод та фільтр корекції кольору, що використовуються датчиком.
- Окремий світлочутливий датчик для вимірювання в оптимальному положенні.
- Різні цифрові показання даних.
- Функція утримання даних.
- На великому рідкокристалічному дисплеї відображається поточна шкала діапазону вимірювання та підсвічуються одиниці вимірювання.



Рисунок 6 – Люксометр DE-3355 [12]

Таблиця 6.1 – Технічні характеристики пристрою DE-3355 [12]

Діапазон вимірювання	20000 люкс
Датчик	Кремнієвий фотодіод та фільтр
Дисплей	½ розрядний, рідкокристалічний
Похибка	±4
Вага	270 г
Живлення	9 В (типу «Крона»)

Для визначення температури повітря та вологості в приміщенні та ззовні використовували універсальний вимірювач температури, вологості та точки роси Testo 605-N1. [13]

Прилад для вимірювання вологості повітря має такі характеристики:

- Вимірювання вологості здійснюється завдяки професійному високостабільному кварцовому сенсору, який зазвичай використовується в дорогих моделях.
- Унікальна конструкція зонда та його компактні розміри дозволяють використовувати гігрометр для вимірювання вологості у системах вентиляції, кондиціонування та опалення.

- За своїм функціоналом є вологоміром повітря. Його особливістю є дисплей на поворотному шарнірі, до якого під'єднується зонд для вимірювання температури та вологості.
- Гігрометр оснащений пластиковим затискачем для кріплення. Для фіксації зонда у повітроводах передбачений спеціальний гумовий конус.



Рисунок 7 – Термогігрометр Testo 605-N1 [13]

Таблиця 6.2 – Технічні дані пристрою Testo 605-N1 [13]

Робоча температура	0...+50°C
Похибка	-±0,5 °C
Тип батареї	3 ААА мікробатарейки
Ресурс батареї	Близько 1000 годин
Вага	75 г.

Термоанемометр Testo 405-V1 із телескопічним зондом використовується для вимірювання швидкості, об'ємної витрати та температури (рис 8.) [14]



Рисунок 8 – Термоанемометр Testo 405-V1 [14]

Термоанемометр testo 405 має конструкцію з дисплеєм на поворотному шарнірі та під'єднаним зондом. Довжина зонда складає 150 мм у складеному стані та 300 мм у розкладеному робочому положенні.

Таблиця 6.3 – Технічні дані пристрою Testo 405-V1 [14]

Вимірювальні параметри	Швидкість повітря 0...5 м/с (за -20...0 °С); Швидкість повітря 0...10 м/с (за 0...+50 °С); Температура -20...+50 °С
Зчитувані параметри	Об'ємна витрата повітря
Робоча температура	0...+50°С
Батарейки	3 шт., ААА
Ресурс батарейок	Приблизно 25 год.
Діаметр зонда	12/16 мм

1.7 Аналіз результатів вимірювання

За допомогою вищевказаних вимірювальних приладів було проведено інструментальне обстеження досліджуваного об'єкта, а саме, 19.04.2024 року.

Погода була пасмурна, з мінливим дощем. Результати вимірювань на вулиці:

- Температура – 12,6 °С
- Вологість – 30 %
- Освітлення – 1900 лк

Систему опалення на цей період часу було вже вимкнено.

Також було проведено вимірювання в різних точках всередині цеху, а саме, освітлення, температури, вологи, та швидкості руху повітря в цеху, ці дані будуть представлені в таблиці 7.

Таблиця 7 – Результати вимірювання всередині цеху.

Місце вимірювання	Температура, °С	Вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Освітлення, лк
1	2	3	4	5
1	14,2	67,3	0,32	172
2	15,3	62,5	0,26	231
3	15,2	66,2	0,12	241
4	13,6	59,6	0,14	191
5	14,4	62,6	0,5	198
6	13,8	59	0,26	334
7	13,1	71,3	0,21	242
8	12,2	58,7	0,26	198
9	12	62,7	0,14	202
10	12,4	68,6	0,2	178

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

Отримані значення можна порівняти з нормою, яка повинна бути для комфортної праці для робітників. Про ці норми свідчать деякі документи, а саме: ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Допустимі параметри мікроклімату у холодний період року згідно ДСН 3.3.6.042-99 становлять:

- температура – 15-23 °С;
- вологість – 75%;
- швидкість руху повітря – не більше 0,3 м/с.

Можна зробити висновки, що температура не відповідає мінімально допустимій нормі, це пов'язано із вимкненням опалення в цеху, хоча на вулиці було досить прохолодно. Значення вологості не відповідають нормі, але близькі до допустимого значення.

Всі виміряні значення швидкості руху повітря ідеально вписались в допустиму норму.

Місця вимірювання показників буде показано в додатку В.

2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Аналіз споживання енергоносіїв та води

На початку кожного року здійснюється планування бюджету споживання енергетичних ресурсів для всіх цехів на наступний рік, встановлюючи відповідні ліміти споживання. Якщо на об'єкті встановлено лічильники, то ліміти визначаються на основі показників споживання за попередній рік. У разі відсутності лічильників, ліміти споживання розраховуються за спеціальними методиками. Споживання всіх видів енергоносіїв і води в цеху №4 будуть зображені в таблиці 8.

Таблиця 8 - Споживання енергоносіїв і води за 2021-2023 роки

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

Найменування	Од. вим.	Обсяги споживання за роками		
		2021	2022	2023
Електроенергія	тис. кВт*год	2,038,016	963 511	518 026
Газ(магістральний)	тис. куб. м	55,957	н/в (газ у балонах)	н/в (газ у балонах)
Технічна вода	куб. м	н/в	н/в	н/в
Питна вода	куб. м	13 602	4661	2158
Стиснене повітря	куб. м .	1 906 830	невідомо	2184

2.1.1 Аналіз обсягів споживання теплоенергії

Для визначення лімітів на теплову енергію розраховується теплове навантаження на будівлю, виражене в гікалоріях на годину (Гкал/год). Після цього складається «Звідна таблиця розрахункових теплових навантажень та фактичного споживання теплової енергії об'єктів АТ «СМНВО-Інжиніринг». У цій таблиці відображаються всі розрахункові та фактичні дані по тепловому навантаженню кожного об'єкта. На основі отриманих даних, для кожної будівлі встановлюється відсоток споживання теплової енергії від загального показання лічильника. Це дозволяє забезпечити точність та обґрунтованість розподілу енергоресурсів серед усіх об'єктів підприємства. Дані споживання теплової енергії в цеху відомі, і будуть відображені в таблиці 9.

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

Таблиця 9 – Споживання теплової енергії

Місяць	Рік		
	2021	2022	2023
	тис. куб. м	тис. куб. м	тис. куб. м
Січень	15329	н/в (газ у балонах)	н/в (газ у балонах)
Лютий	17223		
Березень	10908		
Квітень	4407		
Травень	6448		
Червень	1124		
Липень	236		
Серпень	75		
Вересень	175		
Жовтень	32		
Листопад	н/в		
Грудень	н/в		

По отриманим результатам бачимо, що конкретні значення відомі тільки для десяти перших місяців 2021 року, наступні два роки цех використовував балони. Споживання теплової енергії будівлею відбувається виключно в опалювальний сезон, тоді як у інші періоди року теплове навантаження на будівлю відсутнє. Пікове споживання тепла припадає на зимові місяці, що є найхолоднішим часом року, коли потреба в опаленні досягає свого максимуму. В цей період система опалення працює найбільш інтенсивно, забезпечуючи комфортну температуру всередині приміщення навіть при сильних морозах за вікном.

