

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)

_____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістр

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 144 Теплоенергетика,

(код та назва)

освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент»

(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

На тему: «Підвищення енергонезалежності адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" (Канада) за рахунок впровадження відновлюваних джерел енергії.»

Здобувача(ки) групи ЕМ.м-31

Гребеник Юлія Сергіївна

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

Гребеник Юлія Сергіївна

_____ (підпис)

Керівник

Доцент кафедри ПГМ Сапожніков Сергій

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сотник М.І.
“ ___ ” _____ 20__р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

здобувача _____ Гребеник Юлія Сергіївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи – «Підвищення енергонезалежності адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" (Канада) за рахунок впровадження відновлюваних джерел енергії.» затверджена наказом по університету № _____ від “ ___ ” _____ 2024 р.

2 Термін здачі студентом закінченої роботи до 08 червня 2024 р.

3 Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Результати аналітичного вивчення проектної та статистичної інформації щодо актуальності проведення робіт з обстеження визначеного об'єкта за темою магістерської роботи

4 Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, що їх належить розробити):

Вступ (короткий опис загальних проблем з енергоспоживання та енергоефективності, до яких відноситься тематика кваліфікаційної роботи. Надання аргументованих висновків щодо доцільності та актуальності виконання випускної роботи за обраною темою).

Розділ 1 – Характеристика об'єкта енергетичного обстеження (Характеристика об'єкту та предмету дослідження випускної роботи. Аналіз зібраних статистичних або дослідних даних: аналіз результатів вимірювання; аналіз споживання енергоносіїв та води; визначення питомих величин рівня енергоефективності; аналіз енергетичного балансу. Визначення та характеристика способу або методики проведення подальших розрахунків за отриманими вихідними даними. Висновки).

Розділ 2 – Розрахунковий аналіз умов запровадження енергозберіжних заходів (Основні положення визначеної методики розрахунку; представлення результатів розрахунку за кожним енергозберіжним заходом. Аналіз отриманих результатів з розробки заходів або напрямів з удосконалення енергетичної ефективності подальшого функціонування об'єкту дослідження. Висновки).

Розділ 3 – Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. (Характеристика можливих небезпечних факторів, які треба враховувати при проведенні практичного дослідження за тематикою роботи, та їх розрахунковий аналіз. Висновки)

Загальні висновки.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	з 21.10 до 17.11.2024	
2	Захист переддипломної практики	до 20.11.2024	
3	Виконання 1-го розділу	до 17.11.2024	
4	Виконання 2-го розділу	до 27.11.2024	
5	Виконання 3-го розділу	до 05.12.2024	
9	Представлення виконаної роботи	до 08.12.2024	
10	Проходження перевірки на плагіат	до 14.12.2024	
11	Проведення захисту роботи	з 16.12 до 20.12.2024	
12			
13			

Дата видачі завдання “ 21 “ жовтня 2024 р.

Керівник роботи _____
(підпис)

Сапожніков С. В.
(ім'я та прізвище)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Гребеник Ю. С.
(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКВЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

РЕФЕРАТ

ВСТУП	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження	9
1.2 Опис дійсного стану будівлі	11
1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта..	12
1.3.1 Система опалення.....	12
1.3.2 Система електропостачання.....	13
1.3.3 Система водопостачання	13
1.3.4 Система вентиляції	13
1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв і води.....	13
1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду	14
1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води.....	14
1.4.1 Аналіз обсягів споживання електроенергії	14
1.4.2 Аналіз обсягів споживання води	15
1.4.3 Аналіз обсягів споживання тепла	17

1.5 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв	17
1.5.1 Техніко-економічний аналіз споживання води.....	17
1.5.2 Техніко-економічний аналіз споживання електроенергії.....	18
1.5.3 Висновки проведення аналізу	18
2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ ОБ'ЄКТУ.....	19
2.1 Мета реалізації проекту з встановлення вітрогенераторів.....	20
2.2 Опис підбраного обладнання.....	21
2.2.1 Переваги вітрогенератора Bergey XL.1.....	22
2.3 Ключові етапи реалізації проекту.....	22
2.4 Економічне обґрунтування впровадження проекту вітрогенераторів....	23
2.4.1 Аналіз витрат та економії.....	23
2.4.2 Термін окупності.....	23
2.4.3 Додаткові вигоди.....	24
2.4.4 Стратегічна цінність.....	25
2.4.5 Економічна цінність зменшення витрат та можливість продажу надлишкової енергії.....	25
2.5 Висновок.....	26
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	28
3.1 Організація пожежної охорони промислових підприємств.....	28
3.2 Протипожежні вимоги щодо забезпечення вимушеної евакуації людей з будівель.....	34
ВИСНОВОК.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 40 с., 3 таблиці, 3 рисунків, 9 літературних джерел.

Мета роботи: оцінка поточного стану енергоефективності будівлі та ідентифікації можливостей для підвищення енергонезалежності адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" за рахунок впровадження відновлюваних джерел енергії.»

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:- аналіз рівня ефективності використання енергоносіїв; розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання; розробка енергозберігаючих заходів для підвищення енергонезалежності адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" за рахунок впровадження відновлюваних джерел енергії.

Предметом дослідження є системи енергопостачання та енергоспоживання адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" (Канада).

Методи дослідження: інструментальне вимірювання освітленості та температури по приміщенням, економіко-математичні методи під час розробки енергозберігаючих заходів.

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТЕПЛОВТРАТИ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЗАХІД, ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.

Тема роботи – «Підвищення енергонезалежності адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" (Канада) за рахунок впровадження відновлюваних джерел енергії.»

ВСТУП

Компанія *Howell Ventures Ltd* заснована у 1986 році та отримала свою назву на честь її засновника Кейса Ховела. Спершу підприємство виготовляло автомобільні деталі на базі СТО, проте нещасний випадок, який призвів до інвалідності засновника, змінив напрямок діяльності. Саме тоді Ховел почав розробляти механічні інвалідні візки для активного відпочинку, об'єднавши свої захоплення полюванням і походами зі своєю новою місією. Згодом він почав співпрацювати з американською компанією, яка спеціалізується на виробництві інвалідних візків з електроприводом.[1]

Сьогодні підприємство займається виробництвом складальних одиниць різного типу та співпрацює у розробці нових моделей інвалідних візків, які відповідають потребам людей з обмеженими можливостями. Будівля компанії використовується з моменту заснування, поступово розширюючись через добудову нових блоків. Проте енергозберігаючі заходи залишаються недостатньо реалізованими. Основні фінансові інвестиції спрямовані на модернізацію обладнання, що зменшує споживання електроенергії, але система опалення, введена в експлуатацію у 2011 році, не оновлювалася. Крім того, будівля не утеплена, що спричиняє великі тепловтрати та знижує ефективність обігріву.[1]

Об'єкт спостереження споживає значну кількість енергоресурсів. Основні витрати пов'язані зі споживанням електроенергії, а опалення здійснюється за рахунок спалення деревної тріски. У виробничому процесі використовують близько 50 одиниць енергоємного обладнання, серед якого металообробні верстати, піскоструминні апарати та лазерні різачки. Окрім цього, три промислові 3D-принтери, які працюють по 8 годин на добу, споживають до 11 кВт/год кожен.

