

Міністерство освіти і науки України

Криворізький національний університет

Електротехнічний факультет

Пояснювальна записка

**до кваліфікаційної роботи бакалавра
за спеціальністю 141 - Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка**

ТЕМА РОБОТИ:

**Розробка заходів підвищення енергетичної ефективності об'єктів
генерації теплової енергії**

Виконав: студент групи ЕЕМ-21-1

Олександр ШКУРЕНКОВ

Керівник випускної роботи _____

д.т.н., проф. Олег СІНЧУК

Нормо контролер _____

д.т.н., проф. Олег СІНЧУК

Декан ЕТФ _____

к.т.н., доц. Владислав ФЕДОТОВ

Гарант освітньої програми _____

к.т.н., доц. Ігор ПЕРЕСУНЬКО

Кривий Рір 2025 р.

Криворізький національний університет

Факультет: електротехнічний

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 141 - Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

ШКУРЕНКОВ Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Розробка заходів підвищення енергетичної ефективності об'єктів
генерації теплової енергії

1. Термін подання студентом роботи: 16 червня 2025 р.
2. Мета та завдання кваліфікаційної роботи: Метою є розробка заходів
підвищення енергетичної ефективності об'єктів генерації теплової енергії.
3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити) I.
Характеристика об'єкту генерації теплової енергії; II. Програма
енергозбереження на об'єктах генерації теплової енергії; III.
Енергоефективність об'єктів генерації теплової енергії.
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень) I. Електричне обладнання об'єктів генерації теплової енергії; II.
Енергетичні залежності; III. Способи регулювання продуктивності; IV.
Характеристики при застосуванні частотно-регульованого електроприводу;
V. Модернізація насосних установок; VI. Технологічна схема реалізації
впровадження.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище консультанта	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
I	Олег СІНЧУК		
II	Олег СІНЧУК		
III	Олег СІНЧУК		

6. Календарний план

№	Етапи роботи	Термін
1	Загальна характеристика об'єкту	15.05.25
2	Споживачі теплової енергії	17.05.25
3	Технічний стан обладнання	19.05.25
4	Енергоспоживання	21.05.25
5	Загальні питання енергозбереження	24.05.25
6	Заходи щодо підвищення енергетичної ефективності	26.05.25
7	Енергозберігаючі заходи	31.05.25
8	Показники ефективності	04.05.25
9	Модернізація насосних установок	10.06.25
10	Технологічна схема реалізації впровадження	14.06.25

Дата видання завдання 12.05.2025 р.

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Олександр ШКУРЕНКОВ
(Ім'я, прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Олег СІНЧУК
(Ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до випускової атестаційної роботи бакалавра на тему: «Розробка заходів підвищення енергетичної ефективності об'єктів генерації теплової енергії»

42 с., 16 рис., 26 літературних джерел

У першому розділі було проведено аналіз типового об'єкту генерації та розподілу теплової енергії. Було зазначено що впровадження енергозберігаючих заходів на об'єктах розподілу та генерації теплової енергії є стратегічно важливим для ефективності використання ресурсів для підготовки та розподілу носія теплової енергії. Було відзначено що на сучасних об'єктах генерації та розподілу теплової енергії важливим є зменшення втрат електричної енергії на виробництво та розподіл теплової енергії. Також було зазначено що суттєве скорочення витрат можна досягти зменшивши також втрати у мережі розподілу носія теплової енергії. У сучасних технологіях щодо виробництва та генерації теплової енергії використовуються спеціальні котли та насосні установки. Тому основні витрати електричної енергії відбуваються при підігріванні носія теплової енергії а також при його транспортування мережевим трубопроводом. Також було зазначено що серед допоміжного обладнання що сприяє процесу генерації та розподілу теплової енергії найбільш витратними є системи нагнітання та очищення котельних установок. У якості аналітичної інформації використовувались графіки споживання електричної енергії за різні періоди часу.

У другому розділі були запроваджені енергозберігаючі заходи щодо обладнання об'єктів генерації теплової енергії. Так на прикладі типового об'єкту теплової генерації було запропоновано зменшити споживання

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергетичних ресурсів та збільшити строк служби електромеханічного обладнання. Також з метою зниження витрат на планово-попереджувальні ремонти було запропонована модернізація наявного електромеханічного обладнання. У якості розвитку технічної бази типового об'єкту теплової генерації було запропоновано у подальшому створити систему оперативного управління та контролю за процесом підготовки та розподілу носія теплової енергії.

У третьому розділі були розглянуті яким чином конкретні запропоновані рішення впливають на ефективність роботи об'єкту теплової генерації. Так було проаналізовано як саме модернізація електромеханічного обладнання буде впливати на надійність та економічність роботи об'єкту теплової генерації. Основна увага приділялась впровадженню частотно-регульованого електроприводу на об'єкти що відрізняються високим рівнем витрат електричної енергії у процесі їх функціонування. Аналіз експлуатаційних показників показав що впровадження частотно-регульованого електроприводу на таких об'єктах як насосні та вентиляційні установки дозволяє знизити втрати електричної енергії на 40%.

ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕГОЗБЕРЕЖЕННЯ

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ.....	8
Розділ 1. Характеристика об'єкту генерації теплової енергії	9
1.1. Загальна характеристика об'єкту генерації теплової енергії	9
1.2. Технологічний процес підігрівання теплового носія	11
1.3. Споживачі теплової енергії	12
1.4. Технічний стан обладнання об'єкту генерації теплової енергії	13
1.5. Енергоспоживання об'єкту генерації теплової енергії	14
Розділ 2. Програма енергозбереження на об'єктах генерації теплової енергії	19
2.1. Загальні питання енергозбереження	19
2.2. Заходи щодо підвищення енергетичної ефективності об'єктів генерації теплової енергії.....	21
2.3. Енергозберігаючі заходи на опалювальному обладнанні.....	22
2.4. Енергозберігаючі заходи для електричних двигунів.....	23
2.5. Енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання насосних установок.....	25
2.6. Енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання вентиляційних установок	28
Розділ 3. Енергоефективність об'єктів генерації теплової енергії	31
3.1. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу насосних установок	31
3.2. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу вентиляційних установок.....	33

3.3. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу димососів системи всмоктування залишків роботи котлів	35
3.4. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу мережевої насосної установки	36
Висновки	38

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

На об'єктах генерації теплової енергії відбувається підготовка та розподіл носія теплової енергії. Для чого використовуються такі витратні ресурси як електрична енергія природний газ та вода. Найбільш витратним ресурсом при виробництві теплової енергії є природний газ. Тому важливим є рівномірний його розподіл. Друге місце після природного газу займають витрати електричної енергії.

Найбільш потужними споживачами електричної енергії на об'єктах теплової генерації є вентиляційні та насосні установки а також системи всмоктування диму. Застаріле електромеханічне обладнання погіршує ефективність роботи об'єктів теплової генерації. Тому на об'єктах теплової генерації важливим є не тільки контролювати витрати природного газу але й забезпечувати економічно обґрунтовані режими роботи електромеханічного обладнання.

Транспортування теплової енергії виконується по мережевим магістральним трубопроводам. На об'єктах теплової генерації та розподілу виконується підігрів носія теплової енергії та циркуляція його мережевим трубопроводом із підтримкою відповідного тиску у системі.

Тому на об'єктах теплової генерації важливим є відповідність режимів роботи електромеханічного обладнання насосних та вентиляційних установок до потреб технологічної лінії. Це дає можливість забезпечити циркуляцію носія теплової енергії між об'єктами генерації та споживачами теплової енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Характеристика об'єкту генерації теплової енергії

1.1. Загальна характеристика об'єкту генерації теплової енергії

Розглянемо стандартний об'єкт генерації теплової енергії. Зазвичай на такому об'єкті міститься обладнання для нагрівання носія теплової енергії а також електромеханічне обладнання для розподілу носія теплової енергії по трубопроводу.

На об'єктах генерації теплової енергії також розташовані насосні та вентиляційні установки а також допоміжне обладнання для усунення залишків процесу нагрівання теплового носія.

Зазвичай встановлена потужність стандартного об'єкту генерації теплової енергії становить 20 МВт що приблизно складає потужність 18 гкалорій на годину.

Підключене навантаження об'єктів генерації теплової енергії складає приблизно 20-30% від встановленої потужності, тобто знаходиться на рівні 5-7 МВт. Основними споживачами теплового носія є об'єкти тепломереж та теплових пунктів на які розподіляється основна потужність носія теплової енергії. Залишки теплової енергії а це приблизно 20% від загальної потужності споживачів приходяться на систему гарячого водопостачання.

Загалом потужність систем гарячого водопостачання стандартного об'єкту генерації теплової енергії складає близько 1 МВт.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1			Лім.	Лист	Листів	
Розробив		ШкуренковОС									
Перевірів		Сінчук О.М.								9	10
Реценз.								КНУ ЕЕМ-21-1			
Н. Контр.		Сінчук О.М.									
Затвердив		ПересунькоІ.І.									

Розглянемо яким чином розподіляється навантаження між об'єктом генерації теплової енергії та кінцевими споживачами.