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

2.1.2 Аналіз обсягів споживання електроенергії

Величини споживання електричної енергії за останні три роки буде відображено в таблиці 10.

Таблиця 10 – Обсяги споживання електричної енергії

Місяць	Рік		
	2021	2022	2023
	кВт*год	кВт*год	кВт*год
Січень	302069	н/в	27118
Лютий	360570	н/в	54156
Березень	280740	н/в	75489
Квітень	224713	80564	55952
Травень	122585	42426	39057
Червень	59333	63744	22067
Липень	42209	45705	20916
Серпень	44472	31433	23042
Вересень	75309	45381	24867
Жовтень	144424	44027	58796
Листопад	187520	56248	79043
Грудень	194072	22663	37523

Споживання електричної енергії залежить перш за все від обладнання яке встановлено в цеху та обсягів виробництва.

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

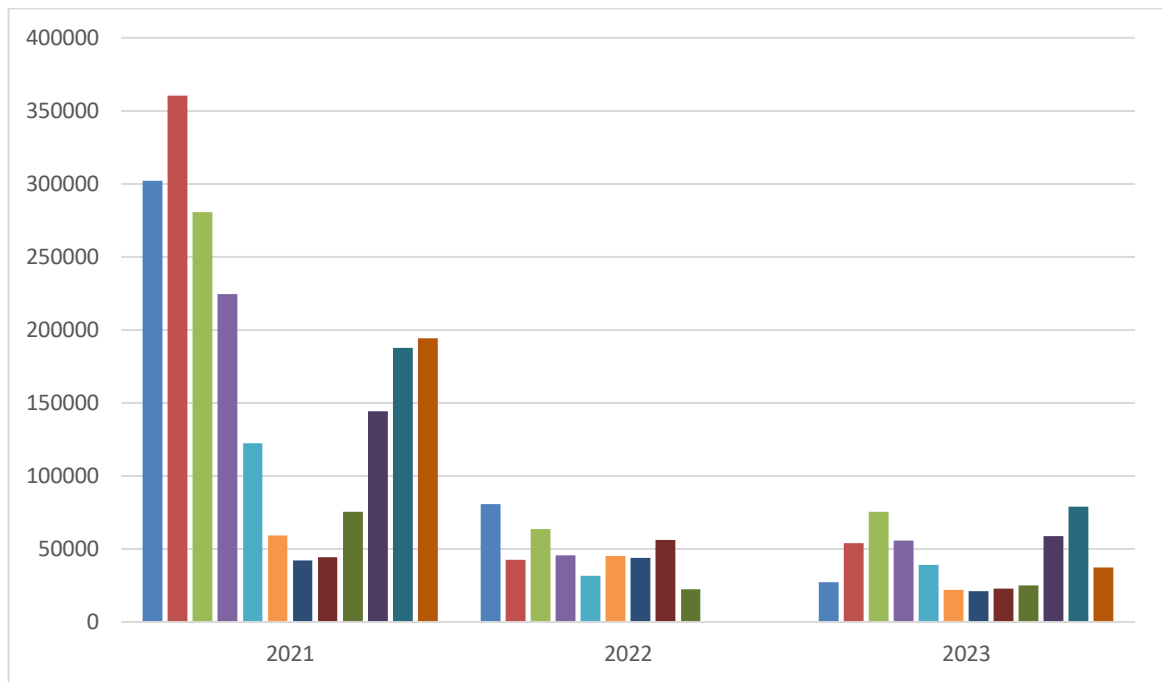


Рисунок 9 – Діаграма споживання електричної енергії цехом за 2021-2023 роки.

2.1.3 Аналіз обсягів споживання води

Величина споживання води цехом №4 за 2021-2023 роки представлені в таблиці 11.

Таблиця 11 – Обсяги споживання води

Місяць	Рік		
	2021	2022	2023
	м ³	м ³	м ³
Січень	1526	1189	0
Лютий	1182	1178	0
Березень	1398	33	673
Квітень	1398	525	0
Травень	1539	319	336
Червень	1498	379	44
Липень	1328	288	213
Серпень	918	217	496

Вересень	1700	185	328
Жовтень	922	118	н/в
Листопад	1514	230	н/в
Грудень	1445	0	104

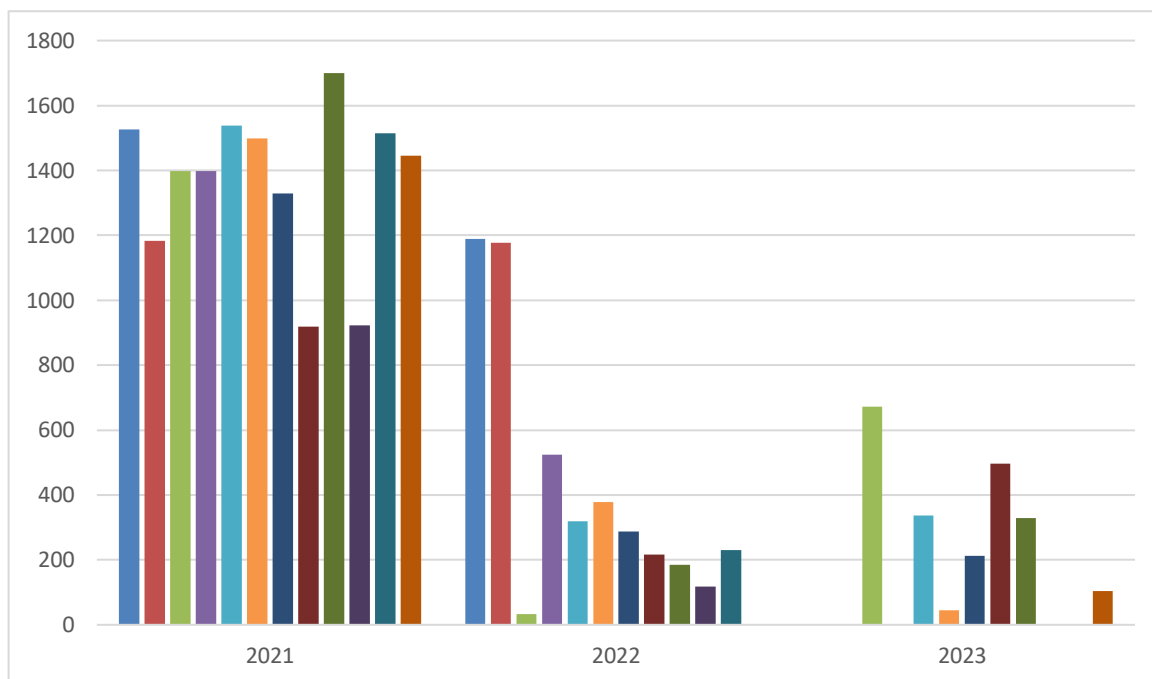


Рисунок 10 – Діаграма використання води за 2021-2023 роки

2.2 Розрахунковий аналіз показників енергоефективності

2.2.1 Визначення питомих величин рівня енергоефективності

Питома потреба (EP) – це важливий показник енергоефективності будівлі. Він визначає, яку кількість теплоти необхідно подати до всього об'єму споруди, щоб забезпечити належні температурні умови мікроклімату в приміщеннях. Цей показник враховує кількість енергії, потрібної для підтримання комфортної температури в будинку, і виражається у відношенні до одиниці площі або об'єму опалювальної частини будівлі. Це дозволяє оцінити ефективність використання енергії та дає змогу розробити заходи для зниження енергоспоживання, підвищуючи загальну енергоефективність приміщення. [15]

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

$$EP = \frac{Q_{оп}}{V_{буд}^{оп}}, \frac{\text{кВт*год}}{\text{м}^3} \quad [15] \quad (1.1)$$

де $Q_{оп}$ – величина споживаної теплової потужності будівлі за весь опалювальний період (за обліковими даними), кВт*год;

$V_{буд}^{оп}$ – опалювальний об'єм будівлі, м³.