Проблеми енергетичної ефективності призводять до значних фінансових витрат і зниження конкурентоспроможності продукції. Надмірне споживання енергії погіршує стан довкілля через викиди забруднюючих речовин,

спричиняє перевантаження обладнання, що скорочує термін його експлуатації, а також знижує ефективність виробничих процесів. Як наслідок, створення інвалідних візків, спрямованих на покращення життя людей з обмеженими можливостями, стає менш вигідним.

Енергетична безпека підприємства також залежить від його підключення до регіональної енергомережі. У провінції, де розташоване підприємство, функціонує гідроелектростанція Мактакуак, побудована у 1968 році, яка забезпечує електроенергією понад 400 тисяч мешканців. Проте застарілість дамб становить серйозну небезпеку, що може спричинити проблеми з постачанням енергії для підприємства. У таких умовах виникає потреба в альтернативних та локальних джерелах енергії. [2]

Найбільш ефективним рішенням для підприємства є встановлення вітрогенераторів, враховуючи кліматичні умови регіону та розташування на гірському масиві, де середня швидкість вітру перевищує 7 м/с. Простора територія дозволяє розмістити необхідне обладнання. Впровадження вітроенергетики сприятиме не лише економії витрат на енергію, а й покращенню екологічного іміджу компанії, що залучить нових партнерів і клієнтів, які цінують відповідальність перед довкіллям.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження даної магістерської роботи є адміністративно-виробнича будівля "Howell ventures ltd" (Канада) (рис. 1.1).

Метою роботи є проведення енергетичного обстеження системи теплозабезпечення будівлі, визначення дійсного технічного стану, визначення обсягів споживання енергії для запровадження заходів за для підвищення енергонезалежності адміністративно-виробничої будівлі "Howell ventures ltd" (Канада) за рахунок впровадження відновлюваних джерел енергії

Основним продуктом що виробляється на підприємстві є [1]:

- Розробка та виготовлення деталей конструкції, збірні одиниці, цілістний виріб;
- Тестування виготовленої продукції;
- Тестування прототипів інноваційних технологій розроблених на базі підприємства;
- Модифікація існуючого схем та конструкцій.

Будівля Howell ventures ltd - розташована за адресою 4850 NB-102, Upper Kingsclear, NB E3E 1P8, Canada [1]

У будівлі працює 74 працівника, з яких 41 працює в цехах різного застосування.

Загальна площа будівлі становить 668 м². Об'єм приміщення складає 6680,4 м³, при цьому опалювальний об'єм становить 5297,76 м³.

Будівля має 4 поверхи з яких використовується 2. Вона була обшита декоративними панелями. Всі вікна металопластикові. Вентиляція природна. В будівлі розміщуються відділи розробки різноманітної продукції, маркетингу, бухгалтерія, кабінети керівників та їх заступників, кабінет прийому делегацій, конференс зала. На першому поверсі розташовані різносортні цехи. На кожному поверсі є санітарний вузол, на 2-му два, а на

першому 6 душевих . Котел, що відповідає за опалення та гаряче водопостачання розміщені зовні.

Режим роботи будівлі п'ятиденний 8.00 -16.00, але наявна друга робоча зміна з 12.00–20.00 та нерегульовані переробітки в залежності від завантаженості підприємства.

Основним джерелом енергії, що використовується на підприємстві, є електроенергія, яка споживається у значних обсягах як у виробничих цехах, так і в офісних приміщеннях.

Головною перешкодою на шляху до енергоощадності є відсутність відділу енергетичного менеджменту та недостатня увага до питань енергоефективності як серед керівництва, так і серед персоналу. Витрати на електроенергію, яка використовується на етапах проектування та тестування обладнання в конструкторських підрозділах, додаються до загальної вартості продукції, що робить її доволі дорогою через значний обсяг енергоспоживання на всіх етапах виробничого циклу.

Для створення комфортних умов праці також використовується велика кількість теплової енергії, яка забезпечується котлом застарілої конструкції. Це означає, що для опалення одночасно застосовуються електроенергія, вода та пальне, зокрема деревина. Запровадження енергоефективної політики та заходів на підприємстві дозволить суттєво знизити витрати на енергоресурси, що зменшить собівартість продукції. Це, у свою чергу, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства та зробить його привабливішим для потенційних замовників.



Рисунок 1.1 - "Howell ventures ltd"

1.2 Опис дійсного стану будівлі

Фундамент будівлі виконаний із залізобетону, що забезпечує міцність і довговічність конструкції. Стіни підвалу складаються зі збірних бетонних блоків, тоді як зовнішні та внутрішні стіни виготовлені з піноблоків, укладених на цементно-піщаному розчині. Для додаткового захисту та естетичного вигляду зовнішні стіни обшиті вагонкою. Перекриття будівлі виконані із залізобетонних плит, що забезпечує високу несучу здатність. Перегородки між приміщеннями також зроблені з піноблоків, що полегшує конструкцію і знижує навантаження на фундамент.

Підлога виготовлена з міцного залізобетону і покрита керамогранітною плиткою, що є стійкою до механічних пошкоджень і зносу. Стеля складається з каркасної конструкції, утепленої екструдованим пінополістиролом, а

зовнішнє покриття виконане з металочерепиці, що захищає будівлю від атмосферних впливів. Сходи в будівлі одноярусні, одномаршеві, виконані у вигляді збірної конструкції з набірними східцями. Для входу встановлені металопластикові двері зі склінням, що забезпечують теплоізоляцію і природне освітлення.

Встановлені джерела світла являють собою лампи розжарювання, які є енерговитратними і потребують заміни на більш ефективні світлодіодні аналоги. Водопровідні системи та трубопроводи теплопостачання знаходяться у незадовільному стані, що вимагає оновлення ізоляційних матеріалів та проведення косметичного ремонту для зменшення тепловтрат. Сантехніка у ванних кімнатах і санвузлах частково вимагає заміни або ремонту для уникнення протікань, які можуть призводити до додаткових витрат на утримання.

Котельне обладнання для гарячого водопостачання функціонує зі значним зниженням ефективності — ККД впав на 20% через застарілу конструкцію та зношення. Подальша експлуатація цього обладнання є нераціональною, оскільки воно споживає більше палива та енергії, ніж сучасні аналоги. Опалювальна система також вимагає модернізації через моральну і фізичну застарілість. Відсутність утеплення фасадів, стелі та підлоги призводить до значних тепловтрат, що знижує ефективність опалення. Для вирішення цих проблем необхідна повна заміна застарілого обладнання та впровадження сучасних технологій енергозбереження.

