

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 Аналіз ефективності електроспоживання механічної ділянки
ТОВ «Прайм»

Виконав: студент 3 курсу, групи 6.1410-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)

Наришкова А.В.

(ініціали та прізвище)

Керівник д.т.н., доц. Саблін О.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент Артемчук В.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2023

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. Зиму В.Л. Коваленко
« 20 » 06 2023 року

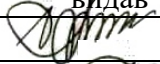

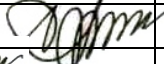



З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Наришкській Аліні Валеріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи Аналіз ефективності електроспоживання механічної ділянки ТОВ «Прайм»
керівник роботи Саблін Олег Ігорович, д.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від « 29 » грудня 2022 року № 1893 - с
- 2 Строк подання студентом роботи 16 червня 2023 р.
- 3 Вихідні дані до роботи: Потужність споживачів електричної енергії основного обладнання – 1432 кВт; структура електроспоживання: термообробка – 24%, електропривід агрегатів – 66 %, електротермія – 9,9 %.
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Аналіз можливостей впровадження заходів з економії електричної енергії ТОВ «Прайм» 2) Впровадження заходів щодо підвищення ефективності електроспоживання ТОВ «Прайм» 3) Техніко-економічне обґрунтування впровадження енергозберігаючих заходів
- 5 Перелік графічного матеріалу 1) Аналіз електроспоживання ТОВ «Прайм» 2) Схема однолінійна 3) План розміщення обладнання 4) Схема ділянки 5) Схема металорізального верстата 6) Техніко-економічні показники підвищення ефективності електроспоживання.

6 Консультанти розділів роботи

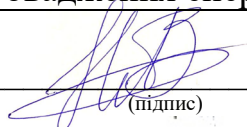
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Саблін О.І., д.т.н. доцент		
Розділ 2	Саблін О.І., д.т.н. доцент		
Розділ 3	Саблін О.І., д.т.н. доцент		

7 Дата видачі завдання 01.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз можливостей впровадження заходів з економії електричної енергії ТОВ «Прайм»	01.03.2023	
2	Впровадження заходів щодо підвищення ефективності електроспоживання ТОВ «Прайм»	01.04.2023	
3	Техніко-економічне обґрунтування впровадження енергозберігаючих заходів	10.06.2023	

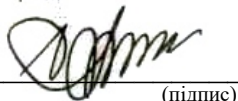
Студент


(підпис)

А.В. Нарішкова

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

О.І. Саблін

(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

С.В. Башлій

(ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 82 сторінки, 8 рисунків, 22 таблиці, 24 джерела.

Темою дипломної роботи є «Аналіз ефективності електроспоживання механічної ділянки ТОВ «Прайм».

Об'єкт дослідження - підприємство ТОВ «Прайм», що використовує достатньо значну кількість енергетичних ресурсів. Предметом роботи є підвищення рівня енергоефективності вищезазначеного підприємства, визначення технічної та економічної доцільності впровадження енергоефективних технологій.

Метою дипломного проекту є підвищення рівня енергоефективності ТОВ «Прайм», визначення технічної та економічної доцільності впровадження енергоефективних технологій.

В загальній частині розраховані втрати потужності та електроенергії, що дозволило запропонувати декілька заходів з енергозбереження: заміна недовантажених асинхронних двигунів двигунами меншої потужності, впровадження автоматичного керування вентиляторними установками, Заміна вентиляторів старих типів на нові, виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач.

Економічна частина містить економічний аналіз ефективності енергозберігаючих проектів. Розраховано такі показники як: чиста теперішня вартість, внутрішня норма рентабельності та термін окупності запропонованих заходів.

ЕЛЕКТРОУСТАНОВКА, ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ,
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, АСИНХРОННИЙ ДВИГУН, ВЕНТИЛЯЦІЙНІ
УСТАНОВКИ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз можливостей впровадження заходів з економії електричної енергії ТОВ «Прайм».....	10
1.1 Сутність та поняття енергозбереження на підприємстві.....	9
1.2 Фактори, що впливають на зниження витрат енергії	21
1.3 Коротка характеристика об'єкта дослідження.....	32
1.4 Огляд споживачів електроенергії підприємства	36
1.5 Аналіз електроспоживання підприємства.....	37
1.5.1. Характеристика встановлених електроприймачів та електроустановок	37
1.5.2. Динаміка споживання електроенергії.....	40
1.6 Можливості енергозбереження на підприємстві	43
1.6.1. Використання енергозберігаючих електродвигунів при експлуатації вентиляторних установок	43
1.6.2. Обґрунтування доцільності застосування компенсації реактивної потужності	43
1.6.3 Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками	48
1.6.4 Обґрунтування доцільності застосування сучасних приладів обліку електроспоживання	52
2 Впровадження заходів щодо підвищення ефективності електроспоживання ТОВ «Прайм».....	56
2.1 Заміна асинхронних двигунів двигунами меншої потужності...56	
2.2 Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач	58
2.3 Заміна вентиляторів старих типів на нові	59
2.6 Вибір засобів вимірювання споживання електричної енергії	62

3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження енергозберігаючих заходів.....	69
3.1 Розрахунок економічного ефекту від впровадження енергозберігаючих заходів.....	69
3.1.1 Заміна асинхронних двигунів двигунами меншої потужності.....	69
3.1.2 Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач	70
3.1.3 Заміна вентиляторів старих типів на нові	70
3.1.4 Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками	70
3.2 Фінансовий аналіз ефективності інвестиційного проекту	71
3.3 Джерела фінансування проекту.....	73
Висновки.....	80
Перелік посилань.....	81

ВСТУП

Питання економії енергетичних ресурсів на сьогоднішній день є актуальним і виникає перед кожним представником сучасного суспільства. Запасів енергоресурсів на Україні залишається все менше, а процес їх видобутку стає дуже складним і небезпечним. Використання нетрадиційної енергетики ще не знайшло широкого розповсюдження в Україні. Єдиний вихід - це економія енергоресурсів. В даний час у світовій енергетиці простежується стійка тенденція до збільшення виробництва і споживання енергії, особливо електричної. Навіть з урахуванням значних структурних змін в промисловості та переходу на енергозберігаючі технології, потреби в тепло- і електроенергії в найближчі десятиліття будуть тільки збільшуватися.

В більшості держав світу енергозбереження вважається одним з головних пріоритетів енергетичної політики, а питання підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у всіх без виключення секторах економіки з кожним роком стає все актуальнішим. Тому основним завданням українського уряду стає забезпечення відповідного рівня енергоефективності національної економіки як запоруки її незалежності від інших країн.

Отже, основне завдання на шляху підвищення енергоефективності української економіки полягає в тому, щоб з однієї сторони зберегти інтелектуальний і творчий потенціал нації, а з іншого боку - забезпечити ринковий попит на нього.

В процесі впровадження енергозберігаючих заходів на промисловому підприємстві основною стратегічною метою є підвищення енергоефективності, отже поняття потенціалу енергозбереження підприємства можливо визначити як систему взаємопов'язаних поточних та перспективних, внутрішніх та зовнішніх можливостей, мобілізаційних здатностей керівників та персоналу підприємства до перетворення доступних вхідних ресурсів з метою підвищення енергоефективності виробництва.

Сучасний стан економіки надає багато можливостей щодо раціонального використання енергоресурсів. Однак, на мікрорівні ще недостатньо приділяють уваги питанню впровадження енергозберігаючих технологій. Процес впровадження енергозберігаючих заходів на підприємстві ускладнюються недостатністю фінансових ресурсів, зростанням тарифів на енергетичні ресурси, дефіцитом кваліфікованого персоналу та відсутністю мотивації промислових підприємств у ході реалізації заходів щодо зниження витрат на електроенергію. Отже, управління інноваційним розвитком систем енергозбереження та впровадження енергозберігаючих заходів стає можливим лише за умов створення ефективного економіко-організаційного механізму господарювання, що базується на використанні інноваційного потенціалу енергозбереження промислово підприємства.

Основний потенціал енергозбереження – це економія енергії у процесі її споживання. Це стосується, насамперед, електричної енергії. Тому вагомим напрямком енергозбереження, для подібних об'єктів, що розглядається в дипломному проекті, є зменшення втрат в проміжних ланках обладнання, споживачах електричної енергії, а також електромережах, в яких втрати сягають 30 відсотків.

В дипломному проекті проводиться аналіз електроспоживання підприємства, на основі якого пропонуються заходи з енергозбереження. Приділена увага питанням охорони праці на виробництві.

Втілення розглянутих у дипломному проекті заходів у життя є цілком реальною перспективою, і дозволить, за попередніми оцінками, знизити щорічне споживання електричної енергії підприємством ТОВ «Прайм». Собівартість продукції при цьому може суттєво знизитися. У рамках реалізації політики енергозбереження ключовий напрям – удосконалення механізмів фінансування енергозберігаючих заходів, зокрема, заохочення самофінансування їх підприємствами. За відсутності реальних джерел фінансування заходів з енергозбереження доцільно передбачити створення фондів енергозбереження на підприємствах, наповнення яких здійснювалося б на основі пільгового

оподаткування приросту прибутку, отриманого в результаті енергозберігаючих заходів.

Впровадження заходів з енергозбереження несе за собою не тільки зменшення кількості спожитої підприємством електричної енергії, але і зниження собівартості вихідної продукції.

1 АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ЕКОНОМІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТОВ «ПРАЙМ»

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 2022 році), але він характеризується відсутністю диверсифікації джерел постачання енергоносіїв, насамперед нафти, природного газу та ядерного палива.

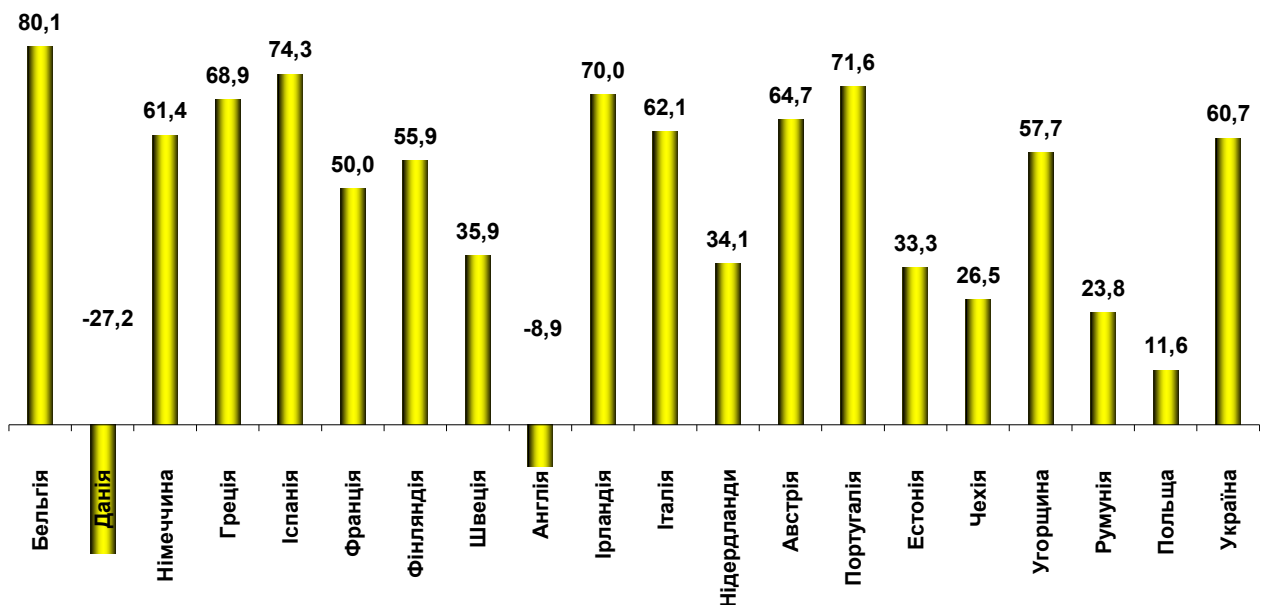


Рисунок 1.1 - Енергетична залежність України та країн світу у 2022 р., %

За структурою споживання первинної енергії в Україні за минулі роки найбільший обсяг припадає на природний газ – 41% (39% у 2022 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 2015 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).

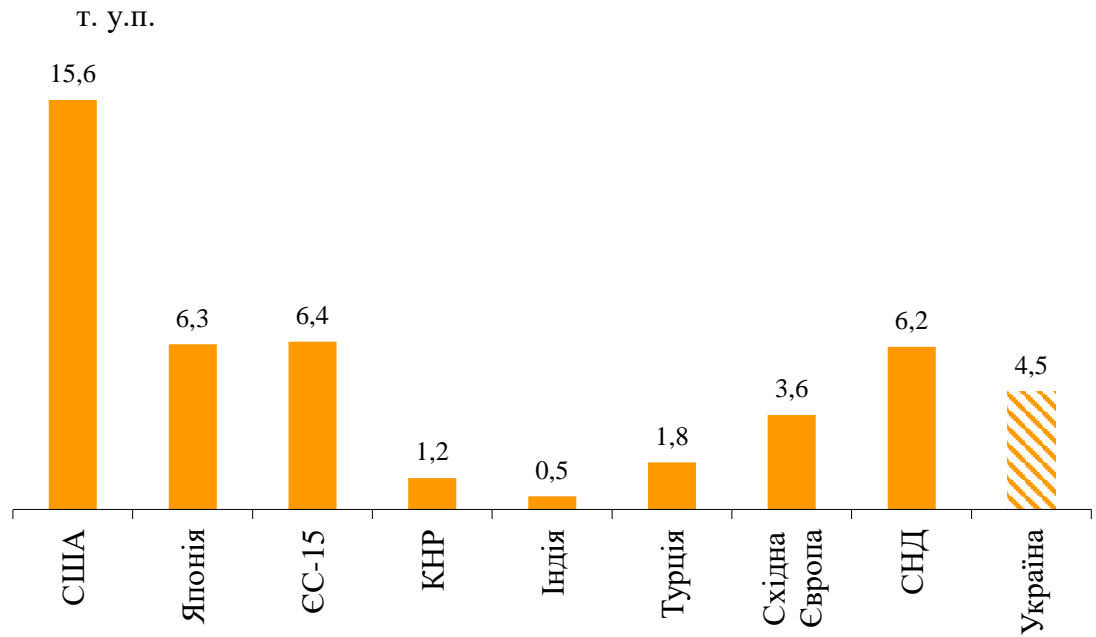


Рисунок 1.2 - Питоме річне споживання первинної енергії у країнах світу, т у.п./людина (за даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА))