Відповідно до наданих облікових даних підприємством, фактичні питомі теплові витрати на опалення приміщення у опалювальні періоди складають наступні значення:

- 2021 рік – 462 Гкал
- 2022 – газ в балонах, н/в
- 2023 – газ в балонах, н/в

Порахувати значення фактичної питомої тепловитрати можемо тільки для 2021 року, адже тільки для цього року відомо конкретне значення:

- опалювальний період 2021 року – $EP = 0,000077$ Гкал/м³.

2.2.2 Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

Значення приведенного опору теплопередачі реальних огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma пр}$ м² *К/Вт має відповідати або перевищувати нормативні значення R_{qmin} , які визначаються на основі санітарно-гігієнічних, комфортних умов та вимог енергозбереження.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будівель та споруд, а також для внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення з різницею температур повітря у 3°C і більше, необхідно забезпечити виконання відповідної умови [16]

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{qmin} \quad [16] \quad (1.2)$$

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

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

R_{qmin} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$;

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі R_{qmin} для непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, а також дверей та воріт у громадських будівлях визначається залежно від температурної зони, в якій експлуатується будівля. Це значення також залежить від тепловологісного режиму внутрішнього середовища. Такі вимоги встановлені для забезпечення енергоефективності та комфорту всередині приміщень відповідно до нормативних документів.

Термічний опір i -го шару конструкції розраховується за формулою [16]

$$R_i = \frac{\delta_i}{\gamma_{ip}} \quad [16] \quad (1.3)$$

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

γ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $Вт/(м \cdot К)$ [16]

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$, $m^2 \cdot K/Вт$, для непрозорої огорожувальної конструкції при перевірці відповідності умові за формулою (1.2) визначається за наступною формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{a_в} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{a_з} = \frac{1}{a_в} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\gamma_{ip}} + \frac{1}{a_з}, \quad (1.4)$$

де $a_в$, $a_з$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $Вт/(m^2 \cdot К)$ [16]

γ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $Вт/(m^2 \cdot К)$ [16]

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, згідно формули (2.4), $m^2 \cdot K/Вт$

Результати розрахунків опору теплопередачі огорожувальних конструкцій цеху, знаходяться в таблиці 13.

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

Якщо опір теплопередачі зовнішніх огорожень $R_{\Sigma пр}$ менший за мінімально допустимий опір теплопередачі R_{qmin} , це свідчить про незадовільний рівень теплозахисних властивостей конструкції. У такому випадку необхідно впровадити енергозберігаючі заходи для підвищення опору теплопередачі огорожувальних елементів. Це може включати модернізацію існуючих матеріалів, додаткову ізоляцію або використання інноваційних технологій для забезпечення кращої енергоефективності будівлі.

Таблиця 13 – Параметри зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі

№ п/п	Найменування конструктивного елементу	Матеріал шару	Товщина шару, δ_i , м	Тепло-провідність $\lambda_i, \frac{Вт}{м \cdot К}$	$R_{\Sigma пр}, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	$R_{qmin} \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$
1	Стіни	Залізобетон	-	2,04	2	3,3
2	Покриття	Залізобетон	0,1	2,04	4	5,3
3	Вікна	Дерево	0,1	0,41	0,9	0,75
4	Підлога	Залізобетон	-	2,04	2	3,75
5	Ворота	Метал	0,04	221	0,158	0,1
6	Двері	Дерево	-	0,41	0,7	0,5

Отримані результати свідчать про невідповідність мінімальним вимогам опору теплопередачі стін, покриття та підлоги. Це вказує на їх незадовільні захисні властивості, та вимагає впровадження енергозбережних заходів.

2.2.3 Визначення видів тепловтрат будівлі

Таблиця 3 – Структура теплових втрат будівельних конструкцій

Складова теплових витрат	Втрати теплоти, кВт
Стіни	511
Вікна та двері	205
Дах	820
Підлога	198

Таблиця створена для оцінки співвідношення тепловтрат в цеху. Найбільше значення займають вікна, двері та дах, які потребують першочергових енергозбережних заходів.

2.3 Розрахунковий аналіз рівня теплоспоживання

Для проведення оцінки теплової характеристики будівлі будь-якого призначення, враховуючи фактичний стан її огорожувальних конструкцій, можна використовувати розрахунок теплової потужності за збільшеними показниками. Такий підхід не враховує всі види тепловтрат і теплонадходжень, однак дозволяє отримати загальну уяву про теплові параметри об'єкта.

Розрахована тепла потужність є ключовим показником при модернізації застарілих теплових пунктів на об'єктах енергетичного обстеження. Зокрема, цей показник застосовується при впровадженні сучасних індивідуальних теплових пунктів з автоматичним керуванням режимами теплоспоживання або при запровадженні системи моніторингу теплоспоживання. Для визначення фактичної питомої опалювальної характеристики будівлі [17] $\text{Вт/м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$, слід враховувати реальні параметри стану її огорожувальних конструкцій, як показано в таблиці 13, це дозволяє отримати точнішу картину енергетичної ефективності будівлі і допомагає в прийнятті рішень щодо підвищення її енергоефективності.

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

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{P_6}{F_6} * \left(\frac{1}{R_{\Sigma \text{стн}}^{\text{стн}}} + g_0 * \left(\frac{1}{R_{\Sigma \text{вкн}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\Sigma \text{стн}}^{\text{пр}}} \right) \right) + \frac{1}{H_6} * \left(0,9 * \frac{1}{R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{стл}}} + 0,6 * \frac{1}{R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{пдлг}}} \right), \quad (1.5)$$

де P_6 - периметр будівлі за зовнішніми розмірами огорожувальних конструкцій, м;

F_6 - площа будівлі в межах периметра, м²;

H_6 - висота будівлі в межах опалюваних приміщень, м;

g_0 - коефіцієнт скління будівлі;

$R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{стн}}$ - приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, м²*К/Вт;

$R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{стл}}$ - приведений опір теплопередачі стелі будівлі, м²*К/Вт;

$R_{\Sigma \text{пр}}^{\text{пдлг}}$ - термічний опір теплопередачі підлоги будівлі, м²*К/Вт;

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі за збільшеними показниками, яка можлива для даної будівлі, кВт, за опалювальний період:

$$Q_6 = a * q_{\text{пит}}^{\phi} * V_6 * (t_{\text{в}} - t_{\text{з.п}}) * 10^{-3}, \quad (1.5)$$

де V_6 - зовнішній об'єм будівлі в межах опалювальних приміщень, м³

$t_{\text{в}}$ - температура по приміщеннях будівлі, °С [18]

$t_{\text{з.п}}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря для міста, де розташована будівля, °С; [18]

a - поправковий коефіцієнт; [18]

Фактична питома опалювальна характеристика будівлі:

$$q_{\text{пит}}^{\phi} = \frac{325}{29436} * \left(\frac{1}{2} + 0,36 * \left(\frac{1}{0,9} - \frac{1}{2} \right) \right) + \frac{1}{25} * \left(0,9 * \frac{1}{4} + 0,6 * \frac{1}{2} \right) = 0,02 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3} * ^\circ\text{С}$$