1.3 Обстеження енергетичних систем і системи водопостачання об'єкта

1.3.1 Система опалення

Будівля використовує котел Bosch Logano S161 2011 року для забезпечення нормального опалення. Основним джерелом енергії виступає деревина. Заміна системи в повному обсязі була проведена в останнє в 2011

році. За час роботи ефективність системи знизилась на 20%. Станом на зараз котел вимагає заміни складові системи – капітального ремонту. На багатьох ділянках трубопроводу присутні протікання та сліди зношування.

Опалювальний період, в середньому, триває 190 діб.

1.3.2 Система електропостачання

Електропостачання підведено централізовано за тарифами від провінції на основі договору. Джерелом видобутку енергії є Гідростанція Мактакуак (Mactaquac Generating Station), яка була зведена в 1968 році і виробляє, в середньому, 1,800 мегават електроенергії. [1]

Проводка була замінена в 2019 році, і на цей день стан є задовільний. Найбільшою проблемою в системі є лампи розжарювання, що використовуються на підприємстві на всіх ланках.

1.3.3 Система водопостачання

Постачання холодної води до будівлі відбувається централізовано на основі договору з місцевим органом водопостачання. Оскільки гарячого водопостачання в будівлі немає, то холодна вода накопичується в ємності, попередньо нагріта бойлером, для уникнення перебоїв у водопостачанні під час годин, коли працівники підприємства йдуть в душ після роботи.

1.3.4 Система вентиляції

Будинок обладнано системою природної вентиляції. Видалення вентиляваного повітря здійснюється через вентиляційні канали, що знаходяться в будівельних конструкціях.

1.3.5 Система обліку споживання енергоносіїв і води

На підприємстві використовуються електронні системи обліку використаної води та електроенергії. Показання автоматично передаються в компанію постачальника.

Для обліку використання води використовують лічильники води з радіочастотною ідентифікацією (RFID), модель Kamstrup MULTICAL® 21 . Ці лічильники використовують радіочастоту для бездротової передачі даних до приймача, який збирає інформацію про споживання води. [6]

Для обліку використаної електроенергії використовують електронний лічильник, модель Landis+Gyr E350, що оснащений функціями моніторингу, аналізу та виявлення аномалій споживання електроенергії. [7]

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Існуючі тарифи станом на 2023 рік: [3]

- електрична енергії – 0,12 CAD/кВт·год;
- вода – 2,8 CAD/м³;
- каналізація – 3,1 CAD/м³.
- паливо (деревина) – 67,2 CAD/м³.

1.4 Аналіз споживання енергоносіїв та води

1.4.1 Аналіз обсягів споживання електроенергії

В таблиці 1.1 представлені обсяги споживання електроенергії за 3 роки.

Таблиця 1.1 – Обсяги споживання електричної енергії за 2021-2023 роки

Місяць	2021	2022	2023
Січень	37128 кВт·год	36553 кВт·год	37571 кВт·год
Лютий	35727 кВт·год	34815 кВт·год	36895 кВт·год
Березень	33389 кВт·год	32156 кВт·год	34625 кВт·год
Квітень	38220 кВт·год	36293 кВт·год	39587 кВт·год
Травень	31778 кВт·год	28860 кВт·год	29588 кВт·год

Червень	24653 кВт·год	22022 кВт·год	24561 кВт·год
Липень	24795 кВт·год	21626 кВт·год	25374 кВт·год
Серпень	26553 кВт·год	26214 кВт·год	29543 кВт·год

Вересень	21914 кВт·год	22420 кВт·год	23556 кВт·год
Жовтень	33035 кВт·год	34427 кВт·год	31258 кВт·год
Листопад	38844 кВт·год	40234 кВт·год	39421 кВт·год
Грудень	34100 кВт·год	35237 кВт·год	35237 кВт·год
Разом	380136 кВт·год	370857 кВт·год	387216 кВт·год

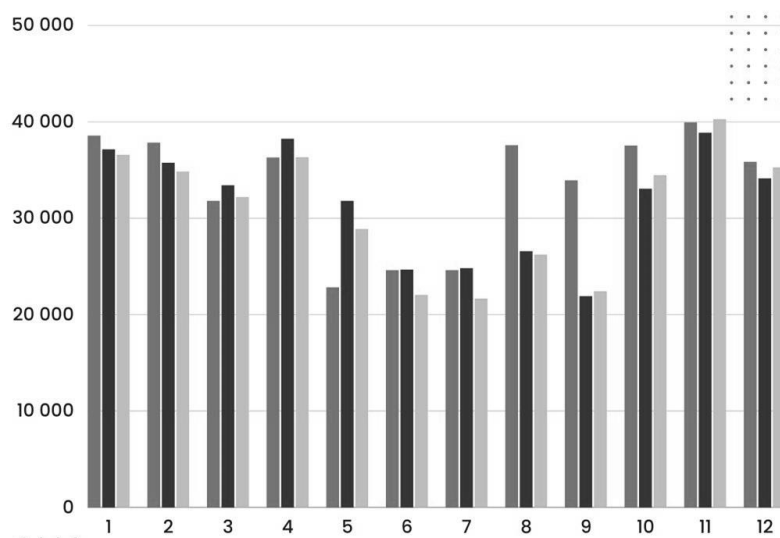


Рисунок 1.2 – Обсяги споживання електроенергії за 2021-2023

Значні обсяги споживання електричної енергії пов'язані не лише з особливістю продукції що розробляється в будівлі, а і з встановленими бойлером, що забезпечує будівлю душові гарячою водою.

1.4.2 Аналіз обсягів споживання води

Обсяги споживання води за 2021-2023 рік наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Обсяги споживання води по місяцям за 2021-2023 рік

Місяць	2021, м ³	2022, м ³	2023, м ³
Січень	92	89	86
Лютий	74	82	93

Березень	73	76	89
Квітень	51	63	77
Травень	66	52	58
Червень	73	74	68
Липень	91	62	85
Серпень	65	57	91
Вересень	55	61	72
Жовтень	81	77	86
Листопад	87	96	63
Грудень	103	109	107
Разом	911	895	975

Значні обсяги споживання холодної води пов'язані з тим, що холодна вода підігривається бойлером для душових кімнат та холодна вода використовуються в охолоджуючих системах токарних верстатів різного типу.

