МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. ПОТЕБНІ Ю.М.

_____Електричної інженерії та кіберфізичних систем_____
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

_____перший (бакалаврський) рівень_____
(рівень вищої освіти)

на тему Зниження витрат електроенергії будівлею управління ПрАТ «Львівобленерго»_____

Виконав: студент __3___ курсу, групи__6.1411-с
спеціальності _____141 Електроенергетика,_____
електротехніка та електромеханіка_____
(код і назва спеціальності)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)
освітньої програми _Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка_____
(назва освітньої програми)
_____Жиглов Р.В._____
(ініціали та прізвище)

Керівник ___д.т.н., доц. Коваленко В.Л.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент___Артемчук В.В._____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Потебні Ю.М._____
Кафедра____електричної інженерії та кіберфізичних систем_____
Рівень вищої освіти____перший (бакалаврський) рівень_____
Спеціальність __141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка_
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)
Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., доц._____В.Л. Коваленко
«_11__»_____06_____2024__року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

_____Жиглову Роману Володимировичу_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Зниження витрат електроенергії будівлею управління ПрАТ «Львівобленерго»_____
керівник роботи ___Коваленко Віктор Леонідович, д.т.н., доцент_____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «_26_»_грудня__2023__року №_2215 - с_____
2 Строк подання студентом роботи _____11 червня 2024 р._____
3 Вихідні дані до роботи: найбільша частка платежів припадає на теплову енергію 77% та електричну енергію, саме 17%, а найбільшими споживачами останньої є освітлення та вентиляція, 22,6 та 17%, відповідно.
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Аналіз можливості впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві 2) Розрахунок заходів з підвищення ефективності електроспоживання будівлею управління 3) Техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з підвищення енергоефективності системи електроспоживання.
5 Перелік графічного матеріалу _1) Аналіз електроспоживання будівлею 2) Схема однолінійна 3) План будівлі управління 4) Модернізація системи вентиляції 5) Вентиляторна установка 6) Техніко-економічні показники підвищення ефективності електроспоживання цеху.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Коваленко В. Л. д.т.н. доцент		
Розділ 2	Коваленко В. Л. д.т.н. доцент		
Розділ 3	Коваленко В. Л. д.т.н. доцент		

7 Дата видачі завдання 01.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз можливості впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві	01.03.2024	
2	Розрахунок заходів з підвищення ефективності електроспоживання будівлею управління	01.04.2024	
3	Техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з підвищення енергоефективності системи електроспоживання	10.05.2024	

Студент _____ _____ Р.В. Жиглов
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ _____ В.Л. Коваленко
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ _____ С.В. Башлій
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 76 сторінок, 11 рисунків, 13 таблиць, 16 джерел.

Темою дипломного проекту є «Зниження витрат електроенергії будівлею управління ПрАТ «Львівобленерго»

Метою дипломноі роботи є підвищення рівня енергоефективості системи електроспоживання будівлі управління ПрАТ «Львівобленерго», визначення економічної доцільності впровадження енергоефективних технологій.

Аналіз втрат електричної енергії, а також не раціональне її використання зможе визначити найбільш доцільні заходи з енергозбереження, в тому числі, заходи з підвищення рівня ефективності системи електроспоживання підприємства і системи вентиляції зокрема.

В економічній частині проведено фінансовий аналіз ефективності запропонованих заходів з енергозбереження.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ, НОРМИ ОСВІТЛЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТІВ, ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

ЗМІСТ

Вступ……..7

1 Аналіз можливості впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві …….....10

1.1 Сутність та поняття енергозбереження на підприємстві ……...10

1.2 Загальні відомості про виробництво…….....23

1.3 Аналіз існуючої системи енергопостачання об`єкта ……....26

1.3.1 Система електропостачання підприємства……...26

1.2.2 Внутрішня електрична мережа……..…….….29

1.4 Енергетичний баланс підприємства…….31

1.5 Огляд можливих заходів підвищення ефективності електроспоживання в умовах підприємства ……...34

1.6 Заходи з енергозбереження, що передбачаються…….42

1.7 Фактори, що впливають на зниження витрат енергії.....42

1.8 Опис можливостей з енергозбереження на підприємстві……....52

1.8.1 Використання енергозберігаючих електродвигунів при експлуатації вентиляторних установок…….....52

1.8.2 Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками……..53

2 Розрахунок заходів з підвищення ефективності електроспоживання будівлею управління……...……..56

2.1. Розрахунки заходів щодо зниження витрати електричної енергії …56

2.2.1 Розрахунок зниження витрати електричної енергії шляхом модернізації системи вентиляції ……..……...56

2.2.2 Перехід на більш ефективні джерела світла……..…60

2.2.3 Перехід від загальнообмінної до локальної вентиляції……61

2.2.4 Заміна вентиляторів старих типів на нові……...62

2.2.5 Впровадження автоматичного керування вентиляторними

установками…….…..63
3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з підвищення енергоефективності системи електроспоживання ……..…….....65
3.1 Економічна ефективність модернізації системи вентиляції……...65
3.2 Організація локальної вентиляції ……..….65
3.3 Реконструкція системи освітлення…….....67
3.4 Загальні техніко-економічні показники впровадження енергозберігаючих заходів ……...70
Висновки…..……...74
Перелік посилань…….....76

ВСТУП

Питання економії енергетичних ресурсів є актуальним для кожного члена сучасного суспільства. Запаси енергоресурсів в Україні продовжують скорочуватися, а процес їх видобутку стає все більш складним і небезпечним. Використання нетрадиційних джерел енергії поки що не набуло широкого поширення в Україні, тому економія енергоресурсів стає єдиним можливим рішенням. На глобальному рівні спостерігається стійка тенденція до зростання виробництва та споживання енергії, особливо електричної. Незважаючи на впровадження енергозберігаючих технологій та структурні зміни в промисловості, потреби в тепло- та електроенергії продовжуватимуть зростати в найближчі десятиліття.

Основний потенціал енергозбереження полягає в економії енергії під час її споживання, зокрема електричної. Важливим напрямком енергозбереження, особливо для об'єктів, розглянутих у дипломному проекті, є зменшення втрат в електромережах, які в окремих регіонах досягають 30%.

З одного боку, збільшення номінальної напруги системи електропостачання зменшує втрати електроенергії та підвищує пропускну здатність системи. Проте це потребує значних вкладень в ізоляцію електроустаткування. З іншого боку, зменшення номінальної напруги збільшує втрати електроенергії та знижує пропускну здатність мережі.

Для визначення оптимальної номінальної напруги необхідно провести техніко-економічне порівняння різних варіантів. Це включає визначення кількох можливих значень номінальної напруги, розрахунок залежності витрат від напруги, і знаходження мінімуму цієї функції для визначення раціонального нестандартного значення напруги, яке потім округляється до найближчого стандартного значення.

Реактивні елементи в системі електропостачання постійно обмінюються реактивною енергією, яка, на відміну від активної, не споживається, але є

необхідною для роботи устаткування. Передача реактивної потужності зменшує пропускну здатність системи і збільшує падіння напруги в вузлах, що негативно впливає на економічні показники роботи. Для вирішення цієї проблеми застосовують технічні заходи, спрямовані на зменшення споживання реактивної потужності приймачами, а також компенсацію реактивної потужності.

При реалізації компенсації реактивної потужності необхідно вирішити такі питання, як вибір компенсуючих пристроїв і їх розміщення в системі електропостачання.

Організація електроспоживання охоплює процеси планування та регулювання споживання електроенергії на підприємстві. Планування електроспоживання передбачає встановлення показників, які визначають взаємовідносини між підприємством і енергопостачальною організацією. Це здійснюється на основі оптимальної організації режимів роботи електроприймачів у технологічних процесах, з урахуванням необхідних умов для забезпечення випуску продукції відповідної кількості та якості. Регулювання електроспоживання включає в себе впровадження організаційно-технічних заходів, що забезпечують дотримання енергопостачальною організацією встановлених показників електроспоживання з мінімальним впливом на виробництво.

Заходи з організації електроспоживання на підприємствах можна поділити на дві основні групи: ті, що не потребують додаткових капіталовкладень, і ті, що їх потребують. Сьогодні існує декілька напрямів проектів економії та раціонального використання палива й енергії, реалізація яких забезпечує як негайний, так і перспективний економічний ефект.

Впровадження енергозберігаючих заходів не тільки скорочує обсяг споживаної електроенергії на підприємстві, але й знижує собівартість кінцевої продукції, що є актуальним для тематики дипломного проекту.

Ефективний енергетичний менеджмент на промисловому підприємстві є ключовим завданням для його керівництва, яке займається управлінням

інженерними системами. До першочергових заходів щодо організації енергоменеджменту можна віднести:

- створення структурного підрозділу на підприємстві, відповідального за раціональне використання енергетичних ресурсів, або співпрацю зі спеціалізованими організаціями на умовах аутсорсингу;

- формування та підвищення надійності системи прогнозування попиту на енергоресурси;

- проведення енергетичних аудитів для аналізу споживання електроенергії;

- організацію управління споживанням у години максимальних навантажень енергетичної системи;

- впровадження цільового підходу до витрачання коштів, що виділяються на реалізацію програм енергозбереження;

- вивчення і застосування закордонного досвіду в сфері енергозбереження;

- лобіювання підтримки підвищення енергоефективності в законодавчих та виконавчих органах влади.

1 АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.1 Сутність та поняття енергозбереження на підприємстві

В сучасній науковій літературі під енергозбереженням, зазвичай, розуміють діяльність (організаційну, наукову, практичну, інформаційну), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.

Саме енергія бере участь у формуванні будь-якого корисного цільового ефекту (продукту, роботи тощо). В зв’язку з цим на сучасному етапі розвитку промисловості України економія паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) є найважливішим завданням.

Економія асоціюється з обмеженням і відмовою від споживання. Однак заходи з економії повинні тільки знижувати споживання ресурсу на формування однакового кінцевого цільового ефекту.

Нераціональне використання енергії приводить до зростання витрат інших ресурсів, і це – об'єктивне явище, а деякі економісти представляють його як закон, який полягає в тому, що природа карає суспільство матеріальними витратами за дисипацію енергії у тим більшому ступені, чим менш ефективно використовується енергія. По суті, при низькій ефективності використання енергії знижується корисний ефект, який досягається, що обумовлює посилення зворотного потоку енергії через матеріальні й інші витрати, необхідні для розвитку й експлуатації систем енергетики.

При малому або помірному енергоспоживанні, високому економічному потенціалі і наявності великих природних запасів енергії не завжди приділяється належна увага ефективності використання паливно-енергетичних

ресурсів. У процесі економічного розвитку і підвищення добробуту це згодом приводить до дефіциту енергії, вимагає розробки заходів для її раціонального використання й економії.

Енергетична залежність України від поставок ПЕР, у 2003 та 2004 роках становила 60,7%, наприклад, у країнах ЄС в середньому 45%. Подібною або близькою до української є енергозалежність таких розвинутих країн Європи як Німеччина – 61,4%, Франція – 50%, Австрія – 64,7% (рисунок 1.1). Багато країн світу мають значно нижчі показники забезпечення власними первинними ПЕР, наприклад, Японія використовує їх близько 7% [1].

Рівень енергозалежності України є середньоєвропейським і має тенденцію на зменшення (з 60,7% у 2015 році до 54,8% у 2018 році), але він характеризується відсутністю диверсифікації джерел постачання енергоносіїв, насамперед нафти, природного газу та ядерного палива.

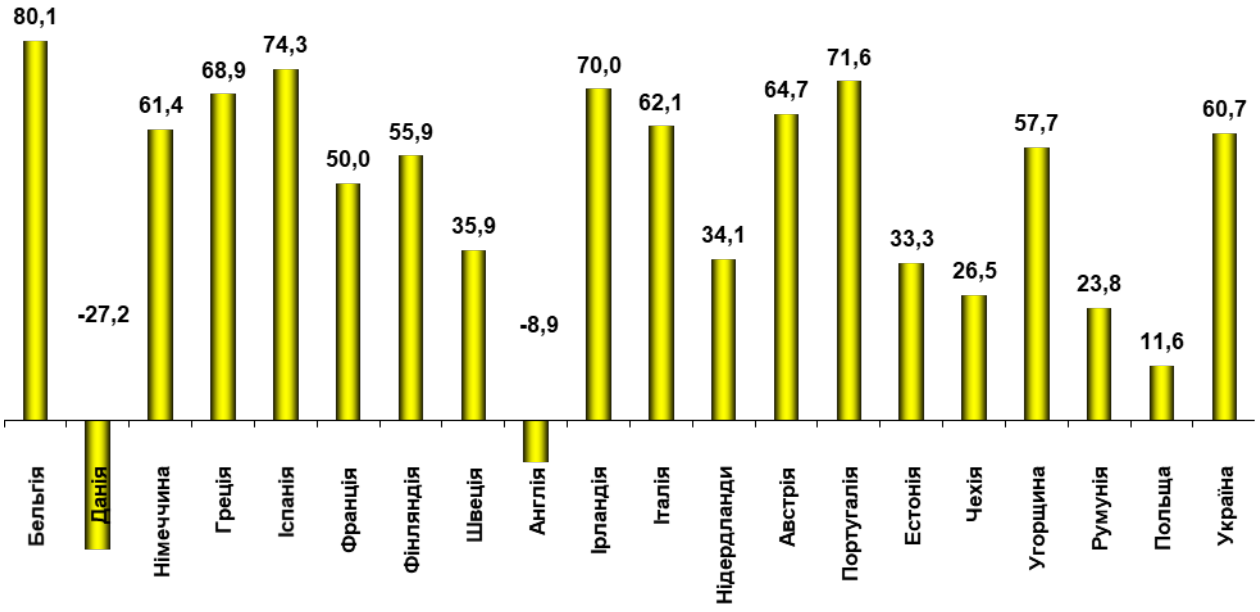


Рисунок 1.1 - Енергетична залежність України та країн світу у 2018р., %

За структурою споживання первинної енергії в Україні за минулі роки найбільший обсяг припадає на природний газ – 41% (39% у 2018 році), тоді як в країнах світу питома вага споживання газу складає 21%, обсяг споживання нафти в Україні становить 19%, вугілля – 19%, урану – 17%, гідроресурсів та інших відновлювальних джерел – 4% (таблиця 1.1) [2].

Таблиця 1.1 - Структура споживання первинної енергії в Україні, країнах ЄС-15, США та у світі в цілому

Найменування енергоресурсу	Світ	Україна	Країни ЄС-15	США
Природний газ	21%	41%	22%	24%
Нафта	35%	19%	41%	38%
Вугілля	23%	19%	16%	23%
Уран	7%	17%	15%	8%
Гідроресурси та інші відновлювальні джерела	14%	4%	6%	7%
Всього	100%	100%	100%	100%

Напружена ситуація у забезпеченні електроенергетики, комунальної сфери та населення вугіллям належної якості, вугільними та торфобрикетами, скрапленим газом призводить до їх заміщення природним газом, що збільшує енергозалежність України. У цьому контексті доцільно провести техніко-економічні розрахунки щодо заміщення газу та інших побутових видів палива, що використовуються для опалення, на електроенергію, перш за все, у зонах розташування атомних електростанцій, в гірських та поліських селах і віддалених населених пунктах інших областей, а також використання електроенергії для опалення новозбудованого житла.

Рівень енергозабезпеченості країни характеризується показником питомого споживання первинної енергії на одну особу (т у.п./люд.). Енергозабезпеченість України у 2005 році дорівнює 4,5 т у.п./люд., що значно відстає від розвинутих країн світу (США, ЄС-15, Японія), але випереджає рівень найбільш індустріалізованих країн світу, які розвиваються (КНР, Індія, Турція) (рисунок 1.2 та 1.3).