Максимальна розрахункова теплова потужність будівлі:

$$Q_6 = 1,01 * 0,02 * 593513 * (17 - (-25)) * 10^{-3} = 503,5 \text{ кВт}$$

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

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

$$Q_{p.оп} = \frac{Q_6}{(t_B^{cp} - t_{з.р})} * [(t_B^{cp} - t_{ср.п}) * (n_{оп} - n_{нр}) + (t_{черг} - t_{ср.п}) * n_{нр}] * 8,6 * 10^{-4} \quad (1.6)$$

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

$t_{з.р}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря [17] °С;

$t_{ср.п}$ - середня температура зовнішнього повітря за відповідний період, де розташована будівля, °С [17];

$t_{черг}$ - чергова температура повітря у приміщенні у неробочий час (15°С);

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

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

$$n_{нр} = (n_{оп} - n_{вих}) * (24 - n_p) + 24 * n_{вих} \quad (1.7)$$

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

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

Опалювальний період 2022-2023 (167 днів, 4008 годин), середня температура за цей сезон (21.10.2022-06.04.2023), -2,5 °С [19]

Розрахункова величина теплової енергії буде становити:

$$n_{нр} = (167 - 2) * (24 - 12) + 24 * 2 = 2028 \text{ год.}$$

$$Q_{p.оп} = \frac{503,5}{(17 - (-2,5))} * [(17 - (-2,5)) * (4008 - 2028) + (15 - 2,5) * 2028] * 8,6 * 10^{-4}$$

$$= 1420,26 \text{ Гкал}$$

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

Якщо середньодобова температура зовнішнього повітря складає нуль градусів Цельсія в умовах запровадження чергового опалення (1.6)

$$Q_{p.оп} = \frac{503,5}{(17 - (-25))} * [(17 - 0) * (24 - 12) + (15 - 0) * 12] * 8,6 * 10^{-4} = 3,95 \text{ Гкал}$$

Облікові дані по споживанню теплової енергії за період 2022-2023 років підприємством надано не було, через використання газових балонів. По підрахункам можна зробити висновок що необхідна розрахункова для цього цеху становить 1420,26 Гкал. Можна зробити порівняння в 2021 роком, тут нам відоме значення по споживанню в 462 Гкал. Фактична величина є набагато меншою від необхідної розрахункової.

Встановлена розбіжність між фактичним споживанням теплової енергії та розрахунковими показниками свідчить про те, що заклад не отримує повного обсягу теплової енергії від системи тепlopостачання.

2.3.1 Аналіз балансу витрат на енергоспоживання

Для надання загальної характеристики обсягів витрат паливно-енергетичних ресурсів та визначення пріоритетних напрямків економії енергоспоживання, представлено порівняльну діаграму, яка показує відсоткові витрати коштів на споживання холодної води, електричної та теплової енергії в будівлі. Ця діаграма ілюструє розподіл витрат і дозволяє виявити основні можливості для зниження енергоспоживання. Вона наведена на рисунку 9.

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



Рисунок 9 – Співвідношення витрат коштів на споживання енергоресурсів

Проаналізувавши діаграму можна побачити, що найбільше коштів витрачається на теплову енергію. Тому в першу чергу потрібно піклуватися про створення енергозбережних заходів саме в цьому напрямку.

3 ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНИХ ЗАХОДІВ

3.1 Опис можливих енергозбережних заходів

Згідно з результатами вивчення даного об'єкту, було виявлено низку проблем які потребують вирішення для економії енергоресурсів цеху та комфортної роботи людей на підприємстві. Більша частина витрат припадає на використання теплової енергії. Енергетична ефективність будівлі з точки зору збереження теплової та електричної енергії є незадовільною. На основі результатів попередніх етапів енергетичного обстеження, які виявили основні фактори, що спричиняють зниження енергетичної ефективності будівель, були розроблені першочергові заходи щодо енергозбереження. Ці заходи мають на меті скоротити витрати на споживання первинних енергетичних ресурсів. Серед них:

- Утеплення стелі
- Заміна ламп на економічні світильники
- Установка теплових електричних завіс на основних воротах

3.1.1 Утеплення стелі

Утеплення стелі в цеху — це важливий етап, що сприяє підвищенню енергоефективності будівлі, зменшенню витрат на опалення та створенню комфортних умов для роботи.

Утеплювати вирішено шаром пінопласту з наступним покриттям цементно-піщаною стяжкою та єврорубероїдом. Пінопласт (пінополістирол) має низьку теплопровідність, що робить його ефективним утеплювачем. Він значно зменшує тепловтрати через стелю, зберігаючи тепло в приміщенні взимку і прохолоду влітку. Завдяки зменшенню тепловтрат, знижуються витрати на опалення та кондиціонування, що економить енергію та зменшує витрати підприємства.

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

Стяжка створює бар'єр, що знижує ризик займання пінопласту. Хоча пінопласт сам по собі є горючим матеріалом, покриття цементно-піщаною стяжкою знижує його вплив на пожежну небезпеку. Єврорубероїд забезпечує надійний захист від вологи. Це особливо важливо для промислових приміщень, де можуть бути високі рівні вологості або можливі протікання.

Поєднання пінопласту, цементно-піщаної стяжки та єврорубероїду створює міцну і довговічну конструкцію, яка може прослужити десятки років без значних змін у своїх теплоізоляційних та захисних властивостях. Єврорубероїд добре витримує вплив хімічних речовин, що можуть використовуватися в цеху, а також вплив ультрафіолетових променів.

Утеплення стелі цеху пінопластом з наступним нанесенням цементно-піщаної стяжки та єврорубероїду має численні переваги, які роблять це рішення ефективним та практичним для промислових умов. При дотриманні всіх технологічних вимог це утеплення забезпечить надійний захист, ефективну теплоізоляцію та довговічність конструкції.

3.1.2 Заміна ламп на економічні світильники

Заміна ламп ДРЛ-700 на світильники ДБО-01-240 в цеху може бути доцільною з точки зору енергозбереження, поліпшення освітленості і зменшення експлуатаційних витрат. Світильники ДБО-01-240 споживають набагато менше електроенергії порівняно з лампами ДРЛ-700. Це дозволяє знизити енергетичні витрати і сприяє зменшенню загальних витрат на електроенергію. Також вони мають вищий ККД, що означає більшу ефективність у перетворенні електроенергії на світло. Світлодіодні світильники мають значно більший термін служби порівняно з ДРЛ-лампами. Це зменшує частоту заміни ламп і витрати на обслуговування.

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

Світильники ДБО-01-240 не містять шкідливих речовин, таких як ртуть, яка є у лампах ДРЛ, що полегшує утилізацію та зменшує ризик забруднення.