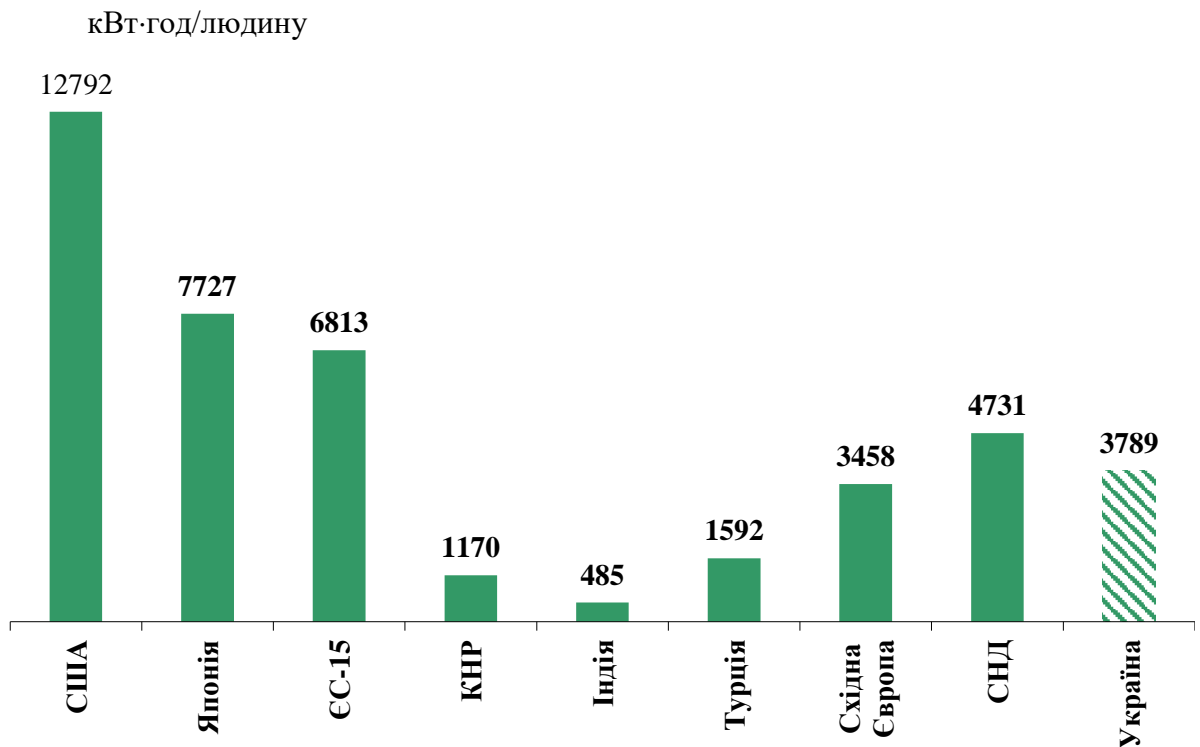


Рисунок 1.3 - Питоме річне споживання електричної енергії у країнах світу та в Україні

Технологічний рівень країни опосередковано характеризується показником споживання електричної енергії на одну особу (кВт·год/людина). Питоме річне споживання електроенергії в Україні у 2015 р. становило

3789 кВт·год/людину., що в 2 – 3 рази нижче, ніж у розвинутих країнах світу. У 1990р. цей показник 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 енергомідкість 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 енергомідкості ВВП країн світу (рисунок 1.4). Причиною високої енергомідкості є надмірне споживання в різних галузях економіки та машинобудування енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції, що зумовлює відповідне зростання імпорту ПЕР в Україну [3].

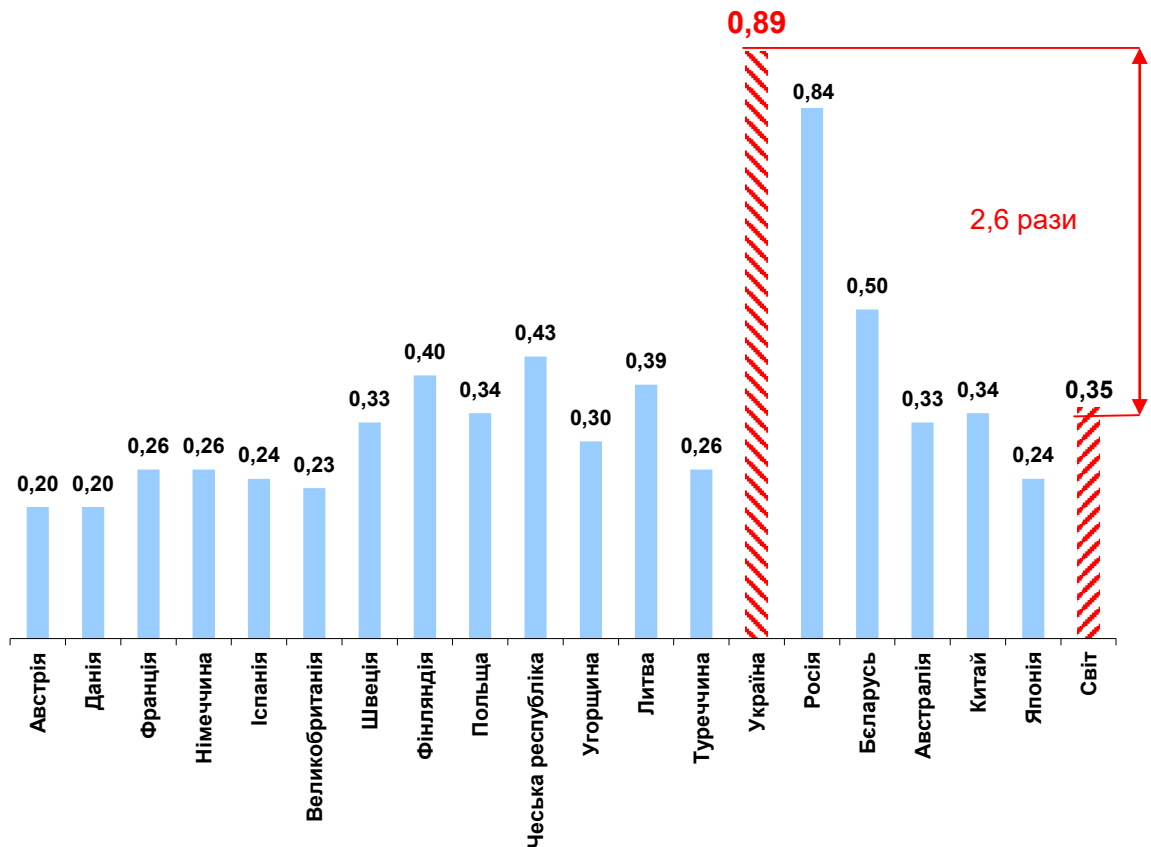


Рисунок 1.4 - Енергомідкість ВВП країн світу, кг у.п./\$ США

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. Стимування 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 не виправдано високих обсягів енергоспоживання існує стабільна (хронічна) залежність економіки країни від імпорту енергоносіїв. При цьому вітчизняна продукція в ринкових умовах завжди буде менш конкурентоздатною 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 спливає, 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 2015-2011 року" відзначено, що завданням стратегічної ваги є реалізація розробленої в 1996 році комплексної державної програми енергозбереження на період до 2030 р. 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 підяду, 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 спрямованістю 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 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 внутрішньо заводськими 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).

Класифікація факторів ефективності енергоспоживання та напрямків інвестицій в енергозбереження наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Класифікація факторів ефективності енергоспоживання та напрямків інвестицій в енергозбереження

Напрямки енергозбереження		
	Комплексні	Часткові
Внутрішні	Підвищення технічного рівня виробництва	<ul style="list-style-type: none"> - впровадження нової енергозберігаючої техніки; - впровадження нових енергозберігаючих технологій; - удосконалення діючої техніки й технології; - поліпшення якості енергоресурсів, вибір параметрів енергоносіїв; - впровадження ефективних енергоносіїв
	Удосконалення організації використання енергоресурсів	<ul style="list-style-type: none"> - оптимізація структури споживаних енергоресурсів; - оптимальний розподіл енергетичних навантажень; - використання вторинних енергетичних ресурсів; - удосконалення нормування, обліку й контролю за витратами енергії; - удосконалення системи економічного стимулювання раціонального використання енергії
	Удосконалення організації виробництва і праці	<ul style="list-style-type: none"> - поліпшення організації й структури виробництва; - максимальне завантаження енергоспоживаючого устаткування; - зміна обсягу виробництва окремих видів продукції; - скорочення втрат від браку; - удосконалення організації та підвищення якості ремонтів енергоспоживаючого устаткування
Зовнішні	<ul style="list-style-type: none"> - удосконалення законодавчого регулювання споживання енергії; - посилення впливу органів державного нагляду за споживанням енергії; - посилення ринкового впливу. 	

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. 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 I півріччя 2015 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 заної 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 Держкоенергозбереження 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;

- недосконалість 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.

1.3 Коротка характеристика об'єкта дослідження

ТОВ «Прайм» працює на ринку України та інших країн СНД з 1994р. Основним напрямком діяльності є постачання та часткове виробництво такого обладнання як:

- вантажне обладнання ;
- гірничо -шахтне устаткування ;
- вентиляторні обладнання ;
- компресорне обладнання ;
- блочно -модульні котельні .

Підприємство спеціалізується на комплектних поставках промислового електротехнічного обладнання , постачання гірничошахтного обладнання виробництва ВАТ " Киштимського Машинобудівного Об'єднання " , підйомно - транспортного обладнання виробництва ВАТ «Красногвардійський крановий завод» (Росія). Має великий досвід щодо постачання імпортової продукції з Росії та Німеччини, здійснює капітальний ремонт рудничних електровозів ОПЕ - 1АМ та іншого переліченого обладнання.

Підприємство є учасником Корпорації підприємств міського електротранспорту України « Укрелектротранс ». Нашому підприємству надані дилерські повноваження, офіційного дилера ВАТ «Красногвардійський крановий завод» (Росія) (Договір № Д7 від 23.01.2009г .) , а також ДП Чернівецький металообробний завод (блочно -модульні котельні) ; HEIZA Wärmetechnik GmbH (Німеччина) (котли з високотемпературним органічним теплоносієм) та ін. Підприємство має ліцензію державного комітету України з

будівництва та архітектури серія АБ № 204714 на використання проектних робіт , використання будівельних , монтажних і пусконаладжувальних робіт.

За підсумками 2008р. оргкомітетом Національного Бізнес Рейтингу ТОВ «Прайм» визнаний лідером за критеріями: "Обсяг реалізованої продукції», «Заробітна плата», «Продуктивність праці» в галузі « Оптова торгівля машинами та устаткуванням ».

Вантажне обладнання:

- лебідка ручна;
- кішка тип А;
- кішка тип Б;
- механізм тяговий монтажний вантажопідйомністю 0,5 т;
- механізм тяговий монтажний вантажопідйомністю 1,5 т;
- таль ручна черв'ячна;
- кран мостовий ручний;
- кран мостовий електричний;
- кран-штабелер;
- крани консольні.

Гірничо-шахтне устаткування:

- верстат буровий;
- верстат буровий підземний;
- лебідка скреперна;
- коронки бурові;
- лебідка шахтна допоміжна;
- насоси для пневмоударників;
- установки переносні бурові;
- електровози контактні рудничні;
- шківні копрові;
- бурові штанги;
- насоси з пневматичним приводом.

Вентиляторне обладнання:

- вентилятор шахтний місцевого провітрювання ВМЕ-5;
- вентилятор шахтний місцевого провітрювання ВМЕ-6, ВМЕ-6-1;
- вентилятор шахтний місцевого провітрювання ВМЕ-8;
- вентилятор шахтний місцевого провітрювання ВМЕ-12А;
- вентилятор осьовий ВО 16;
- вентилятор осьовий ВО 16Е;
- вентилятор осьовий ВО 16А;
- димосос Д18;
- пиловловлювач комбінований ПК 35;
- вентилятор відцентровий ВЦ 15;

Компресорне обладнання:

- гвинтові стаціонарні компресори SE і SEC;
- гвинтові стаціонарні компресори ALBERT;
- гвинтові стаціонарні компресори SEC Varіо з регульованим приводом;
- поршневі компресори БОББІ;
- пересувні гвинтові компресори PD і PDP;
- розчинонасоси;
- фільтри, осушувачі, сепаратори;
- етапи підготовки стисненого повітря;

Блочно-модульні котельні:

- блочно-модульні котельні на твердому паливі;
- блочно-модульні котельні на газоподібному паливі;
- блочно-модульні котельні на рідкому паливі;

Електрообладнання:

- випрямлячі;
- трансформатор струму;
- реактори;

1.4 Огляд споживачів електроенергії підприємства

Споживачів можна класифікувати за принципом перетворення електричної енергії в інші види, за такими групами:

1. Загальнопромисловий електропривод, де відбувається перетворення електричної енергії в механічну. Такий вид приймачів зустрічається на всіх промислових підприємствах, де для електропривода на сучасних верстатах застосовуються всі види двигунів. Потужність двигунів надзвичайно різноманітна і коливається від часток до сотень кіловат і більше.

2. Група електротехнологічних установок:

а) електротермічні - перетворення електричної енергії в теплову (до них відносяться: печі опору, індукційні печі і установки, дугові електричні печі, печі електрошлакового переплаву, установки електроннопроменевого нагріву, контактна і дугове зварювання);

б) електрохімічні - перетворення електричної енергії в хімічну (до них відносяться: установки електролізу, гальваніка, електрохімічна обробка, анодування);

в) електрофізичні - перетворення електричної енергії в різні види механічної енергії, яка використовується для обробки виробів (до них відносяться: ультразвукова обробка, магнітоімпульсна обробка, електростатичні фільтри).

3. Освітлювальні установки (перетворення електричної енергії в світлову): лампи розжарювання, люмінесцентні, газорозрядні.

Окремим видом навантаження є установки для вентиляції виробничих приміщень. Вентиляцією називається сукупність заходів і пристроїв, що використовуються при організації повітрообміну для забезпечення заданого стану повітряного середовища в приміщеннях і на робочих місцях відповідно до СНіП (будівельними нормами і правилами). Системи вентиляції забезпечують

підтримку допустимих метеорологічних параметрів в приміщеннях різного призначення.

Класифікація систем вентиляції:

При всьому різноманітті систем вентиляції, обумовленому призначенням приміщень, характером технологічного процесу, видом шкідливих виділень і т.ін., їх можна класифікувати за наступними характерними ознаками [11]:

1. За способом створення тиску для переміщення повітря:
 - з природним;
 - з штучним (механічним);
2. За призначенням:
 - приточна;
 - витяжна;
3. За зоною обслуговування:
 - місцева;
 - загальнообмінна;
4. За конструктивним виконанням:
 - канална;
 - безканална.

1.5 Аналіз електроспоживання підприємства

1.5.1 Характеристика встановлених електроприймачів та електроустановок

Основними споживачами електричної енергії на підприємстві є технологічне та зварювальне обладнання. Вони живляться від трифазної мережі з частотою 50 Гц напругою 0,38 кВ. Також проектом передбачається загальне робоче та аварійне освітлення напругою 220В.

Структура споживачів, які споживають електроенергію представляється на рисунку 1.5 так: електродвигунне навантаження - 66%, термообробка- 24%, електротермія – 9,9%.