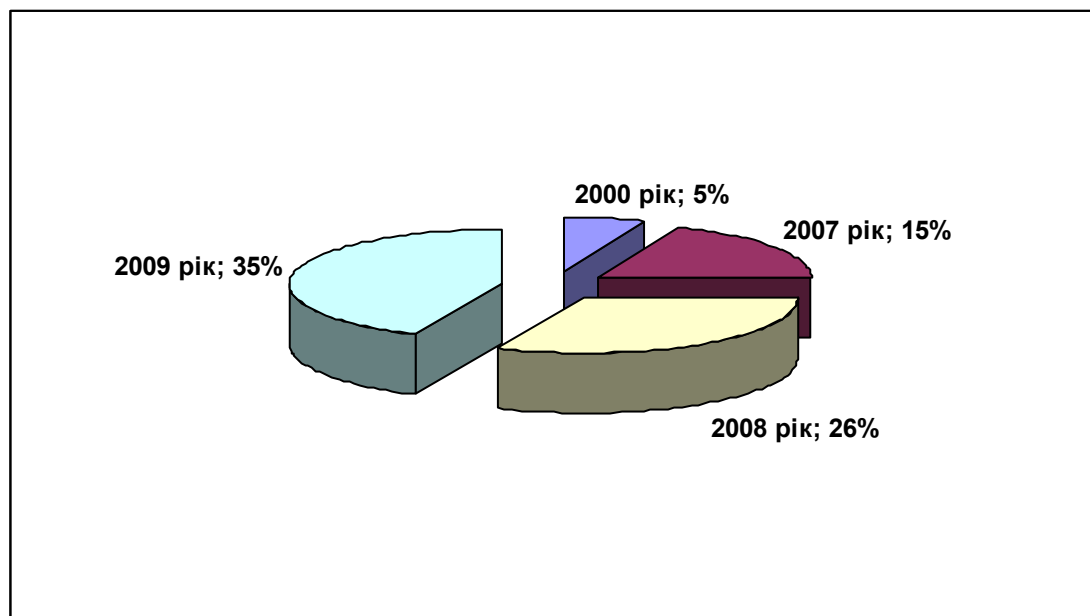


Рисунок 1.1 – Розподіл навантаження між об'єктом генерації теплової енергії та кінцевими споживачами

Можна бачити що спостерігається тенденція щодо коливання навантаження споживачів теплової енергії. Амплітуда коливання навантаженням споживачів теплової енергії складає 3 гкал на годину, це можна бачити по наведених графіках.

Отже для ефективності використанням обладнанням об'єктів генерації теплової енергії необхідно враховувати зміну навантаження кінцевих споживачів.

1.2. Технологічний процес підігрівання теплового носія

Розглянемо технологічний процес підігрівання теплового носія. Спочатку вода потрапляє до системи фільтрації та очищення. Після процесу фільтрації та очищення підготовлений носій теплової енергії потрапляє до мережі трубопроводів по яких відбувається транспортування теплової енергії. Транспортування теплової енергії виконується по мережевих трубопроводах завдяки циркуляції носія теплової енергії у системі від об'єкту генерації теплової енергії до споживача та у зворотному напрямку.

Розглянемо більш детально яким чином відбувається розподіл носія теплової енергії від її виробництва до передавання кінцевому споживачу.



Рисунок 1.2 – Розподіл носія теплової енергії від її виробництва до передавання кінцевому споживачу

1.3. Споживачі теплової енергії

Розглянемо основних споживачів стандартного об'єкту генерації та розподілу теплової енергії. Основні генеруючі потужності об'єкту генерації теплової енергії зконцентровані у опалювальному обладнанні у якості якого використовуються нагрівальні котли. Тому котли опалювальної системи є основними споживачами природного газу.

Основними споживачами електричної енергії є системи водовідведенням та водопостачання а також системи вентилявання та газоочисні системи. Серед систем водопостачання можна виділити мережеві насоси а також підживлюючі насоси. Серед систем газоочистки можна виділити димососи та вентиляційні установки.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Технічний стан обладнання об'єкту генерації теплової енергії

Проведемо аналіз стану обладнання стандартного об'єкту генерації теплової енергії. Так можна бачити що наявність застарілого електромеханічного обладнання не дає у повному обсязі здійснювати ефективне керування процесом нагрівання та доставки до кінцевого споживача носія теплової енергії. Отже процес нагрівання води виконується із суттєвими втратами електричної енергії та підвищеною витратою природного газу.

Втрат електричної енергії при роботі можна позбутись заміною застарілого електромеханічного обладнання на нове. Перш за все це стосується насосного та вентиляційного обладнання. Так при заміні застарілого насосного обладнання на більш продуктивним можна суттєво підвищити ККД насосної установки та знизити споживання електричної енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5. Енергоспоживання об'єкту генерації теплової енергії

Розглянемо окремо процес споживання електричної енергії електромеханічним обладнанням та процес використання енергетичних ресурсів на об'єкті генерації та розподілу теплової енергії.