Рисунок 9 – Світильник ДБО-01-240 [6]

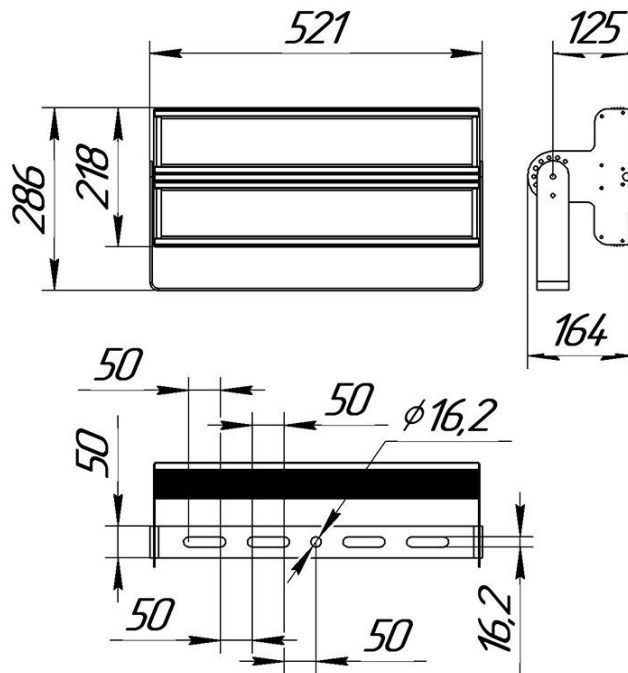


Рисунок 10 – Габарити світильника ДБО-01-240 [6]

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

Таким чином, заміна ламп ДРЛ-700 на світильники ДБО-01-240 може значно покращити умови праці, зменшити витрати та позитивно вплинути на екологію.

3.1.3 Установка теплових електричних завіс на основних воротах

Установка теплових електричних завіс на основних воротах може бути досить важливим кроком для забезпечення комфортної температури в приміщенні та економії енергії. Теплові електричні завіси створюють бар'єр, який допомагає утримувати тепло всередині приміщення, запобігаючи втраті тепла через відкриті ворота.

Модель теплової завіси було обрано «VTS WING II E150 (EC) S», потужністю 12 кВт з енергоефективним двигуном. Встановлення передбачено над воротами. Після встановлення рекомендується проводити регулярне обслуговування теплової електричної завіси для забезпечення її надійної та ефективної роботи протягом тривалого часу.



Рисунок 11 – Теплова електрична завіса WING II E150 [3]

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

3.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозбережних заходів

3.2.1 Утеплення стелі

Захист стелі від втрати тепла та звукових перешкод здійснюється шляхом використання передових технологій. Наш підхід полягає у використанні ізольованих пінопластових шарів, які наносяться ззовні. Ці шари пінопласту не лише забезпечують ефективне утеплення, але й створюють надійний бар'єр проти зовнішніх впливів. Для максимального захисту матеріалу ми додатково застосовуємо цементно-піщане стягування та єврорубероїд. Утеплювачем обрані пінополістирольні плити від ТОВ "Поломаркет", які відомі своєю надійністю та ефективністю. Пінополістирол, використаний у нашому проекті - це не лише сучасний матеріал, але й один з найбільш універсальних і ефективних в сфері теплоізоляції та звукоізоляції.

ПСБ-С-25 — найбільш універсальна марка пінопласту. Ціна за м³ даних плит становить 207 грн. [4]. Розміри плит: 1000×500×30мм.

Величина площі стелі – 29436 м².

Матеріалу для утеплення потрібно: 29436·0,03 = 883,08 м³;

Якщо перевести в гривні, отримаємо: 883,08·207 = 182797,56 грн.

Вартість ремонтних робіт: 4 грн за м²· 29436 = 117744 грн.

Вартість цементно-піщаної стяжки разом з ремонтними роботами становить – 18,3 грн./ м² · 29436 = 538678,8 грн.

Вартість єврорубероїду типу «Полібуд» разом з ремонтними роботами становить – 92,7грн./ м² · 29436 = 2728717,2 грн. [5]

Сумарні затрати становлять 3 567 937,56 грн.

Утеплення проведено, приведений опір теплопередачі стелі становить:

$$R_{\text{сумар}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,15}{0,16} + \frac{0,04}{0,81} + 5 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,015}{0,81} + \frac{0,03}{0,039} + \frac{1}{23} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \text{ [16]}$$

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

Тепловтрати через стелю становлять:

$$Q_c = \frac{29436}{2,2} * (17 + 22) * 1 = 521820 \text{ Вт}$$

Можемо бачити, що до впровадження заходу тепловтрати стелі становили 820000 Вт (табл.3), підрахуємо економію $820000 - 521820 = 298180$ Вт.

Для розрахунку економії використаємо формулу:

$$Q_c = 3,6 \cdot Q \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.оп}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{н.р}}) \cdot n \cdot 24 \cdot 10^{-6}, \text{ГДж, [16]} \quad (1,8)$$

де Q – теплова потужність будівлі при найменшій температурі зовнішнього повітря, Вт;

$t_{\text{вн}}$ - температура всередині приміщення, °С;

$t_{\text{ср.оп}}$ - середня температура за опалювальний період, °С;

$t_{\text{н.р}}$ - найменша температура зовнішнього повітря, °С;

n – тривалість опалювального періоду, днів.

$$Q_c = 3,6 * 298180 * \frac{(17 - (-2,5))}{(17 - (-22))} * 167 * 24 * 10^{-6} = 2151,18 \text{ ГДж}$$

$$Q_c = 516 \text{ Гкал}$$

Затрат на тепло економія: $516 * 1925,16 = 993\,382,56$ грн.

Можна прорахувати термін окупності заходу:

$$T_{\text{ок}} = \frac{3\,567\,937,56}{993\,382,56} = 3,59 \text{ опалювального період.}$$

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

3.2.2 Заміна ламп на економічні світильники

Опис існуючої ситуації:

В цеху розташовано 50 ламп типу ДРЛ-700 (кошують 460 грн/шт.), працюють 3 год/день (режим роботи 260 днів на рік). Конструкція цих ламп застаріла. Тариф на електроенергію 2,64 грн/кВт*год. Світильники кошують 8166 грн/шт, тобто інвестиція становитиме 408300 грн.

Опис заходу: Ідеальним рішенням стане заміна застарілих ДРЛ-700 на сучасні світильники типу ДБО-01-240, які в багатьох характеристиках значно переважають ті, що встановлені зараз.

Розрахунки:

Економія електроенергії:

$$E_{\text{ел}} = n * (W_{\text{дрл}} - W_{\text{дбо}}) * T_{\text{дбо}}$$

n – кількість ламп; $W_{\text{дрл}}$ та $W_{\text{дбо}}$ – потужності газорозрядних ламп ДРЛ-700 та світильників ДБО-01-240, кВт; $T_{\text{дбо}}$ – час роботи світильників типу ДБО-01-240, год.

$$E_{\text{ел}} = 50 * (0,7 - 0,24) * 50000 = 1150000 \text{ кВт} * \text{год}$$

Ефективність проведення заходу:

$$\text{зам} = T_{\text{дбо}} * \frac{P_{\text{дрл}}}{T_{\text{дрл}}} * n$$

$P_{\text{дрл}}$ – ціна на газорозрядну лампу ДРЛ-700, грн; $T_{\text{дрл}}$ – час роботи лампи ДРЛ-700, год.

$$E_{\text{зам}} = 50000 * \frac{460}{10000} * 50 = 115000 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_{\text{рік}} = (W_{\text{дрл}} T_{\text{рік}} - W_{\text{дбо}} T_{\text{рік}}) * E_{\text{ел}} * n$$

$E_{\text{ел}}$ – ціна на електроенергію, грн/кВт*год; $T_{\text{рік}}$ – річний режим роботи цеху, год/рік.

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

$$E_{pik} = (0,7 - 0,24) * (3 * 260) * 2,64 * 50 = 47361 \text{ грн}$$

Період окупності:

$$T_{ок} = I/E_{pik}$$

де I – інвестиції на купівлю світильників ДБО-01-240, грн:

$$T_{ок} = \frac{408300}{47361} = 8,62 \text{ років}$$

3.2.3 Установка теплових електричних завіс на основних воротах

Для розрахункового аналізу енергозбережного заходу по встановленню двох теплових електричних завіс на основні ворота, необхідно провести кілька етапів обчислень. Метою аналізу є оцінка економії енергії та вартості встановлення, а також можливих витрат на експлуатацію.