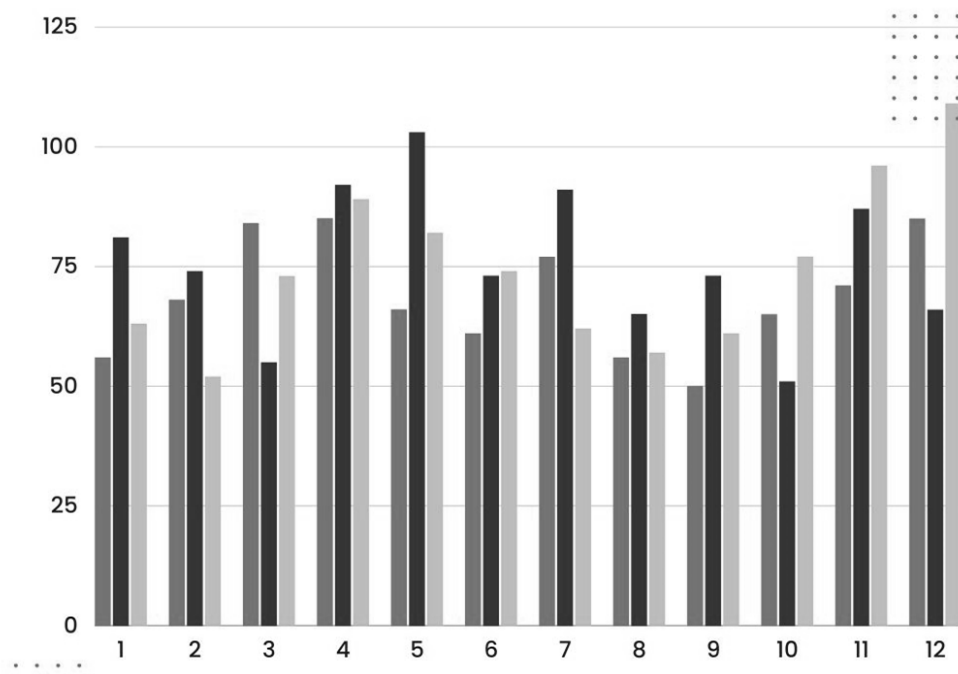


Рисунок 1.3 – Обсяги споживання води за 2021-2023

1.4.3 Аналіз обсягів споживання тепла

Облік використаного тепла не відбувається за допомогою лічильника. Енерговитрати на опалення розподіляться між лічильниками на водопостачання та електропостачання, що окремо встановлюються на обладнання. Виходячи з кількості використаного палива протягом 2023 року будівля використовує приблизно 832 Гкал теплової енергії.

1.5 Техніко-економічний аналіз споживання енергоносіїв

1.5.1 Техніко-економічний аналіз споживання води

Витрати води в будівлі залежать від кількості працівників, враховуючи, що вода потрібна не лише для особистих потреб, а й для експлуатації токарного та слюсарного обладнання. Використання води розподіляється на побутові та промислові цілі, і облік ведеться окремо для кожної з цих категорій.

Норми споживання енергоресурсів визначаються за сертифікаційною системою LEED. Згідно з встановленими стандартами, витрати води на санітарні потреби становлять 10 літрів на людину. Проте для промислового використання норми витрат води не передбачені. Нижче буде подано значення, що стосуються санітарних потреб будівлі. [8]

Значення фактичних питомих витрат води, л/особу за добу становить:

- 2021 рік – 11,4 л/особу
- 2022 рік – 13,8 л/особу
- 2023 рік – 13,2 л/особу

Виходячи з наданих результатів можна зробити висновок, що протікання та фізичний знос сантехніки призводить до понаднормових витрат холодної води.

1.5.2 Техніко-економічний аналіз споживання електроенергії

Техніко-економічний аналіз споживання електричної енергії можна провести шляхом порівняння фактичних витрат з нормативними. Норми споживання для адміністративно-виробничої будівлі (в даному випадку) регламентується регуляторним органом National Energy Board. Враховуючи велику кількість енергоємного обладнання, органом було встановлено індивідуальну норму, що становить 5 500 кВт·год/особу. [9]

Фактичне споживання електричної енергії на особу за три роки складає:

- 2021 рік – 5420 кВт·год/особу;
- 2022 рік – 5136 кВт·год/особу;
- 2023 – 5011 кВт·год/особу.

Виходячи з результатів порівняння, можна спостерігати позитивну тенденцію на зменшення споживання в рамках нормативних значень. Проте значення близькі до граничного, що дає поштовх до пошуку нових шляхів до зменшення споживання.

1.5.3 Висновки проведення аналізу

Згідно з результатами техніко-економічного аналізу, ключовим напрямком для зниження витрат на енергоресурси є впровадження енергозберігаючих заходів у системі водопостачання. Це дозволить досягти нормативних значень споживання, а також підтримати позитивну динаміку в економічному використанні систем електропостачання.

Щодо системи опалення, важливо зазначити, що значний чинник витрат — використання деревини як палива — часто залишається поза увагою під час аналізу споживання води та електроенергії. Щорічні витрати на дрова становлять близько 36 000 CAD\$. Така сума пояснюється відсутністю утеплення будівлі та морально застарілим котельним обладнанням. Основна увага буде спрямована на вирішення цих двох проблем, адже саме вони є ключовими для оптимізації витрат.

2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ ОБ'ЄКТУ

Враховуючи географічне розташування підприємства та кліматичні особливості регіону, встановлення вітрогенераторів на прилеглих територіях є найбільш раціональним та ефективним рішенням для забезпечення енергонезалежності. Вітрова енергія є одним із найперспективніших поновлювальних джерел енергії завдяки своїй екологічності, доступності та відносно швидкій окупності інвестицій. Використання вітрової енергії не супроводжується викидами парникових газів чи іншими шкідливими речовинами, що робить її одним із найчистіших джерел енергії. Крім того, вітер є природним ресурсом, доступним у багатьох регіонах світу, включно з цим, а рівень вітряності в даному регіоні створює оптимальні умови для безперебійної роботи вітрогенераторів. Сучасні вітрогенератори здатні генерувати значні обсяги енергії навіть за відносно низької швидкості вітру.

Важливою причиною вибору вітрової енергії є те, що інші поновлювальні джерела, зокрема сонячні панелі, не є ефективними в цьому регіоні. Клімат характеризується великою кількістю хмарних днів і недостатньою тривалістю сонячного світла в осінньо-зимовий період, що суттєво обмежує можливості сонячних фотогальванічних систем.

Необхідність впровадження вітрогенераторів обумовлена також закриттям гідроелектростанції Мактакуак, що заплановано на найближчі 1,5–2 роки для проведення капітального ремонту. Це призведе до підвищення тарифів на електроенергію, особливо для промислових споживачів, що робить перехід на альтернативні джерела енергії важливим для зниження витрат підприємства. Інвестиції у власні вітрогенератори дозволять підприємству

зменшити залежність від зовнішніх постачальників енергії, забезпечивши стабільну роботу виробничих потужностей.

Хоча початкові витрати на встановлення вітрогенераторів можуть бути високими, вони швидко окупаються за рахунок зниження витрат на купівлю електроенергії, а надлишки енергії можна продавати в мережу, що стане додатковим джерелом доходу.

Вітрова енергія — це не лише шлях до економії, але й важливий крок до екологічної свідомості та покращення іміджу підприємства. Орієнтація на поновлювальні джерела енергії може привернути увагу інвесторів і сприяти розширенню ринків збуту.

Вітер є природним і відновлюваним ресурсом, доступним у багатьох регіонах світу. Використання вітрової енергії забезпечує значну економію витрат на електроенергію в довгостроковій перспективі, адже сучасні вітрогенератори здатні виробляти електроенергію з мінімальними витратами на експлуатацію. Для підприємств, які споживають великі обсяги енергії, такі рішення не лише знижують витрати, але й відкривають можливості для розвитку зеленого іміджу, що є важливим фактором у конкурентному бізнес-середовищі.