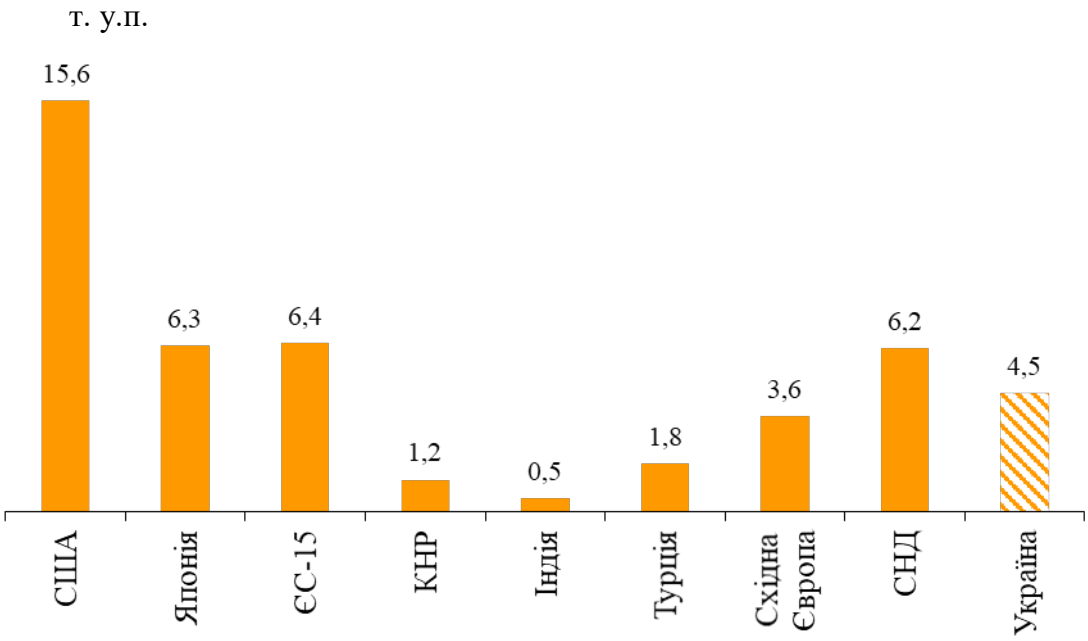


Рисунок 1.2 - Питоме річне споживання первинної енергії у країнах світу, т у.п./людину (за даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА)

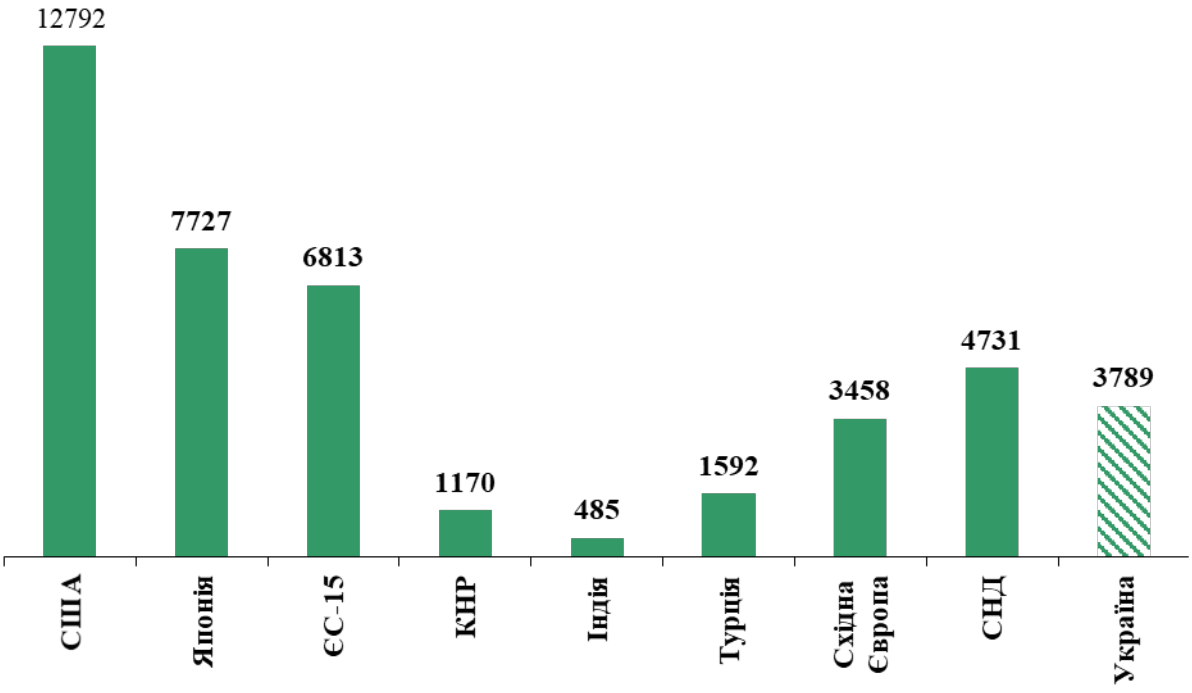


Рисунок 1.3 - Питоме річне споживання електричної енергії у країнах світу та в Україні

Технологічний рівень країни опосередковано характеризується показником споживання електричної енергії на одну особу (кВт·год/людину).

Питоме річне споживання електроенергії в Україні у 2005р. становило 3789 кВт·год/людину., що в 2 – 3 рази нижче, ніж у розвинутих країнах світу. У 1990р. цей показних складав в Україні 5198 кВт·год/людину. Відставання за цим показником від розвинутих країн світу спричинено різким падінням споживання електричної енергії промисловістю та сільським господарством у 90-х роках. З 2000 року окреслено стійку тенденцію зростання цього показника (рисунок 1.3). [3]

На сьогодні енергомісткість ВВП України становить 0,89 кг умовного палива на 1 долар США з урахуванням паритету реальної купівельної спроможності (ПКС), що у 2,6 рази перевищує середній рівень енергомісткості ВВП країн світу (рисунок 1.4). Причиною високої енергомісткості є надмірне споживання в різних галузях економіки та машинобудування енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції, що зумовлює відповідне зростання імпорту ПЕР в Україну [3].

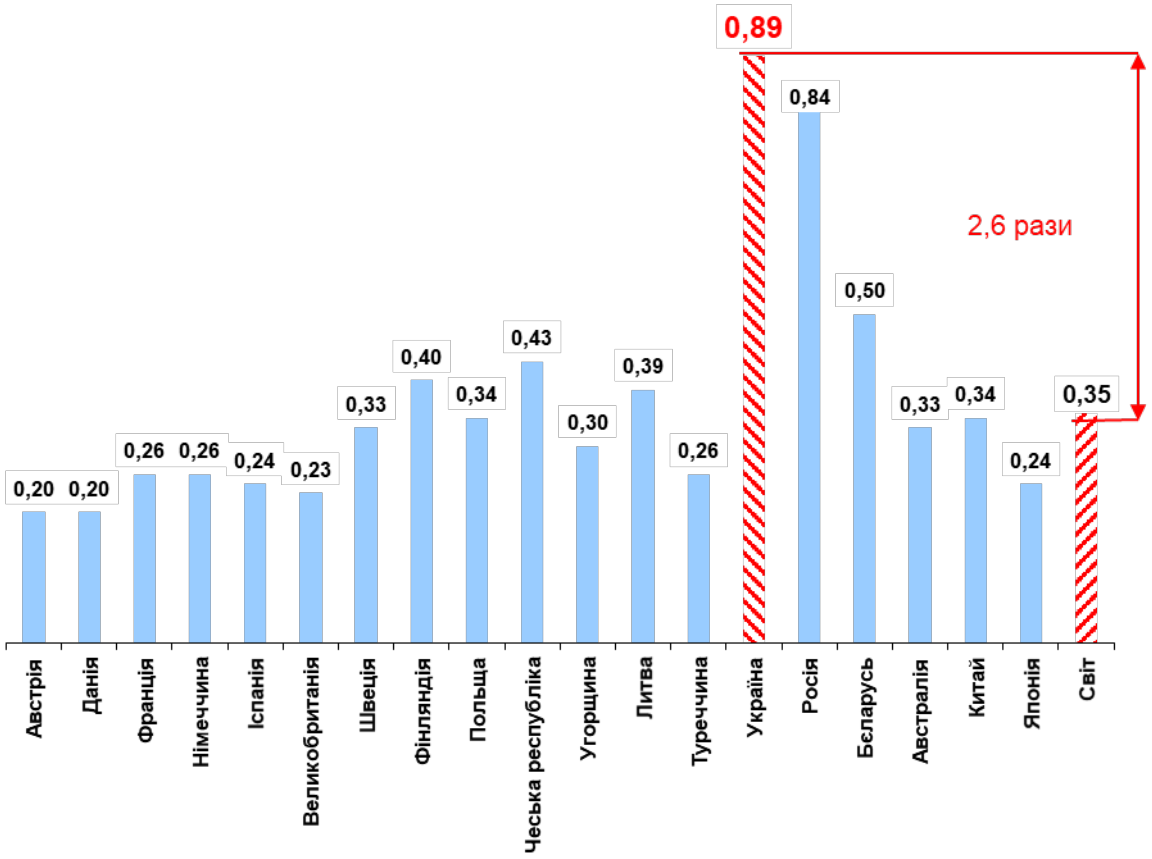


Рисунок 1.4 - Енергомісткість ВВП країн світу, кг у.п./$ США

Узагальнюючими показниками ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів країни є питомі витрати первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту країни (енергомісткість ВВП).

Висока енергомісткість ВВП в Україні є наслідком суттєвого технологічного відставання у більшості галузей економіки і житлово-комунальної сфери, незадовільної галузевої структури національної економіки і, зокрема, імпортно-експортних операцій та впливу „тіньового" сектору економіки.

Для досягнення бажаного результату недостатньо тільки цільових комплексних програм, які б не супроводжувались відповідними інвестиціями. В Україні інвестиційні процеси стримуються передусім нестачею належно розроблених проектів, які відповідали б вимогам потенційних інвесторів.

У загальному випадку економію енергії забезпечує зміна структури виробленої продукції, розміщення і структури виробництва, впровадження енергозберігаючих технологій, високоефективного устаткування і технічних засобів, створення умов для зниження втрат, а також удосконалювання організації виробництва і нормування енергетичних ресурсів. Вирішення цих завдань стосовно до конкретних галузей народного господарства складає сутність науково-технічного прогресу, розробка і впровадження досягнень якого вимагають певного часу і витрат. Однак, це не повинно приводити до зниження економії і негативних змін у суспільному продукті. Економічне зростання можливе при цьому за умов незмінного енергоспоживання.

Тимчасові аспекти економії енергетичних ресурсів повинні визначатися пріоритетами цілей, що планується досягти за допомогою намічених заходів. Не варто застосовувати коротко- і середньострокові заходи для реалізації резервів економії на шкоду вирішенню довгострокових проблем, що вимагають часу і коштів для перебудови виробництва, розробки і впровадження енергозберігаючих технологій, устаткування і технічних засобів, тому що при цьому компенсація негативних змін викличе невиправдано великі витрати.

Крім соціального й економічного ефектів економія енергії впливає на екологію. Економіка й екологія взаємозалежні через виробничу діяльність, головним чином через енергію. Заходи з економії енергії різним способом впливають на захист навколишнього середовища, тобто торкають різні види екологічного збитку, обумовленого перетворенням енергії. Однак, у будь-якому випадку, ступінь впливу цих заходів залежить від кількості енергії, що наносить збиток навколишньому середовищу, що буде зекономлено при їхньому впровадженні. Економія енергії з екологічних позицій є єдиним безпечним шляхом енергозабезпечення на тривалу перспективу. Розвиток наукових основ в області економії енергії і накопичення знань створять передумови для переходу від розробки заходів щодо економії у вузькому змісті до більш широкого використання поновлюваних видів енергії.

Впровадження нововведень завжди пов'язано з використанням певних елементів відомих технологій, і тому важко чітко розмежувати нове і уже відоме. Проте, цей поділ є доцільним, тому що ставлення до інвестицій на нововведення і на розширення впровадження відомих заходів істотно розрізняється внаслідок різного підходу до оцінки їхньої економічної ефективності, створення умов для реалізації і стимулювання впровадження.

Не варто переоцінювати можливості нових технологій, але не можна їх і недооцінювати, незважаючи на те, що орієнтація на них і інвестування зв'язані з певним ризиком, обумовленим складністю їхньої практичної реалізації. У зв'язку з цим в оптимістичний прогноз повинні включатися тільки такі технології, що у даний момент вже одержали визнання, а не ті, що можуть з'явитися в прогнозованому періоді (однак останніми не варто зневажати зовсім, тому що в історії розвитку науки і техніки відомо чимало випадків, коли нововведення швидко впроваджувалися в практику).

При довгостроковому прогнозі можна оцінити ефективність і розробити заходи для удосконалювання структури суспільного продукту і розміщення виробництв, маючи на увазі раціональне наближення енергомістких виробництв до джерел енергії й ін.

Всі ці заходи потребують докладного економічного обґрунтування. При чому для заходів, пов’язаних з реалізацією інновацій, слід використовувати спеціальні методи урахування ризику і невизначеності. Така ситуація потребує глибокого дослідження в галузі сучасних підходів до економічного обґрунтування інвестицій в енергозбереження.

Ми повинні усвідомити, що незважаючи на очевидність переваг енергозбереження як пріоритетного принципу розвитку економіки, попередні десять років функціонування економіки країни свідчать, що і органи державного управління, і суб'єкти господарювання, і населення, здебільшого ставляться до енергозбереження як до другорядної проблеми.

Отже, подальший економічний розвиток України має бути нерозривно пов'язаний з поняттям „енергозбереження". Адже забезпечення національної безпеки держави, зокрема такої її складової як енергетичної безпеки, не можливо без вирішення проблем енергозбереження. Підтвердженням виступає стаття 7 Закону України „Про основи національної безпеки України", в якій зазначається, що на сучасному етапі основними реальними та потенційною загрозою національній безпеці України, стабільності в суспільстві є неефективність використання паливно-енергетичних ресурсів [4].

Більш того, цим Законом визначено серед основних принципів забезпечення національної безпеки: забезпечення енергетичної безпеки на основі сталого функціонування і розвитку паливно-енергетичного комплексу, в тому числі послідовного і активного проведення політики енергозбереження

Основними наслідками негативного впливу високої енергомісткості ВВП на розвиток України є:

1. Стримування інтенсивних темпів економічного розвитку, оскільки відсутність політики з енергоефективності гальмує зміни у структурі матеріального виробництва, перешкоджає формуванню здорового конкурентного ринкового середовища і технологічному розвитку виробництва, знижує інвестиційну привабливість економіки і зростання доходів населення.

2. Загроза національній безпеці країни. Є очевидним, що в умовах невиправдано високих обсягів енергоспоживання існує стабільна (хронічна) залежність економіки країни від імпорту енергоносіїв. При цьому вітчизняна продукція в ринкових умовах завжди буде менш конкурентноздатною порівняно з енергоефективною та високотехнологічною продукцією.

3. Перешкода інтеграції до Європейської Спільноти. В країнах ЄС діє чітка система стандартів енергоспоживання та вимог до енергоефективності продукції, технологій та послуг, і навіть наближення до рівня цих стандартів не можливо без рішучих дій Держави щодо визнання пріоритетними вимог енергозбереження.

4. Ускладнення вирішення соціальних проблем. Відомо, що енерговитрати складають основну частку собівартості деяких видів продукції та послуг в Україні, у зв'язку з цим частка заробітної плати в собівартості таких продукцій і послуг є заниженою, що суттєво впливає на доходи населення. Крім того, політика енергоефективності нерозривно пов'язана з вирішенням соціальних проблем, викликаних занепадом житлово-комунального господарства в Україні.

5. Погіршення екологічної ситуації. Не для кого не є секретом, що регіони розміщення найбільш енергомістких виробництв, на сьогодні стали зонами екологічного лиха. Арифметика проста — зменшення обсягів енергоспоживання дорівнює зменшенню обсягів викидів].