- Ціна однієї теплової завіси: 17 713 гривень.
- Кількість завіс: 2.
- Теплова потужність однієї завіси: 12 кВт.
- Максимальна витрата повітря: 3150 м³/год.
- Тариф на електроенергію: 2,64 грн/кВт*год

1. Вартість встановлення:

Загальна вартість завіс: $2 \times 17713 = 35426$ грн.

2. Розрахунок споживання електроенергії:

Завіси будуть працювати в середньому 8 годин на добу, 250 днів на рік.

Споживання електроенергії однією завісою за годину = 12 кВт;

Споживання електроенергії двома завісами за годину = 2×12 кВт = 24 кВт;

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

Річне споживання електроенергії=192 кВт*год×250 днів=48000 кВт*год;

3. Витрати на електроенергію:

Річні витрати на електроенергію=48000 кВт*год×2.64 грн/кВт*год=126720грн

4. Економія енергії:

Завіси зменшують втрати енергії на 30%. Без завіс теплові втрати складають 100000 Вт.

З завісами вони становитимуть = 70000 Вт.

Економія енергії складає 30000 Вт.

В грошовому еквіваленті економія: 30000*2,64 = 79200 грн.

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

ВИСНОВКИ

В представленій роботі було проведено комплексне дослідження енергоспоживання та енергоефективності виробничих процесів в цеху № 4. Визначено ключові фактори, що впливають на енергоефективність роботи цеху. Після вивчення проектної документації здійснили візуальний огляд споруди та інструментальне дослідження енергосистеми.

В першому розділі розглянуто загальні відомості про об'єкт енергообстеження, системи енергопостачання та описано прилади якими проводились вимірювання. Другий розділ був посвячений аналізу обсягів енергоспоживання та розрахунковому аналізу енергоефективності. В третьому розділі представлені такі енергозбережні заходи як:

- Утеплення стелі
- Заміна ламп на економічні світильники
- Установка теплових електричних завіс на основних воротах

Проведено розрахунки, стало відомо чи слід застосовувати ці заходи для економії використання енергоресурсів.

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

Список використаної літератури:

1. До проблеми енергозбереження в Україні | Блоги БДМУ. БДМУ | Головна сторінка. URL: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/do-problemy-energozberezhennya-v-ukrayini> / (дата звернення: 30.05.2024).
2. Енергоефективність в промисловості – Асоціація з енергоефективності та енергозбереження. Асоціація з енергоефективності та енергозбереження – energy efficiency. URL: <http://energy-efficiency.in.ua/energoeffektivnost-v-promyshlennost> / (дата звернення: 30.05.2024).
3. ЕЛЕКТРИЧНА ТЕПЛОВА ЗАВІСА VTS WING II E150 (EC) S 1-4-2801-0312 (Втс). URL: <https://obigriv.com.ua/uk/elektricheskaya-teplovaya-zavesa-wing-ii-e150-ec-s> / (дата звернення: 30.05.2024).
4. Плити пінополістирольні EPS 70 ПСБ-С-25 (1000x1000x100мм): продаж, ціна у Кременчуку. Теплоізоляційний пінопласт від "ПОЛОмаркет" - 1655044903. "ПОЛОмаркет" - контакти, товари, послуги, ціни. URL: <https://polomarket.com.ua/p1655044903-pliti-pinopolistirolni-eps.html> (дата звернення: 30.05.2024).
5. Євроруберойд SWEETONDALE Полібуд ЕКО ЕПП 2,5 9 кв. м • Краща ціна в Києві, Україні • Купити в Епіцентр. epicentrk.ua. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/ruberoid-technicol-polibud-eko-epp-2-0-9-kv-m.html> (дата звернення: 30.05.2024).
6. ООО 'Фирма Лайт-Тек' Украина, Харьков - ДБО 01 серии SPT (240, 280 Вт). URL: <https://light-tech.com.ua/oborudovanie/svetilniki-svetodiodnye-led/item/114-dbo-01-serii-spt-240-280-vt> (дата звернення: 30.05.2024).
7. Енергетична ефективність в Україні. Строительное лицензирование и сертификация - Украина, Киев. URL: <https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivlua.html> (дата звернення: 30.05.2024).

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

8. Промисловий лічильник тепла СВТУ-10М. SEMPAL. URL: <https://sempal.com/product/promyslennyj-scetcik-tepla-svtu-10m> (дата звернення: 30.05.2024).
9. Лічильник електроенергії Itron SL 7000 клас точності 0.5s трифазний багатотарифний 5(10)А | ELTRON. eltron.com.ua. URL: <https://eltron.com.ua/lichylnyk-elektroenergiyi-itron-sl-7000-klas-tochnosti-0-5s-tryfaznyy-bagatotaryfnyy-5-10-a> (дата звернення: 30.05.2024).
10. Счетчик воды ЛЛТ-50х. Каталог измерительных приборов МАНОМЕТРЫ ПОКАЗЫВАЮЩИЕ. URL: <http://promtehservise.com.ua/ru/Katalog/135/778/> (дата звернення: 30.05.2024).
11. URL: <https://pribor-servis.com.ua/> (дата звернення: 30.05.2024).
12. Люксметр DE-3350. Systopt. URL: <https://www.systopt.com.ua/ru/item-lyuksmetr-de-3350> (дата звернення: 30.05.2024).
13. Цифровой гигрометр testo 605 H1 с выносным датчиком. Защищена сторінка. URL: <https://www.testo.kiev.ua/ru/testo-605-n1.html> (дата звернення: 30.05.2024).
14. Термоанемометр testo 405 V1 с телескопическим зондом. Защищена сторінка. URL: <https://www.testo.kiev.ua/ru/testo-405-v1.html> (дата звернення: 30.05.2024).
15. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва, архітектури та житловокомунального господарства України. URL: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
16. 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

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

6.050601 «Теплоенергетика». - Суми: Сумський державний університет, 2014.

17. Тепловой режим зданий. Учебник (Еремкин А.И., Королева Т.И.) – Книга в DJVU. READ.in.ua - Книги из электронной библиотеки Ихтика. URL: <https://read.in.ua/book253691> / (дата звернення: 31.05.2024).

18. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://db.niss.gov.ua/docs/energy/146.htm> ;

19. Погода в Сумах сьогодні. METEOFOR. URL: <https://meteofor.com.ua/ru/weather-sumy-4936> / (дата звернення: 31.05.2024).

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

ДОДАТОК А

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Фактори, які визначають наслідки ураження електричним струмом людини. Види уражень.

Ураження електричним струмом може бути дуже серйозним, навіть смертельним, в залежності від інтенсивності струму, тривалості ураження та шляху, яким пролягає струм через тіло. Симптоми ураження електричним струмом можуть включати біль, викликаний стисненням м'язів, поколювання або печіння в місці контакту з електричним джерелом, а також серйозні ушкодження внутрішніх органів і систем. У найгіршому випадку ураження струмом може призвести до аритмії серця, опіків тканин, неврологічних ушкоджень та інших життєво небезпечних ускладнень. В разі ураження електричним струмом негайно потрібно шукати медичну допомогу.