Реалізація проекту встановлення вітрогенераторів включає комплексний підхід: від технічного аналізу до виконання монтажних робіт.

Ця ініціатива є прикладом того, як сучасні технології можуть поєднувати економічну ефективність і турботу про довкілля.

2.1 Мета реалізації проекту з встановлення вітрогенераторів

Метою проекту є зменшення витрат на електроенергію через використання власної генеруючої потужності шляхом встановлення трьох вітрогенераторів Bergey XL.1, кожен з яких має номінальну потужність 10 кВт.

2.2 Опис підбраного обладнання

Bergey XL.1 — це компактний вітрогенератор, розроблений для автономних енергетичних систем та резервного живлення. Завдяки потужності в 1 кВт він забезпечує стабільне енергопостачання невеликих будівель, систем моніторингу або акумуляторних станцій. Генератор починає працювати при мінімальній швидкості вітру 3 м/с і досягає оптимальної продуктивності при швидкості 11 м/с. Його конструкція включає три лопаті з роторами діаметром 1,25 метра, що забезпечує ефективність і низький рівень шуму під час роботи. [7]

Пристрій виготовлено з корозійностійких матеріалів, що робить його придатним для використання навіть у морському кліматі. Він підтримує номінальну напругу 24 або 48 В, що робить його сумісним із різними акумуляторними системами. Вітрогенератор легко монтується, не потребує складного обслуговування і є зручним у користуванні. Це надійне та довговічне рішення підходить для забезпечення енергонезалежності у віддалених районах або для резервного живлення в умовах нестабільної мережі.



Рисунок 2.1 – 3D модель вітрогенератора Bergey XL.1

2.2.1 Переваги вітрогенератора Bergey XL.1 [7]

- Висока продуктивність, низький рівень шуму;
- Максимальна безпека;
- Матеріали, стійкі до впливу солоної води;
- Легка та швидка установка;
- Конструкція передбачає легке обслуговування.

2.3 Ключові етапи реалізації проекту

Підготовка документації:

- Отримання дозволів від уряду провінції.
- Проведення екологічної експертизи та аналізу вітрового потенціалу території.

Проектування:

- Розробка детального плану розміщення вітрогенераторів для максимальної ефективності.
- Врахування ландшафту, напрямків вітру та віддаленості від виробничих будівель.
- Закупівля обладнання:
- Придбання трьох вітрогенераторів Bergey XL.1 та додаткових елементів (опор, інверторів, кабелів тощо).

Монтаж та налаштування:

- Встановлення конструкцій за участі сертифікованих фахівців.
- Підключення до внутрішньої енергомережі підприємства.

Обслуговування:

- Найм фахівців для регулярного технічного обслуговування.
- Проведення навчання для персоналу з основних процедур експлуатації.

2.4 Економічне обґрунтування впровадження проєкту вітрогенераторів

Реалізація проєкту встановлення трьох вітрогенераторів має на меті не лише зменшення витрат на електроенергію, але й підвищення енергоефективності підприємства, що значно вплине на його конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі.

2.4.1 Аналіз витрат та економії

- Річне споживання електроенергії

Формула для розрахунку, кількості енергії, що вітрогенератор Bergey XL.1 може виробляти за рік, потрібно врахувати кілька ключових параметрів:

$$E = P \cdot CF \cdot T \quad (5.1)$$

Де E - річне виробництво енергії;

P - номінальна потужність генератора (8 кВт)[7];

CF - Коефіцієнт використання потужності (0,45 – відповідно до заданого регіону);

T - Кількість годин у році.

$$E = 7 \cdot 0,45 \cdot 8760 = 27594 \text{ кВт-год на рік}$$

Підприємство споживає приблизно 387216 кВт-год на рік. У разі встановлення трьох вітрогенераторів типу *Bergey XL.1* (кожен виробляє 27594 кВт-год на рік), річна економія становитиме 82782 кВт-год, що відповідає 24% від загального споживання.

- Тариф на електроенергію

Вартість 1 кВт-год електроенергії становить 0,12 CAD. Відповідно, річна економія:

$$82782 \text{ кВт-год} \cdot 0,12 \text{ CAD} = 9933,8 \text{ CAD}$$

- Капіталовкладення

Загальна вартість реалізації проєкту складає 180 000 CAD. До цієї суми входять:

Закупівля та транспортування трьох вітрогенераторів — 120 000 CAD

Монтажні роботи та налаштування системи — 30 000 CAD

Проектування, розробка документації та отримання дозволів — 15 000 CAD

Навчання персоналу та технічне обслуговування на перший рік — 15 000 CAD

2.4.2 Термін окупності

Простий термін окупності визначається як співвідношення капіталовкладень до щорічної економії:

$$\frac{180000 \text{ CAD}}{9933,8 \text{ CAD/рік}} = 18,1 \text{ років}$$

2.4.3 Додаткові вигоди

Зменшення витрат на купівлю електроенергії з мережі забезпечує підприємству фінансову стабільність і дозволяє спрямовувати заощаджені кошти на інші важливі потреби, наприклад, оновлення обладнання чи розширення виробництва. Впровадження власних вітрогенераторів стає стратегічним рішенням в умовах очікуваного підвищення тарифів на електроенергію, яке неминуче настане через закриття ГЕС Мактакуак на капітальний ремонт. Оскільки тарифи на електроенергію, як правило, найбільше впливають на промислових споживачів, підприємство, яке зможе частково забезпечити себе власною електроенергією, матиме конкурентну перевагу, зменшуючи залежність від ринку енергопостачання.

Окрім зниження витрат, можливість продажу надлишкової енергії в загальну електромережу забезпечує додатковий дохід, який може стати стабільним джерелом фінансових надходжень. Наприклад, у разі невикористання всієї виробленої енергії, надлишки можуть бути продані за договірною ціною, яка часто визначається регіональними програмами підтримки відновлюваної енергетики. Це не тільки зменшує термін окупності проєкту, але й створює постійний пасивний дохід для підприємства. До того ж, продаж енергії підсилює репутацію компанії як екологічно відповідального

виробника, що може стати важливим аргументом для залучення нових інвесторів чи партнерів.

2.4.4 Стратегічна цінність

- Енергонезалежність: Зниження залежності від зовнішніх постачальників енергії забезпечить стабільну роботу підприємства навіть у разі коливань на ринку енергоресурсів.
- Зелений імідж: Перехід на поновлювані джерела енергії позитивно вплине на репутацію підприємства та приверне увагу потенційних інвесторів.
- Екологічна відповідальність: Зниження викидів парникових газів та збереження природних ресурсів сприятиме сталому розвитку регіону.