Змальована ситуація цілком закономірно підводить до важливого питання щодо покращення стану справ у сфері енергозбереження та енергоефективності.

По-перше, вище керівництво держави повинно однозначно визнати політику енергоефективності пріоритетним напрямом державної політики.

Наступним кроком, на нашу думку, має стати, створення правових підстав, які б з одного боку стимулювали, а з іншого зобов'язували суб'єктів господарювання забезпечити відповідний рівень енергоефективності в усіх

галузях суспільного виробництва, уникаючи безпосереднього втручання в господарську діяльність.

Для створення дієвого механізму регулювання ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів в національній економіці, зокрема необхідно вжити такі першочергові заходи:

1) удосконалити аморфну та декларативну систему законодавства у сфері енергозбереження. Найефективнішим способом вирішення цього завдання є прийняття законодавчого акту, наповненого нормами прямої дії, прозорими економічними механізмами стимулювання, адекватною юридичною відповідальністю. Таким документом, на нашу думку, має стати нова редакція Закону України „Про енергозбереження" - Закон України „Про енергоефективність".

2) створити дієву систему державного управління та контролю у сфері енергоефективності, тобто визначити статус, повноваження та організаційну структуру органу державного управління у сфері енергоефективності.

3) запровадити такі механізми державного регулювання у сфері енергоефективності як енергетичне маркування продукції, енергетичний менеджмент, енергетичну сертифікацію підприємств, обов'язковий енергетичний аудит.

4) встановити обов'язковість обліку паливно-енергетичних ресурсів, через прийняття проекту Закону України „Про комерційний облік ресурсів, передача яких здійснюється мережами".

5) запровадити механізм пільгового кредитування заходів з підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів;

6) створити систему національних стандартів енергоефективності [5].

На завершення слід ще раз підкреслити, що час нехтування критичним станом енергомісткості ВВП України сплив, кожен наступний рік енергоекстенсивного розвитку країни, відкидає перспективу побудови економічно розвинутої держави на декілька років. В сьогоднішніх умовах керівництво держави має унікальний шанс кардинально змінити економічну

ситуацію в країні визнавши першочерговість та невідкладність реалізації дієвої державної політики у сфері енергоефективності.

Усвідомлення причин і особливостей енергетичної кризи в країні, а також реальна оцінка можливостей проведення дійових заходів по його подоланню (можливий темп нарощування власних обсягів видобутку органічного палива, реальна комплексна оцінка можливостей розвитку атомної енергетики, неможливість досить швидкої зміни структури економіки) свідчать про те, що енергозбереження та ефективне використання енергії є чи не єдиним шляхом вирішення зазначених проблем і є одним з питань державної безпеки України.

У стратегії "Європейський вибір. Концептуальні основи стратегії економічного і соціального розвитку України на 2005-2011 року" відзначено, що завданням стратегічної ваги є реалізація розробленої в 1996 році комплексної державної програми енергозбереження на період до 2010р. Реалізація державної програми енергозбереження може стати одним з ключових чинників технологічного переоснащення всієї української економіки. Основна мета намічених перетворень - довести енергомісткість української економіки до показників країн ЄС.

Уряди деяких країн проводять активну підтримку політики ефективного використання і заощадження енергії. В інших країнах цим питанням надається менше уваги. Розуміння механізмів, які визначають ухвалення країною тієї або іншої політики, можливо лише в контексті розгляду відповідних політичних, інституційних і економічних процесів. Адаптація світового досвіду для його використання в Україні передбачає співставлення відповідних процесів, проголошених політик енергозбереження, механізмів їх реалізації і досягнутих при цьому результатів.

В різних державах існують значні відмінності відносно ролі ринкових чинників в розвитку економіки. В процесі щорічного розподілу наявного бюджету програми енергозбереження конкурують з багатьма соціальними програмами - освіти, охорони здоров'я, підтримки сільського господарства та іншими, які мають сильну підтримку виборців, підприємницьких кіл та інших

зацікавлених груп. При цьому реальна політика енергозбереження являє собою свого роду рівнодіючу інтересів різних структур і суспільних груп, що визначають економічну політику і пріоритети держави.

Наведемо загальні особливості реалізації політики енергозбереження у різних країнах світу [6]:

- розробка і реалізація політики енергозбереження кожною країною визначається комплексом властивих їй специфічних соціально-політичних і економічних чинників.

- інструменти реалізації політики енергозбереження все більше враховують необхідність функціонування в умовах, які орієнтовані на збільшення прибутку.

- відповідні механізми передбачають роботу спільно з ринковими чинниками, а не супроти них, що передбачає виявлення якнайменше дорогих рішень, заохочення конкуренції між продавцями і постачальниками енергії і введення інших економічних стимулів.

- політики енергозбереження орієнтовані на компенсацію типових недоліків ринку - неадекватної або необ'єктивної інформації, нездатності забезпечити безперервність розробки і застосування енергоефективних технологій і т.д.

- схеми дотацій і субсидій орієнтовані на досягнення низки цілей і підтримуються іншими міністерствами і зацікавленими групами. Витрати на програми енергозбереження є порівняльними з витратами на інші задачі національного бюджету.

- необхідність виконання міжнародних зобов'язань відносно навколишнього середовища, особливо Кіотського протоколу, сприяє ухваленню і реалізації політики енергозбереження, включаючи питання субсидування і оподаткування.

Зростання цін на енергетичні ресурси в країнах Центральної та Східної Європи після розпаду Радянського Союзу та розвиток ринкової економіки, відкрили перспективи для енергосервісних компаній, які забезпечують

зменшення енерговитрат клієнтів та повертають витрати на свої послуги за рахунок досягнутої економії енергоресурсів. ЕСКО-бізнес також з'являється і в Україні. Вже існують державна компанія УкрЕСКО та ряд приватних ЕСКО, що свідчить про появу привабливого ринку для роботи ЕСКО в країні.

В рамках механізму енергоефективного підряду, енергосервісна компанія (ЕСКО) шляхом впровадження енергозберігаючих заходів у клієнта, досягає гарантованого скорочення платежів постачальнику енергії і за рахунок отриманої економії оплачує початкові інвестиції та свої послуги. Таким чином, поточні витрати на енергоносії стають джерелом капітальних інвестицій в поліпшення енергоефективності об'єктів клієнтів ЕСКО.

З метою підвищення ефективності політики енергозбереження Україна здійснює співробітництво з міжнародними організаціями й окремими країнами як у рамках програм міжнародної технічної допомоги для використання в Україні передового зарубіжного досвіду, так і в напрямку залучення іноземних інвестицій у проекти по енергозбереженню. З цією метою розгорнуте співробітництво з такими міжнародними організаціями, як Європейська Комісія, Європейський банк реконструкції і розвитку, Європейська Економічна Комісія ООН, Програма Розвитку ООН, Глобальний Екологічний Фонд. Здійснюється двостороннє співробітництво з такими країнами, як Австрія, Швеція, Данія, США, Канада, Німеччина, Республіка Корея, Росія, Білорусія.

Узагальнюючи накопичену інформацію, можна зробити висновок, що дуже необхідно розробляти та впроваджувати різні програми та проекти з енергозбереження й ефективного використання енергії в Україні. Цілком очевидно, що непродуманий форсований перехід України до світових цін на енергію й енергоносії призведе до кризи і соціальних потрясінь більшість галузей національної економіки. Але і затримки в реформуванні цін і субсидій на енергію неприпустимі.

Під фактором ефективності енергоспоживання розуміються дії (комплекс аналогічних за своєю спрямованості заходів), які є причиною зміни стану основних елементів виробництва (зміни стану техніки, технології, організації виробництва, праці і управління, кваліфікаційного складу працюючих і

поліпшення їх використання) і, як наслідок, позитивних або негативних змін показників енергоспоживання.

1.2 Загальні відомості про підприємство

Публічне акціонерне товариство «Львівобленерго» було засноване відповідно до наказу Міністерства енергетики та електрифікації України від 3 липня 1995 року № 115 шляхом виділення з Виробничого енергетичного об'єднання «Дніпроенерго» та створення Державної акціонерної енергопостачальної компанії «Львівобленерго» відповідно до Указу Президента України від 4 квітня 1995 року № 282/95 «Про структурну перебудову в електроенергетичному комплексі України». Колишнє виробничо-енергетичне підприємство «Дніпроенерго», яке об'єднувало Запорізьку, Дніпропетровську та Кіровоградську області, було розділено на енергогенеруючу та три енергопостачальні компанії, в тому числі — «Львівобленерго».

Діяльність Державної акціонерної енергопостачальної компанії «Львівобленерго» почалася з видання 30 липня 1995 року наказу № 1 «Про організацію діяльності Державної акціонерної енергопостачальної компанії «Львівобленерго», до складу якої було включено: Запорізькі центральні електричні мережі; Запорізькі міські електричні мережі; Запорізькі східні електричні мережі; Мелітопольські електричні мережі; Комбінат комунальних послуг. Засновником ДАЕК «Львівобленерго» була держава, в особі Міністерства енергетики та електрифікації України.

31 жовтня 1996 року Фонд державного майна України прийняв рішення про приватизацію ДАЕК «Львівобленерго» (наказ ФДМУ № 24 – ДПК від 31 жовтня 1996 року). 25.04.2000 року рішенням загальних зборів акціонерів Державну акціонерну енергопостачальну компанію «Львівобленерго» перейменовано у Відкрите акціонерне товариство «Львівобленерго» з

правонаступництвом усіх прав та обов'язків, яке є юридичною особою-суб'єктом підприємницької діяльності та відноситься до стратегічно важливих підприємств.

На загальних зборах акціонерів ПрАТ «Львівобленерго» 30.04.2004 року затверджено рішення про ліквідацію структурних одиниць та структурних підрозділів Товариства, як відокремлених, з присвоєнням їм статусу невідокремлених виробничих структурних підрозділів з підпорядкуванням їх до управління Товариства.

З 15.09.2004 року затверджено штатний розклад ВАТ «Запоріжжяобленерго» та введені у дію Положення про невідокремлені виробничі структурні підрозділи Товариства і діяльність Товариство розпочало у відповідності з затвердженою організаційною структурою управління ВАТ «Запоріжжяобленерго».

01.02.2017 на підставі рішення Загальних зборів акціонерів назву товариства змінено на Публічне акціонерне товариство (ПрАТ) «Львівобленерго».

Сьогодні ПАТ «Львівобленерго» надає послуги з транспортування та постачання електроенергії за регульованим тарифом споживачам Запорізької області – одного з найпотужніших індустріальних центрів України загальною площею 27 тисяч кв.км, на території якої проживають близько 2 мільйонів осіб.

1.3 Аналіз існуючої системи енергопостачання об`єкта

1.3.1 Система електропостачання підприємства

Система електропостачання передбачає сукупність електроустановок пов'язаних єдиним процесом виробництва, передачі, перетворення і розподілу електричної енергії по споживачам.

Згідно з ПУЕ електроприймачі за безперебійністю електропостачання відносяться до II та III категорії за надійністю. Електроприймачі працюють у повторно – короткочасних (ПКР) та тривалому режимах.

Середовище цеху нормальне – сухе приміщення у якому відсутні ознаки, що властиві жарким, пильним і приміщенням з хімічно – активним середовищем.

Електроприймачем називається електроустановка, яка є елементом мережі електропостачання та підключена до джерела живлення в окремій точці мережі.

Мережі електропостачання включають в себе лінію електропередач, кабельну та повітряні лінії, трансформатори.

За надійністю електропостачання адміністративна будівля належить до 2 категорії. Вона включає в себе електроприймачі порушення електропостачання яких призводить до масового псування або простою обладнання. Живлення рекомендується здійснювати від двох незалежних джерел, однак допускається живлення їх від одно трансформаторної підстанції при наявності резервного трансформатора на складі.

Розрахунок електричних навантажень - одне з найбільш складних та відповідальних завдань в проектуванні систем електропостачання об`єктів. Він дозволяє вибрати елементи системи електропостачання за припустимим тривалим нагріванням, перевірити величину припустимих відхилень та коливань напруги, тощо.

При розрахунку визначають наступні види електричного навантаження: середнє розрахункове та пікове [1]. Для визначення втрат потужності та електроенергії в елементах системи електропостачання доцільно визначити середньоквадратичне навантаження.

Для розрахунку навантажень використовують: схему електричної мережі, номінальні активні потужності приймачів електроенергії (ПЕ), середньозважені коефіцієнти потужності $cos\phi$, коефіцієнти використання $Кв$, тривалість

ввімкнення, кратність збільшення номінального навантаження в пусковому режимі.

Розрахунок електричного навантаження освітлювальної мережі. На промислових підприємствах близько 10% споживаної електроенергії витрачається на електричне освітлення. Освітлювальні мережі живляться від цехових ТП з вторинною напругою 0,22 та 0,38 кВ.

Вирішальне значення на експлуатаційні характеристики, економічність та надійність освітлювальних установок має правильний вибір джерела світла та світильників.

Лампи розжарювання - є тепловим джерелом світла. Переваги ламп розжарювання: широкий асортимент ламп за потужністю, напругою, умовами використання; безпосереднє ввімкнення в мережу без додаткових апаратів; незалежність від зовнішнього середовища, в тому числі від температури; компактність; відносна стабільність світлового потоку (інертність випромінення). Недоліками - низька світловіддача; обмежений строк служби; переважання в спектрі жовто-червоного випромінювання; висока залежність світлового потоку і строку служби від напруги.

Для освітлення виробничих, адміністративно-побутових приміщень, приміщень адміністративних, навчальних, наукових організацій, зовнішнього освітлення та іншого, широко використовують газорозрядні джерела світла. Газорозрядні джерела світла мають наступні особливості: вони включаються в мережу через пускорегулюючий апарат і (за винятком ксенонових ламп) через баластний опір (активний, індуктивний чи ємнісній); викликають в мережі коливання високої частоти, що створюють радіоперешкоди; чутливі до зниження напруги. Зниження напруги до 90% від номінального може призвести до згасання ламп, при цьому повторне запалення (за виключенням трубчатих люмінесцентних ламп) має місце через 8-10 хвилин після відновлення напруги; світловий потік дугових ламп змінного струму коливається з подвійною частотою, що веде до коливань освітленості та викликає стробоскопічній ефект.

В залежності від типу інертного газу яким заповнюються лампи, вони бувають: ртутні, натрієві, ксенонові. Серед газорозрядних найбільш поширені ртутні лампи, їх розрізняють:

- лампи низького тиску 1 ÷ 1,5 Па - це люмінесцентні;

- високого тиску 0,3 ÷ 1,5 МПа - це дугові ртутні лампи.

При проектуванні цехових мереж електропостачання необхідно забезпечити наступні вимоги:

- необхідно застосовувати раціональну схему електропостачання, в якій враховується конкретне розташування електроприймачів, їх зв`язок в технологічному процесі з тим, щоб забезпечити мінімальні втрати електроенергії в елементах цехової мережі;

- необхідно забезпечити надійність електропостачання приймачів відповідно до їх вимог надійності за ПУЕ;

- необхідно забезпечити можливість раціональної експлуатації цехових мереж, а також можливість заміни елементів цехових мереж у випадку зміни технологічного процесу;

- забезпечити по можливості мінімальну вартість цехових мереж по експлуатації та монтажу.

Цехові мережі включають в себе такі елементи:

- КТП, що призначені для зниження напруги від рівня внутрішньозаводської розподільної мережі до рівня напруги цехової мережі (10/0,4; 6/0,4);

- живляча цехова мережа - це ділянка цехової мережі від шин розподільчого пристрою 0,4 кВ КТП до електроприймачів, що живляться від шин РП 0,4 кВ;

- розподільчі цехові мережі, що включають ділянку мереж від силових розподільних пунктів до електроприймачів.

Вибір КТП полягає у визначенні її місця розташування і кількості трансформаторів [2]. КТП можуть виконуватися 3 способами: вбудовані всередині приміщення; КТП прибудованого типу; окремо розташованих КТП.