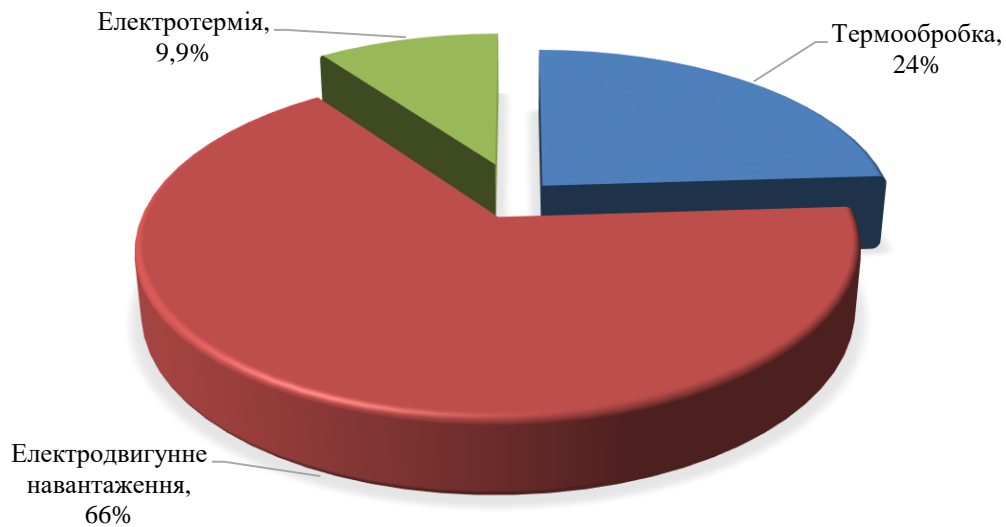


Рисунок 1.5 – Діаграма співвідношення електроенергоспоживання обладнання ТОВ «Прайм»

Основні електроприймачі підприємства:

– технологічне обладнання (всього близько 180 шт.: станки, преси, електричні пічі, компресори стисненого повітря – 4 шт.);

– зварювальне обладнання (близько 100 од., в т.ч. зварювальні випрямлячі типу ВС-600 – 9 шт., ВДУ-506У – 14шт., КИУ-501 – 8шт., ВДУЧ-350 – 3шт., ВДМ-1001 – 6шт., «КЕМРІ» - 1ШТ., ВДУ-1201 – 2шт., ВКСМ-1000 – 1шт., ВДУ-504 – 4шт., ВДУ-1202 – 2шт., обладнання для зварювання MIG/MAG ВАРИО СТАР 457/2 – 2шт.,обладнання дугового зварювання УДГУ-251 АС/DC – 1шт., УДГУ-301, газоплазморізальна машина ППлКП - 2шт);

– кран-балки;

– освітлення (освітлення у виробничих цехах – світильники з люмінесцентними лампами типу ДРЛ-1000 та ДРЛ-700 – 70 шт., освітлення цехів – з люмінесцентними лампами типу ДРЛ-400 (30 шт.) і ДРЛ-250 (10 шт.), освітлення периметру – з люмінесцентними лампами типу ДРЛ-250 (30 шт.) і ДРЛ-125 (30 шт.); освітлення в адміністративних і побутових приміщеннях

виконано світильниками з люмінесцентними лампами типу ЛБ-36 (50 шт.); освітлення в туалетах, КНС, побутових приміщеннях – з лампами розжарювання (50 шт.);

– вентиляція (приточних та витяжних вентиляційних установок потужністю 3-20 кВт – 20 шт.).

Процентне співвідношення витрат електричної енергії на живлення споживачів ТОВ «Прайм» наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Структура споживачів ТОВ «Прайм»

№ п\п	Вид навантаження	Потужність, кВт	Відсоткове співвідношення
1	Загальна потужність електрообладнання, кВт	1432	100
2	Термообробка, кВт:	344	24,0
3	печі опору	114	8,0
4	нагрівальні пристрої	112	7,8
5	електрозварювання	118	8,2
6	Електродвигунне навантаження, кВт:	946	66,1
7	металорізальні верстати	518	36,2
8	насосне обладнання	117	8,2
9	вентиляція ділянок підприємства	311	21,7
10	Освітлення	142	9,9
11	зовнішнє освітлення	25	1,7
12	внутрішнє освітлення	117	8,2

Порівняльну характеристику потужності споживачів зображено на рисунку 1.6.

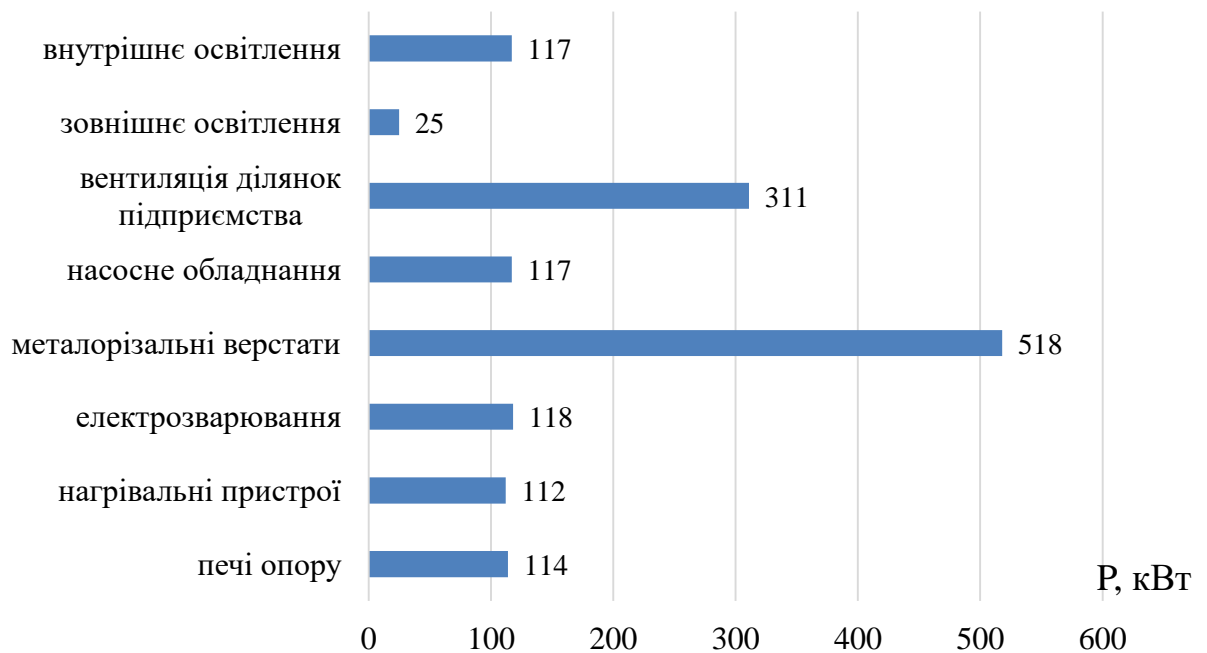


Рисунок 1.6 - Порівняльну характеристику потужності споживачів

Ця електроенергія на пром підприємствах широко застосовується для приводів різних механізмів, для освітлення, для різних електротехнологічних установок, в які входять: електротермічні, електрозварювальні, установки електролізу та ін.

З таблиці 1.1 видно, що великий відсоток споживання електроенергії припадає на електродвигуни, більшу частину яких складають асинхронні двигуни.

1.5.2 Динаміка споживання електроенергії

Динаміка споживання електроенергії у 2020-2022 р. наведена у таблиці 1.4.

Дані про місячне споживання електроенергії основними споживачами та тарифи на електроенергію 2022 р.[2] представлені в таблиці 1.5 і динаміка місячного споживання електроенергії на рисунку 1.7.

Таблиця 1.4 - Річне споживання електроенергії в 2022 р.

Місяць 2022 р.	Споживання електроенергії, млн. кВт·год	Витрати, млн. грн.
Січень	3,14	4,9
Лютий	3,18	5,0
Березень	3,46	5,4
Квітень	3,58	5,6
Травень	3,74	5,8
Червень	3,9	6,1
Липень	4,06	6,3
Серпень	4,22	6,6
Вересень	4,38	6,8
Жовтень	4,54	7,1
Листопад	4,7	7,3
Грудень	4,86	7,6
Усього	47,76	74,5

Таблиця 1.5 - Динаміка споживання електроенергії в 2020 -2022 р.

Роки	2020	2021	2022
Споживання електроенергії, млн. кВт·год	42,11	41,58	47,76
Витрати, млн. грн.	54,6	56,1	74,5

З вищенаведених даних видно, що протягом останніх 3 років споживання електроенергії підприємством стабільно збільшується. Це пов'язано з ростом випуску товарної продукції і розширенням її асортименту.

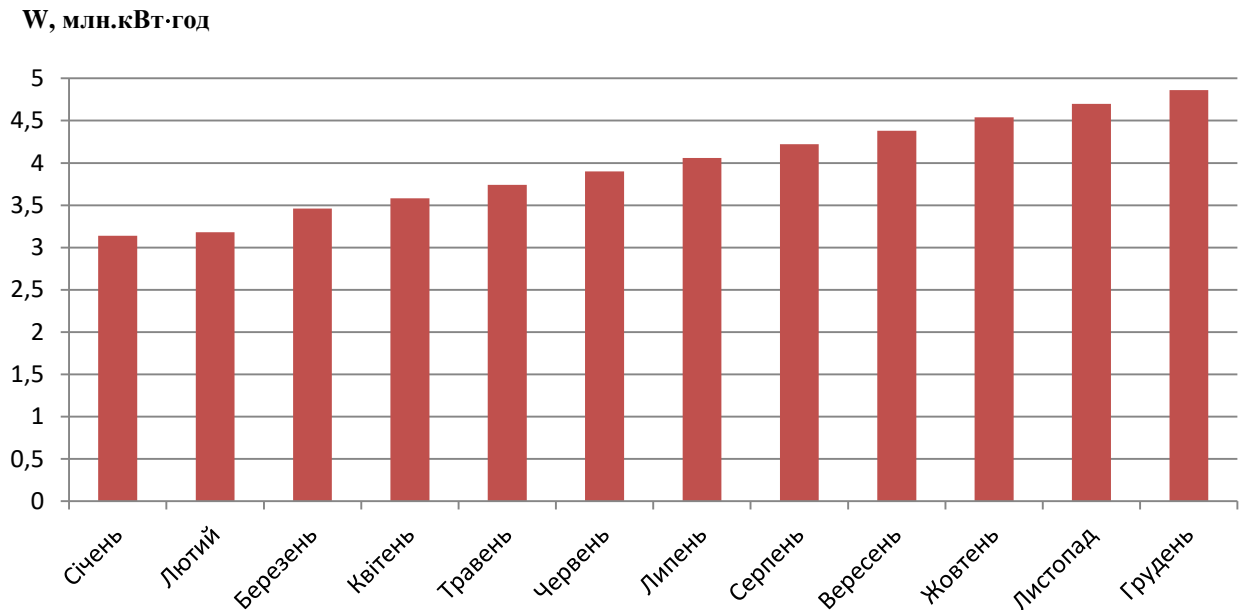


Рисунок 1.7 - Динаміка помісячного споживання електроенергії в 2022 р.

Приріст обсягу електроспоживання в 2022 р. у порівнянні з 2015 р. склав 10%.

1.6 Можливості енергозбереження на підприємстві

1.6.1 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 i , 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 i , 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.

1.6.2 Обґрунтування доцільності застосування компенсації реактивної потужності

Більшість споживачів електроенергії становлять електричні машини (двигуни, генератори, трансформатори), в яких протікає реактивний струм, що індукуює реактивну е.р.с., яка обумовлює створення фазового зсуву між напругою і струмом. Підключене навантаження не тільки споживає активну енергію (віддає при роботі генератора) з мережі, а також реактивну енергію, що приводить до збільшення повної потужності в середньому на 20-25% по відношенню до активної. При незначному завантаженні електричної машини (холостий хід) зсув фаз між напругою і струмом, як правило, збільшується,

а $\cos\varphi$ зменшується в середньому 0,2-0,4. Якщо не використовувати компенсацію реактивної потужності, значно збільшиться споживаний струм при тій ж споживаній потужності.

Як правило, основним засобом компенсації реактивної потужності в електричних мережах промислових підприємств є конденсаторні установки. Це пояснюється їхніми значними перевагами у порівнянні з іншими засобами компенсації, а саме:

- малими, практично постійними в зоні номінальної температури довколишнього середовища, втратами активної енергії, що не перевищують 0,4% чи 0,004 кВт/кВАр КУ (для порівняння: в синхронних компенсаторах це значення досягає 10% номінальної потужності компенсатора, а в синхронних двигунах, що працюють в режимі перезбудження - 7%);

- відсутністю частин, що обертаються;
- порівняно незначними капітальними вкладеннями;
- можливістю підбору будь-якої необхідної потужності конденсаторів;
- встановлення їх у будь-яких точках мережі;
- відсутністю шуму під час їхньої роботи;
- простота монтажу і експлуатації.

За допомогою КУ можливі наступні види компенсації:

1. Індивідуальна (не є регульованою) - КУ розташовуються безпосередньо у електроприймачів і комутуються одночасно з ними. При індивідуальній компенсації від реактивного навантаження розвантажуються не тільки мережі вищої напруги, а й цехові розподільчі мережі. Вона є найкращою при компенсації окремих електроспоживачів, що працюють у тривалому режимі. Недоліки даного виду КРП - залежність часу підключення КУ від часу підключення електроприймачів і необхідність узгодження ємності КУ з індуктивністю електроприймача, реактивне навантаження якого компенсує КБ, для запобігання виникнення резонансних явищ або застосування спеціальних схем підключення (перемикання з "зірки" на

"трикутник", яке передбачає паралельне підключення до обмоток двигуна трьох однофазних конденсаторів).

2. Групова (також не є регульованою). Застосовується при КРП кількох індуктивних навантажень, що приєднані. КУ встановлюються в цехах і приєднуються до розподільних пунктів чи шин 0,38 кВт. Від реактивної потужності розвантажуються трансформатори на підстанції та мережі 0,38 кВ, що живлять. Недоліки - окрема комутація КУ і неповне розвантаження розподільних мереж підприємства від реактивної потужності (не розвантаженими залишаються розподільчі мережі до окремих споживачів).

3. Централізована (як правило, є регульованою). Застосовується в системах з великою кількістю споживачів, що мають великий розкид коефіцієнту потужності протягом доби, тобто для змінного навантаження. Централізована компенсація може здійснюватись на боці вищої напруги, коли КУ приєднується до шин 6-10 кВ головної знижувальної підстанції (ГЗП) або на боці нижчої напруги. Перший варіант забезпечує гарне використання конденсаторів: їх треба менше та вартість одного кварр ніжче, ніж при інших варіантах. Проте при компенсації за цією схемою від реактивної потужності розвантажуються тільки розташовані вище ланки розподільної мережі. Розподільні мережі 6 – 10 та 0,38 кВ при цьому не розвантажуються, отже втрати енергії в них не зменшуються, і потужності трансформаторів 6 – 10/0,38 кВ не можуть бути зменшені. При централізованій компенсації на боці нижчої напруги, коли КУ приєднується до шин 0,38 кВ трансформаторної підстанції 6 – 10/0,38, від реактивної потужності розвантажуються не тільки мережі 6 – 10 кВ, що живлять, а й трансформатори на підстанції. Не розвантаженими лишаються лише внутрішньоцехові розподільні мережі напругою 0,38 кВ. Регулювання потужності КУ може здійснюватись в функції реактивного струму навантаження, але для цього КУ повинна бути обладнана спеціальним автоматичним регулятором, а її повна компенсаційна потужність розділена на ступені, що окремо комутуються. Такі комплектні КУ називаються автоматизованими. Даний тип КУ виконує КРП відповідно до фактичного споживання реактивної потужності.

Існує два способи підвищення $\cos\varphi$ без застосування та з застосуванням компенсаторів реактивної потужності.[3]

При компенсації реактивної потужності споживаний струм з мережі зменшується в залежності від $\cos\varphi$ на 30-50%. Установки засобів компенсації реактивної потужності забезпечує підтримання близького до 1 значення $\cos\varphi$, чим спонукають зниження практично до 0 оплати за реактивну енергію, значне збільшення пропускної здатності трансформаторів, кабелів (наращення споживаної потужності підприємства без реконструкції енергосистеми) за рахунок відсутності втрат активної потужності, які виникають при протіканні реактивного струму, а також ефективно розвантаження електромереж приводить до економії від 5-15% споживаної активної електроенергії.

Найбільш вигідний коефіцієнт потужності електроустановок визначається за умов досягнення найбільшої річної економії електроенергії в зв'язку із зниженням втрат електроенергії від реактивних навантажень електричної лінії або використання збільшеної пропускної спроможності електромережі (ліній і трансформаторів) у зв'язку з компенсацією реактивного навантаження.