2.4.5 Економічна цінність зменшення витрат та можливість продажу надлишкової енергії

- Зменшення витрат на купівлю електроенергії

Однією з ключових переваг впровадження власних вітрогенераторів є значне зниження залежності підприємства від зовнішніх постачальників електроенергії. В умовах прогнозованого підвищення тарифів, спричиненого закриттям гідроелектростанції Мактакуак для капітального ремонту, це рішення допоможе стабілізувати витрати на енергоносії.

Приклад впливу тарифів:

За умови підвищення тарифів на електроенергію з 0,12 CAD до 0,15 CAD за кВт-год, економія стає ще відчутнішою. Якщо підприємство генерує 82782 кВт-год на рік, це дозволяє заощаджувати 13 500 CAD щороку порівняно з витратами на електроенергію за новими тарифами, що також зменшує термін окупності на 3,4 роки.

- Продаж надлишкової енергії в мережу

За відсутності постійної високої потреби у всій виробленій енергії, надлишок може бути переданий у загальну електромережу. У багатьох регіонах діють програми компенсацій для підприємств, які використовують поновлювані джерела енергії.

Можливий дохід:

Якщо підприємство продає, наприклад, 27594 кВт-год у мережу за ринковою ціною 0,12 CAD/кВт-год, це генерує додаткові 3 600 CAD на рік. У разі зростання ціни продажу, дохід може збільшуватися.

Підсумок:

Загальна економія та потенційний дохід від продажу енергії формують значну фінансову вигоду. Разом із скороченням витрат на купівлю електроенергії це дозволяє окупити початкові капіталовкладення та створити додаткові фінансові переваги в довгостроковій перспективі.

Враховуючи сприятливі кліматичні умови та планування роботи підприємства, найкращим часом для початку реалізації проекту є травень 2025 року. Це дозволить завершити встановлення та запустити систему до початку зими, коли витрати на енергоспоживання традиційно зростають.

2.5 Висновок

У результаті проведеного аналізу, встановлення вітрогенераторів на території підприємства є економічно доцільним кроком, що дозволить знизити витрати на електроенергію, зменшити залежність від зовнішніх постачальників і підготувати підприємство до майбутніх змін на енергетичному ринку. Враховуючи очікуване підвищення тарифів на електроенергію після закриття ГЕС Мактакуак, це рішення дозволить підприємству залишатися конкурентоспроможним у своїй галузі.

Завдяки виробництву власної енергії та можливості продажу надлишків в мережу, підприємство може отримати додатковий дохід, що сприятиме прискореному поверненню інвестицій. Протягом короткого терміну, вітрогенератори можуть значно зменшити витрати на енергоспоживання, що дозволить спрямувати зекономлені кошти на розвиток і модернізацію підприємства. З урахуванням екологічного аспекту, використання

відновлювальних джерел енергії підвищить корпоративну репутацію і може сприяти залученню нових інвесторів.

Таким чином, запровадження вітрових установок є не лише економічно вигідним, а й стратегічно важливим для довгострокової стабільності та розвитку підприємства в умовах змін на енергетичному ринку.

3 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

3.1 Організація пожежної охорони промислових підприємств.

Враховуючи, що однією з найважливіших складових загальної безпеки будь-якого сучасного об'єкта є його надійний захист від пожеж, то і система управління пожежною безпекою має посісти відповідне місце у сфері загального управління. [4]

На жаль, у діючих нормативних актах з питань пожежної безпеки майже зовсім відсутні конкретні вимоги і практичні рекомендації щодо створення, впровадження та забезпечення функціонування систем управління пожежною безпекою для окремих галузей і різноманітних категорій об'єктів. Тому пропонується розглянути загальні питання стосовно системи управління пожежною безпекою (надалі - СУПБ) на прикладі підприємства. [4]

Забезпечення пожежної безпеки на підприємствах здійснюється наступними основними компонентами виробництва: [4]

- технічною системою, яка передбачає надійність обладнання, використання безпечних технологій, визначає обсяг вибухопожежонебезпечних речовин, проектні рішення, впровадження систем виявлення та гасіння пожеж тощо;

- персоналом, його підготовкою, забезпеченням регламентами і правилами роботи;

- системою управління.

Передбачається, що результатом впровадження СУПБ буде поліпшення стану пожежної безпеки. Організація діяльності підприємств щодо забезпечення пожежної безпеки повинна стати невід'ємною складовою частиною і пріоритетним завданням функціонування управлінь, структурних підрозділів, служб пожежної безпеки, посадових осіб і забезпечити контроль за показниками пожежної небезпеки, виконання протипожежних вимог, дотримання протипожежного режиму, аналіз пожежної небезпеки і

протипожежного стану об'єктів, спеціальну підготовку персоналу, розробку, прийняття і реалізацію рішень щодо запобігання, обмеження розповсюдження та ліквідації пожеж, забезпечення безпеки людей і навколишнього середовища. [4]

Рівень деталізації та складності СУПБ, обсяг необхідної документації та ресурсів визначаються в залежності від рівня пожежної небезпеки, масштабу та характеру діяльності підприємства. [4]

Державне управління системою пожежної безпеки здійснюється Державною пожежною охороною та іншими органами державної виконавчої влади. [4]

Підприємство повинно гарантувати забезпечення функціонування СУПБ і надати людські, матеріальні та фінансові ресурси, необхідні для реалізації завдань щодо забезпечення пожежної безпеки. [4]

Управління пожежною безпекою досягається зміною стану підприємства (об'єкта) шляхом переведу його у менш небезпечний стан. [4]

До основних функцій СУПБ відносяться: [4]

- Кількісна оцінка ризику (ймовірності виникнення пожежі).

Математичний розрахунок ризику, урахування його значення у планах локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій, пожежогасіння, сертифікатах підприємств, деклараціях безпеки небезпечних промислових об'єктів, оцінках впливу на довкілля. [4]

- Регламентування пожежної безпеки.

Розробка, впровадження, нагляд за виконанням загальнодержавних, відомчих нормативних актів, інструкцій, положень, інших документів з питань пожежної безпеки, визначення та встановлення протипожежного режиму. [4]

- Забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів, виробничого обладнання, будівель і споруд.

Систематичне проведення аналізу пожежної небезпеки, розробка і впровадження відповідних протипожежних заходів. Повне і своєчасне

виконання приписів Держпожнагляду, служб пожежної безпеки, актів пожежно-технічних комісій. [4]

- Розробка і реалізація програм запобігання пожежам і зниження втрат від них.

Збалансоване покращення протипожежного стану та технічної системи підприємства, включаючи системи протипожежного захисту, підвищення кваліфікації і підготовки персоналу, вдосконалення правил і систем пожежної безпеки. Підготовка плану протипожежних заходів на основі передового досвіду споріднених підприємств, досліджень і розробок, вимог Державного пожежного нагляду, їхнє фінансування та контроль за виконанням. [4]

- Створення пожежної охорони, служби пожежної безпеки, забезпечення та організація їх діяльності.

Розробка та затвердження відповідних положень, планувальної та робочої документації. Визначення функцій, створення і впровадження механізму їх реалізації. Фінансове, матеріально-технічне та кадрове забезпечення. [4]

- Створення та організація роботи добровільних пожежних дружин і пожежно-технічних комісій.