1.3.2 Внутрішньооб’єктова електрична мережа

Електричні мережі всередині об'єкта виконуються по магістральних, радіальним і змішаним схемами.

Радіальні схеми розподілу електроенергії застосовуються в тих випадках, коли пункти прийому розташовані в різних напрямках від центру харчування. Вони можуть бути одно- або двоступінчастими. На невеликих об'єктах і для живлення великих зосереджених споживачів використовуються одноступінчаті схеми. Двоступеневі радіальні схеми виконуються для великих і середніх об'єктів з підрозділами, розташованими на великій території. При двохтрансформаторних підстанціях кожен трансформатор харчується окремою лінією за блочною схемою лінія - трансформатор. Пропускна здатність блоку в післяаварійний режимі розраховується виходячи з категорійності питомих споживачів. При однотрансформаторних підстанціях взаємне резервування живлення невеликих груп приймачів першої категорії здійснюється за допомогою кабельних або шинних перемичок на вторинному напрузі між сусідніми підстанціями. Радіальна схема характеризуються тим, що від джерела живлення, відходять лінії, що живлять великі електроприймачі або групові розподільні пункти, від яких, у свою чергу, відходять лінії, що живлять інші дрібні електроприймачі.

Переваги радіальних схем:

– забезпечують надійність живлення;

– легко застосовуються елементи автоматики.

Недоліки: великі витрати на установку розподільних пунктів і проводку кабелів і проводів.

Магістральні схеми напругою від 6 до 10 кВ застосовують при лінійному розміщенні підстанцій на території об'єкта, коли лінії від центру харчування до пунктів прийому можуть бути прокладені без значних зворотних напрямків.

Магістральні схеми виконуються поодинокими і подвійними, з одностороннім і двостороннім харчуванням.

Одиночні магістралі застосовуються тоді, коли відключення одного споживача викликає необхідність відключення всіх інших споживачів. Надійність схеми з поодинокими магістралями можна підвищити, якщо живляться або ТП розташувати так, щоб була можливість здійснити часткове резервування по зв'язках низької напруги між найближчими підстанціями.

Схеми з подвійними («наскрізними») магістралями застосовуються для живлення відповідальних і технологічно пов'язаних між собою споживачів одного об'єкта.

Одиночні і подвійні магістралі з двостороннім харчуванням («зустрічні магістралі») застосовуються при живленні від двох незалежних джерел, необхідних за умовами забезпечення надійності електропостачання для споживачів першої та другої категорії.

Змішані схеми живлення, що поєднують принципи радіальних і магістральних систем розподілу електроенергії, мають найбільше поширення на великих об'єктах. Ступінь резервування визначається категорійністю споживачів. Споживачі першої категорії повинні забезпечуватися живленням від двох незалежних джерел. В якості другого джерела живлення можуть бути використані секційні збірні шини електростанцій або підстанцій, а також і перемички в мережах на нижчому напрузі, якщо вони подають живлення від найближчого розподільного пункту.

Переваги магістральних схем:

– не вимагають установки розподільного щита на підстанції;

– розподіл енергії здійснюється за схемою блок-трансформатор-магістраль, що спрощує і здешевлює спорудження цехової підстанції;

– надійно для електропостачання споживачів першої, другої, третьої категорії.

Недоліки магістральних схем: пошкодження магістралі призводить до відключення всіх споживачів, що живляться від неї.

Для даного проекту вибираємо радіальну схему електроживлення, так як гідністю її є, забезпечення високої надійності харчування і в цій схемі легко можуть бути використані елементи автоматики. Також радіальна схема є простою і наочною, що підвищує її оперативну надійність, а також можливість легкого пристосування схеми до мінливих умов роботи, як в експлуатації, так і при розширенні станції, можливість ремонтів обладнання РУ без порушення нормальної роботи приєднань.

1.4 Енергетичний баланс підприємства

Метою розроблення енергетичних балансів є підвищення ефективності використання у промисловості всіх видів палива та енергії. За допомогою енергобалансів можна визначити та проаналізувати фактичний стан використання енергетичних ресурсів, встановити причини та наслідки нераціонального енерговикористання, розробити організаційно-технічні заходи, спрямовані на зниження втрат паливно-енергетичних ресурсів, тощо.

Енергетичний баланс за споживанням електричної енергії та за її витратами окремими підрозділами складають за інформацією щодо фактичного споживання електричної енергії за останній рік виробництвами, що не змінювали і не планують у найближчі роки змінювати обсяги виробництва більш ніж на 20-30%. Енергобаланс може бути складений за даними споживання електричної енергії різними технологічними навантаженнями, енергоємними споживачами та окремими підрозділами підприємства. Витрати енергоносіїв на виробництво наведені у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Витрати енергоносіїв будівлею

Енергоносій	Споживання, нат.од.	Витрати за 2018 рік, грн	%
Технічна вода	13900	41700	2,1607
Питна вода	2712	29832	1,5458
Газ природний	6227	44834,4	2,3232
Електрична енергія	207454	331926,4	17,199
Теплова енергія	926	1481600	76,771
Всього		1929892,8	100

На рисунку 1.5 зображений баланс витрат на енергоносії.



Рисунок 1.5 - Баланс витрат на енергоносії

Таблиця 1.7 – Структура електроспоживання підприємства

Тип обладнання	Споживання, кВт·год	Витрати за 2018 рік, грн	%
Комп'ютерна техніка	21386,875	34219	6,4
Піч побутова	21742,5	34788	6,5
Обладнання їдальні	33963,125	54341	10,2
Диспетчерський пункт	21813,75	34902	6,6
Електроприлади офісні	27164,375	43463	8,2
Офісна техніка	21890	35024	6,6
Інше обладнання	52743,75	84390	15,9
Вентиляція	56625	90600	17,0
Освітлення	75125	120200	22,6
Всього	332454,375	531927	100

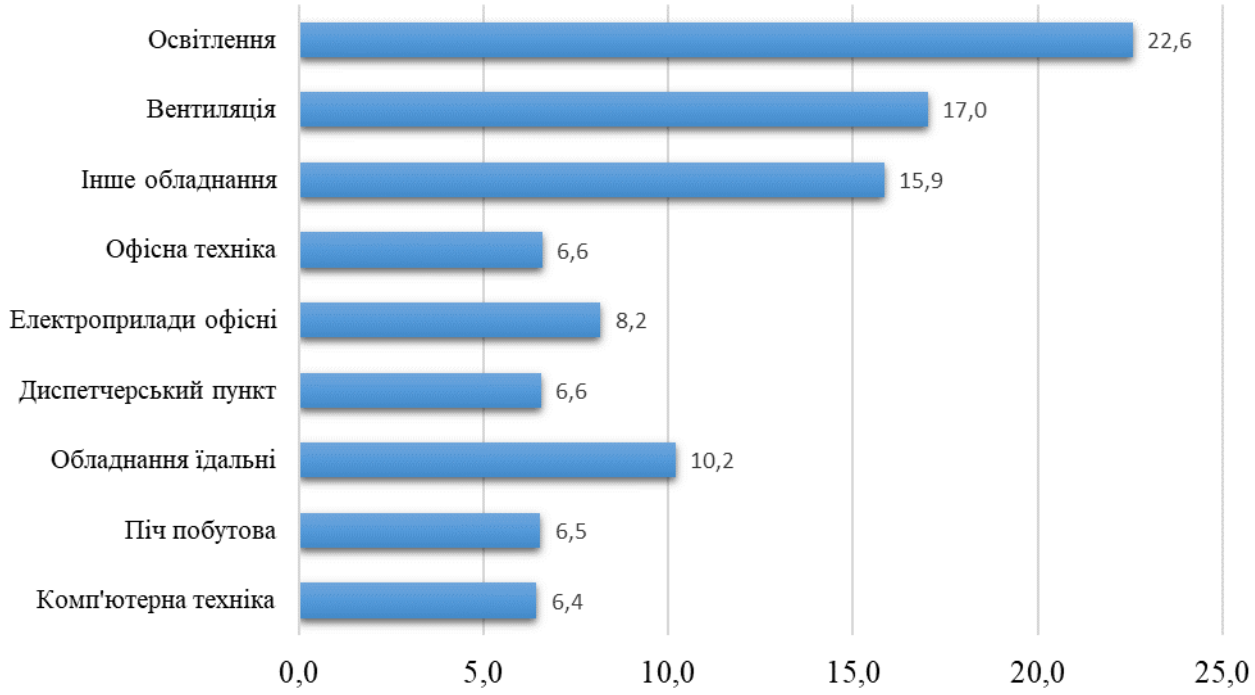


Рисунок 1.6 - Баланс витрат на електричну енергію

Згідно з енергобалансом витрат на енергоносії бачимо, що найбільші затрати йдуть на сплату електроенергії і на теплову енергію.

1.5 Огляд можливих заходів підвищення ефективності електроспоживання в умовах підприємства

Постійний ріст цін на енергоносії стимулює водоканали і підприємства житлово-комунального комплексу впроваджувати енергозберігаючі технології, до яких відноситься і частотно-регульований електропривод.

Для отримання максимальної економії електроенергії необхідно знати силову перетворювальну техніку і регульований електропривод змінного струму, необхідно враховувати електромагнітну сумісність і параметри мережі живлення, умови експлуатації, характерні і специфічні режими роботи приводного механізму і технологічного процесу в цілому, і вміти оптимально поєднувати все це при налаштуванні системи керування компресорними агрегатами.

Серед методів, що забезпечують збільшення ефективності роботи і терміну служби компресорного обладнання, все більш поширеним стає використання частотних перетворювачів. Частотно-регульований електропривод компресорних агрегатів привернув увагу водоканалів і підприємств ЖКГ, в першу чергу, можливістю виключення «людського» фактору з процесу регулювання тиску в мережах водопостачання і в автоматичному режимі підтримувати його на заданому рівні незалежно від розходу. У порівнянні з усіма відомими механічними способами регулювання потоку рідини, що рухається по трубопроводу, контрольоване збільшення або зниження частоти обертання валу двигуна сприяє:

– економії до 60% електроенергії;

– зниження до 5% витоків рідини;

– більш надійному захисті електроприводу;

– збільшення майже вдвічі довговічності компресорного обладнання і трубопроводів.

Економію електроенергії на компресорних станціях отримують за рахунок:

– оптимального вибору режиму роботи компресора;

– експлуатації електродвигуна і перетворювача частоти з найбільшим ККД;

– використання оптимальних законів регулювання технологічними процесами.

Такі показники ефективності, що свідчать про економічну обґрунтованість використання частотних перетворювачів, пояснюються наступним чином:

1) у більшості агрегатів застосовуються досить потужні електродвигуни для більшої продуктивності компресора. Однак на ділі максимальна потужність двигуна необхідна лише в 10-20% від усього часу роботи компресора – в невеликий період пікового навантаження. Весь інший час двигун, що не оснащений перетворювачем частоти, працює з тією ж високою швидкістю обертання валу двигуна, споживаючи при цьому більше на 30-60% електроенергії, ніж потрібно. Застосування ж частотного перетворювача дозволяє уникнути такої перевитрати електроенергії. Регулювання потужності електродвигуна робить можливим управління режимами роботи гідросистеми та оптимізацію витрат води.

2) при частотному регулюванні вдається уникнути виникнення в трубопроводі надлишкового тиску. Коли ж для зміни тиску використовуються засувки, надлишковий тиск виникає досить часто, що неминуче призводить до прихованих витокам рідини. Збільшення напору рідини при пусках компресора сприяє швидкому зносу трубопровідних мереж. Завдяки частотному перетворювачу забезпечуються плавні пуски і зупинки електроприводу, що виключає виникнення гідроударів і подовжує термін служби трубопроводу. Відсутність прихованих витоків та зменшення ймовірності розливу рідини в результаті пошкодження трубопроводу дозволяє зробити висновок про те, що

постачання компресорів частотними перетворювачами робить експлуатацію обладнання більш безпечною з погляду екології.

3) плавні пуски компресора не тільки усувають гідроудари, але і знижують пускові струми двигуна, оберігаючи тим самим електропривод від перевантажень. Крім того, при плавних пусках електродвигуна вдається уникнути впливу ударних механічних навантажень на вузли кріплення приводу, з'єднувальні муфти, підшипники, вали.

Ідеальний компресор витратить в чотири рази менше енергії на перекачування одного і того ж об'єму рідини, працюючи на половинній швидкості ніж на повній, але час роботи, при цьому, збільшується в двічі.

Враховуючи цю обставину можна припустити, що реальний компресор, який працює в повторно-короткочасному режимі, або в режимі дроселювання також може дати економію електроенергії, якщо його продуктивність регулювати за допомогою зміни швидкості. Це припущення підтверджується на практиці і досвід експлуатації реальних компресорів, при частотному регулюванні швидкості (продуктивності), свідчить про те, що реальна економія електроенергії становить 25 – 40% в залежності від режиму роботи компресорної станції.

Коли мова йде про економію 60%, а інколи і 80%, то мають на увазі, що з впровадженням частотного приводу одночасно міняють і компресорне обладнання на сучасне, більш ефективне.

Якщо компресор працює постійно і його продуктивність не регулюється, то економія електроенергії можлива тільки за рахунок оптимального вибору компресорного обладнання і зменшення гідродинамічних втрат в трубопроводах.

При правильному виборі компресора середня частота обертання електромагнітного поля напруги, що живить регульованого компресора (частота обертання) $f_{средн}$ становить 40 ... 42 Гц. За рахунок роботи за графіками установок середня частота обертання регульованого компресора в сталому режимі може знизитися до 38 Гц. Зниження частоти нижче вказаного рівня

викликає помітне зниження ККД системи η, тим самим – збільшення втрат, що призводять до зниження продуктивності установки підвищення тиску (рисунок 1.1).

При частоті обертання 38 Гц (0,76 максимальної продуктивності) очікувана економія для закону регулювання *U/f = const* може бути оцінена за такою формулою:

$$\Delta\widetilde{W} = \frac{f_{макс} - f_{средн}}{f_{\Sigma макс}}, \quad (1.1)$$

де $f_{макс}$, $f_{средн}$ – відповідно максимальне і середнє значення частоти обертання електромагнітного поля компресора;

$f_{\Sigma макс}$ – сума максимальних частот обертання компресорів (для 1 компресора - 50 Гц, для 2-х - 100 і т.д.).

Зниження частоти обертання до значення 38 Гц викличе зниження η системи підвищення тиску на 0,05 ... 0,08 одиниць (рисунок 1.7). З урахуванням зниження η очікувана економія електроенергії при роботі тільки одного компресора складе не більше 23% його енергоспоживання.