До заходів, які не потребують застосування компенсуючих пристроїв, належать:

- упорядкування технологічного процесу, що створює кращий енергетичний режим роботи обладнання;
- перемикання обмоток статора асинхронних електродвигунів напругою до 1000В із трикутника на зірку, якщо їх завантаження менше 40%;
- ліквідація режиму роботи асинхронних двигунів без навантаження шляхом встановлення обмежувачів неробочого ходу, коли міжопераційний період більший за 10с;
- заміна або відключення трансформаторів, які завантажені у середньому менше ніж на 30% номінальної потужності;
- заміна незавантажених електродвигунів електродвигунами меншої потужності за умови, що при цьому зменшуються загальні витрати активної енергії

в енергосистемі і електродвигунах;

- заміна асинхронних електродвигунів синхронними тієї ж потужності або застосування синхронних електродвигунів для нового електрообладнання, якщо це доцільно з техніко-економічних міркувань;
- плавне регулювання напруги за допомогою тиристорних пристроїв;
- поліпшення якості ремонту електродвигунів, при якому зберігаються їх номінальні дані.

Якщо ці заходи не підвищують $\cos\varphi$ до 0,9-0,95, то застосовуються штучні компенсуючі пристрої. Найчастіше використовують статичні конденсатори, які встановлюють у розподільних щитах або на підстанціях (рисунок 1.8).

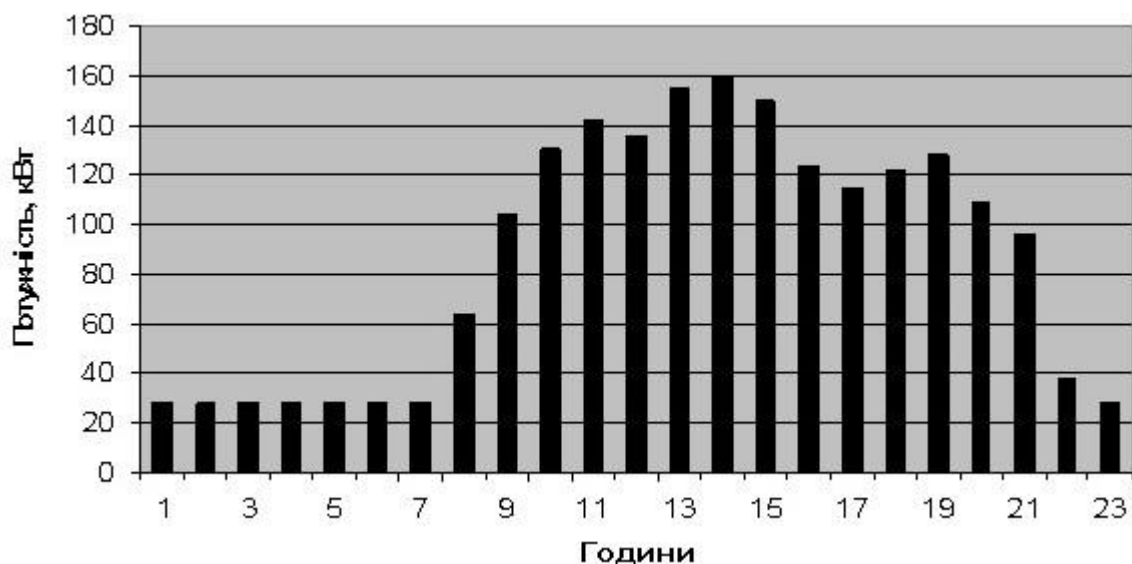


Рисунок 1.8 - Добовий графік споживання активної потужності за 12.12.2022р.

Енергетичний баланс представляє собою систему взаємопов'язаних показників одержання і використання усіх видів ПЕР. Він дозволяє встановити необхідні обсяги і співвідношення виробництва і споживання різних видів ПЕР.

Баланс електроспоживання - частина паливно-енергетичного балансу, що складається на підприємстві. Він потрібен для аналізу ефективності використання електроенергії, розробки прогресивних норм витрат електроенергії по окремим агрегатам, цехам та підприємству в цілому, для визначення змін структури

електроспоживання, а також для аналізу ефективності заходів з економії електроенергії.

Електробаланс складається з прихідної та витратної частин, що визначаються по показникам лічильників.

В прихідну частину включають всю електроенергію, отриману струмоприймачами підприємства від енергосистеми, з мережі інших споживачів та від власних джерел підприємства .

Витратна частина балансу електроспоживання за звичай враховує окремо:

- прямі витрати електроенергії на основний технологічний процес,
- втрати електроенергії в елементах мережі електропостачання,
- відпуск електроенергії стороннім споживачам.

1.6.3 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 $+ 45^\circ$, 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) переключенням 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 клапан закривається. Щоб тиск повітря в ресиверах не знижувався при зупинці компресорів, в системі є зворотні клапани.

Електрична схема керування компресорною установкою, складається з двох агрегатів. Двигуни компресорів живляться від трифазної мережі ~ 380 В через автоматичні вимикачі з комбінованими розщеплювачами. Включення і відключення двигунів виробляється магнітними пускачами ПМ1 і ПМ2. Ланцюги управління і сигналізації харчуються фазною напругою 220 В через однополюсний автоматичний вимикач з максимальним електромагнітним розщеплювачем.

Управління компресорами може бути автоматичним або ручним. Вибір способу управління проводиться за допомогою ключів управління. При ручному управлінні включення і відключення пускачів здійснюється поворотом рукояток ключів з положення 0 (Відключений) в положення В (Включений).

Припустимо, що ресивери наповнені стисненим повітрям, тиск відповідає верхній межі і компресори не працюють. Якщо в результаті споживання повітря тиск ресиверах падає, то при досягненні ними мінімального значення, встановленого для пуску першого компресора, замкнеться контакт М1-Н першого манометра (Н - нижня межа), спрацює реле РУ1 і своїм контактом включить пускач ПМ1 двигуна першого компресора. В результаті роботи компресора К1 тиск в ресиверах буде підвищуватися і контакт М1-Н розімкнеться. Але це не призведе до відключення компресора, так як котушка реле РУ1 продовжує одержувати живлення через свій контакт і замкнутий контакт РУ4. При підвищенні тиску в ресиверах до максимальної межі замкнеться контакт манометра М1В (В-верхня межа), спрацює реле РУ4 і своїм контактом відключить реле РУ1, втратить харчування пускач ПМ1 і компресор К1 зупиниться.

У разі недостатності продуктивності першого компресора або його несправності тиск в ресиверах буде продовжувати падати. Якщо воно досягне межі, встановленої для замикання контакту М2Н другого манометра (манометри М1 і М2 регулюються так, щоб контакт М2Н замикався в порівнянні М1Н при

дещо меншому тиску), то спрацює реле РУ3 і РУ2. Останнє своїм контактом включить пускач ПМ2, тобто вступить в роботу компресор К2. В реле РУ2 після розмикання контакту М2Н залишається включеним через свій контакт і замкнутий контакт реле РУ4. Коли тиск в ресиверах в результаті спільної роботи обох компресорів (або тільки К2 при несправному К1) підніметься до верхньої межі, замкнеться контактор манометра М2Ві включиться реле РУ4. В результаті відключається реле РУ1 і РУ2 й пускачі ПМ1 і ПМ2. Обидва компресора зупиняться.

1.6.4 Обґрунтування доцільності застосування сучасних приладів обліку електроспоживання

З плином часу актуальність проблем, пов'язаних з обліком енергоресурсів, зростає. На сьогоднішній день через багаторазове подорожчання енергоресурсів їх частка в собівартості продукції для багатьох промислових підприємств різко зросла і становить 20-30%. Фактор високої вартості енергоресурсів обумовив в останні роки кардинальні зміни ставлення до організації енергообліку в промисловості та інших енергоємних галузях.

Вирішення проблем енергообліку на підприємстві вимагає створення автоматизованих систем контролю й обліку енергоресурсів (АСКОЕ).

За призначенням АСКОЕ підприємства підрозділяють на системи комерційного та технічного обліку. Комерційним, або розрахунковим обліком називають облік виробленої і відпущеної споживачу (підприємству) енергії для грошового розрахунку за неї. Відповідно прилади для комерційного обліку називають комерційними або обліковими.

Комерційний облік консервативний, має усталену схему електропостачання, для нього характерна наявність невеликої кількості точок обліку, за якими потрібна установка приладів підвищеної точності, а засоби

обліку нижнього та середнього рівнів АСКОЕ повинні вибиратися з державного реєстру вимірювальних засобів. Крім того, система комерційного обліку в обов'язковому порядку пломбується, що обмежує можливості внесення до неї будь-яких оперативних змін з боку персоналу підприємства [4].

Рівень споживання електроенергії ТОВ «Прайм» визначається з одного боку енергоємністю встановленого обладнання, а з іншого боку - режимами його експлуатації, які задаються персоналом підприємства безпосередньо на робочих місцях, виходячи з виробничих потреб.

Основними цілями впровадження АСКОЕ ТОВ «Прайм» є:

- підвищення точності і надійності обліку електроенергії та потужності;
- оперативний контроль роботи об'єктів обліку електроенергії (підвищення надійності експлуатації точок обліку електроенергії);
- визначення балансу електроенергії по підприємству-замовника (точний облік втрат електроенергії);
- міжмашинний обмін інформацією про електроспоживання (підвищення оперативності та достовірності обліку електроенергії).

Основними завданнями впровадження АСКОЕ ТОВ «Прайм» є:

- підвищення ефективності використання енергоресурсів;
- забезпечення енергозбереження та раціонального використання електроенергії;
- економія грошових коштів підприємства-замовника в оплаті за спожиту електроенергію.

АСКОЕ ТОВ «Прайм» забезпечує цілодобовий режим роботи вимірювальних елементів системи, сигналізує про наявність або пропажі інформаційного зв'язку між підривнями при опитуванні лічильників електроенергії та веде журнал опитування, з назви фідера, дати й часу приходу останніх даних з опитуваного лічильника, а також повноту даних по фідерах об'єкта. Опитування всіх лічильників електроенергії входять до складу автоматизованої системи, необхідно проводити не менше одного разу на добу.

АСКОЕ ТОВ «Прайм» має можливість модернізації, тобто, збільшення кількості точок електроенергії, зокрема для створення технічного обліку споживання електроенергії структурними підрозділами підприємства-замовника, збільшення кількості автоматизованих місць користувача системи, а також зміни конфігурації системи.

Персонал АСКОВЕ ТОВ «Прайм» складається не менше ніж з трьох осіб інженерно-технічного персоналу підприємства-замовника: особа відповідальна за АСКОВЕ, інженер з обліку енергоресурсів та інженер-програміст.

Склад функцій що реалізуються автоматизованою системою.

У число основних функцій проектованої автоматизованої системи входять:

- вимірювання, обробка, накопичення, зберігання і відображення багатофункціональними лічильниками електроенергії вимірювальної інформації про спожиту (видану) активну та реактивну енергії та потужності;

- об'єднання вимірювань отриманих з лічильників встановлених на точках розрахункового обліку, в єдині вимірювання за групами обліку електроенергії підприємства-замовника;

- вимірювання енергії та потужності на заданих тимчасових інтервалах і при необхідності за тарифними зонами доби;

- визначення максимальних потужностей за добу і при необхідності за тарифними зонами доби;

- формування і друк звітних документів;

- накопичення, зберігання і відображення даних, що надходять з лічильників, в базу даних АСКОВЕ на підприємства-замовника;

- ведення архівів заданої структури;

- захист вимірювальної інформації та метрологічних характеристик системи від несанкціонованого доступу та змін;

- контроль працездатності системи;

- конфігурування системи.

Автоматизована система комерційного обліку електроенергії призначена для автоматичного вимірювання, збору, обробки, зберігання, відображення і

документування інформації про надходження, розподіл та споживанні електричної енергії.

Призначення автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії - забезпечення високоточного комерційного обліку активної та реактивної електричної енергії у відповідності до вимог енергоринку. Однорівнева АСКОВЕ ТОВ «Прайм» підрозділяється на два підрівня (нижній і верхній), які виконують свої наступні функції. Нижній рівень системи забезпечує збір даних, їх первинну обробку та зберігання в енергонезалежній пам'яті для подальшої передачі верхнього рівня системи. Передача даних від нижнього рівня здійснюється по підтримуваному нижнім рівнем каналу зв'язку, до якого належить комутований телефонний зв'язок з використанням модему [5].

Функції нижнього підрівня автоматизованої системи:

- автоматичний облік споживання активної електроенергії, споживання та генерації реактивної електроенергії по точках обліку;
- передача даних про електроспоживанні з точок обліку електроенергії на верхній підрівень системи.

Верхній рівень системи утворений біля автоматизованих робочих місць, які об'єднані в локальну обчислювальну мережу.

Функції верхнього підрівня автоматизованої системи:

- обробка даних надходять з нижнього підрівня системи та надання отриманої інформації у зручному для аналізу вигляді;
- оперативний автоматичний контроль та облік параметрів електроспоживання по точках і групам розрахункового обліку електроенергії, в цілому по підприємству;
- зберігання в базі даних електроспоживання ТОВ «Прайм» добових параметрів електроспоживання по активній енергії, реактивної енергії в двох напрямках у цілому по підприємству, по групах обліку, в кожній точці обліку протягом не менше 365 діб;
- зберігання в базі даних електроспоживання 30-хвилинних значень навантаження по активній потужності, реактивної потужності у двох напрямках

у цілому по підприємству, по групах обліку, в кожній точці обліку протягом не менше 365 діб;

- формування балансу електроенергії по підприємству, по об'єкту обліку;
- організація інтерфейсу користувача;
- забезпечення видачі даних про електроспоживання підприємства в суміжні автоматизовані системи з використанням різних каналів зв'язку;
- автоматизована передача даних про електроспоживання підприємства у ВАТ «Запоріжжяобленерго»;
- надання звітних форм відображення отриманих даних про електроспоживання підприємства.