Ураження електричним струмом може мати різноманітні наслідки для людини, залежно від кількох факторів, таких як сила струму, тривалість контакту з джерелом електричної енергії, шлях, яким проходить струм через тіло, і інші. Основні симптоми відразу дають зрозуміти що людина постраждала:

- М'язовий біль і зморшки: Електричний струм може спричиняти судоми та зморшки м'язів, що може бути дуже болісним і важким для контролю.
- Опіки: Висока температура, яка може виникнути внаслідок ураження електричним струмом, може призвести до опіків на шкірі в місці контакту з джерелом струму.
- Ушкодження внутрішніх органів: Сила струму може бути достатньою, щоб ушкодити внутрішні органи, такі як серце, легені, нирки та інші, що може призвести до серйозних медичних проблем.

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

- Нейрологічні ушкодження: Ураження електричним струмом може також впливати на нервову систему, викликаючи різноманітні нейрологічні симптоми, такі як втрата свідомості, невралгії (біль у нервах) та інші.

- Аритмія серця і смертельні наслідки: У найгіршому випадку ураження електричним струмом може спричинити порушення ритму серця (аритмію), що може призвести до серцевої зупинки та смерті.

Всі ураження електричним струмом потребують негайного медичного втручання, навіть якщо симптоми здаються легкими.

Якщо говорити про фактори, що визначають наслідки ураження електричним струмом, то можна відмітити це:

- Сила струму (ампераж): Ампераж струму може суттєво вплинути на наслідки ураження. Наприклад, низькі амперажі можуть викликати легке поколювання або дратування, тоді як високі амперажі можуть призвести до серйозних травм. Наприклад, струм в 0,1-2 мА може викликати тільки легке дратування, тоді як струм від 10 до 20 мА може спричинити неприємні відчуття та м'язові скорочення. Струми вище 100 мА можуть призвести до фібриляції шлуночків серця і навіть смерті.

- Тривалість дії струму: Навіть низькі амперажі можуть стати небезпечними, якщо контакт з джерелом струму триває достатньо довго. Наприклад, навіть струм в 50 мА може призвести до серйозних ушкоджень, якщо діє протягом кількох хвилин або більше.

- Шлях, яким пройшов струм через тіло: Наслідки ураження електричним струмом можуть значно відрізнятися залежно від того, через яку частину тіла пройшов струм. Наприклад, ураження, коли струм проходить через руку, може призвести до опіків або навіть ампутації, тоді як ураження через серце може призвести до серцевої аритмії або зупинки серця.

- Величина опору тіла: Люди з різними характеристиками шкіри та тканин можуть мати різний опір до проникнення струму. Наприклад, люди з вологою

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

шкірою або розірваною шкірою можуть мати менший опір, що робить їх більш вразливими до ураження електричним струмом.

- Швидкість надання допомоги: Швидке надання медичної допомоги може врятувати життя після ураження електричним струмом. Наприклад, негайне застосування дефібриляції може врятувати життя людині з фібриляцією шлуночків серця після ураження струмом.

- Індивідуальні характеристики організму: Стан здоров'я, вік та інші фактори можуть впливати на те, як організм реагує на ураження електричним струмом і які можуть бути наслідки. Наприклад, люди з певними серцевими або неврологічними захворюваннями можуть бути більш вразливими до ураження електричним струмом.

Ураження електричним струмом на виробничому підприємстві може бути надзвичайно небезпечною ситуацією. Це може статися з працівниками, які працюють поруч з електрообладнанням, а також через недоліки у системі безпеки або недостатню підготовку персоналу. Прямий контакт з електричним струмом може призвести до серйозних травм, включаючи опіки, ураження серця, м'язові травми та навіть смерть. Особливо небезпечні ситуації, коли струм проходить через тіло людини.

Щоб уникнути ураження електричним струмом, необхідно дотримуватися всіх правил безпеки, встановлених для роботи з електрообладнанням. Це включає правильне використання ізоляційного спорядження, перевірку стану електроінструментів перед використанням, а також забезпечення надійної заземленості обладнання. Крім того, регулярна перевірка та обслуговування електрообладнання допомагають запобігти несправностям, які можуть призвести до уражень струмом. Важливо також проводити навчання персоналу з питань безпеки та надавати їм необхідну інформацію та інструкції для виконання робіт безпечно.

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі ураження електричним струмом негайно потрібно надати допомогу потерпілому, відключити джерело струму, а потім звернутися за медичною допомогою.

При цьому важливо діяти оперативно та дотримуватися всіх необхідних процедур безпеки:

- Негайне відключення джерела струму: Якщо працівник уражений електричним струмом, перш ніж надавати будь-яку допомогу, слід негайно відключити джерело струму. Це може бути досягнуто, відключивши перемикач або витягнувши штепсельну вилку з розетки.

- Виклик швидкої медичної допомоги: Потім слід негайно викликати швидку медичну допомогу. Час є критично важливим у випадках ураження електричним струмом, тому необхідно максимально швидко діяти.

- Надання першої допомоги: Поки медична допомога не надійде, слід надати потерпілому першу допомогу. Це може включати проведення штучного дихання або серцево-легеневої реанімації (СЛР), якщо необхідно.

- Забезпечення безпеки довкілля: Важливо також забезпечити безпеку для інших працівників та свідків події. Якщо можливо, ізолюйте зону, де сталася подія, або забезпечте відстань для уникнення подальших уражень.

- Реєстрація події та аналіз: Після того, як ситуація буде під контролем, необхідно зареєструвати подію та провести ретельний аналіз причин і обставин ураження електричним струмом. Це допоможе уникнути подібних інцидентів у майбутньому шляхом впровадження відповідних заходів безпеки.

Ураження електричним струмом може мати серйозні наслідки для здоров'я людини, включаючи біль, опіки, ушкодження внутрішніх органів, неврологічні проблеми, аритмію серця та навіть смерть. Негайна медична допомога необхідна в будь-якому випадку ураження електричним струмом, навіть якщо симптоми здаються легкими, оскільки лише фахівці можуть оцінити стан потерпілої особи та надати необхідний лікувальний вплив. Важливо дотримуватися заходів безпеки