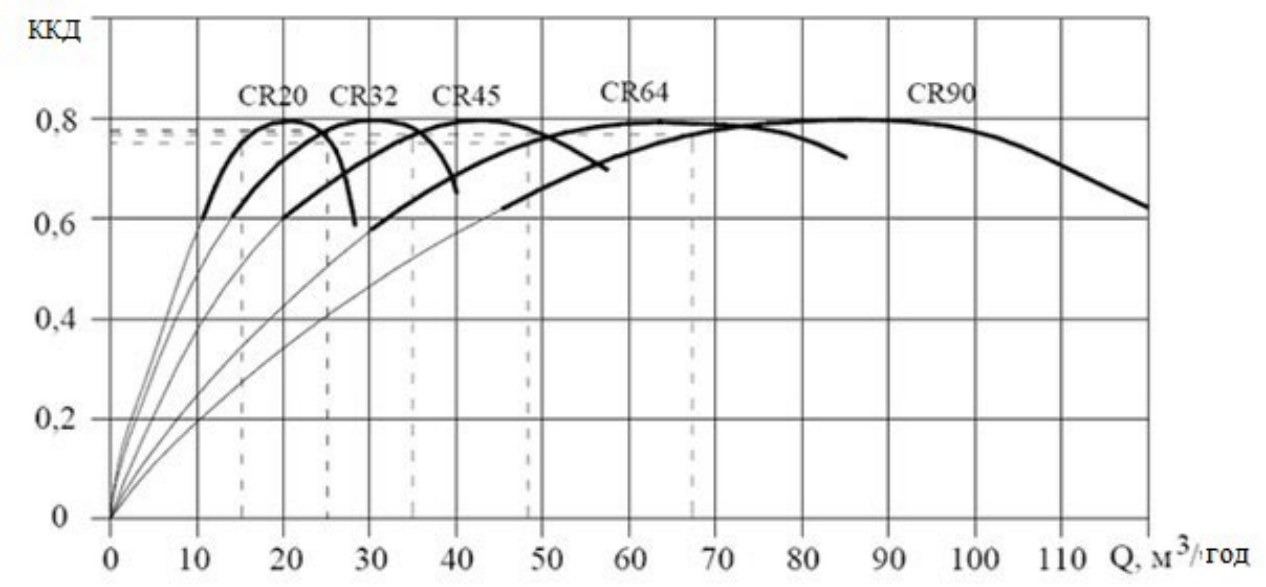


Рисунок 1.7 – Графік зниження ККД компресорів при зменшенні величини витрати

Для автоматичного підтримання тиску, розходу, рівня використовують ПІД-регулятори, які змінюють вихідну частоту і напругу перетворювача

частоти таким чином, щоб параметр, який регулюється підтримувався з заданою точністю, а на режим роботи компресора «не звертають» увагу.

Побудований графік залежності (рисунок 1.6) питомих витрат електроенергії на створення одного кубічного метра повітря (кВт·год/м^3) від швидкості компресора свідчить про те, що найбільшу економію електроенергії отримаємо при роботі компресора в діапазоні частот 35 – 45 Гц.

Для кожного конкретного випадку необхідно експериментальним шляхом визначити оптимальний частотний діапазон, в якому питомі витрати електроенергії на перекачування води будуть найменшими, і по мірі можливості, працювати в цьому діапазоні.

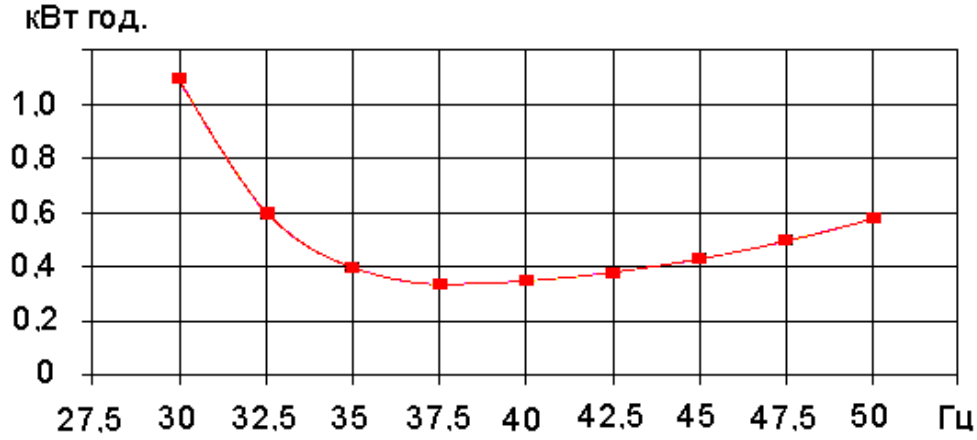


Рисунок 1.8 – Графік залежності питомих витрат електроенергії на створення 1 м^3 стиснутого повітря

Каскадне включення компресорів використовується для оптимізації режимів роботи компресорних агрегатів при змінному графіку споживання з метою отримання максимальної економії електроенергії.

Бажано, щоб всі компресори працювали в оптимальному частотному діапазоні, а для цього вони повинні бути оснащені перетворювачами частоти. Якщо такої можливості нема, то використовуйте режим обходу перетворювача частоти, при якому один перетворювач частоти по черзі працює з одним із компресорів, а при необхідності проводить частотний пуск інших компресорів.

Проблема частих поломок валів – одна з найактуальніших, пов'язані з ними проблеми в роботі компресорів складають до 40% випадків виходу з ладу компресорного обладнання.

Поломка валу може бути викликана кількома причинами: дефектом матеріалу виготовлення, механізмами в'язкого руйнування (таке відбувається, коли вал компресора заклинює під час роботи) або втомного руйнування (пов'язаного з тривалим терміном служби компресора). Поломка вала компресора також може статися внаслідок неправильного вибору обладнання або через недотримання правил його монтажу та експлуатації.

Ударні навантаження на вал, що призводять до його поломки, можуть бути двох видів: по-перше, це імпульсні перевантаження, які виникають при пуску і зупинці двигуна, по-друге, навантаження при стаціонарному режимі роботи, коли на вал діє корозійна втома при кручення. В обох цих випадках виключити виникнення навантажень на вал допомагає використання частотних перетворювачів.

У першому випадку це відбувається за рахунок запуску електроприводу з пусковим струмом, обмеженим деяким допустимим значенням. Через це сила впливу на вал компресора також буде не вище номінального значення, тоді як при прямому пуску ця сила перевершує допустиме значення в 2-3 рази. Час пуску або гальмування двигуна з перетворювачем частоти можна регулювати з тим, щоб зберегти момент сили, що діє на вал, в межах номіналу.

Установка перетворювача частоти доцільна не тільки внаслідок істотної економії енерговитрат, а й за рахунок можливості запобігання швидкого зносу деталей і вузлів компресора, попередження аварій та простою обладнання. Причому ефективність від застосування перетворювача частоти зростає в разі його установки на нові компресори при їх введенні в експлуатацію, що виключає ризик поломки вала на етапі пуско-налагоджувальних робіт.

При аналізі ефективності частотно-регульованого електроприводу компресорних агрегатів було звернуто увагу на те, що лічильники старого зразку (дискові) не показують споживання реактивної потужності, що цілком

закономірно, тому що коефіцієнт реактивної потужності (*cos φ*) перетворювача частоти більше 0,98.

Лічильники старого зразку (дискові) вимірюють тільки першу гармоніку, а електронні вимірюють всі гармоніки до 50-тої включно. Наявність вищих гармонічних складових напруги і струму приводить до споживання реактивної потужності.

Вхідний струм перетворювачів частоти суттєво відрізняється від синусоїдального внаслідок чого в мережі живлення генеруються непарні і не кратні 3 гармоніки – 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25 і т.д.

На точність вимірювання електричної енергії впливають більш ніж 30 складових, 20 з яких виникають за рахунок вищих гармонічних складових напруги і струму в мережах електропостачання.

Встановлено, що при використанні в сучасних лічильниках трансформаторів струму і напруги класу 0,2 в нормальних умовах похибка вимірювання становить ± 0,5%, а за рахунок вищих гармонік сумарна похибка збільшується до ± 3,5%. При використанні трансформаторів струму і напруги класу 1,0 похибка вимірювання становитиме вже ± 2,2%, а за рахунок вищих гармонік сумарна максимальна похибка лічильників активної і реактивної енергії збільшується до ± 13,3%. Вищі гармонічні складові не тільки збільшують похибку вимірювання лічильників, а і розігрівають силові трансформатори мережі живлення і конденсатори компенсаторів реактивної потужності.

Якщо не вжити заходів до покращення форми вхідного струму, то максимальна потужність перетворювача частоти не повинна бути більшою 10% від потужності трансформатора живлення.

Для покращення форми вхідного струму використовують силові дроселі на вході перетворювача частоти, або в ланці постійного струму, які суттєво зменшують рівень гармонічних складових. Якщо потужність перетворювача частоти становить більше 40% потужності трансформатора живлення, то на вході перетворювача частоти необхідно встановити вхідний фільтр гармонік.

Пасивні фільтри гармонік дають можливість отримати практично синусоїдальний вхідний струм перетворювача частоти з коефіцієнтом нелінійних спотворень 10% і 5% відповідно. Перетворювач частоти підключають послідовно з фільтром гармонік. Згідно з інструкцією заводу-виробника, дросельна заслінка компресора в робочому режимі не може бути відкрита менш ніж на 22 градуси. На деяких підприємствах кут відкриття дросельної заслінки обмежують 30 і більше градусами. Таке обмеження діапазону регулювання в робочому режимі пов'язано з тим, що точно невідомо, де знаходиться в даний момент зона помпажа для даного компресора, а помпажний захист, як правило, працює незадовільно. Щоб убезпечити машину від попадання в помпаж, особливо при швидко мінливих коливаннях споживання стисненого повітря, завод-виробник і експлуатує персонал встановлюють обмеження, при якому виникнення помпажа на компресорі неможливо ні за яких умов. Якщо споживання стисненого повітря знижується за кордон регулювання продуктивності, надлишок повітря стравливается в атмосферу через помпажний клапан. Скидання зайвого повітря в атмосферу - це непродуктивні витрати електроенергії.

Розширивши діапазон регулювання продуктивності компресора, можна виключити скидання повітря в атмосферу при малих витратах і зменшити енергетичні втрати. Область регулювання компресора на малих витратах обмежується межею зони помпажа. Не можна прикривати дросельну заслінку більш, задаючи витрата повітря через компресор менш (при заданому тиску нагнітання), ніж критичне значення, при якому виникає помпаж. Проте становище кордону зони помпажа може істотно змінюватися в залежності від стану атмосферного повітря (тиску, температури, вологості) і технічного стану компресора (ступінь стиснення). Знаючи поточне положення зони помпажа і робочої точки компресора, можна регулювати продуктивність компресора таким чином, щоб при русі робочої точки в зону малих витрат максимально наблизити робочу точку до кордону зони помпажа, не відкриваючи помпажний клапан. Запас по продуктивності відносно межі зони помпажа визначає нову

нижню межу регулювання та вибирається залежно від швидкості руху робочої точки у бік зменшення витрати. Критичний кут відкриття дросельної заслінки при такому регулюванні може бути значно менше ніж 22 градуси.

1.6 Заходи з енергозбереження, що передбачаються

До загального переліку заходів з енергозбереження, що передбачаються, слід віднести:

- організація технічного обліку споживання електроенергії. Для цього використовуються багатотарифні багатофункціональні лічильники активної та реактивної енергії, встановлені в чарунках на стороні 0,38 кВ;

- застосування радіально-магістральних схем електроживлення, що дозволяють відключати окремі непрацюючі електроприймачі, а також перерозподіл споживаної потужності по трансформаторах в періоди зменшення навантаження;

- застосування енергозберігаючих освітлювальних приладів та перехід від загального на локальне освітлення;

- організація локальної вентиляції задля економії електричної енергії, спожитої двигунами вентиляторів;

- модернізація обладнання їдальні підприємства з переходом на більш енергоефективне. Для даного підприємства прийнятні останні три заходи.

1.7 Фактори, що впливають на зниження витрат енергії

Ефективність використання енергії характеризується динамікою відповідних показників. Для того, щоб оцінити ефективність споживання

енергоресурсів на підприємстві, необхідно, насамперед, визначити фактори, що будуть впливати на зміну цього споживання.

Всі фактори, що визначають рівень розвитку енергоспоживання поділяються на зовнішні і внутрішні по відношенню до промислового підприємства. Класифікацію факторів наведено в таблиці 1.2. Особливістю цієї класифікації є те, що наведені в ній фактори не розподіляються за впливом споживання різних видів енергії.

Внутрішніми або внутрішньозаводськими називаються фактори, що залежать від діяльності розглянутого підприємства і функціонують в рамках даного підприємства.

Серед внутрішніх факторів, котрі прямо впливають на обсяг споживання енергії, особливої уваги заслуговує зміна обсягу виробництва окремих видів продукції. При збільшенні кількості виробленої продукції частіше усього збільшується і кількість спожитих енергоресурсів. Однак, це характерно не для усіх випадків. Вплив даного фактора не можна розглядати окремо від фактора «структура виробленої продукції». При збільшенні виробництва менш енергомісткої продукції величина основного показника споживання енергії – енергомісткості – зменшиться, а при значних структурних змінах може зменшитися і кількість споживаних енергоресурсів (рисунок 1.4).

Наступним внутрішнім фактором, що здійснює значний вплив на обсяг споживання енергії є структура споживаних енергоносіїв. Тут найбільш важливе значення має їх ефективність, що залежить, насамперед, від якості енергії.

При поліпшенні якості енергоресурсів зменшується кількість відходів і, відповідно, зменшується загальне їх споживання. Величезне значення має і підвищення рівня використання вторинних енергетичних ресурсів.

Крім того, вплив на обсяг споживання здійснює і технічний рівень виробництва. Сюди, насамперед, потрібно віднести наявність досконалих енергозберігаючих технологій і сучасного устаткування. Зокрема, необхідно стежити за повнотою завантаження устаткування, збалансованістю потужності

технологічних агрегатів і енергетичного приводу, порядку і часу проведення ремонтів устаткування.

Вплив на обсяг споживання енергоресурсів здійснює і система управління цим споживанням. Класифікація факторів ефективності енергоспоживання та напрямків інвестицій в енергозбереження наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Класифікація факторів ефективності енергоспоживання та напрямків інвестицій в енергозбереження

Напрямки енергозбереження		
	Комплексні	Часткові
Внутрішні	Підвищення технічного рівня виробництва	- впровадження нової енергозберігаючої техніки; - удосконалення діючої техніки й технології; - поліпшення якості енергоресурсів, вибір параметрів енергоносіїв; - впровадження ефективних енергоносіїв
	Удосконалення організації використання енергоресурсів	- оптимізація структури споживаних енергоресурсів; - оптимальний розподіл енергетичних навантажень; - використання вторинних енергетичних ресурсів; - удосконалення нормування, обліку й контролю за витратами енергії;
	Удосконалення організації виробництва і праці	- поліпшення організації й структури виробництва; - максимальне завантаження енергоспоживаючого устаткування; - удосконалення організації та підвищення якості ремонтів енергоспоживаючого устаткування
Зовнішні	- удосконалення законодавчого регулювання споживання енергії;	

Тут необхідно відзначити роль нормування, планування й обліку енергетичних ресурсів. Велике значення також має й особиста зацікавленість працівників в економії енергії, отже, одним із факторів буде наявність системи економічного стимулювання раціонального використання енергоресурсів. Крім того, варто звернути увагу на постійне впровадження наукових розробок, винаходів і раціоналізаторських пропозицій, спрямованих на економію енергоресурсів.

Всі перераховані вище фактори можна віднести до внутрішніх, тобто таких, зміна яких у значній мірі обумовлена поточною та довгостроковою політикою самого підприємства.

Існує також група зовнішніх факторів. До зовнішніх відносяться фактори, що не залежать від діяльності розглянутого підприємства. Вони розділяються в залежності від рівня управління промисловістю і характеру впливу на обсяг споживання енергії.

У залежності від рівня управління промисловістю зовнішні фактори поділяються на:

- народногосподарські фактори, що функціонують в рамках народного господарства або кількох його галузей;
- галузеві фактори – у рамках галузі;
- регіональні фактори - у рамках району, міста, області.

За характером впливу на обсяг енергоспоживання виділяються, так звані, ринкові фактори:

- структура цін на різні види енергії (зміна цін на окремі види енергії тягне за собою необхідність зміни структури споживання енергоресурсів на підприємстві);
- перспектива наявності на ринку окремих видів енергоресурсів (можливе в найближчому майбутньому вичерпання якогось енергоресурсу тягне за собою необхідність його заміни іншим, що відзначається на загальному обсязі енергоспоживання);

- кількість енергії, споживаної конкурентами для виробництва аналогічної продукції (прагнення перемогти в конкурентній боротьбі стимулює до зменшення витрат на енергію).

Крім факторів ринкового впливу, до зовнішнього можна віднести екологічні фактори. Так, наприклад, плата за викиди шкідливих речовин в атмосферу значно збільшує загальну суму витрат на енергоресурси.