2 ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТОВ «ПРАЙМ»

2.1 Заміна асинхронних двигунів двигунами меншої потужності

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

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

де $Q_{xx} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{n.x}$ реактивна потужність, яка використовується двигуном з мережі при номінальному навантаженні, квар;

U_n - номінальна напруга, В;

$I_{n.x}$ - струм електродвигуна, А;

$K_n = \frac{P_{\text{ср}}}{P_n}$ - коефіцієнт завантаження електродвигуна;

$P_{\text{ср}}, P_n$ - середнє навантаження і номінальна потужність електродвигуна, кВт;

$Q_n = \frac{P_n}{\eta_n} \cdot \text{tg} \varphi_n$ - реактивна потужність електродвигуна при номінальному навантаженні, квар;

η_n - ККД електродвигуна при номінальному навантаженні;

$\text{tg} \varphi_n$ - виробнича від номінального коефіцієнта потужності електродвигуна;

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

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

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

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

Характеристики однотипних старих двигунів різних установок, встановлених в механічному, магнітопровідному та інших цехах (всього 129 шт.):

$P_H = 30 \text{ кВт}; U_H = 380 \text{ В}; \eta_H = 0,89; \cos \varphi = 0,9; I_{xx} = 16,8 \text{ А}; \Delta P_{xx} = 1,2 \text{ кВт}$, тоді:

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

$$K_H = \frac{P_{cp}}{P_H} = \frac{15}{30} = 0,5; \quad (2.2)$$

$$\gamma = \frac{\Delta P_{xx}}{[(100 - \eta_n) \cdot \Delta P_{xx}]}; \quad (2.3)$$

$$\Delta P_{в.н.} = P_H \cdot (1 - \eta_H) / [\eta_H \cdot (1 + \gamma)] = 30 \cdot \frac{1 - 0,89}{0,89 \cdot (1 + 0,12)} = 3,3 \text{ кВт} \quad (2.4)$$

Характеристики електродвигуна А2-71-6:

$P_H = 17 \text{ кВт}; U_H = 380 \text{ В}; \eta_H = 0,88; \cos \varphi = 0,9; I_{xx} = 13,5 \text{ А}; \Delta P_{xx} = 0,9 \text{ кВт}$,

$$Q_{xx2} = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 13,5 \cdot 10^{-3} = 8,9 \text{ квар};$$

$$K_{H2} = \frac{P_{cp}}{P_{H2}} \quad (2.5)$$

$$\gamma_2 = \Delta P_{xx2} / [(100 - \eta_{H2}) \cdot \Delta P_{xx2}] \quad (2.6)$$

$$\Delta P_{в.н.2} = P_{H2} \cdot (1 - \eta_{H2}) / [\eta_{H2} \cdot (1 + \gamma_2)] \quad (2.7)$$

Сумарні втрати активної потужності малозавантаженого двигуна:

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

Сумарні втрати активної потужності нового двигуна:

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

Ефективність заміни малозавантаженого електродвигуна визначається одержаним зниженням втрат активної потужності в кожному двигуні:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{сум}} - \Delta P_{\text{сум2}} \quad (2.8)$$

Тобто, заміна малозавантажених електродвигунів на нові, дозволить додатково економити підприємству близько 0,343 млн. кВт год/рік

2.2 Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач

Проблема зводиться до того, що електрична енергія доступна на фіксованій частоті (50 Гц), а механічна енергія потрібна в широкому спектрі частот (швидкостей) обертання. До складу загальної схеми електроприводу входять перетворювач або механічний редуктор (коробка швидкостей, муфта ковзання), муфта, редуктор і робочий орган, який є частиною робочої машини.

Орієнтовні значення ККД елементів приводу складають: перетворювач – 0,6 – 0,98 (менше значення для малих швидкостей обертання, більше для більш високих швидкостей); двигун – 0,7 – 0,95 (менше значення для мікро машин,

більші - для машин підвищеної потужності); механічний редуктор – 0,9 – 0,95; муфта – 0,99; редуктор – 0,95; робочий механізм – 0,95.

Виключення проміжних передач з системи електроприводу дає економію електричної енергії:

$$\Delta E = P \cdot k \cdot \left(\frac{1 - \eta_{\text{сум1}}}{\eta_{\text{сум1}}} - \frac{1 - \eta}{\eta} \right) \cdot T \cdot n; \quad (2.9)$$

де $\eta_{\text{сум1}}$ - сумарний ККД електроприводу до виключення проміжних передач

$$\eta_{\text{сум1}} = \eta_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{м.р.}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{р.м}}$$

$$\eta_{\text{сум1}} = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,99 \cdot 0,95 = 0,54 \quad (2.10)$$

$\eta_{\text{сум2}}$ - сумарний ККД електроприводу після виключення проміжних передач

$$\eta_{\text{сум2}} = 0,8$$

T - час роботи вентилятора в рік, год.

n - кількість вентиляторів, шт.

2.3 Заміна вентиляторів старих типів на нові

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

$$\Delta E = \frac{h \cdot Q \cdot (\eta_2 - \eta_1) \cdot t}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{с}}} , \quad (2.11)$$

де η_1, η_2 - ККД старого і нового вентиляторів;

η_3, 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 $h = 1100 Па$,

$Q = 2.5 м^3 / с$,

$t = 2500 год$

$\eta_3 = 0.8$

$\eta_c = 0.8$

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

2.4 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:

$$E = k_B \cdot P \cdot T \cdot n, \quad (2.12)$$

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:

$$\Delta E = E \cdot (k_{ea} - 1), \quad (2.13)$$

В таблиці 2.1 представлені зведені можливості енергозберігаючих заходів на ТОВ «Прайм».

Таблиця 2.1 – Можливості енергозбереження

№ з/п	Назва можливості з енергозбереження	Річна економія електричної енергії, тис. кВт год
1	Заміна недовантажених асинхронних двигунів двигунами меншої потужності	543,4
2	Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками	36
3	Заміна вентиляторів старих типів на нові	65,1
4	Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач	72,222
Всього		716,72

В результаті впровадження заходів з енергозбереження, економія електричної енергії складе близько 716,72 тис. кВт год.

2.6 Вибір засобів вимірювання споживання електричної енергії

Розрахунковий облік електричної енергії забезпечується лічильниками електричної енергії, встановленими на межі балансової належності на панелі обліку осередки 35кВ № 347 ПС-330/150/35кВ.

Для організації комерційного обліку використовуються багатотарифні багатофункціональні лічильники електричної енергії типу SL 7000 Smart (110В, 5А, кл.т.0, 5) виробництва ДП Актаріс України. Лічильники забезпечують облік активної і реактивної електроенергії в режимі багатотарифності і внесені в Держреєстр України.

Ланцюги обліку (матеріал, переріз і довжина проводів та кабелів, установка випробувальних блоків, захисних та комутаційних апаратів у вторинних ланцюгах) виконані у відповідності з вимогами ПУЕ.

Передбачена пломбування всіх елементів ланцюгів розрахункового обліку.

Технічний облік електроенергії передбачається на трифазних електронних багатотарифних, багатофункціональних лічильниках електричної енергії типу SL 7000 Smart, що встановлюються на панелі обліку осередки 35кВ № 347 ПС-330/150/35кВ, а також на приєднаннях 6кВ понижувальної підстанції 35 / 6кВ.

Лічильники мають функції багатотарифності вимірювання активної та реактивної енергії і можуть бути інтегровані в подальшому в автоматизовану систему обліку, що дасть можливість побачити всю картину споживання і розподілу електроенергії з урахуванням енергії, споживаної на власні потреби підстанції.

Для комерційного обліку характерна наявність невеликої кількості точок обліку, за якими потрібна установка приладів підвищеної точності, а самі засоби обліку повинні вибиратися з державного реєстру вимірювальних засобів.

Лічильник SL 7000 Smart - це новітня розробка в області обліку електроенергії та організації АСКОЕ. Область застосування лічильника

SL 7000 Smart - повний і точний комерційний та технічний облік у великому промисловому й дрібномоторному секторі.

Мікропроцесорні багатофункціональні лічильники електроенергії SL 7000 Smart призначені для обліку активної та реактивної енергії в трифазних ланцюгах змінного струму трансформаторного включення, в одно-і багатотарифних режимах з класом точності 1,0, при цьому число тарифних зон може досягати 16. Лічильник SL 7000 Smart працює в широкому діапазоні робочих струмів і напруг, має високу чутливість. Лічильник SL 7000 Smart вимірює і відображає параметри електричної мережі - напруги і струми фаз, активну, реактивну й повну потужність трифазної системи, а також сервісні дані.

Абсолютно нові можливості надає лічильник SL 7000 Smart для організації АСКОЕ. Для комунікації лічильника можуть незалежно використовуватися імпульсні входи/виходи і цифрові інтерфейси та навіть вбудований GSM-модем. Цікавою особливістю SL 7000 Smart є те, що додаткові інтерфейси підключаються без відключення лічильника та порушення метрологічних пломб.

Всі виміряні та обчислені дані, в тому числі і отримані з інших лічильників по імпульсним каналах, лічильник SL 7000 Smart зберігає в енергонезалежній пам'яті. Можливості лічильника SL 7000 Smart дозволяють зберігати графіки навантаження по 16 каналах, при цьому термін зберігання графіків може досягати 900 днів. У лічильниках SL 7000 Smart застосовується технологія закладена в лічильниках серії SL 7000, давно довела свою високу точність і надійність.

Функціональні можливості лічильників SL 7000 Smart:

- широкий діапазон багатотарифних функцій з обліку електроенергії;
- можливість виконувати вимірювання в багатотарифному режимі і відображати їх на РКІ;
- можливість зберігання графіків навантаження по 16 каналах. Кількість каналів графіків навантаження, тривалість інтервалу усереднення, вимірювані параметри, за якими будуть накопичуватися графіки навантаження, задаються програмно;

- достовірність інформації про облік електроенергії за рахунок функцій самодіагностики і захисту від несанкціонованого доступу до комерційної інформації;

- зчитування всіх необхідних даних на портативний комп'ютер через оптичний порт (стандарт МЕК 1107);

- використання незалежних імпульсних виходів і цифрових інтерфейсів RS-232 та RS-485, а також вбудованого GSM-модему для роботи лічильника в АСКОВЕ.

Технічні характеристики лічильника електроенергії SL 7000 Smart наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики лічильника SL 7000 Smart

Найменування характеристики	Значення	Примітка
1	2	3
Клас точності	0,5S;1.0	В залежності від виконання
Номинальні напруги, В Робочий діапазон, у % від номінального	57/100, 220/380 63/110, 230/400 ± 20	В залежності від модифікації
Номинальна частота мережі, Гц	50 ± 5%	60 ± 5% на замовлення
Номинальні (максимальні) струми, А	1(2),1(1,2),1(6) 2(6),2(10)	В залежності від модифікації
Поріг чутливості, по відношенню до номінальної P,%	0,1 0,4	В залежності від модифікації

Лічильник SL 7000 Smart вимірює і фіксує в пам'яті значення енергії за встановленим інтервалом часу. Після зчитування інформації з лічильника будується графік споживання і вироблення активної та реактивної енергії.

Лічильник видає сигнал про перевищення заданого порогового значення потужності, який використовується як попереджувальний, або для відключення, а надалі включення навантаження при зниженні потужності, що дозволяє автоматично контролювати навантаження та уникнути штрафу за перевищення потужності. Для роботи та зчитування інформації з лічильника розроблено спеціальне програмне забезпечення російською мовою. Програмування лічильника здійснюється тільки за наявності спеціального пароля. Є три рівня спеціальних паролів доступу. Самий нижній рівень дозволяє тільки зчитувати інформацію з лічильників.

Структура лічильника SL 7000 Smart. Лічильник складається з вимірювальних датчиків напруги і струму, спеціалізованого мікропроцесора, що дозволяє всі етапи перетворень сигналу та обчислень проводити в цифровій формі з високою точністю, і додаткових електронних плат, що розширюють його функціональні можливості.

Мікропроцесорна вимірювальна система лічильника SL 7000 Smart обчислює і зберігає у своїй пам'яті дані енергії та потужності в цифровому вигляді з прив'язкою до часу.

Вимірювальний мікропроцесор отримує сигнали струму і напруги через високолінійні трансформатори струму і резистивні подільники напруги. Аналого-цифрові перетворювачі здійснюють виділення дискретних значень кожного вхідного сигналу струму і напруги.

Мікропроцесор обчислює значення струму та напруги і передає їх до мікроконтролеру.

Мікроконтролер обробляє і запам'ятовує виміряні дані в пам'яті лічильника. Мікроконтролер служить також для відображення даних на дисплеї і передачі їх через інтерфейси.

Наявність у лічильників SL 7000 Smart цифрових інтерфейсів дозволяє здійснювати зв'язок лічильника з персональним комп'ютером. А спеціально розроблене програмне забезпечення дозволяє зчитувати з лічильників і обробляти отриману інформацію.

У лічильниках SL 7000 Smart є наступні програмовані автоматичні функції:

- фіксація максимальної потужності при зміні сезонів;
- авточитання (самосчитування) лічильника у визначений день місяця або через певний інтервал у днях;
- здійснення дзвінка на ЕОМ верхнього рівня при відключенні і відновлення живлення;
- автоматичний перехід на літній і зимовий час;
- відображати на РКІ застереження при перевищенні заданого порогу по потужності;
- функція "управління навантаженням" - спрацювання електронного реле при переході через кордон тарифної зони або при перевищенні порогу по потужності в кожній тарифній зоні;
- виконання тестів якості електроенергії по завантажених в лічильник порогах;
- виконання тестів напруги і струму навантаження в 00:00 годин і при подачі живлення.

Журнал відключення живлення. У журналі відображається кількість відключень живлення, загальний (сумарний) час перерв живлення, дата і час останнього відключення та відновлення живлення.

Журнал зв'язку. У журналі зв'язку накопичується загальна кількість зв'язків з лічильником, а також час і дата програмування та останньої модифікації програми лічильника.

Журнал подій. У журналі подій фіксуються факти виходу відслідковуються параметри за межі встановлених порогів. Фіксуються початок і закінчення фактів виходу.

Журнал таймерів ПКЗ. У цьому журналі фіксуються загальна кількість та сумарний час відхилення по кожному параметру.

Інтерфейс каналу зв'язку. Автоматизована система комерційного обліку енергоспоживання підприємства ТОВ «ЦВ» використовує внутрішньозаводські

телефонні лінії, тому працює з інтерфейсом RS-232, до якого приєднані модеми як з боку систем, так і з боку ПК. До такої мережі можна приєднувати необмежену кількість систем за умови, що час збору даних не лімітується. Як конвертор протоколу використовуються модулі ADAM 4520 фірми Advantech [6].

Технічні характеристики модулів серії ADAM 4000. Загальні технічні характеристики модулів серії ADAM 4000:

- 1) підсистема послідовного зв'язку;
 - протокол фізичного рівня: EIA RS-485 (двопровідний), управління від провідного комп'ютера;
 - швидкість обміну 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 біт/с;
 - довжина сегмента мережі 1200 м;
 - світлодіодний індикатор наявності живлення і зв'язку;
 - протокол канального рівня: символний ASCII з безпосередньою адресацією вузлів;
 - виявлення помилок перевіркою контрольної суми довжиною 2 байти;
 - режим обміну даними - асинхронний напівдуплексний;
 - формат даних в асинхронному режимі: 1 старт-біт, 8 біт даних, 1 стоп-біт без контролю парності;
 - максимальна кількість пристроїв у мережі на один послідовний порт – 256;
 - можливість підключення та відключення пристроїв без порушення працездатності мережі;
 - придушення перешкод і викидів напруги в лініях зв'язку.
- 2) Вимоги щодо живлення:
 - напруга живлення від 10 до 30 В постійного струму нестабілізованого;
 - захист від зміни полярності напруги живлення.

Конструктивне виконання:

- матеріал корпусу пластик ABS;

- приналежності: пластиковий монтажний адаптер для установки на DIN рейку, кронштейн для установки на панель;

- добувані клемні колодки з гвинтовою фіксацією: перетин живих провідників від 0,5 до 2,5 мм².

3) Умови експлуатації:

- діапазон робочих температур від -10 до 70 ° C;

- діапазон температури зберігання від -25 до 85 ° C;

- відносна вологість повітря від 5 до 95% при 25 ° C без конденсації.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ

3.1 Розрахунок економічного ефекту від впровадження енергозберігаючих заходів

3.1.1 Заміна асинхронних двигунів двигунами меншої потужності

Ефективність заміни малозавантаженого електродвигуна визначається одержаним зниженням втрат активної потужності в двигуні $\Delta P = 3,18$ кВт.

Економія грошових коштів при реалізації даного заходу становить:

$$E = 129 \cdot \Delta P \cdot t_{роб} \cdot \epsilon \quad (3.1)$$

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

Капітальні затрати на реалізацію даного заходу становлять 486 тис. грн – 73 двигуни за ціною 6657 грн. кожен.

Простий термін окупності становитиме, років:

$$T = \frac{K}{E}, \quad (3.2)$$

$$T = \frac{486}{357,689} = 1,36 \text{ рік.}$$

3.1.2 Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач

Як визначено в розділі 2.8, виключення проміжних передач з системи електроприводу дає економію електричної енергії $\Delta E = 72222$ кВт·год/рік, а її

вартість при тарифі на електричну енергію, що дорівнює $0,84 \text{ коп/кВт} \cdot \text{год}$. складе $B = 60667 \text{ грн/рік}$.