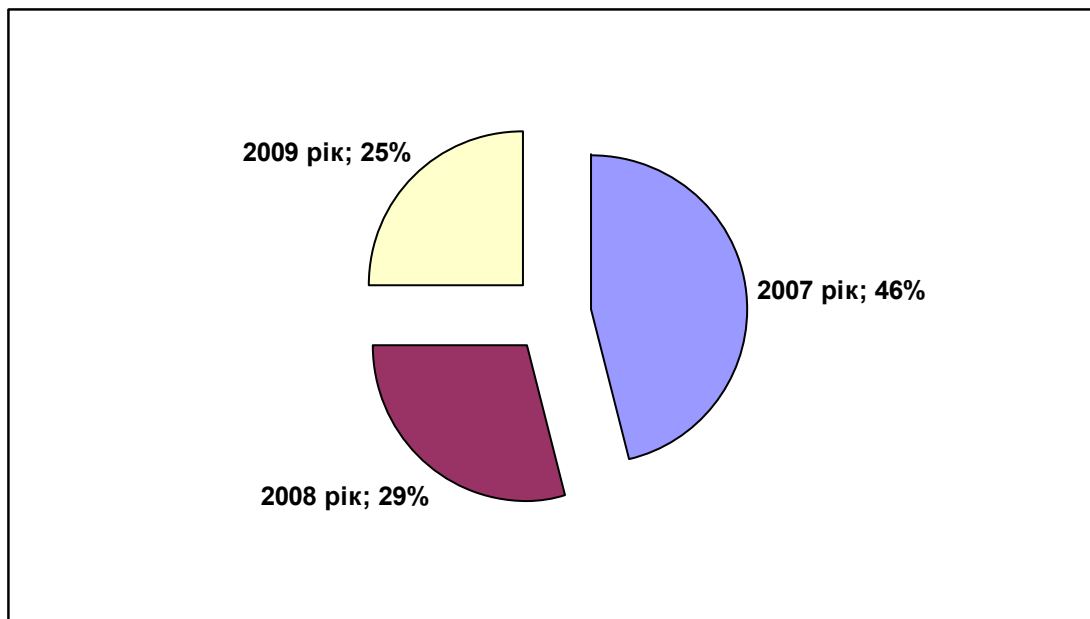


Рисунок 1.3 – Теплова енергія

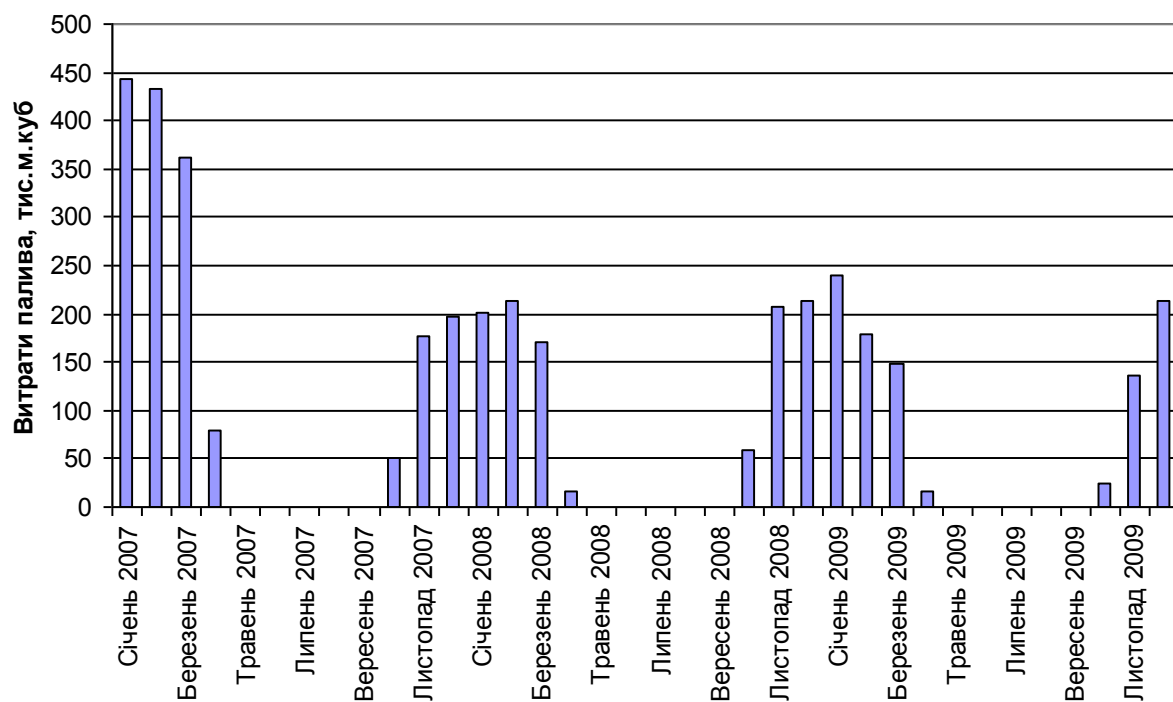


Рисунок 1.4 – Витрати енергоресурсів

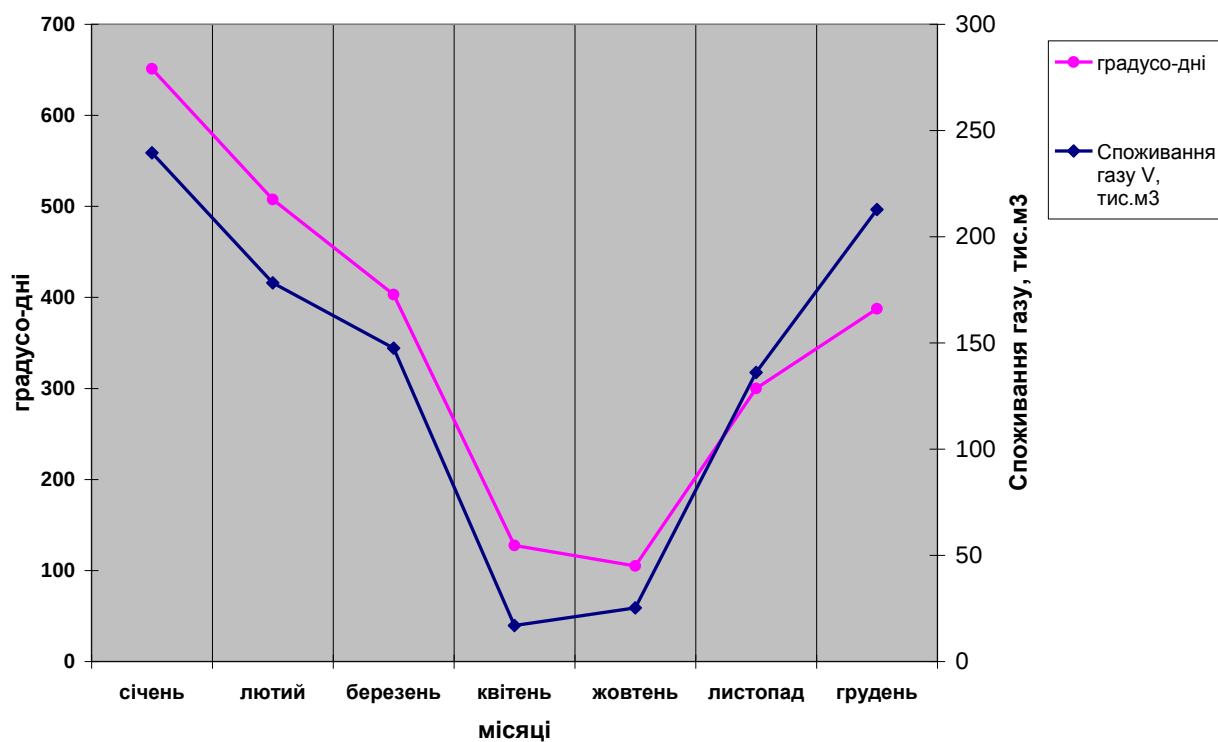


Рисунок 1.5 – Споживання електроенергії

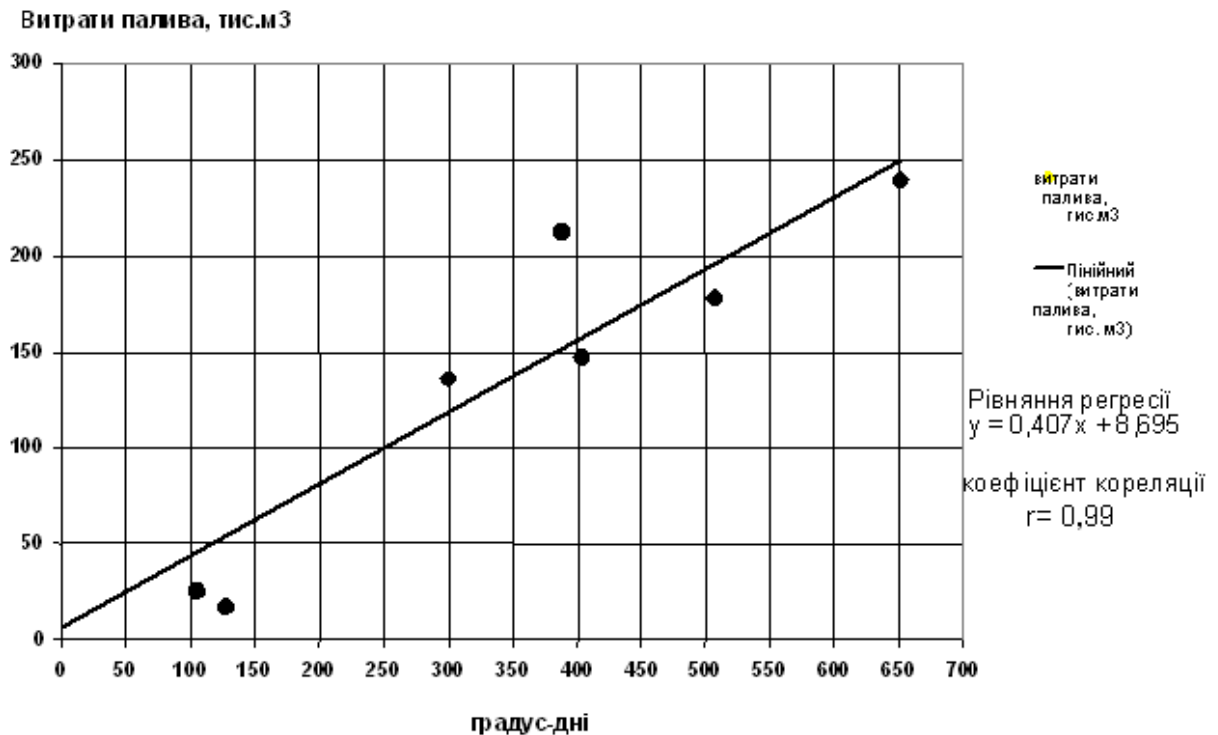


Рисунок 1.6 – Аналіз витрат

З наведених графіків можна бачити що значна втрата теплової енергії відбувається у мережевому трубопроводі. Мережевий трубопровід представляє собою розгалужену систему що поєднує у собі сталеві труби які мають бути ізольовані від навколишнього середовища та системи армування та регулювання характеристик трубопроводу. Поліпшення умов експлуатації теплової мережі впливає на зниження втрат у трубопроводі під час транспортування носія теплової енергії.