Підготовка та прийняття рішення щодо створення ДПД і ПТК. Визначення та затвердження їх складу. Розробка, реалізація і контроль за виконанням обов'язків членів і планів роботи. [4]

- Організація вивчення правил пожежної безпеки, протипожежна пропаганда.

Визначення рівнів вивчення правил пожежної безпеки (хто має проходити протипожежні інструктажі, а хто і пожежно-технічний мінімум) для кожної посадової особи та працівника. Розробка і затвердження програм. Планування, організація і проведення навчання з питань пожежної безпеки і заходів протипожежної пропаганди. [4]

- Дії при пожежах і надзвичайних ситуаціях.

Використання попередньо сформованих і підготовлених сил та засобів щодо захисту людей, локалізації і ліквідації пожеж і надзвичайних ситуацій, яке засноване на заздалегідь розроблених планах. [4]

- Вдосконалення.

Розробка і чітке виконання планів, створення системи мотивації дій щодо забезпечення пожежної безпеки на усіх ділянках роботи, забезпечення контролю за прийняттям рішень і поточних дій усіх учасників процесу. [4]

Органами управління СУПБ є: [4]

- керівники підприємств;
- керівники структурних підрозділів та служб;
- фахівці служби пожежної безпеки;
- особи, призначені відповідальними за пожежну безпеку;
- пожежно-технічні комісії;
- добровільні пожежні дружини (команди);
- диспетчерські служби;
- охорона.

Об'єктами управління СУПБ є: [4]

- керівники, посадові особи, персонал апаратів управління;
- власники, керівники, посадові особи та персонал підприємств;
- виробнича діяльність підприємств;
- пожежна безпека технологічних процесів, виробничого обладнання, будівель, споруд, речовин і матеріалів;
- виробниче та прилегле середовище.

Для введення в дію СУПБ підприємства:

- створюють служби пожежної безпеки або вводять посади для фахівців служби пожежної безпеки;
- визначають обов'язки керівників і посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки;
- встановлюють порядок взаємодії апаратів управління, окремих служб і структурних підрозділів щодо запобігання пожежам і їх гасінням.

Основні напрями і заходи щодо впровадження і забезпечення ефективного функціонування СУПБ: [4]

- Організація та координація робіт в галузі пожежної безпеки.

Формування органів управління пожежною безпекою, визначення та встановлення прав і обов'язків посадових осіб, служб, підрозділів, відповідальних за пожежну безпеку. [4]

- Планування роботи.

Розробка і формування комплексних, перспективних і поточних планів. Вибір оптимальних і пріоритетних напрямів здійснення протипожежних заходів, вкладення відповідних інвестицій. [4]

- Кадрове і професійне забезпечення.

Відбір спеціалістів і працівників, якісне комплектування служби пожежної безпеки, спеціальна підготовка, постановка завдань щодо забезпечення пожежної безпеки. Забезпечення потреби підприємства у кваліфікованих кадрах, спроможних забезпечити ефективне функціонування СУПБ. [4]

- Проектно-конструкторське забезпечення.

Розробка проектно-технічної документації на об'єкти та технологічні процеси, які створюються, будуються або реконструюються. Врахування у проектній технічній документації усіх вимог діючих нормативних актів з питань пожежної безпеки. [4]

- Технологічне забезпечення.

Приведення діючих технологічних процесів у відповідність до діючих стандартів з метою забезпечення необхідного рівня протипожежного захисту виробничих об'єктів нормативним, зниження пожежної небезпеки. [4]

- Технічне забезпечення.

Підтримання справності, безвідмовності, пожежної безпеки технологічного, інженерного, виробничого та допоміжного устаткування і обладнання. Зниження пожежної небезпеки за рахунок своєчасного та

якісного обслуговування, проведення регламентів і планово-попереджувальних ремонтів устаткування та обладнання. [4]

- Енергетичне забезпечення.

Безперебійне забезпечення підприємства та відповідних систем протипожежного захисту потрібними енергетичними ресурсами. Звести до мінімуму, унеможливити виникнення аварійних ситуацій, перебоїв у роботі технічних систем протипожежного захисту. [4]

- Метрологічне забезпечення.

Підтримання у працездатному стані засобів вимірювань з метою одержання точної інформації. Отримання точної та оперативної інформації, визначення необхідних контрольних параметрів технологічних процесів, середовища тощо. [4]

- Матеріально-технічне забезпечення підприємств.

Придбання пожежної техніки, обладнання, первинних засобів пожежогасіння, фінансування монтажу та експлуатації систем протипожежного захисту, спеціального навчання та підготовки персоналу, програм управління та забезпечення пожежної безпеки, інших протипожежних заходів. Повне задоволення потреб підприємства у впровадженні необхідних заходів пожежної безпеки, виконанні приписів Держпожнагляду. [4]

- Правове забезпечення.

Створення умов для ефективного функціонування СУПБ на основі правового регулювання. Неприпустимість прийняття управлінських рішень і введення в дію документів, що не відповідають правовим нормам. [4]

- Інформаційне забезпечення.

Формування інформаційного поля, в якому функціонує СУПБ. Накопичення необхідної маси інформації для прийняття вірних рішень щодо забезпечення пожежної безпеки. [4]

- Контроль за станом пожежної безпеки.

Організація контрольно-інспекційної діяльності щодо виконання всього комплексу протипожежних заходів. Запобігання діям персоналу, проектним, інженерним, технологічним, виробничим рішенням, що суперечать вимогам нормативних актів з питань пожежної безпеки. [4]

- Облік, аналіз та оцінка показників стану пожежної безпеки та функціонування СУПБ.

Одержання відповідної інформації для прийняття управлінських рішень на всіх рівнях СУПБ. Розробка прогнозів, перспективних планів, поліпшення загальних характеристик пожежної безпеки. [4]

СУПБ має бути організаційною структурою, яка шляхом постійного моніторингу і періодичного аналізу повинна підтримувати ефективність функціонування з урахуванням змін внутрішніх і зовнішніх чинників. [4]

Впровадження СУПБ повинно забезпечити сумісне виконання планових завдань у галузі пожежної безпеки всіма функціональними ланками підприємства. До участі у впровадженні СУПБ повинні залучатись всі працівники, починаючи з найвищих рівнів управління. [4]

3.2 Протипожежні вимоги щодо забезпечення вимушеної евакуації людей з будівель.

Евакуація - це вимушене переміщення людей із зони можливого небезпечного впливу чинників пожежі. [5]

Безпечна евакуація має забезпечуватись комплексом об'ємно-планувальних, конструктивних, інженерно-технічних рішень, які слід приймати з урахуванням призначення категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступеня вогнестійкості поверховості будівлі та кількості людей, що підлягають евакуації. [5]

Небезпечними чинниками під час пожежі є: [5]

- наявність критичної для людини температури;
- критичний вміст кисню в атмосфері (менше 14%);

- збільшення концентрації вуглекислого та чадного газу до критичного рівня;
- досягнення межі вогнестійкості будівельних конструкцій;
- незначна видимість через надмірне задимлення.