Вартість виключення проміжних передач з системи електроприводу складає $K = 9400 \text{ грн}$ для кожного з 2-х двигунів.

Простий строк окупності визначається за формулою:

$$T_{ок}^{np} = \frac{K}{B}, \quad (3.3)$$

Підставляючи значення в формулу (3.23), отримуємо:

$$T_{ок}^{np} = \frac{18800}{60667} = 0,3 \text{ року}$$

3.1.3 Заміна вентиляторів старих типів на нові

Економія електричної енергії від заміни вентиляторів $\Delta E = 53100 \text{ кВт} \cdot \text{год}$.

Тоді, річне зменшення витрат на електричну енергію :

$$B = \Delta E \cdot v, \quad (3.4)$$

де v - тариф на електричну енергію, дорівнює $0,84 \text{ коп/кВт} \cdot \text{год}$.

Підставляючи значення в формулу (3.24), отримаємо річне зменшення витрат на електричну енергію:

$$B = 53100 \cdot 0,686 = 36426 \text{ грн/рік}$$

Вартість заміни вентилятора складає :

- вартість вентилятора 23000 грн;
- монтажні роботи 3600 грн.

Таким чином капітальні витрати на встановлення нового вентилятора складають $K = 26600$ грн.

Простий строк окупності визначається за формулою:

$$T_{ок}^{np} = \frac{K}{B}, \quad (3.5)$$

Підставляючи значення в формулу (3.25), отримуємо:

$$T_{ок}^{np} = \frac{26600}{36426} = 0,8р$$

Отже, заміна вентиляторів старого типу на новий, досить вигідний засіб енергозбереження зі строком окупності 8 місяців.

3.1.4 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:

$$E = k_B \cdot P \cdot T \cdot n, \quad (3.6)$$

де n - кількість вентиляторних установок, шт

P - потужність електродвигуна вентиляторної установки, кВт

k_B - коефіцієнт використання

T - тривалість роботи вентиляторної установки, год/рік

k_{ea} - коефіцієнт ефективності впровадження автоматичного керування,

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

Економія електричної енергії:

$$\Delta E = E \cdot (k_{ea} - 1), \quad (3.7)$$

Річне зменшення витрат на електричну енергію :

$$B = \Delta E \cdot \epsilon, \quad (3.8)$$

де ϵ - тариф на електричну енергію, дорівнює 1,56 грн/кВт · год .

$$B = 36000 \cdot 0,84 = 24696 \text{ грн/рік}$$

Капітальні затрати на реалізацію даного заходу становлять 17200 грн (2 пристрої автоматичного керування за ціною 8600 грн кожен).

$$T_{ок}^{np} = \frac{17200}{24696} = 0,7 \text{ року}$$

3.2 Фінансовий аналіз ефективності інвестиційного проекту

Проводячи фінансовий аналіз, проект вивчають з погляду фінансової комерційної привабливості для інвесторних організацій, які його реалізують.

Тому витрати і доходи, одержані в результаті здійснення проекту, мають явний характер і фінансову значимість. Критеріями відбору проектів за

результатами фінансового аналізу є додаткові грошові потоки, що виникають при реалізації проекту, його рентабельність та окупність вкладеного капіталу.

Метою даної роботи є заміна вентиляторів старого типу з низьким ККД вентиляторами нового типу з більш високим ККД.

Для покращення роботи системи вентиляції необхідно зменшити втрати, які виникають під час її експлуатації. Втрати в двигуні виникають під час перетворення електричної енергії в механічну, втрати в передаточному механізмі – під час передачі механічної енергії від двигуна до вентилятора, втрати в вентиляторі – під час перетворення механічної енергії в аеродинамічну, а втрати в магістралі виникають під час передачі аеродинамічної енергії.

Впроваджуємо вентилятор радіальний середнього тиску типу ВЦ14-46-8, що має широке застосування в системах вентиляції промислового призначення.

Найменування робіт та перелік обладнання на впровадження наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Кошторис на впровадження заходу з енергозбереження

№ з/п	Найменування обладнання, робіт	Кількість, шт.	Загальна вартість робіт, грн
1	Вентилятор ВЦ14-46-8	2	78182,40
2	Витрати на проектування	-	5967,30
3	Монтажні роботи	-	10336,50
4	Транспортні витрати		1000
5	Всього		98186,20

Ціни матеріальних ресурсів прийняті на 16 січня 2017 року.

Економія річних витрат :

При заміні вентиляторів зменшується споживання електричної енергії на $53100 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$, тоді економія грошових коштів становитиме:

$$E = \Delta W \cdot \epsilon ; \quad (3.9)$$

де ϵ – тариф на електричну енергію.

$$E = 53100 \cdot 0,686 = 36426,6 \text{ грн/рік.}$$

Простий термін окупності:

$$T_{ок}^{пр} = \frac{\text{Затрати}}{E} = \frac{98186,20}{36426,6} = 1,8 \text{ років.}$$

Простий термін окупності – 1,8 років.

Фінансовий аналіз проекту проводимо на основі оцінки витрат на впровадження проекту і можливості економії коштів внаслідок його виконання.

3.3 Джерела фінансування проекту

Джерелом фінансування проекту є залучені кошти - банківський кредит на придбання вентилятора і власні кошти підприємства на доставку та пуско – налагодочні роботи . Для отримання кредиту або для залучення стороннього необхідно провести фінансовий аналіз проекту, визначивши внутрішню норму рентабельності проекту, простий та дисконтований (динамічний) термін окупності.

Необхідними фінансовими ресурсами для фінансування програми, окрім особистих коштів споживачів енергоресурсів, можуть бути: засоби федерального і місцевого бюджетів, передбачені на енергозбереження; кошти інвесторів; кредити банків; консолідовані засоби споживачів на енергозбереження [12].

Основна проблема полягає не в відсутності коштів, а в відсутності діючого організаційно-фінансового механізму протягування засобів для реалізації проектів і повернення витрачених на це ресурсів. Крім того, небажання

керівників підприємств і організацій починати реалізацію енергоефективних заходів, викликане невпевненістю в отриманні реальної віддачі від заходів, що проводяться з метою отримання прибутку через енергозбереження.

Для отримання кредиту 98186,20 грн. необхідно частково заставити нове обладнання.

Річний еквівалентний чистий прибуток — це середня поточна вартість потоків грошових засобів за весь період життєвого циклу проекту. Розраховується шляхом ділення чистої поточної вартості на весь період життєвого циклу проекту. Цей метод дуже корисний для порівняння проектів з різними періодами життєвого циклу.

Розглянемо пропозиції різних банків України:

Укрсоцбанк – відсоткова ставка складає 18% річних;

Райфайзен Банк Аваль – відсоткова ставка складає 20% річних;

В таблиці 3.2 наведений розрахунок грошового потоку при отриманні кредиту в Укрсоцбанку.

Таблиця 3.2 - Фінансовий аналіз даного проекту при ставці дисконту 18%

Рік	Інвестиції, грн/рік	Експлуатаційні витрати, грн/рік	Річна економія коштів, грн/рік	Грошовий потік, грн/рік	Кумулятивний чистий потік грошей	Коефіцієнт дисконтування $k = 18\%$	Дисконтований чистий грошовий потік, $k = 18\%$	Кумулятивний чистий грошовий потік, $k = 18\%$
0	98186	0,0	0,0	98186,2	-98186,2	1,00000	-98186,2	-98186,2
1	0,0	500	36426,6	56325,5	-41860,7	0,84746	47733,5	-50452,7
2	0,0	500	36426,6	56325,5	14464,8	0,71818	40452,1	-10000,6
3	0,0	500	36426,6	56325,5	70790,3	0,60863	34281,4	24280,8
4	0,0	500	36426,6	56325,5	127115	0,51579	29052,1	53332,9
5	0,0	500	36426,6	56325,5	183441,	0,43711	24620,4	77953,3
Чистий приведений прибуток							77953,3	

Аналогічно розраховуємо для Райфайзен Банк Аваль та АТ ВаБанк. Розраховані дані відображені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Фінансовий аналіз даного проекту при різних ставці дисконту

Джерело фінансування	Процентна ставка, %	Чистий приведений прибуток, грн.
Укрсоцбанк	18	77953,3
Райфайзен Банк Аваль	19	74036,6
АТ ВаБанк	20	70261,5
Потенціал інвестицій (для розрахунку IRR)	50	-369,9

На рисунку 3.1 зображена графічна залежність грошового потоку від числа років з моменту впровадження проекту. Дисконтований строк окупності для всіх відсоткових ставок майже однаковий і становить 2 роки 3 місяці. Дисконтований термін окупності більший ніж простий (1,8 роки), так як він враховує вартість грошей у часі.

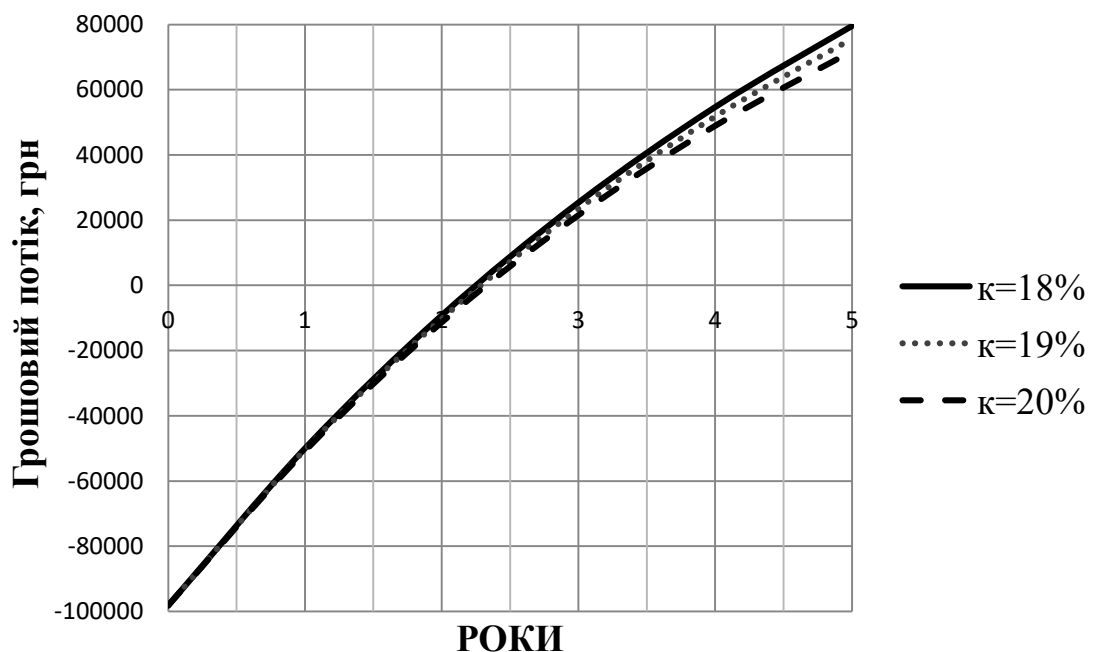


Рисунок 3.1 – Дисконтований строк окупності

Для визначення внутрішньої норми рентабельності (*IRR*) візьмемо значення позитивного та негативного *NPV* при ставці дисконту (таблиця 3.2) та побудуємо графічну залежність (рисунок 3.2).

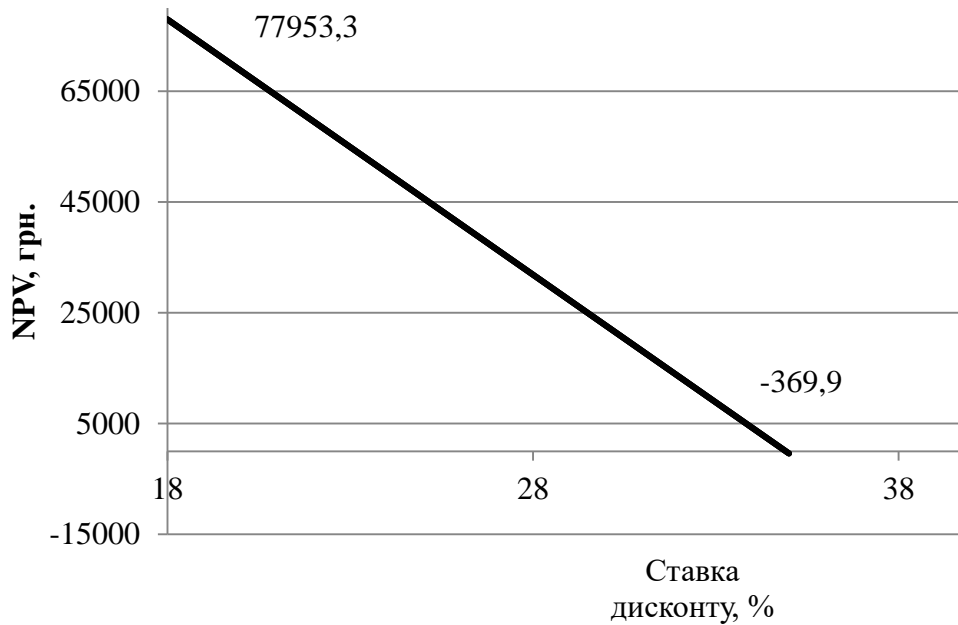


Рисунок 3.2 – Внутрішня норма рентабельності

За допомогою рисунку 3.2 зробимо пропорцію для розрахунку внутрішньої норми рентабельності.

При значенні дисконтної ставки 50% чистий приведений прибуток складатиме - 369,9.

Зміна дисконтної ставки: $\Delta i = 50\% - 18\% = 32\%$.

Зміна внутрішньої норми прибутку:

$$\Delta_{NPV} = -77953,3 - (-369,9) = -78323,2 \text{ грн.}$$

$$32\% - (-78323,3)$$

$$x\% - (-369,9)$$

$$x = 15\%$$

$$IRR = 18\% + 15\% = 33\%$$

Отже, як видно з рисунка 3.2 та з розрахунків, при нормі дисконтування

менше 33% цей проект буде ефективним.

Виходячи з розрахунків можна зробити висновок, що найвигідніше буде брати кредит в Укрсоцбанку.

Для визначення індексу доходності розрахуємо чистий грошовий дохід (таблиця 3.2):

$$ЧГП=98186,2+77953,3=176139,5 \text{ грн.}$$

Індекс доходності (PI) дозволяє порівняти обсяг інвестованих коштів з майбутнім чистим грошовим потоком за проектом. Розрахунок здійснюється за формулою (3.6):

$$PI = \frac{ЧГП}{\text{Капітальні}_\text{витрати}}; \quad (3.10)$$

$$PI = \frac{176139,5}{98186,2} = 1,79.$$

Даний проект може бути реалізованим, так як індекс доходності вищий за одиницю. Отже, кожна вкладена 1 гривня приносить 1 грн. 79 коп.

У цьому розділі проведено розрахунок економічної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів в системі електропостачання ТОВ «Прайм».

Застосування останніх дасть змогу досягти наступних результатів:

1. Зменшити витрати на споживану підприємством електричну енергію за рахунок впровадження ряду енергозберігаючих заходів.
2. Підвищити надійність і якість електроспоживання підприємства.

Окупність капітальних вкладень у впровадження енергозберігаючих заходів в системі електроспоживання не перебільшує двох років. З огляду на той факт, що в Україні зростають ціни на енергоносії (на електроенергію, зокрема), можна з упевненістю прогнозувати подальшого зменшення строку окупності.