Всі фактори і зовнішні, і внутрішні тим або іншим способом впливають на обсяги споживання енергоресурсів. У залежності від характеру цього впливу їх можна розділити на дві групи: екстенсивні й інтенсивні. Інтенсивний і екстенсивний шляхи підвищення ефективності енергоспоживання утворюються системою внутрішніх і зовнішніх, стосовно підприємства, комплексних і часткових факторів. Під частковим фактором розуміється такий, подальше ділення якого, як правило, неможливо. Частковий фактор об'єднує всі заходи, аналогічні за напрямком свого впливу на розвиток виробничого процесу. Комплексний фактор об'єднує групу часткових. У назві комплексного фактора виражений спільна ознака, характерна для групи часткових факторів, що об'єднуються.

Особливої уваги потребує група інтенсивних факторів, до яких відносяться всі дії пов'язані з застосуванням якісно нових, більш досконалих способів використання енергії.

Комплексна група інтенсивних факторів «підвищення технічного рівня» забезпечує зростання економічної ефективності енергоспоживання за рахунок скорочення впровадження прогресивних технологічних процесів і відновлення основних фондів. При цьому зростає фондомісткість продукції, але ще більш високими темпами зростає ефективність енергоспоживання. Ця форма інтенсифікації одержала назву фондомісткої, тобто такі фактори вимагають великих капіталовкладень. Використання ж інтенсивних факторів, що забезпечують зростання ефективності енергоспоживання при незмінній фондомісткості продукції або при її зниженні, називається фондозберігаючою

формою інтенсифікації виробництва, при якій не вимагаються зовсім або вимагаються незначні капітальні вкладення.

Слід відзначити, що в сучасних умовах підприємства промисловості не можуть впливати не лише на дію ринкових факторів, а й на дію таких факторів, як обсяги та структура виробництва. Формування виробничої програми на підприємствах промисловості відбувається під впливом ринкового попиту, який не дозволяє більшості підприємств повністю завантажити виробничі потужності і, як наслідок, у підприємств не має змоги корегувати з метою зменшення енергоспоживання. Також запропоновану систему факторів енергоспоживання можна використовувати для аналізу енергомісткості продукції та за результатами аналізу намічати найбільш перспективні напрямки інвестицій у економію енергетичних ресурсів.

Урахування та вивчення всіх цих факторів призведе до максимальної підготовки виробництва щодо зниження витрат енергії.

У центральних та місцевих органах виконавчої влади активізувалася робота щодо здійснення науково-технічної політики з питань енергозбереження з урахуванням усіх факторів, які впливають на зниження витрат енергоресурсів. Були створені підрозділи з енергозбереження, розроблені галузеві програми, виконання яких знаходилося на постійному контролі. Ряд міністерств і комітетів почали діяти дуже активно. На базі створених ними документів, розроблялися і виконувалися щорічні програми робіт по енергозбереженню. Держкоменергозбереженням проводилися конференції з нагальних проблем раціонального використання енергоносіїв.

Результатами виконання загальнодержавних та галузевих програм стало те, що ряд підприємств значно підвищили свій технологічний рівень.

Так, зокрема, у цукровій галузі, ряд заводів вже мають прогресивні показники. Серед найкращих підприємств що знизив рівень витрат енергії - Чортківський цукрозавод, де була здійснена підготовка теплової схеми, що забезпечує максимальне використання тепла низьких потенціалів для нагрівання продуктів виробництва. Результатом організаційної роботи

харчовиків стало підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах галузі [30].

Аналогічна робота проводилася і в інших галузях суспільного виробництва.

Протягом І півріччя 2005 року в Україні, за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів, запланованих КДПЕ, зекономлено паливно-енергетичних ресурсів у обсязі близько 2,6 млн. тон, що складає 78,6 % від річного завдання, передбаченого КДПЕ на цей період [10].

Основна направленість заходів з енергозбереження, що є позитивним фактором для економіки:

- встановлення нового енергоефективного енергетичного обладнання, зокрема, парових та водогрійних котлів;
- реконструкція котелень;
- оптимізація режиму роботи технологічного та енергетичного обладнання;
- встановлення приладів обліку паливно-енергетичних ресурсів:
- використання вторинних енергоресурсів;
- заміна електродвигунів на електродвигуни меншої потужності.

Важливим напрямком подальшого розвитку енергозбереження в Україні є комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерація), при якому теплота відпрацьованого в установці енергоносія повністю або частково направляється на теплоспоживання. В Україні є значний когенераційний потенціал. За даними Інституту теплофізики тільки на промислових підприємствах можливо встановити біля 1000 МВт когенераційних електрогенеруючих потужностей. Комітет завжди підтримував ідею розвитку когенерації в Україні [10].

Комітет активно здійснює пропаганду ідей когенерації і вважає, що розвиток когенерації є одним з позитивних факторів, що призведе до знаної економії енергії, а також дозволить:

- суттєво підвищити рівень енергетичної незалежності та

життєздатності міст і регіонів;

- мінімізувати витрати на транспортування палива та електроенергії;
- зменшити витратні частини місцевих бюджетів за рахунок істотної економії імпортного природного газу;
- збільшити доходні частини бюджету за рахунок того, що кошти від реалізації теплоти та електроенергії залишаються в регіоні;
- створити додаткові робочі місця та, тим самим, вирішити соціально-економічні питання у регіоні [10].

Державний комітет з енергозбереження активно підтримує енергоефективні інноваційні ідеї з наступним їх впровадженням у суспільному виробництві України.

За останній час Комітетом підготовлено ряд аналітичних матеріалів у сфері енергозбереження з урахуванням усіх факторів що впливають на зниження витрат енергії, зокрема, було проаналізовано стан справ із забезпеченням теплом дитячих закладів України. Виявлено, що в більшості регіонів 30-40% міських загальноосвітніх шкіл і близько 60% сільських шкіл мають проблеми в частині забезпечення теплом та гарячим водопостачанням, що негативно впливає на соціальний захист дітей. Особливо це стосується шкіл, які розташовані у Закарпатській, Львівській, Миколаївській, Одеській, Рівненській, Херсонській областях та у Автономній Республіці Крим. Такий стан справ забезпечення теплоенергією дитячих закладів викликає глибоке занепокоєння та потребує вжиття кардинальних заходів. З метою створення безпечних умов для життя і здорового розвитку дітей Комітетом розроблена Концепція загальнодержавної цільової програми "Тепло - дітям". Цілком очевидно, що з урахуванням основних засад концепції повинна бути терміново розроблена і реалізована загальнодержавна цільова програма "Тепло - дітям" [11].

З метою продовження фінансування проектів з енергозбереження в Україні за рахунок ЄБРР Держкоменергозбереження проводить підготовку проекту "Фінансування УкрЕско (друга фаза)", що надасть можливість

залучити 20 млн. доларів США кредиту ЄБРР. На даний час отримано офіційне рішення ЄБРР про підтвердження результатів переговорів. Готується розпорядження Президента про підписання Кредитної та Проектної угод щодо проекту "Фінансування УкрЕско (друга фаза)" між Урядом України та Європейським банком реконструкції та розвитку.

Проте енергомісткість все ще залишається дуже значною порівняно з енергомісткістю промислово-розвинутих країн. Основними причинами такої ситуації на макроекономічному рівні є такі фактори [12]:

- "тінізація" економіки;

- недоліки тарифо- та ціноутворення;

- монополізація ринків товарів та послуг найбільш енергомістких галузей економіки, зокрема паливно-енергетичного комплексу та житлово-комунального господарства;

- висока реальна ціна користування фінансово-кредитними ресурсами;

- зміна форми власності та конкретних власників засобів виробництва.

Передумовою суттєвого впливу цих причин на рівень енергомісткості країни є відсутність адекватного впливу держави на ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні

На сьогодні питання підвищення енергоефективності використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні значною мірою залежить і від такого специфічного фактора, як добросовісності власника. Фактичний стан енергоефективності на енергомістких підприємствах доводить, що власники таких підприємств різними способами, подекуди шляхом політичного тиску, домоглися перекладення тягаря забезпечення прибутковості своїх підприємств на інших споживачів енергоресурсів, зокрема через списання боргів за енергоресурси, встановлення пільгових тарифів (цін) на енергоресурси, отримання податкових та митних пільг, зловживання монопольним становищем тощо. Таким чином, економічна ефективність роботи цих підприємств досягається не завдяки запровадженню енергоефективного обладнання та

технологій, а шляхом компенсації невиправдано великих енерговитрат за рахунок пільгових режимів господарювання.

Підсумовуючи, можна констатувати, що існуючі нині численні загрози енергетичній безпеці України зумовлені низкою внутрішніх і зовнішніх чинників.

До найбільш впливових внутрішніх чинників належать:

- відсутність платоспроможного попиту на енергоресурси в обсязі, достатньому для задоволення навіть мінімально критичної потреби суспільства;

- надмірна енергомісткість валового внутрішнього продукту;

- застарілість і високий рівень спрацювання основної частини енергетичних потужностей;

- недостатній обсяг інвестицій у розвиток галузей ПЕК;

- недостатній рівень власного виробництва устаткування та матеріалів для ПЕК;

- відсутність власного виробництва ядерного пального (на базі наявних покладів уранової руди) і забезпечення повного ядерного циклу;

- відсутність належного контролю за своєкорисливими діями трейдерів, що фактично монополізували ринки постачання енергоресурсів;

- недосконаліть нормативно-правового забезпечення функціонування та розвитку галузей ПЕК в ринкових умовах [13].

Серед зовнішніх чинників найважливішими є:

- високий рівень монополізації постачання імпортних паливно-енергетичних ресурсів;

- залежність від імпорту значної частини виробничого устаткування, матеріалів і послуг для галузей ПЕК.

У зв'язку з цим виникає потреба прийняття на державному рівні стратегії, спрямованої на підвищення енергетичної безпеки України, яка включатиме заходи щодо вирішення проблем:

- забезпечення платоспроможності внутрішнього ринку;

- удосконалення управління ПЕК;

- зміцнення власної паливно-енергетичної бази, організацію власного виробництва паливних елементів для ядерної енергетики;

- залучення внутрішніх та іноземних інвестицій у розвиток галузей ПЕК на основі впровадження прогресивних технологій генерування, промислового використання та споживання енергії;

- нормалізації ринкових взаємовідносин між виробниками та споживачами паливно-енергетичних ресурсів в умовах реформування економіки;

- удосконалення цінової та тарифної політики в галузі паливно-енергетичних ресурсів;

- зменшення залежності національної економіки від імпорту палива на основі розвитку власного виробництва і диверсифікації джерел надходження енергоносіїв;

- використання нетрадиційних джерел отримання енергії;

- підвищення екологічної безпеки при виробництві, транспортуванні та споживанні палива та енергії.

З урахуванням і поліпшенням більшості перерахованих вище факторів та методів, що впливають на зниження витрат енергії, можна зробити гнучку та успішну стратегію по енергозбереженню, що є передумовою економічного успіху підприємництва в Україні.

1.8 Опис можливостей з енергозбереження на підприємстві

1.8.1 Використання енергозберігаючих електродвигунів при експлуатації вентиляторних установок

Шляхом підвищення економічності масового нерегульованого електроприводу розрахованого на незмінні, розрахункові режими роботи є

перехід на енергозберігаючі електродвигуни, в яких за рахунок збільшення маси активних матеріалів (заліза та міді) підвищено номінальні значення ККД. Електродвигуни з підвищеним ККД забезпечують зменшення витрат на електроенергію за рахунок скорочення втрат в електродвигуні.

Загальні удосконалення асинхронних електродвигунів з підвищеним ККД полягають в:

- подовженні сердечника, що збирається з окремих пластин із більш якісної електротехнічної сталі з малими втратами. Такі сердечники зменшують магнітну індукцію і, відповідно, втрати в сталі;

- зменшенні втрат в міді за рахунок максимального використання пазів і використання провідників збільшеного поперечного розрізу в статорі та роторі;

- електродвигун з підвищеним ККД виділяє при роботі менше тепла, що дозволяє зменшити потужність та розміри охолоджуючого вентилятора, що в свою чергу приводить до зменшення вентиляторних втрат и, відповідно, до зменшення загальних втрат потужності.

Якщо термін роботи електродвигуна у режимі незмінного, номінального навантаження високий, то електродвигуни при вищевказаних умовах будуть забезпечувати самі низькі експлуатаційні витрати. Однак доцільність створення та використання енергозберігаючих двигунів має оцінюватися із всебічним врахуванням додаткових затрат на їх монтаж та обслуговування.

Економія електроенергії при використанні енергозберігаючих електродвигунів складає приблизно 3-8% від загального споживання.

1.8.2 Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками

Для приводу вентиляторів низького та середнього тиску і малої продуктивності зазвичай застосовують асинхронні двигуни з короткозамкненим

ротором. Для вентиляторів великої продуктивності і високого тиску встановлюють асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором високої напруги і синхронні двигуни.

Схема управління вентиляційної установки, що складається з вентиляторів з приводними асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором, призначеної для провітрювання приміщень і підтримання при цьому заданої температури. Ці вимоги здійснюються ступінчастим регулюванням кутової швидкості двигунів шляхом зміни напруги статора за допомогою автотрансформатора АТ, а також вибором кількості знаходяться в роботі вентиляторів. Схема забезпечує ручне та автоматичне керування вентиляторами; вибір режиму роботи здійснюється перемикачем УП.

Ручне управління має місце при переводі рукоятки УП в положення + 45 °, при цьому підготовляються до включення ланцюга котушок контакторів. Двигуни вентиляторів розділені на дві групи: перша група підключена до шин на вторинній стороні постійно; друга група приєднується до шин і включається в роботу (при ручному управлінні) перекладом рукоятки перемикача, при якому спрацьовує контактор.

Для підтримки температури повітря, що стискається в компресорах (особливо на великі тиску) в допустимих межах застосовується примусове охолодження установок водою, що пропускається через охолоджуючі сорочки циліндрів і проміжні холодильники, де нагріте при стисненні повітря омиває трубки з циркулюючої холодною водою. Так як короткочасна зупинка системи охолодження компресора неприпустима, за її роботою встановлюється контроль за допомогою спеціальних приладів, що відключають компресор при неприпустимому підвищенні температури повітря або припинення подачі води.

Так, на трубопроводах, що підводять охолоджуючу воду, встановлюються струменеві реле різних конструкцій. При зменшенні кількості води, що протікає змінюється перепад тиску на діафрагмі, відбувається перемикання контактів реле, що забезпечує подачу в схему управління сигналу на відключення двигуна компресора .

Датчиками автоматичного управління служать два електроконтакторних манометра, рухливі контакти яких встановлюються на певні верхні і нижні межі тиску повітря в ресиверах. Верхні межі для обох манометрів можуть бути однаковими і при досягненні їх двигуни компресорів будуть відключатися. Нижні межі тиску манометрів встановлюються різними. При падінні тиску на початку включається тільки один компресор, якщо ж тиск буде продовжувати падати, то включається і другий компресор.

При пуску компресора спочатку включають охолоджувальну воду, потім приводний двигун. Для зменшення початкового моменту опору пуск можна робити при відкритому разгрузочному вентилі повітроочисного пристрою. Після пуску двигуна розвантажувальний вентиль закривається. Щоб тиск повітря в ресіверах не знижувався при зупинці компресорів, в системі є зворотні клапани.

2 РОЗРАХУНОК ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛЕЮ УПРАВЛІННЯ ПРАТ «ЛЬВІВОБЛЕНЕРГО»

2.1 Розрахунки заходів щодо зниження витрати електричної енергії

2.2.1 Розрахунок зниження витрати електричної енергії шляхом модернізації системи вентиляції

На підприємстві в умовах поточного економічного стану та підвищення тарифів на електроенергію скорочення непродуктивних енергетичних витрат відіграє істотну роль. Аналіз структури повітрязабезпечення показує, що найбільші витрати повітря спостерігаються на забезпечення роботи їдальні.