Також з графіків можна бачити що присутні коливання навантаження теплової мережі. Для зниження втрат від ефекту коливання навантаження слід використовувати регульовальні властивості об'єкту генерації теплової енергії. Цього можна досягти шляхом заміни застарілого електромеханічного обладнання на нове.

Також можна здійснювати процес регулювання продуктивності вентиляційних та насосних установок що дасть змогу зменшити втрати електричної енергії.

Також до заходів підвищення ефективності роботи об'єктів генерації теплової енергії можна віднести впровадженню системи контролю температури нагрівального обладнання. Контроль температури холодного та гарячого повітря здійснюється у автоматичному режимі. Відпрацьовані гази контролюються завдяки встановленню газоаналізаторів що забезпечує підвищення ефективності роботи димососів та зниження споживання ними електричної енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2. Програма енергозбереження на об'єктах генерації теплової енергії

2.1. Загальні питання енергозбереження

Великою проблемою для формування енергозберігаючих підходів у структурах об'єктів генерації теплової енергії є відсутність системи регулювання нагрів носія теплової енергії та відсутність систем обчислення генерації теплової енергії.

Тому перспективним напрямком є впровадження у структуру централізованої системи генерації теплової енергії відокремлених джерел різної потужності та місця розташування.

Впровадження таких систем дозволить виконувати резервування та оптимізацію механізмів підтримання балансу потужності між об'єктами генерації та кінцевими споживачами теплової енергії.

Також використання подібного механізму дозволяє знизити шкоду при настанні аварійних ситуацій як на об'єктах генерації теплової енергії так і з боку кінцевих споживачів.

Впровадження подібних структур дозволить виконувати індивідуальне налаштування об'єктів генерації теплової енергії що будуть відповідати кінцевому значенню споживачів.

Також подібна структура дозволяє виконувати централізоване групове регулювання потоків теплової енергії відповідно до графіків добових температур та особливостей шляхи транспортування теплової енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив		Шкурєнков ОС			Розділ 2	Літ.	Лист	Листів
Перевірів		Сінчук О.М.					19	12
Реценз.								
Н. Контр.		Сінчук О.М.						
Затвердив		Пересунько І.І.				КНУ ЕЕМ-21-1		

До енергозберігаючих заходів можна також віднести впровадження енергоефективних технологій та використання джерел відновлювальної енергетики у структурах об'єктів генерації теплової енергії. Отже у будь-якому випадку для підвищення рівня енергетичної ефективності об'єкти генерації теплової енергії мають пройти суттєву модернізацію встановленого на них обладнання.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Заходи щодо підвищення енергетичної ефективності об'єктів генерації теплової енергії

Розглянемо заходи щодо підвищення енергетичної ефективності об'єктів генерації теплової енергії. Основним напрямком підвищення енергетичної ефективності об'єктів генерації теплової енергії можна вважати зниження втрат при транспортуванні теплової енергії.

Основними чинниками наявності втрат теплової енергії при її транспортуванні від джерела генерації до кінцевого споживача є наявність неізольованих ділянок мережевого трубопроводу а також зношення магістральних труб та шляхів транспортування носія теплової енергії. Близько 40% енергетичних втрат приходить на процес транспортування теплової енергії.

Для поліпшення процесу транспортування теплової енергії також застосовують економічно обґрунтовану протяжність трубопроводних мереж та визначають найбільш доцільні шляхи циркуляції носія теплової енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Енергозберігаючі заходи на опалювальному обладнанні

Розглянемо енергозберігаючі заходи на опалювальному обладнанні що використовуються для підігріву носія теплової енергії. Слід зазначити що у більше половини котлів які експлуатуються термін роботи перевищує 20 років. Коефіцієнт корисної дії таких опалювальних приладів не перевищує 70-80%. Окрім цього таке обладнання не підлягає автоматизації виробничого процесу.

Застаріле обладнання котлів регулюються у ручному режимі оператором котельної установки. Таким чином відбувається підвищене споживання природного газу для підігріву холодної води. Окрім цього витрати природного газу на таких котлах не регулюються. Відповідно до нормативних актів коефіцієнт корисної дії котлів має бути не нижчим за 90%.

Тому для підвищення ефективності та автоматизації роботи об'єктів генерації теплової енергії застарілі опалювальні системи слід замінювати новими підвищеними показниками ККД.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Енергозберігаючі заходи для електричних двигунів

Електромеханічні системи об'єктів генерації та розподілу теплової енергії займають друге після опалювальних систем місце щодо наявності втрат електричної енергії при їх роботі. Насамперед це пов'язано з наявністю коливань навантаження на об'єкт генерації теплової енергії унаслідок зниження або підвищення кількості споживачів теплової енергії. Для підвищення енергетичної ефективності електромеханічних систем на об'єктах генерації та розподілу теплової енергії останні мають працювати у номінальному режимі роботи. Відхилення від номінальних режимів роботи призводить до зниження коефіцієнту корисної дії усієї установки. Збільшення витрат електричної енергії призводить до зниження енергетичної ефективності процесу підігрівання та транспортування носія теплової енергії.