Таким чином розраховуються базові економічні показники інвестиційних проектів для всіх запланованих заходів з енергозбереження і зводяться до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Економічні показники інвестиційних проектів

Захід з енергозбереження	Капітальні вкладення,	Річна економія електричної	Річна економія	Строк окупності,
Заміна недовантажених асинхронних двигунів двигунами меншої потужності	487	543,4	847,704	1,7
Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками	17,2	36	56,16	0,3
Заміна вентиляторів старих типів на нові	98,19	65,1	101,556	1,0
Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач	18,8	72,222	112,666	0,2
Всього	621,19	716,72	1118,09	-

Отже, Були визначені загальні техніко-економічні показники запропонованих енергозберігаючих заходів. Зменшення споживання електричної енергії від впровадження всіх вище перелічених заходів складе близько 459 тис. кВт год на рік. При капітальних вкладеннях близько 621 тис. грн., термін їх окупності складає від 0,2 до 1,7 років, що є, безперечно, ефективним з економічної точки зору.

ВИСНОВКИ

В роботі дана загальна характеристика споживачів електричної енергії та електроспоживання на підприємстві ТОВ «Прайм».

Були проаналізовані можливості впровадження енергозберігаючих заходів із зниження підприємством електроспоживання задля підвищення енергоефективності підприємства в цілому. Проведений аналіз показав, що найбільший потенціал енергозбереження має електрична енергія. Можна зробити наступні висновки:

1) запропоновані енергозберігаючі заходи із зниження споживання і втрат електричної енергії дають значний економічний ефект, який станом на січень 2022 року складе близько 1118,1млн. грн/рік.

2) найбільш енергоефективними заходами з енергозбереження на підприємстві є заміна недовантажених асинхронних двигунів двигунами меншої потужності, що дає змогу знизити витрати підприємства на електричну енергію на суму 847,704 млн. грн/рік.

3) запропоновані заходи з енергозбереження дали значний економічний ефект, що дозволяє знизити собівартість продукції, яка виробляється.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Абрамов, Н. Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1971. – 480 с.
2. Карелин, В. Я., Минаев, А. В. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986.– 320 с: ил.
3. Эгильский, И. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами подачи и распределения воды. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1988. – 216 с.
4. Лобачев, П. В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройна дат. 1983. – 191 с, ил.
5. Залуцкий, Э. В., Петрухно, А. И. Насосные станции. Курсовое проектирование – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987.– 167 с.
6. Михайлов, А. К., Малюшенко, В. В. Конструкции и расчет центробежных насосов высокого давления – М.: «Машиностроение», 1971, 304 с.
7. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. Энергоатом издат, 1984. – 416 с.
8. Репин, Б. Н., Запорожец, С. С. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. – М.: Высш. шк. 1995 – 431 с.
9. Ткачук, К. Н. Безопасность труда в промышленности: справочник – К.: Техника, 1982. – 231 с.
10. Гажаман, В.І. Електробезпека на виробництві: навч. посібник – К.: Охорона праці, 2002. – 272 с.
11. Дементий, Л. В. Охрана труда в автоматизированном производстве. Обеспечение безопасности труд. – Краматорск: ДГМА, 2007. – 300 с.

12. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навч. посіб. За ред. В. В. Сафонова. – К.: Основа, 2000. – 336 с.

13. Чижиков, Г. І. Охорона праці в галузі: Курс лекцій для студентів спеціальності МО / Г. І. Чижиков, С. А. Гончарова, Ю. К. Доброносів. – Краматорськ: ДДМА, 2004. – 140 с.

14. Денисенко, Г.Ф. Охрана труда. – М.: Вища школа, - 1985. – 319 с.

15. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. – М., 1987.

16. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості виробничого процесу. «Охорона праці», №6/98.

17. СНиП 2.01.02-85. противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

18. Бакалін, Ю.І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: Навчальний посібник – Харків, 2002 - 200с.

19. Кноринг, Г.Н. Осветительные установки -Л., Энергоаудит, 2002 - 230с.

20. Богословский, В.Н., Сканава, А.Н. Отопление: Учебник для вузов .- М.: Стройиздат, 1991.-456с.

21. Козин, В.Е., Левина, Г.А. и др. Теплоснабжение. - М.: Высшая школа, 1980-315с.

22. Немцев, З.Ф., Арсеньев, Г.В. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоиздат, 1982. - 310 с.

23. Ананьев, В.А., Балужева, Л.Н. Системы вентиляции и кондиционирования. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 410 с.

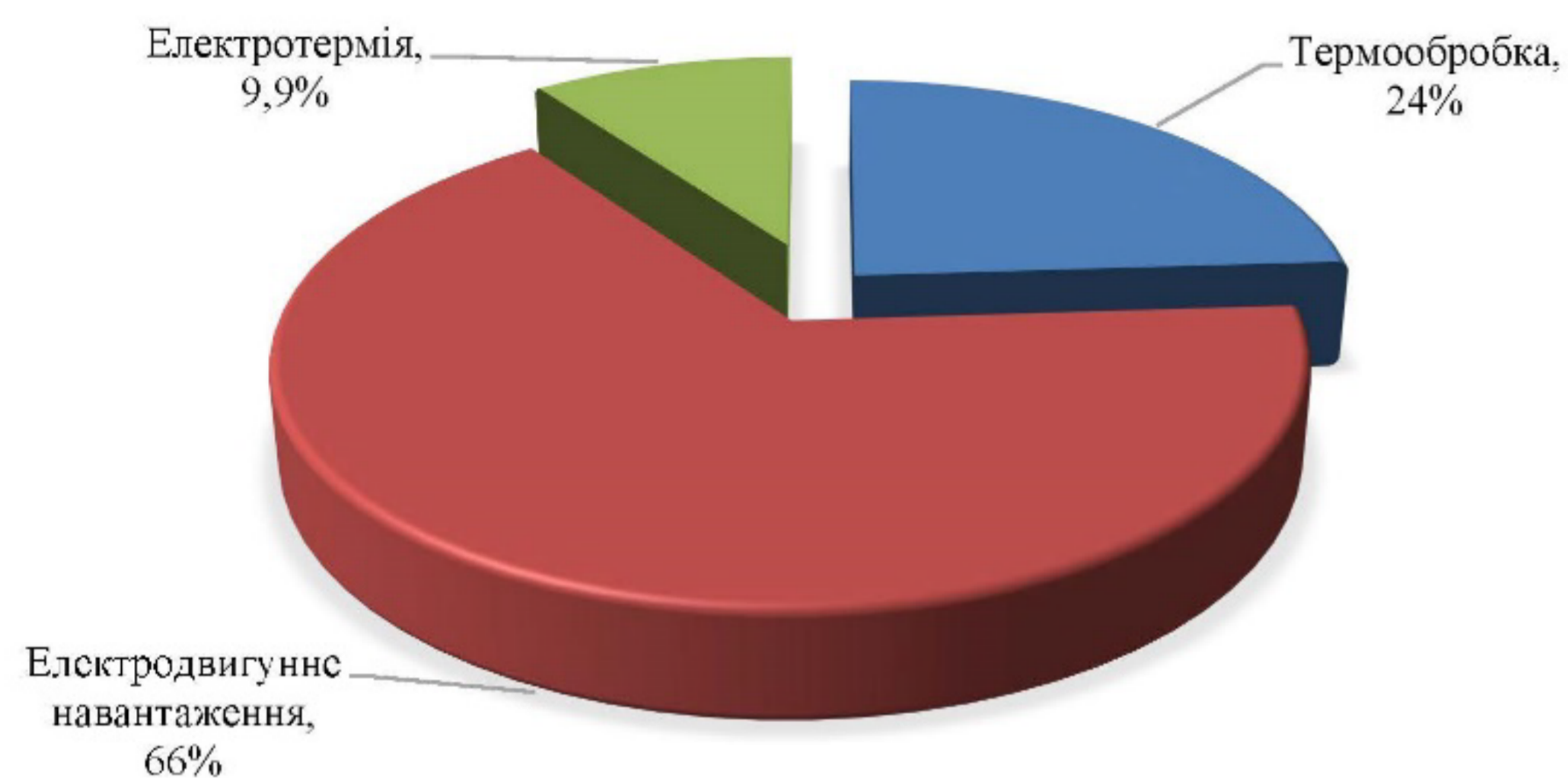
24. Методичні вказівки до виконання організаційної і економічної частини дипломних проектів для студентів ЗДІА спеціальності 7.09010 «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання / Укл.: Л.С. Сердюк - Запоріжжя, 2015 - 28 с.

ДОДАТОК А

Демонстраційні матеріали до захисту дипломної роботи

АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТОВ "ПРАЙМ"

Співвідношення споживання електроенергії обладнанням



Структура споживачів електричної енергії

Вид навантаження	Потужність, кВт	Відсоткове співвідношення
Загальна потужність електрообладнання, кВт	1432	100
Термообробка, кВт:	344	24,0
печі опору	114	8,0
нагрівальні пристрої	112	7,8
електрозварювання	118	8,2
Електродвигунне навантаження, кВт:	946	66,1
металорізальні верстати	518	36,2
насосне обладнання	117	8,2
вентиляція ділянок підприємства	311	21,7
Освітлення	142	9,9
зовнішнє освітлення	25	1,7
внутрішнє освітлення	117	8,2

Порівняльна характеристика потужності споживачів

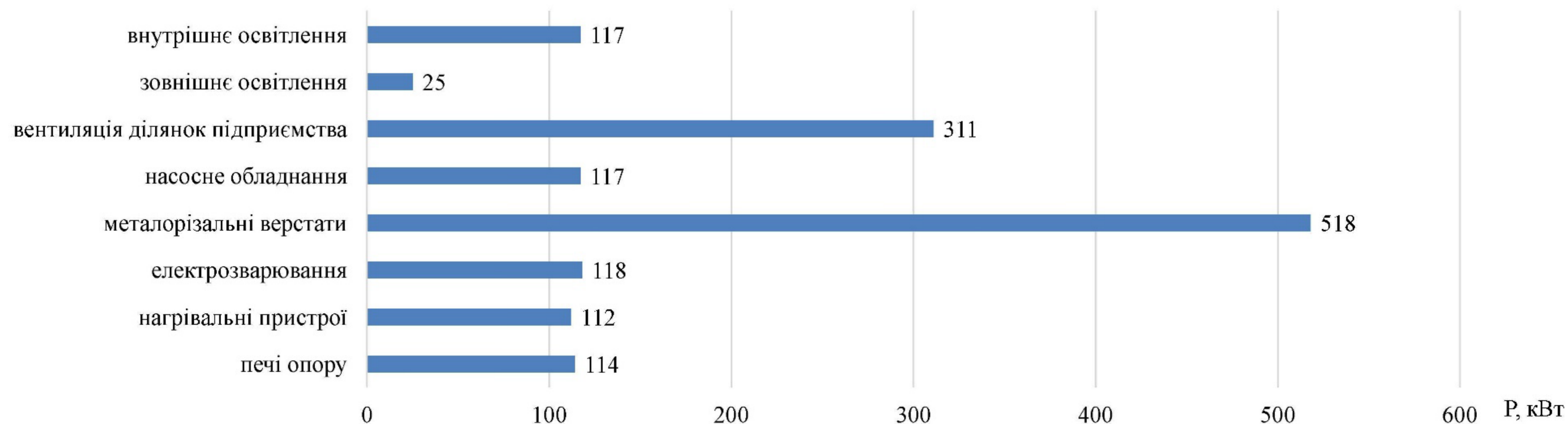
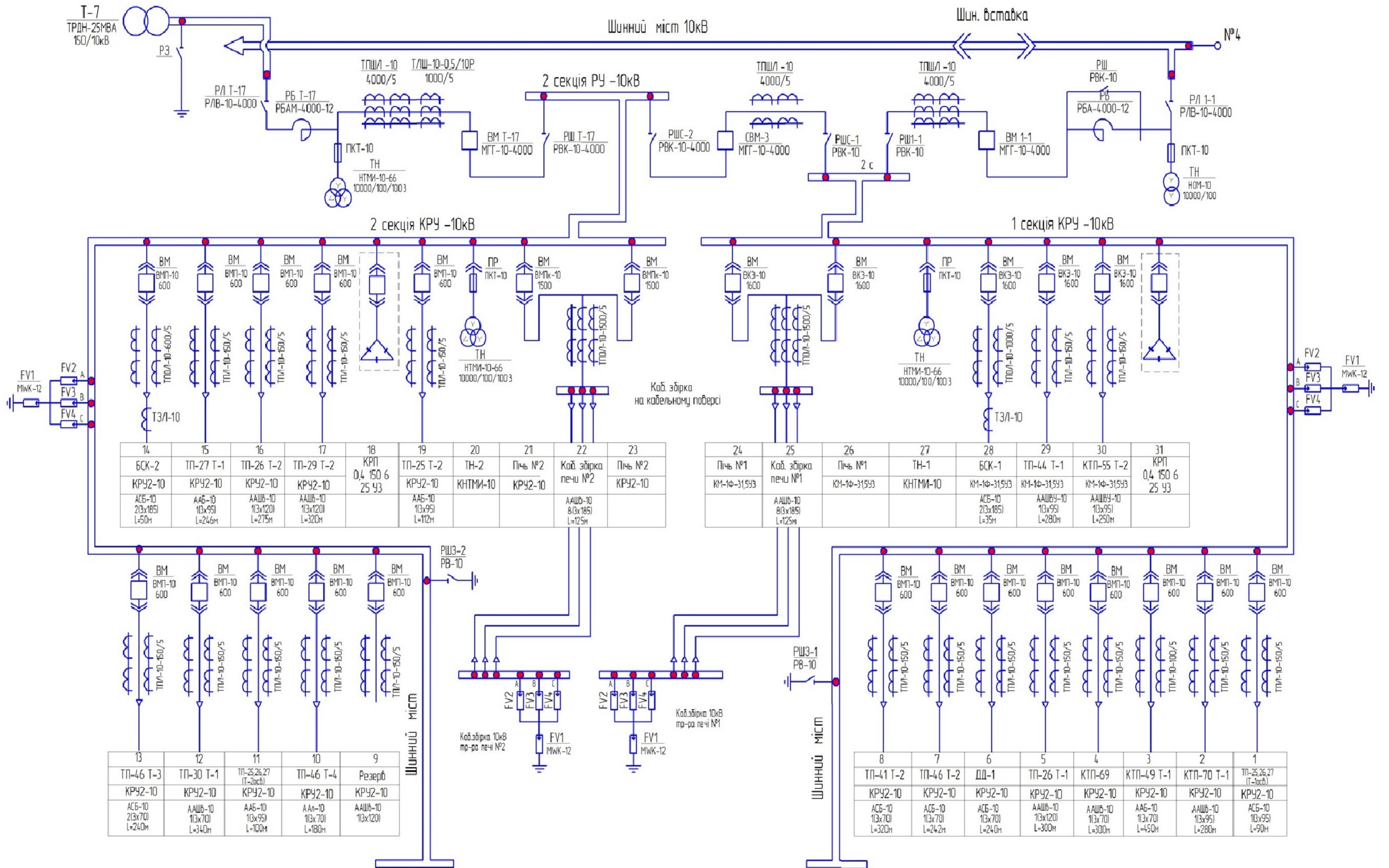
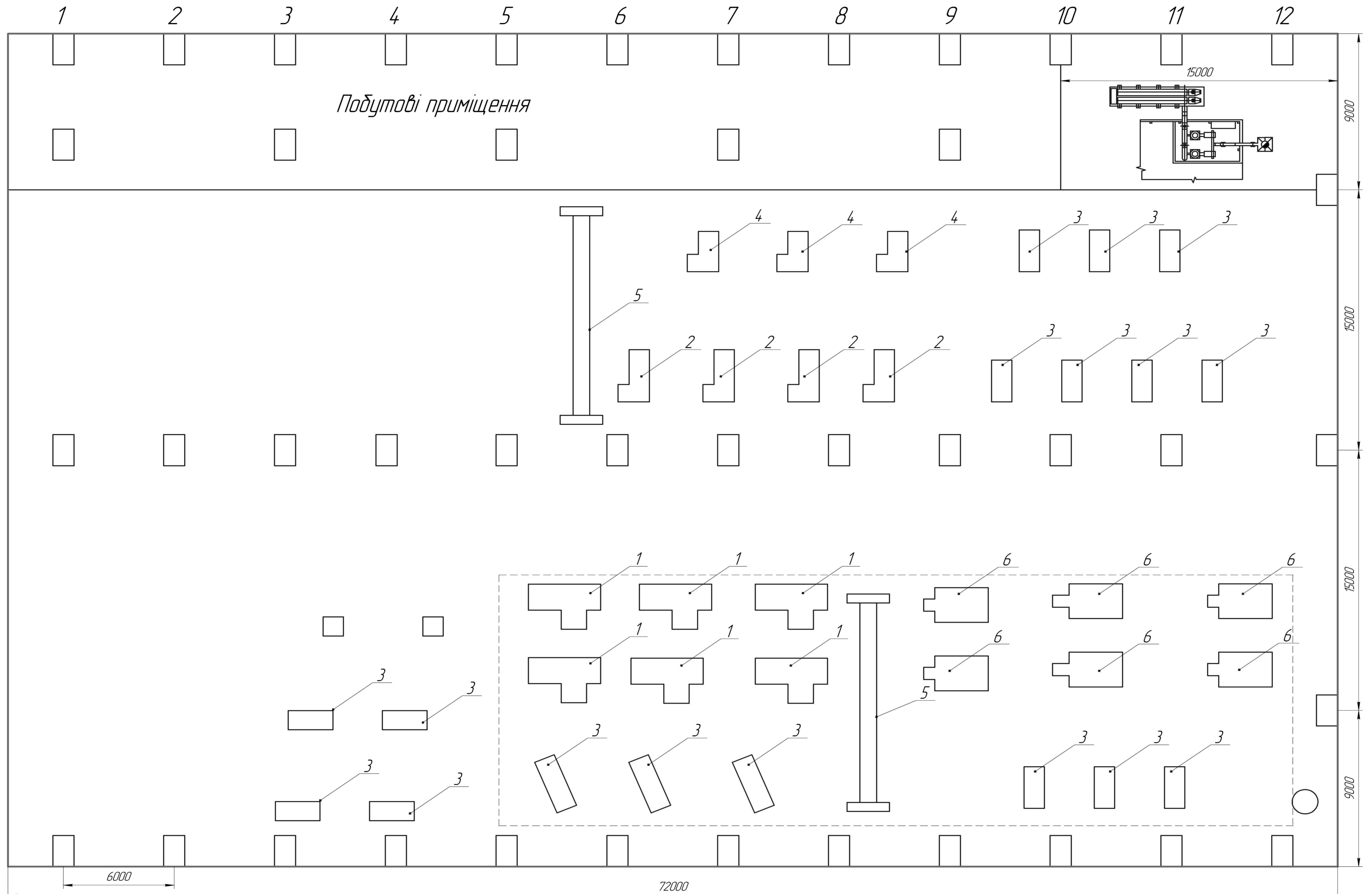