Вибір типу, марки, кількості та продуктивності вентиляторів, що встановлюються, проводиться на основі :

- середньої розрахункової і максимальної тривалої навантажень;
- прийнятого способу подачі повітря ;
- відомостей про типи і марках вентиляторів, що випускаються заводами.

Вибираючи вентилятор, необхідно стежити за тим , щоб кінцевий тиск повітря, що виходить, перевищувало необхідний тиск повітря у місць споживання.

Типовий проект вентиляції необхідно вибирати, враховуючи потреби підприємства в повітряобміні.

Оскільки, як було сказано вище, обладнання вентиляційної системи є морально застарілим, прийнято рішення його заміни на більш енергоефективне. Серед останніх - роторно-пластинчастий вентилятор, який має ряд переваг у порівнянні з іншими типами вентиляторів. Але для початку зупинимося на основних елементах вентилятора і його принципу дії.

З головних переваг можна виділити наступні:

- роторні пластинчасті вентилятори дещо простіше створити, ніж гвинтові;

- робочий ресурс може досягати до 100000 годин;

- внаслідок двигуна знижених обертів ці вентилятори є безшумними;

- найбільш ремонтно придатні типи вентиляторів з усіх аналогів;

- мінімум вібрацій і не вимогливі до особливого фундаменту;

- ціна в значній мірі нижче, ніж у інших.

З мінусів можна відзначити лише втрати потужності, внаслідок пластинчастого тертя об статор (до 30%).

Технічні характеристики вентилятора, приведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики вентилятора

Модель	MAXIMA 30
Продуктивність, $м^3$/год	160
Тиск, бар	0,7
Потужність, кВт	30
Рівень шуму без кожуха, ДБ	70
Габарити, м	2,15x1,2x1,2
Маса, кг	280

Сумарні втрати активної потужності двигуна визначаються за формулою:[5]

$$\Delta P_{\text{сум}} = [Q_{xx} \cdot (1 - K_{\text{н}}^2) + K_{\text{н}}^2 \cdot Q_{\text{н}}] \cdot K_{i.n} + \Delta P_{xx} + K_{\text{н}}^2 \cdot \Delta P_{\text{в.н.}}, \qquad (2.1)$$

де $Q_{xx} = \sqrt{3} \cdot U_{н} \cdot I_{п.х.}$ реактивна потужність, яка використовується двигуном з мережі при номінальному навантаженні, квар;

$U_{\text{н}}$ - номінальна напругі, В;

$I_{п.х.}$ - струм електродвигуна, А;

$K_{\text{н}} = \frac{P_{\text{ср}}}{P_{\text{н}}}$ - коефіцієнт завантаження електродвигуна;

$P_{ср}, P_н$ - середнє навантаження і номінальна потужність електродвигуна, кВт;

$Q_н = \frac{P_н}{\eta_н} \cdot tg\,\varphi_н$ - реактивна потужність електродвигуна при номінальному навантаженні, квар;

$\eta_н$ - ККД електродвигуна при номінальному навантаженні;

$tg\varphi_н$ - виробнича від номінального коефіцієнта потужності електродвигуна;

$K_{i.n.}$коефіцієнт втрат, $K_{i.n.} = 0{,}1$кВт/квар;

$\Delta P_{xx} = P_н \cdot (1 - \eta_н) \cdot \gamma / [\eta_н \cdot (1 + \gamma)]$ - втрати активної потужності при неробочому ході електродвигуна, кВт;

$\Delta P_{в.н.} = P_н \cdot (1 - \eta_н) / [\eta_н \cdot (1 + \gamma)]$ - приріст втрат активної потужності в електродвигуні при 100% навантажені, кВт

$\gamma = \Delta P_{xx} / [(100 - \eta_н) - \Delta P_{xx}]$ - розрахунковий коефіцієнт, який залежить від конструкції електродвигуна.

Характеристики двигуна, встановленого в приміщенні:

$P_н = 55$кВт; $U_н = 380$В;$\eta_н = 0{,}89$; $\cos\varphi = 0{,}9$; $I_{xx} = 16{,}8$А;$\Delta P_{xx} = 1{,}2$кВт, тоді:

$$Q_{xx} = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16{,}8 \cdot 10^{-3} = 11{,}05\text{квар};$$

$$K_н = \frac{P_{ср}}{P_н}; \qquad (2.2)$$

$$\gamma = \frac{\Delta P_{xx}}{[(100 - \eta_н) \cdot \Delta P_{xx}]} \qquad (2.3)$$

$$\Delta P_{в.н.} = P_н \cdot (1 - \eta_н) / [\eta_н \cdot (1 + \gamma)]\ \text{кВт} \qquad (2.4)$$

Характеристики електродвигуна вентилятора:

$$P_н = 30\text{кВт}; U_н = 380В; \eta_н = 0{,}88; cos\,\phi = 0{,}9; I_{хх} = 13{,}5А; \Delta P_{хх} = 0{,}9\text{кВт},$$

$$Q_{хх2}=\sqrt{3}\cdot 380\cdot 13{,}5\cdot 10^{-3}=8{,}9\text{квар};$$

$$K_{н2} = \frac{P_{ср}}{P_{н2}} \tag{2.5}$$

$$\gamma_2 = \Delta P_{хх2} /[(100 - \eta_{н2}) \cdot \Delta P_{хх2}] \tag{2.6}$$

$$\Delta P_{в.н.2} = P_{н2} \cdot (1 - \eta_{н2}) /[\eta_{н2} \cdot (1 + \gamma_2)] \tag{2.7}$$

Сумарні втрати активної потужності двигуна:

$$\Delta P_{сум} = [11{,}05 \cdot (1 - 0{,}5^2) + 0{,}5^2 \cdot 15] \cdot 0{,}1 + 1{,}2 + 0{,}5^2 \cdot 3{,}3 = 5{,}16 \text{ кВт}$$

Сумарні втрати активної потужності двигуна:

$$\Delta P_{сум2} = [8{,}9 \cdot (1 - 0{,}88^2) + 0{,}88^2 \cdot 5] \cdot 0{,}1 + 0{,}08 + 0{,}88^2 \cdot 2{,}14 = 1{,}98\text{кВт}.$$

Ефективність зменшення витрат визначається одержаним зниженням втрат активної потужності в кожному двигуні:

$$\Delta P = \Delta P_{сум} - \Delta P_{сум2} \tag{2.8}$$

Тобто, впровадження системи керування швидкості обертання шпинделів металорізальних верстатів, дозволить додатково економити підприємству близько 0,095 млн. кВт год/рік

2.2.2 Перехід на більш ефективні джерела світла

Оскільки, на забезпечення освітлення ділянок підприємства витрачається близько 22% від витрат останнього на електроенергію, то зниження енергоспоживання в даному напрямку є актуальним.

Для аналізу системи освітлення підприємства необхідна наступна інформація:

- Тип встановлених ламп - ЛЗП – 500.

Таблиця 2.2– Характеристика ламп ЛЗП – 500

Тип лампи	Напруга, В	Світловий потік, лм	Довжина, мм	Діаметр, мм	Цоколь	Термін експлуатації, годин
ЛЗП – 500	220	19000	292	122	Р40	10000

- Кількість ламп – 40 штук.
- Потужність лампи – 500 Вт.
- Тип світильника – РСП05-500/ГО3.

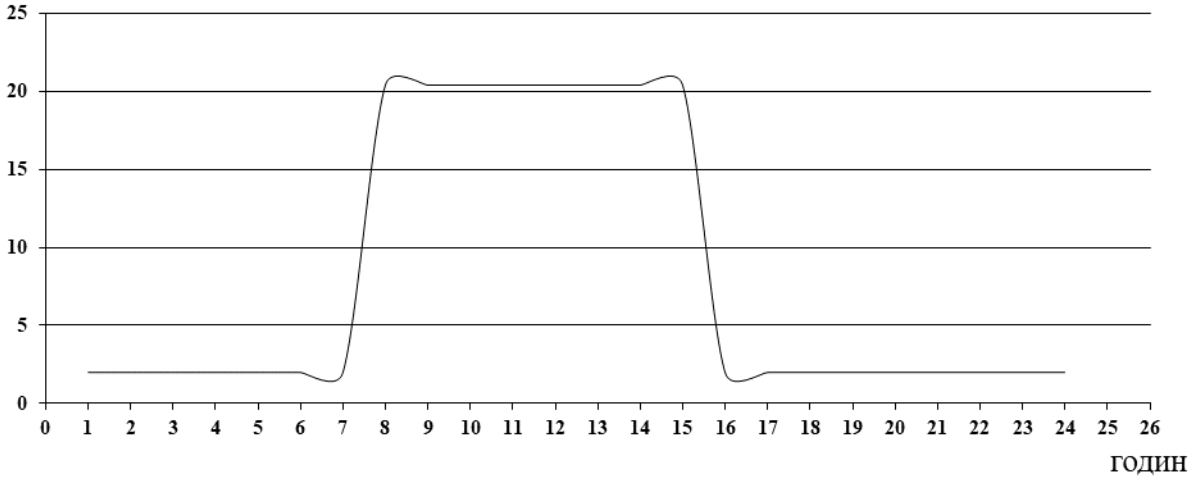


Рисунок 2.1 Добовий графік навантаження освітлювальних установок

Таблиця 2.3 Характеристика світильника РСП 05-500/Г03

Тип світильника	Джерело світла		Діаметр, мм	Висота, мм	ККД
	Тип	Потужність, Вт			
РСП 05-500/Г03	ЛЗП	500	490	607	0,7

Отже, економія складе майже 400 Вт на кожній лампі при незмінному світловому потоці.

2.2.3 Перехід від загальнообмінної до локальної вентиляції

Вентиляційні системи можуть бути загально-обмінними, локальними (місцевими) і комбінованими. При загально-обмінній вентиляції зміна повітря відбувається у всьому обсязі приміщення. Призначенням локальної вентиляції є локалізація шкідливих виділень у місцях їхнього утворення і видалення їх із приміщення. При комбінованій системі одночасно з загальним повітрообміном локалізуються також і окремі найбільш інтенсивні джерела виділень.

У залежності від способу переміщення повітря в робочих приміщеннях – вентиляція поділяється на природну і штучну (механічну).

У системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється в основному вентиляторами повітродувними машинами (осьового чи відцентрового типу) Осьовий вентилятор являє собою розташоване в циліндричному кожусі лопаткове колесо, при обертанні якого повітря, що надходить у вентилятор, під дією лопаток переміщається в осьовому напрямку. До переваг осьових вентиляторів відноситься простота конструкції, велика продуктивність, можливість економічного регулювання продуктивності, можливість реверсування потоку повітря. До їхніх недоліків відноситься мала величина

тиску (30-300 Па) і підвищений шум. Відцентровий вентилятор складається зі спірального корпуса з розміщеним усередині лопатковим колесом, при обертанні якого повітря, що припливає через вхідний отвір, попадає в канали між лопатками колеса і під дією відцентрової сили переміщається по цих каналах, збирається корпусом і викидається через випускний отвір. Тиск вентиляторів такого типу може досягати більш 10000 Па. У залежності від складу переміщуваного повітря вентилятори можуть виготовлятися з різних матеріалів і різної конструкції (звичайного, пилового, антикорозійного, вибухобезпечного виконання). При підборі вентиляторів потрібно знати необхідну продуктивність, створюваний тиск і, в окремих випадках, конструктивне виконання.

Системи кондиціонування повітря повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря в приміщенні при розрахункових параметрах зовнішнього повітря для теплого і холодного періодів року згідно ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень) та ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ (Воздух рабочей зоны).

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів — системою кондиціонування повітря (СКП). В склад СКП входять: прилади приготування, переміщення та розподілу повітря, засоби автоматики, дистанційного керування та контролю. Технічні засоби СКП повністю або частково агрегатуються в апараті - кондиціонері.

2.2.4 Заміна вентиляторів старих типів на нові

Заміна вентиляторів старого типу з низьким ККД вентиляторами нового типу дає економію електричної енергії:

$$\Delta E = \cdot \frac{h \cdot Q \cdot (\eta_2 - \eta_1) \cdot t}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_э \cdot \eta_c} \quad , \tag{2.9}$$

де η_1, η_2 - ККД старого і нового вентиляторів;

$\eta_э$, η_c - ККД електродвигуна та мережі відповідно;

h - тиск вентилятора, $Па$;

Q - подача вентилятора, $м^3/с$;

t - час роботи вентилятора в рік, $год$.

Вентилятор Ц4-70 $\eta_1 = 0.7$, заміняємо новим вентилятором ВЦ14-46-8 з $\eta_2 = 0.85$.

Тиск вентилятора та подача залишаються незмінними $h = 1100$ $Па$, $Q = 2.5$ $м^3/с$,

$t = 2500$ $год$

$\eta_э = 0.8$

$\eta_c = 0.8$

Підставивши значення в формулу (2.52), отримаємо економію електричної енергії від заміни вентиляторів

2.2.5 Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками

Пристрій автоматичного регулювання та керування вентиляторними установками в залежності від температури зовнішнього повітря призводить до економії електричної енергії 10-15%.

Споживання електричної енергії вентиляторними установками:

$$E = k_B \cdot P \cdot T \cdot n, \quad (2.10)$$

де n - кількість вентиляторних установок, шт

P - потужність електродвигуна вентиляторної установки, кВт

k_B - коефіцієнт використання

T - тривалість роботи вентиляторної установки, год/рік

$$E = 0,8 \cdot 30 \cdot 2500 \cdot 2 = 120000 \text{ кВт год/рік}$$

k_{ea} - коефіцієнт ефективності впровадження автоматичного керування

$k_{ea} = 1,1 - 1,5$

Економія електричної енергії:

$$\Delta E = E \cdot (k_{ea} - 1), \quad (2.11)$$

В таблиці 2.4 представлені зведені можливості енергозберігаючих заходів адміністративної будівлі.

Таблиця 2.4 – Можливості енергозбереження

№ з/п	Назва можливості з енергозбереження	Річна економія електричної енергії, тис. кВт год
1	Модернізація системи освітлення	188,5
2	Заміна двигунів вентиляторів	146,15
3	Модернізація системи вентиляції	62,820
4		
Всього		397,43

В результаті впровадження заходів з енергозбереження, економія електричної енергії складе близько 397,43 тис. кВт год.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

3.1 Економічна ефективність модернізації системи вентиляції

Виходячи з математичної пропорції, яка враховує продуктивність та потужність системи вентиляції отримуємо при використанні нових вентиляторів наступну економію:

$$1\text{година} - 25\text{кВт} \cdot \text{годину}\,.$$

Враховуючи вартість електричної енергії на сучасному етапі, розраховуємо економічний ефект даного проекту:

$$Eеф = \Delta W \cdot n \cdot T\text{годин} \cdot \text{С} \quad , \tag{3.1}$$

$$Eеф = 25 \cdot 5852 \cdot 1{,}56 = 228236 \text{ грн./рік}$$

3.2 Організація локальної вентиляції

Вирати діляться на:

- придбання пристроїв для локальної системи вентиляції;
- доставка.

Витрати на придбання пристроїв:

$$B_{П} = Ц \cdot n\,, \tag{3.2}$$

Де $Ц$ – вартість одного пристрою, $Ц$ = 25 тис. грн.

n – кількість пристроїв, яка дорівнює 6.

$$B_{П} = Ц \cdot n = 150000 \text{ грн.}$$

Витрати на доставку та монтаж:

$$B_{д} = 12000 \text{ грн.}$$
$$B_{м} = 35000 \text{ грн}$$

Сумарні витрати знайдемо за формулою:

$$B_{сум} = B_{Л} + B_{д} + B_{м} \quad (3.3)$$

$$B_{сум} = 1500000 + 2000 + 35000 = 197000 \text{ грн.}$$

Ефективність впровадження локальної вентиляції визначається одержаним зниженням втрат активної потужності в двигуні $\Delta P = 3{,}18 кВт$:

Економія грошових коштів при реалізації даного заходу становить:

$$E = 129 \cdot \Delta P \cdot t_{роб} \cdot в \quad (3.4)$$

$$E = 73 \cdot 3{,}18 \cdot 5200 \cdot 1{,}04 = 357689 \text{грн/рік}$$

Капітальні затрати на реалізацію даного заходу становлять 197 тис. грн – 13 двигунів за ціною 12657 грн. кожен.