Таким чином для підвищення ефективності процесу нагрівання та транспортування носія теплової енергії необхідно забезпечити регулювання продуктивності електромеханічного обладнання відповідно до потреб кінцевого споживача теплової енергії. Можна зазначити що в процесі роботи питомі втрати електричної енергії не мають відхилятися від номінального значення. Споживання електричної енергії має дорівнювати виробленій потужності теплової енергії.

Розглянемо питомі втрати електричної енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

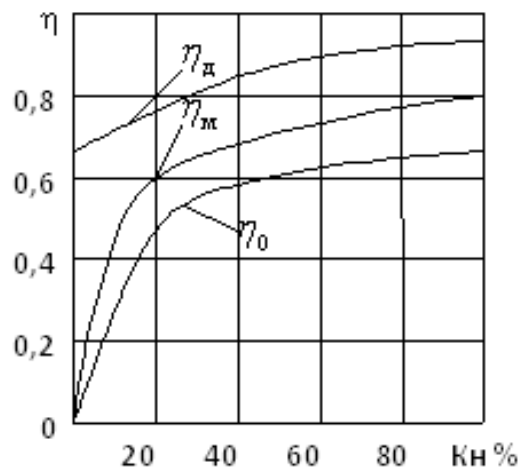


Рисунок 2.1 – Питомі втрати електричної енергії

Головними чинниками при визначенні втрат електричної енергії є коефіцієнт корисної дії електричної машини та її номінальна потужність. При цьому також використовується коефіцієнт завантаження робочої машини та конструкційні коефіцієнти. За базовий обирається час роботи робочої машини протягом робочої зміни.

При максимальному завантаженні робочої машини питомі втрати енергії будуть мінімальними.

Можна бачити, що при збільшенні питомих втрат енергії також зменшується й коефіцієнт завантаженості робочої машини.

2.5. Енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання насосних установок

Розглянемо енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання насосних установок. Як вже зазначалось на об'єктах генерації теплової енергії основними споживачами електричної енергії виступають насосні та вентиляційні установки а також системи всмоктування залишків роботи опалювальної системи. Можливість виконувати регулювання параметрів при роботі насосних та вентиляційних систем позитивно впливають на енергетичні режими роботи електромеханічного обладнання. Впровадження автоматизованої системи регулювання параметрів електромеханічних систем дозволяє зробити процес транспортування носія теплової енергії більш ефективним та енергоощадливим.

Розглянемо можливість встановлення частотно-регульованого електроприводу для насосних систем об'єктів генерування теплової енергії. Можна зазначити що у порівнянні із дроселюванням при якому втрачається близько 75% згенерованої теплової енергії частотно-регульований електропривод дозволяє виконувати подібні операції при витраті 13% згенерованої теплової енергії. Отже економічна складова при переході від застарілого електромеханічного обладнання до сучасних систем електроприводу складає не менш як 60% підвищення енергетичної ефективності.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

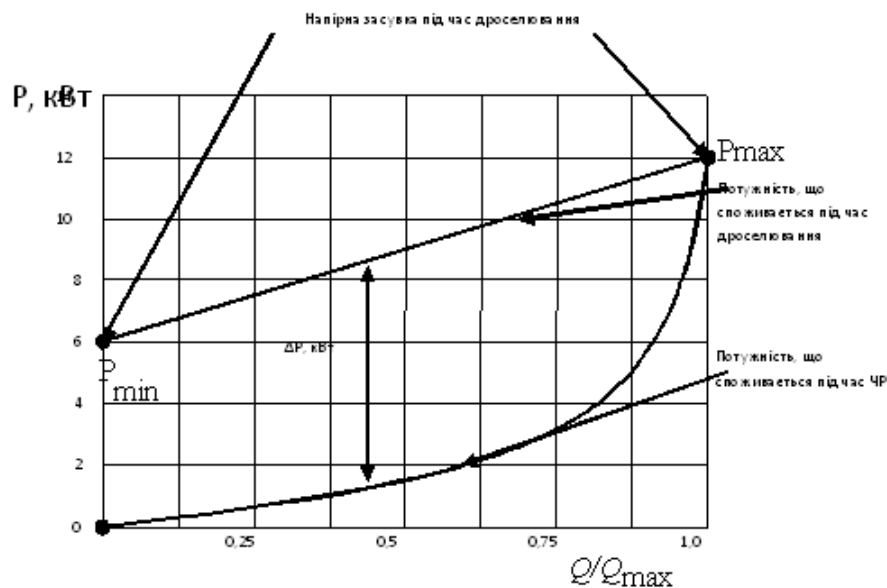


Рисунок 2.2 – Енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання насосних установок

Так при роботі на магістральний трубопровід насосна установка з нерегульованим електричним двигуном створює напір що не відповідає споживаній потужності електричної машини. При встановленні частотно-регульованого електроприводу для насосної установки споживана електрична потужність буде чітко відповідати відтворюваним характеристикам мережевого трубопроводу. Отже частотно-регульований електропривод забезпечує економічно обґрунтоване споживання електричної енергії з мережі.