СХЕМА ОДНОЛІНІЙНА

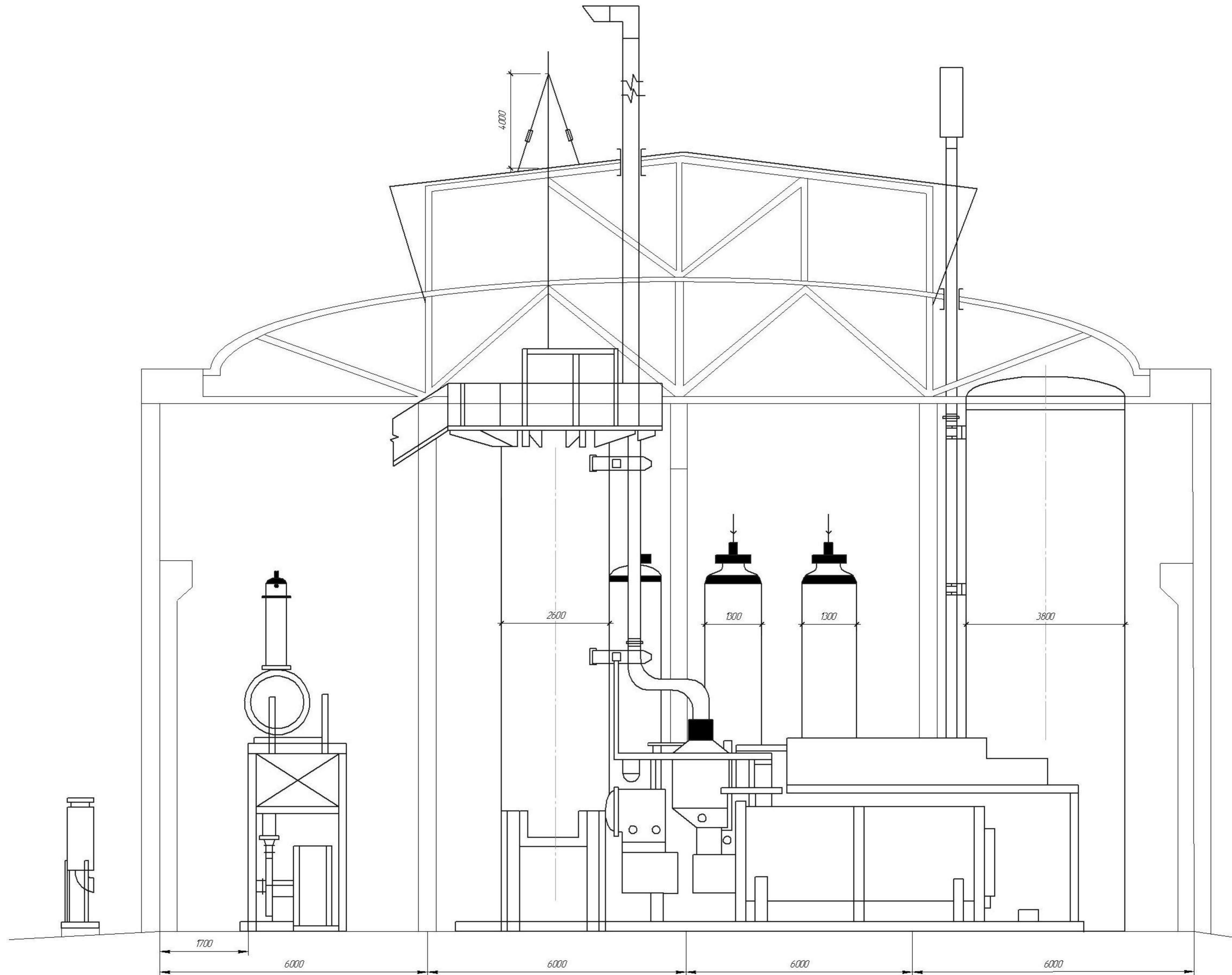


ПЛАН РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ

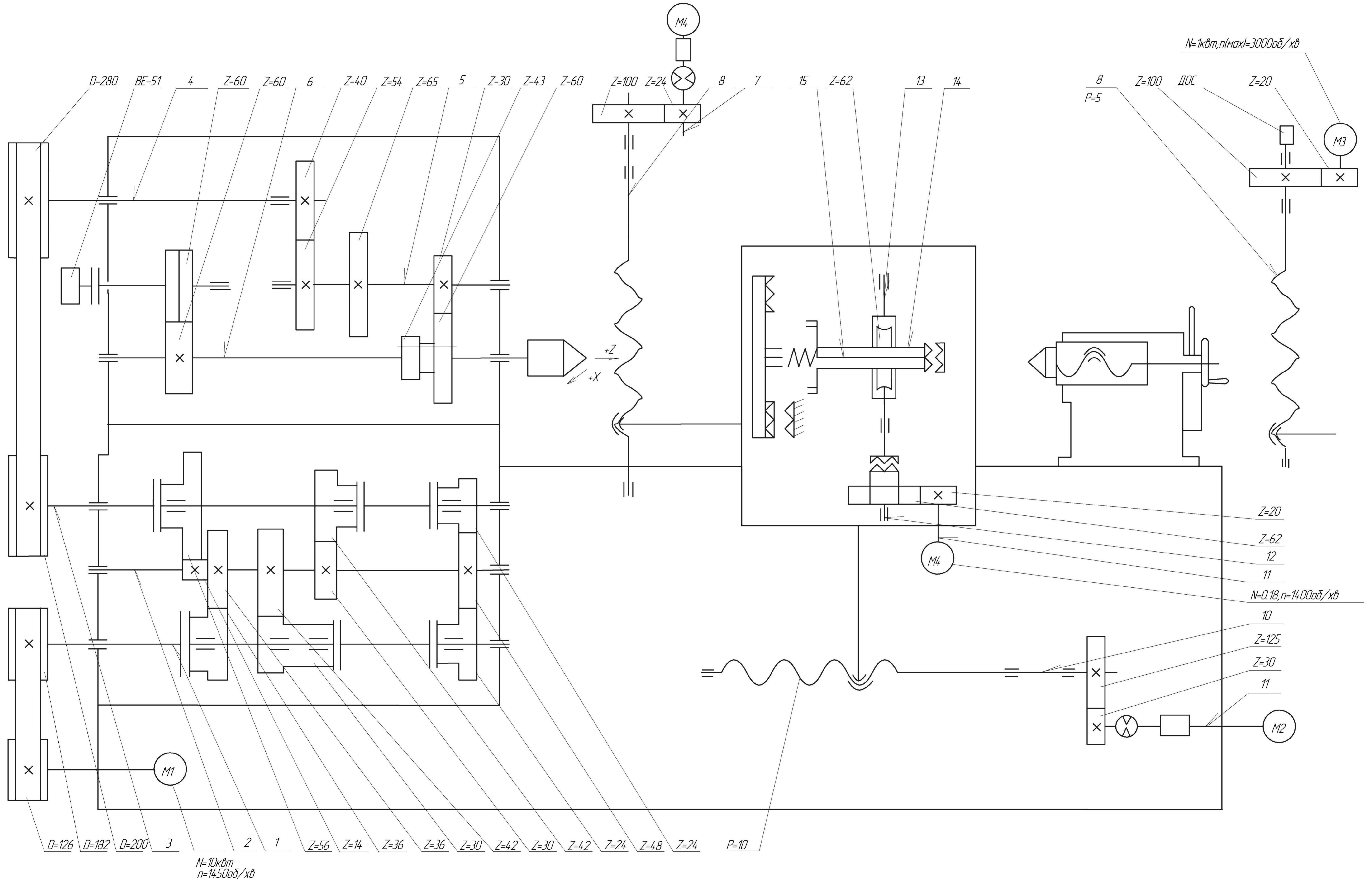


- 1 - станок фрезерний;
- 2 - станок токарний;
- 3 - станок шліфувальний;
- 4 - пристрій нагрівальний;
- 5 - кран-балка;
- 6 - станок волочильний

СХЕМА ДІЛЯНКИ



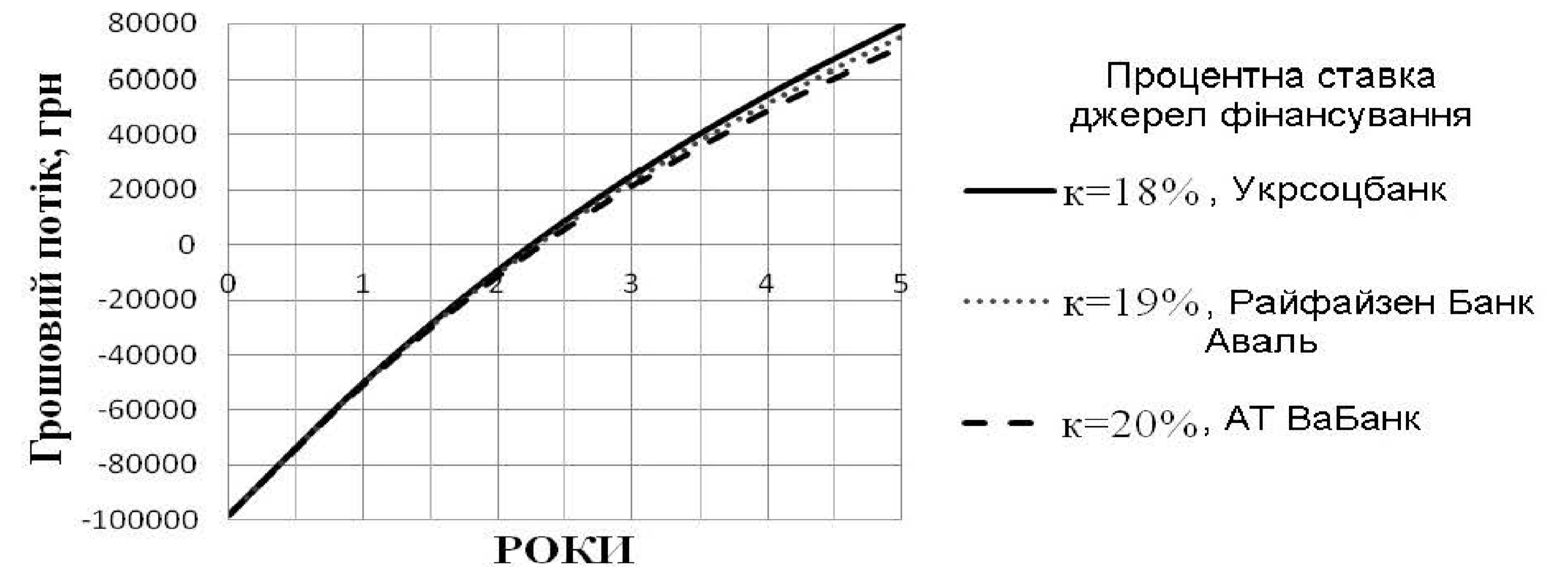
КІНЕМАТИЧНА СХЕМА МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТА



Техніко-економічні показники

Захід з енергозбереження	Капітальні вкладення, тис. грн.	Річна економія електричної енергії, тис. кВт год	Річна економія грошових коштів, тис. грн	Строк окупності, років
Заміна недовантажених асинхронних двигунів двигателями меншої потужності	487	543,4	847,7	1,7
Впровадження автоматичного керування вентиляторними установками	17,2	36	56,16	0,3
Заміна вентиляторів старих типів на нові	98,19	65,1	101,5	1,0
Виключення зі складу системи електроприводу проміжних передач	18,8	72,222	112,66	0,2
Всього	621,19	716,72	1118,1	-

Визначення дисконтного терміну окупності



Розрахунок показників ефективності проекту

Показники	Одиниці вимірювання	Значення
Інвестиції	грн.	98186,2
Річна економія коштів	грн/рік	54626
Чистий грошовий потік(ЧГП)	грн.	176139,5
Чистий приведений прибуток(NPV)	грн.	77953,3
Індекс доходності (PI)	-	1,79
Внутрішня норма рентабельності(IRR)	%	33
Дисконтований строк окупності	роки	2,3