Вказані чинники зумовлюють здійснення евакуації людей, що знаходяться в зоні пожежі до моменту досягнення критичних величин. [5]

Найменший час досягнення небезпечними чинниками критичних величин являє собою допустимий час евакуації. Виведення людей з небезпечної зони у таких випадках називається вимушеною евакуацією. [5]

Для забезпечення безпечної евакуації людей повинні передбачатися заходи спрямовані на створення умов для безпечного виходу людей на випадок пожежі. [5]

У будівлях і спорудах на випадок пожежі необхідно передбачити: [5]

- відповідну довжину і ширину евакуаційних виходів;
- відповідну пропускну здатність дверних отворів, які легко відкриваються;
- необхідну кількість сходових кліток і зовнішніх пожежних драбин;
- відсутність захаращення у переходах та на шляхах пожежних драбин.

Евакуаційні входи мають бути розосередженими, а максимальна відстань між найбільш віддаленими виходами визначається за формулою: [5]

$$l = 1.5\sqrt{P},$$

де P - периметр приміщення, м.

Безпечна евакуація людей забезпечується завдяки функціонуванню щонайменше двох евакуаційних виходів, а потоки людей, що рухаються ними мають бути прямими й не перетинатися. [5]

Двері евакуаційних виходів і двері на шляхах евакуації повинні відчинятись в напрямку виходу людей з будівлі. Не нормується напрямок відкривання дверей для: [5]

- квартир у житлових будинках;

- приміщень де одночасно перебуває не більше 15 осіб.

Довжина шляхів евакуації залежить від призначення будівель, які поділяються на: [5]

- виробничі;
- цивільні;
- сільськогосподарські.

У виробничих будівлях шляхи евакуації залежать від їх поверховості та відстані від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого виходу, ступеня вогнестійкості будівлі та категорії приміщень за вибухопожежною небезпекою. [5]

У житлових і громадських будівлях нормується відстань від дверей найбільш віддаленого приміщення до евакуаційних виходів. [5]

Евакуаційних виходів має бути не менше двох. Таке положення приймається на випадок, якщо під час пожежі один вихід стане непридатним для евакуації. [5]

Один евакуаційний вихід допускається у житлових будинках і в приміщеннях з одночасним перебуванням до 50 осіб, якщо відстань від найвіддаленішої точки підлоги до зазначеного виходу не перевищує 25 м. [5]

Розрахунок починається з визначення часу евакуації, який надалі буде нормою. [5]

Розрахунок часу евакуації поділяється на два етапи: [5]

- розрахунок T_r - розрахункового часу евакуації;
- розрахунок $T_{нб}$ - необхідного часу евакуації.

Розрахунковий час евакуації має бути меншим або таким, що дорівнює часу евакуації T_r $T_{нб}$, якщо ця умова витримується, то евакуаційні шляхи і виходи запроектовані правильно. [5]

Визначений розрахунковий час евакуації з будівлі порівнюють з необхідним часом евакуації. [5]

Необхідний час евакуації визначають за таблицями, беручи до уваги ступінь вогнестійкості будівель, їх об'єм, категорію приміщень за вибухопожежною безпекою. [5]

ВИСНОВОК

В рамках виконання магістерської роботи було проведено енергетичне обстеження адміністративно-виробничої будівлі "Howell Ventures Ltd" у місті Фредеріктон, Канада. Обстеження проходило через кілька етапів, починаючи з візуального аналізу конструкцій будівлі на наявність деформацій та руйнувань, перевірки енергетичних систем на відповідність нормам і аналізу споживання енергетичних ресурсів за останні три роки. Це дозволило виявити низку слабких місць у політиці енергозбереження підприємства.

Другий етап включав розрахунковий аналіз тепловтрат через огорожувальні конструкції. З'ясувалося, що найбільше енергетичних втрат відбувається через проблеми з утепленням даху та зовнішніх стін. Було розроблено ряд заходів для зменшення цих втрат, серед яких основними були утеплення огорожувальних конструкцій, закупівля нових котлів для опалення та гарячого водопостачання, а також встановлення вітрогенератора на території підприємства.

Основною рекомендацією є встановлення вітрогенераторів. Це не лише дозволить значно знизити витрати на електроенергію, але й забезпечить підприємству часткову енергонезалежність. Вітрогенератори допоможуть зменшити залежність від зовнішніх постачальників енергії та зменшити витрати на купівлю електрики з мережі. Крім того, надлишки енергії можна буде продавати в електромережу, що стане додатковим джерелом доходу. Цей крок також позитивно вплине на репутацію підприємства, оскільки воно буде відповідати стандартам екологічності та енергоефективності, що підвищить його конкурентоспроможність на ринку.

Завдяки цьому підприємство зможе отримати знижки на тарифи за електроенергію від місцевих органів влади, а також посилити свою позицію в рейтингах "зелених" підприємств. Крім того, збільшення енергоефективності і використання відновлювальних джерел енергії відкривають нові можливості

для залучення державних замовлень, що дозволить підприємству розширити свою діяльність та збільшити прибутковість.

Таким чином, встановлення вітрогенераторів на території підприємства є стратегічно важливим кроком для забезпечення енергонезалежності, економії енергії, поліпшення екологічної ситуації та підвищення конкурентоспроможності на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Електронний інтернет-ресурс]:
[Maataquac Dam | Department of Physical & Environmental Sciences \(utoronto.ca\)](#)
2. [Електронний інтернет-ресурс]:
[Driving With Disabilities | Sure Grip Hand Controls | New Brunswick \(suregrip-handcontrols.com\)](#)
3. [Електронний інтернет-ресурс]:
[New Brunswick Utility Bills: How Much Does It Cost for Electricity, Water, Gas, Internet, Cable & Home Phones in 2023? - MovingWaldo](#)
4. [Електронний інтернет-ресурс]:
[4. Організація пожежної охорони промислових підприємств. \(studfile.net\)](#)
5. [Електронний інтернет-ресурс]:
[Протипожежні вимоги щодо забезпечення вимушеної евакуації людей з будівель - Організація охорони праці \(vuzlit.com\)](#)
6. [Електронний інтернет-ресурс]:
<https://www.kamstrup.com/de-de/wasserzaehlerloesungen/intelligente-wasserzaehler/meters/multical-21>
7. [Електронний інтернет-ресурс]:
[Bergey Excel 1kW Wind turbine 24VDC / 48VDC](#)
8. [Електронний інтернет-ресурс]:
https://cxplanner.com/commissioning-101/lead-v4?gclid=CjwKCAjwhJukBhBPEiwAniIcNVWfjzHG_z9gn3p9ZArnoANeEwOVmIcM_GS_WT9efGiwebSxCq6wpBoCitAQAvD_BwE
9. [Електронний інтернет-ресурс]:
<https://www.cer-rec.gc.ca/en/>