Простий термін окупності становитиме, років:

$$T = \frac{K}{E} \tag{3.5}$$

$$T = \frac{197}{98} = 2{,}01 .$$

3.3 Реконструкція системи освітлення

Проведемо заміну 40 ламп розжарювання ЛЗП (лампи загального призначення) потужністю 500 Вт на лампи еквівалентної потужністю – енергозберігаючі лампи потужністю 105 Вт. На рисунку 3.1 зображені ламп розжарювання (а) та енергозберігаючі лампи (б).



а) б)

Рисунок 3.1 – Заміна ламп розжарювання (а) на енергозберігаючі лампи (б)

Споживання електроенергії 40 ламп розжарювання потужністю 500Вт за одну годину роботи:

$$W_1 = n \cdot P, \tag{3.6}$$

де n – кількість ламп, шт.;

P – кількість спожитої енергії за годину роботи (для ламп розжарювання – 0,5 кВт·год),

$$W_1 = 40 \cdot 0{,}5 = 20 \text{ кВт·год.}$$

Споживання електроенергії 40 енергозберігаючих ламп потужністю 105 Вт за одну годину роботи:

$$W_2 = n \cdot P, \tag{3.7}$$

де n – кількість ламп, шт.;

P – кількість спожитої енергії за годину роботи (для енергозберігаючих ламп – 0,105 кВт·год),

$$W_2 = 40 \cdot 0{,}105 = 4{,}2 \text{ кВт·год.}$$

Даний захід дозволить скоротити споживання електроенергії:

$$W_{е.е.} = W_1 - W_2, \tag{3.8}$$

$$W_{е.е.} = 20 - 4{,}2 = 15{,}8 \text{ кВт·год.}$$

Якщо середня тривалість нічного часу продовж року 10 годин, то економія складе:

$$E_{е.е.} = W_{е.е.} \cdot t \cdot T, \tag{3.9}$$

де t – середня тривалість нічного часу продовж року, $t = 10$ *год*;

T – кількість днів у році, $T = 365$ *днів*,

$$E_{е.е.} = 15{,}8 \cdot 10 \cdot 365 = 57670 \text{ кВт·год/рік}.$$

Після заміни ламп, досягнемо такий річний грошовий ефект:

$$E_е = E_{е.е.} \cdot Ц_{е.е.}, \quad (3.10)$$

де $Ц_{е.е}$ – вартість 1 кВт·год електроенергії, $Ц_{е.е} = 1{,}86$ грн/кВт·год,

$$E_е = 192654 \cdot 1{,}86 = 294235 \text{ грн}.$$

Вартість встановлених енергозберігаючих ламп складе:

$$В_{збер} = n \cdot Ц_{збер}, \quad (3.11)$$

де n – кількість енергозберігаючих ламп, шт.;

$Ц_{збер}$ – вартість однієї енергозберігаючої лампи, $Ц_{збер} = 235$ *грн*,

$В_{збер} = 40 \cdot 235 = 9400$ грн.

Термін окупності установки енергозберігаючих ламп:

$$T = \frac{K}{П}, \quad (3.12)$$

де K – капітальні вкладення, грн;

$П$ – річна економія, грн,

$$T = \frac{125000}{294235} = 0{,}43 \text{ року або 4 місяців}.$$

3.4 Загальні техніко-економічні показники впровадження енергозберігаючих заходів

Капітальними інвестиціями є потреби, необхідні для здійснення проекту.

Оцінка капітальних інвестицій проводиться з урахуванням витрат на здійснення будівельних робіт, придбання устаткування, оплату монтажних робіт та інше. Сумарні капітальні інвестиції на реконструкцію та купівлю обладнання становлять 434 тис. грн.

Вартість основних фондів (Оф) визначена виходячи з обсягу капітальних вкладень, визначених зведеним кошторисним розрахунком вартості, з виключенням витрат, що не відносяться до поняття основних фондів.

Для розрахунку амортизаційних відрахувань основні фонди розподілені за групами таким чином:

1 група – спорудження і предаточні пристрої;

3 група – робоче,силове та електроустаткування.

Річна норма амортизації основних фондів прийнята з 01.01.2018 р. на знову введені основні фонди відповідно до Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» у таких розмірах:

для 1 групи – 8%;

для 3 групи – 24%.

Ефективність капітальних вкладень характеризується рядом показників, що входять у систему показників економічної ефективності інвестицій:

— рентабельністю капітальних вкладень (%) - відношенням приросту прибутку до капітальних вкладень, що зумовили цей приріст;

— питомими капітальними вкладеннями;

— строком окупності капітальних вкладень (років) - часом, протягом якого проект буде працювати «на себе». При цьому весь обсяг коштів, що генеруються проектом, складається з нерозподіленого прибутку і суми

амортизаційних відрахувань (тобто чистих грошових потоків), зараховується як повернення початкового інвестованого капіталу.

Строк окупності капітальних вкладень визначається за формулою:

$$T = \frac{\sum K}{\sum E}$$

де $\sum K$ – сумарні капітальні вкладення в енергозберігаючий проект;

$\sum E$ - сумарна економія, що планується, за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів з урахуванням експлуатаційних та інших витрат.

$$T = \frac{434}{620} = 0{,}7 \text{ років.}$$

Ефективність капіталовкладень:

$$E = \frac{1}{0.7} = 1{,}06.$$

В результаті, E не перевищує нормативний коефіцієнт, що свідчить про доцільність впровадження проекту.

У цьому розділі проведено розрахунок економічної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів в системі електроспоживання підприємства. Для здійснення зазначених заходів необхідні капітальні інвестиції в сумі 309 тис. грн.

Застосування останніх дасть змогу досягти наступних результатів:

1. Зменшити витрати на споживану підприємством електричну енергію за рахунок зменшення її втрат в системі електропостачання.

2. Одержати сумарний прибуток від зменшення витрат на електричну енергію близько 620 тис. грн.

3. Зменшити витрати на споживану підприємством електричну енергію.

Були визначені техніко-економічні показники запропонованих енергозберігаючих заходів. Найбільш суттєвими з них виявилася реконструкція системи освітлення. В таблиці 3.1 наведені енергозберігаючі заходи та економічний ефект від їх впровадження.

Таблиця 3.1 – Економічний ефект від впроваджених заходів

Показники	Одиниця виміру	Енергозберігаючий захід			Всього
		Модернізація системи вентиляції	Заміна двигунів вентиляторів	Модернізація системи освітлення	
Капітальні витрати	млн. грн.	0,197	0,112	0,125	0,434
Економія, за рахунок ЕЗЗ	млн. грн.	0,098	0,228	0,294	0,620
Ефективність капіталовкаладень	-	0,497	2,036	2,352	1,43
Термін окупності	років	2,01	0,49	0,43	0,70

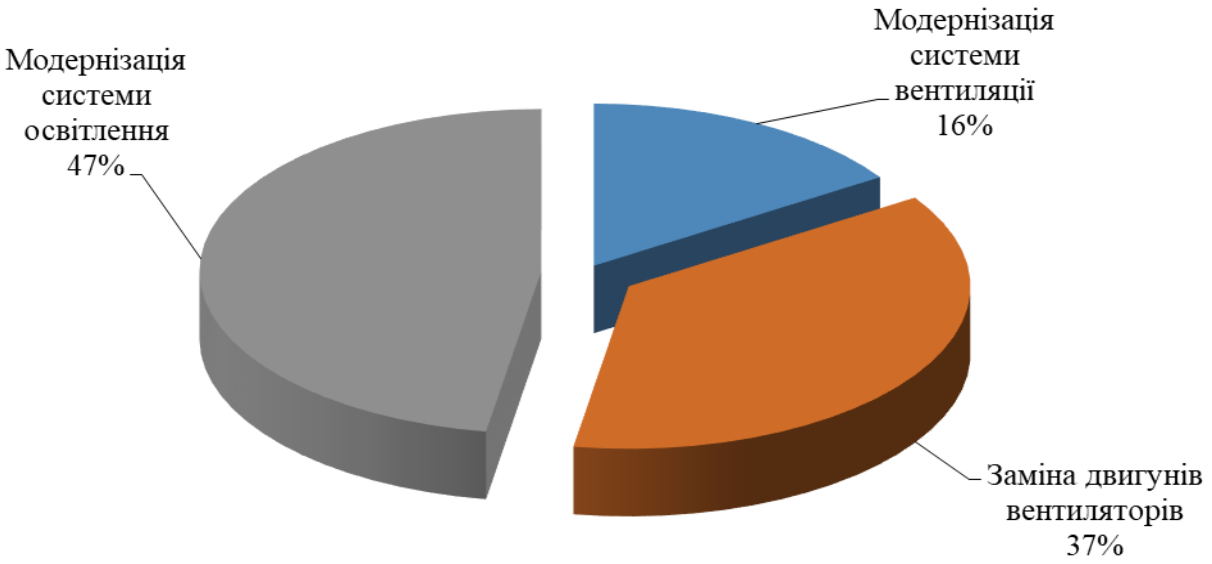


Рисунок 3.2 – Передбачувана економія від впроваджених заходів

На рисунку 3.3 представлені строки окупності запропонованих заходів.

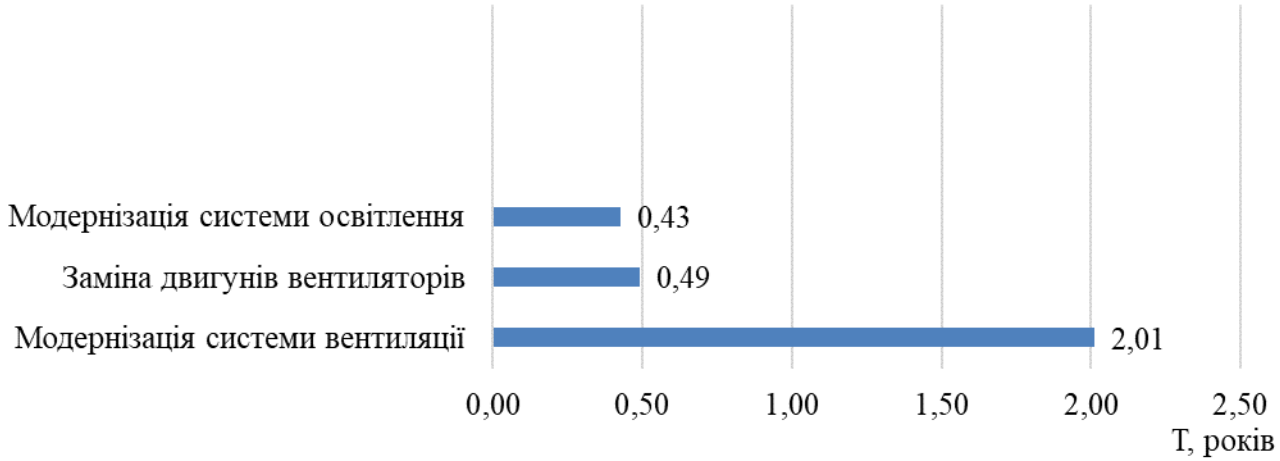


Рисунок 3.3 – Строки окупності запропонованих заходів

Зменшення споживання електричної енергії від впровадження всіх вище перелічених заходів складе близько 397 тис. кВт·год на рік.

ВИСНОВКИ

1. В приміщенні підприємства, в якій встановлено різноманітне обладнання і наявна потужна система вентиляції планується модернізувати систему вентиляції з переходом від загальнообмінної до локальної. Заміна вентиляторів старих типів на нові енергоефективні пропонується впровадити на 2 і 3 поверсі будівлі. Сумарний очікуваний економічний ефект при цьому складе близько 326 тис. грн і окупності 1,5 років.

2. Також пропонується модернізувати систему освітлення будівлі шляхом її реконструкції з переходом на енергоефективні світлодіодні лампи. Капітальні витрати в захід 125 тис. грн., економія електричної енергії складе 295 тис. грн. на рік, а строк окупності не перевищить 0,43 року.

3. Зменшення витрат на споживання електричної енергії від впровадження всіх вище перелічених заходів складе близько 620 тис. грн на рік. При капітальних вкладеннях 434 тис. грн., сумарний термін їх окупності складає 0,7 років.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чилікін, М.Г. Загальний курс електроприводу [Текст]: підручник / М.Г. Чилікін, А.С. Сандлер– 6-те вид., переробл. і доповн. - М.: Енергоіздат, 1981.-576с.

2. Фотієв, М.М. Електропривод та електрообладнання металургійних цехів [Текст]: підручник / М.М. Фотієв – Москва: Видавництво «Металургія», 1990.-352с.

3. Копилов, І.П. Електричні машини [Текст]: підручник/ І.П. Копилов – Москва: Видавництво «Енергоатоміздат», 1986.-360 с.

4. Загірняк, М. В. Електричні машини [Текст]: підручник / М. В. Загірняк, Б. І. Невалін. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – К. : Знання, 2009. – 399 с. – ISBN 978-966-336-644-6.

5. Закладний, О.М. Енергозбереження засобами промислового електроприводу [Текст] / О.М. Закладний, А.В. Проховнік, О.І. Соловей. – К. : Кондор, 2005. – 408. – ISBN 966-7665-23-2.

6. Волинський, Б.С. Електротехніка [Текст]/ Б.А. Волинський,. Е.Н. Зейн, В.Е. Шетрніков.-М.: Енргоатоміздат, 1987.-528 с.

7. Тихомиров, А. К. Теплопостачання района міста [Текст]: Навчальний посібник / А. К.Тихомиров. – Хабаровськ : Видавництво «Тихоокеан», 2006. – 135 с. ISBN 5 –7389 – 0515 – 6.

8. Качан Ю.Г. Основи енергозбереження [Текст]: Конспект лекцій/ Ю.Г. Качан.- Запоріжжя: ЗДІА, перевид. 2005.-184 с.

9. Качан Ю.Г. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності 7.000008 «Енергетичний менеджмент» [Текст]/ Ю.Г. Качан, В.В. Артем’єв, О.Г. Воронін.-З.: ЗДІА, 2006.-50с.

10. Методи зниження втрат в тепломережі [Електронний ресурс] Энергосовет.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://www.energosovet.ru/stenergo.php?idd=156. 05.06.19 – Заголов з екран.

11. Методи зниження втрат в тепломережі [Електронний ресурс] Энергосовет.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://www.energosovet.ru/stenergo.php?idd=156. 05.06.19 – Заголов з екран.

12. Регулювання обертання синхронних двигунів [Електронний ресурс] Електричні машини.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://www.induction.ru/library/book_002/glava6/6-15.html. 05.06.19 – Заголов з екран.

13. Частотне регулювання насоса – переваги і недоліки [Електронний ресурс] ОптимЭлектро.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://optimele.ru/articles/poleznye_sovety/chastotnoe_regulirovanie_nasosa_preimushchestva_i_nedostatki 05.06.19 – Заголов з екран.

14. Каталог продукції Siemens [Електронний ресурс] Siemens.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://www.siemens-ru.com/taxonomy/term 05.06.19 – Заголов з екран.

15. Частотні перетворювачі ТОВ «Лідер» [Електронний ресурс] Лідер.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://lider-privod.ru/production/chastotnye-preobrazovateli/ 05.06.19 – Заголов з екран.

16. Частотні перетворювачі Delta Electronics [Електронний ресурс] Delta Electronics.– Режим доступа : \WWW/ URL: http://www.delta-electronics.info/VFD. 05.06.19 – Заголов з екран.

ПЛАН БУДІВЛІ УПРАВЛІННЯ