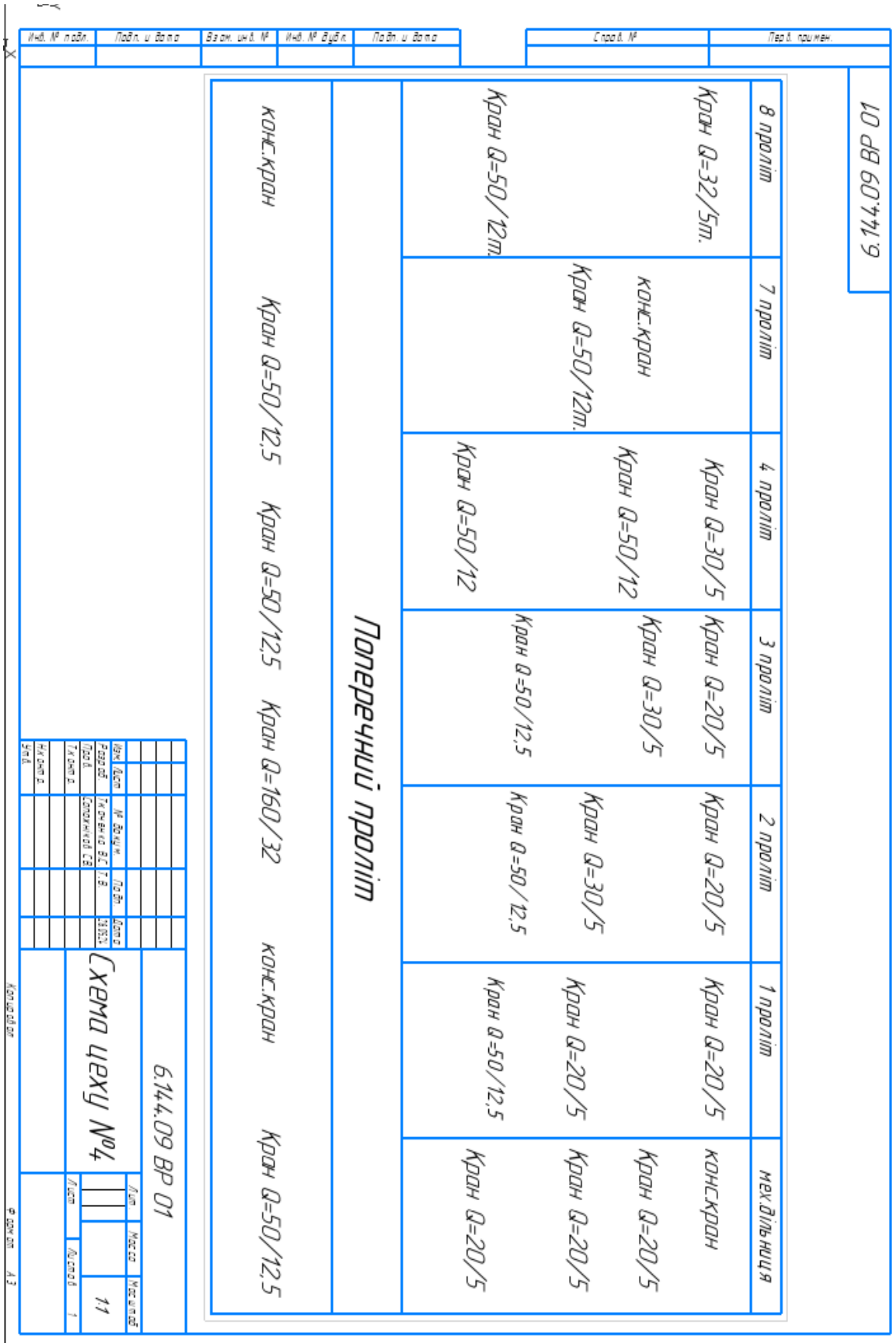
						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при роботі з електричними приладами та устаткуванням, щоб уникнути уражень електричним струмом і їх наслідків.

						Арк.
						56
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТОК Б

Схема цеху №4



ДОДАТОК В

Місця виробничої частини цеху №4 в яких проводились вимірювання

Інд. № павл.	Повн. ш. дата	Взам. ш. №	Інд. № вубл.	Повн. ш. дата	Спроб. №	Період примен.																																																	
20-ВР-69-741-9																																																							
6.14.09 ВР-02																																																							
1	8 проліт	2	7 проліт	3	4 проліт	4 проліт																																																	
		3		5		6																																																	
			9			7																																																	
			10			8																																																	
<table border="1"> <tr> <td>Ім'я</td> <td>П.І.О.</td> <td>№ вказки</td> <td>Період</td> <td>Дата</td> <td>Місце</td> <td>Місяць</td> </tr> <tr> <td>Розроб</td> <td>Технік</td> <td>В.С.Т.В.</td> <td>18.03.09</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Повн.</td> <td>Спеціаліст</td> <td>С.В.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.І.О.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Підпис</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ім'я</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>П.І.О.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Ім'я	П.І.О.	№ вказки	Період	Дата	Місце	Місяць	Розроб	Технік	В.С.Т.В.	18.03.09				Повн.	Спеціаліст	С.В.					Т.І.О.							Підпис							Ім'я							П.І.О.						
Ім'я	П.І.О.	№ вказки	Період	Дата	Місце	Місяць																																																	
Розроб	Технік	В.С.Т.В.	18.03.09																																																				
Повн.	Спеціаліст	С.В.																																																					
Т.І.О.																																																							
Підпис																																																							
Ім'я																																																							
П.І.О.																																																							
<p style="text-align: center;">6.14.09 ВР-02</p> <p style="text-align: center;">Вимірювання показників</p> <table border="1"> <tr> <td>Діаг.</td> <td>Місце</td> <td>Місяць</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Діаг.</td> <td>Місяць</td> <td>1</td> </tr> </table>							Діаг.	Місце	Місяць			11	Діаг.	Місяць	1																																								
Діаг.	Місце	Місяць																																																					
		11																																																					
Діаг.	Місяць	1																																																					

ДОДАТОК Г

Перелік всіх вентиляційних установок

№ п/п	інвентарний №	Місце розташування установки	Коротка технічна характеристика			Місяці проведення ремонтних робіт											
			вентилятор	Ел.двигун		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
				потужність, кВт	число об./хв												
1	4П-1	Механічний участок	Ц4-70 №12,5	22	975				Т				ПР/Ч				ПР/Ч
2	4Вз-	Механічний участок	Ц4-70 №12,5	22	975			ПР/Ч				Т				Ч	
3	4П-3	Механічний участок	СТД-300	3,0	1440			Т				ПР/Ч				ПР/Ч	
4.	4П-4	Механічний участок	СТД-300	3,0	1440				ПР/Ч				Ч				Т
5.	4Вз-5	Механічний участок	Ц4-70 №12,5	20	975		Т				ПР/Ч				ПР/Ч		
6.	4П-6	Механічний участок	Ц4-70 №12,5	22	975		ПР/Ч				Ч				Т		
7.	4В-7	Механічний участок	ЦП7-40 №8	22	1470			Ч				Т				ПР/Ч	
8.	4В-8	Підготовчий проліт	Ц4-70 №3	18,5	1450				ПР/Ч				Ч				Т
9.	4П-10	Підготовчий проліт	Ц4-70 №12,5	22	975		ПР/Ч				ПР/Ч				Ч		
10.	4П-11	Підготовчий проліт	Ц4-70 №12,5	22	975			Ч								ПР/Ч	
11	4В-13	Третій проліт	Ц14-46 №5	5,5	60	Т				ПР/Ч				ПР/Ч			

ДОДАТОК Д

Основне енергозатратне устаткування в цеху №4

Устаткування	Встановлена потужність, кВт	Кількість в будівлі, шт.	Коефіцієнт завантаження	Коефіцієнт використання	Час роботи, год/рік
Токарно-гвинторізний ТС-70	11	1	0,8	0,7	5000
Горизонтально-розточувальна "Шкода"	55	1	0,9	0,8	6000
Установка для очищення металу 42817	5	1	0,9	0,8	5000
Широкоуніверсальний консольно-фрезерний 6P82Ш	7,5	1	1	0,9	5000
Алмазно-заточний 3622Д	0,75	1	0,9	0,7	5000
Точильно-шліфувальний 3Б634	4	7	0,8	0,8	5000
Долбежный 7Д430	11	1	0,9	0,8	5000

Випрямляч зварювальний ВДУ-1250	75	1	1	0,9	6000
Токарно-карусельний 1540Т	180	1	1	1	6000
Поперечно-стругальний 7Д36	7,5	2	0,9	0,7	5000
Радіально-свердлильний 2М55	4,5	4	0,9	0,8	6000
Прес гідравлічний П6320	4	1	1	0,9	6000
Прес автоматичний Р-800Т	6	1	1	0,9	5000
Електроводонагрівач	2	1	1	1	6000
Напівавтомат зварювальний VB 3000	4	1	0,9	0,7	5000
Плазмова різка POWER Plasma	8	1	0,9	0,9	5000
Машина газорізальна переносна Зміна-2М	2,5	1	1	0,9	6000