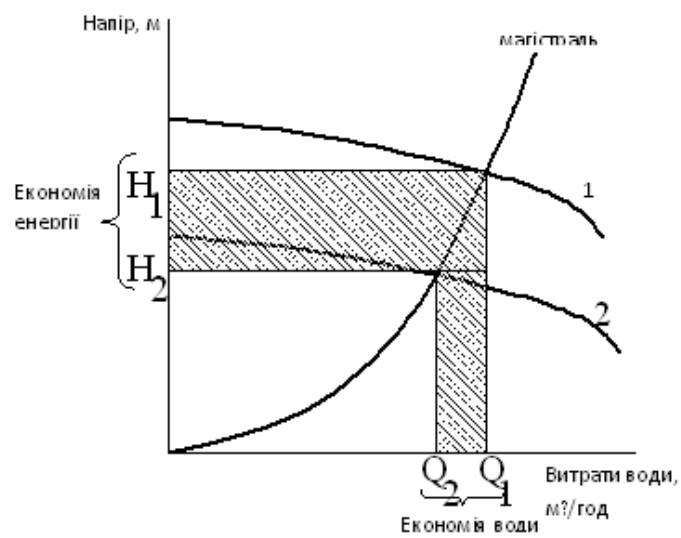


Рисунок 2.3 – Робота на магістральний трубопровід

2.6. Енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання вентиляційних установок

Розглянемо енергозберігаючі заходи щодо електромеханічного обладнання вентиляційних установок. Вентиляторні установки застосовуються при роботі опалювальних систем для створення необхідного тиску природного газу у зоні нагрівання.

Встановлені системи нерегульованого електроприводу не дають змоги змінювати тиск та витрату природного газу на підігрів носія теплової енергії. Також слід зазначити що для приводу вентиляторних установок використовуються асинхронні короткозамкнені двигуни. Тобто при пуску такої системи виникають підвищені струмові навантаження, які погіршують стійкість енергетичної системи та призводять до зниження надійності роботи електромеханічного обладнання.

Отже як це зазначалось для роботи насосних установок при виконанні зміни продуктивності вентиляторних установок за допомогою дроселювання відбувається зниження ефективності генерації теплової енергії що спричинено підвищенням енергетичних втрат.

Розглянемо це на прикладі аеродинамічної характеристики вентиляційної установки та характеристики коефіцієнту корисної дії її електроприводу.

Аеродинамічна, напірна й характеристика ККД вентилятора наведені на рисунках 2.4, 2.5, 2.6.

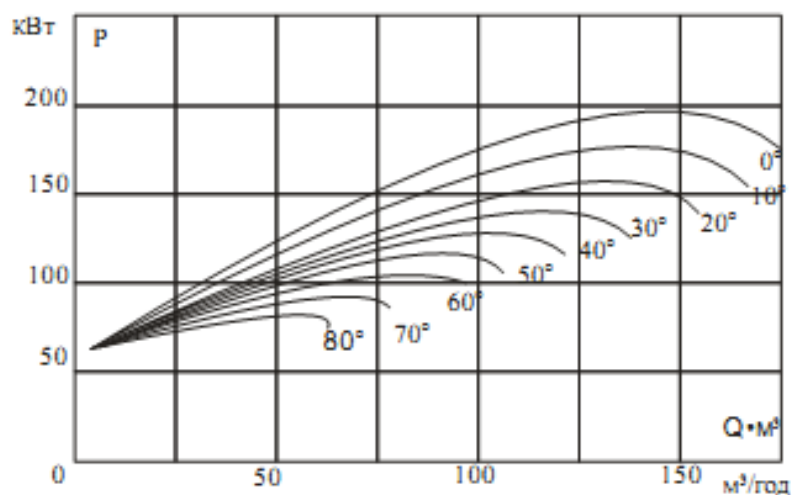


Рисунок 2.4 – Аеродинамічна характеристика

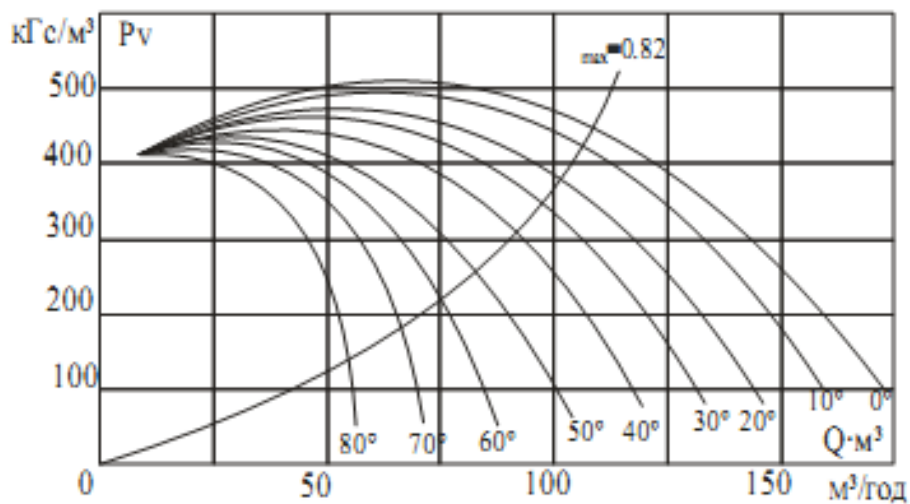


Рисунок 2.5 – Напірна характеристика

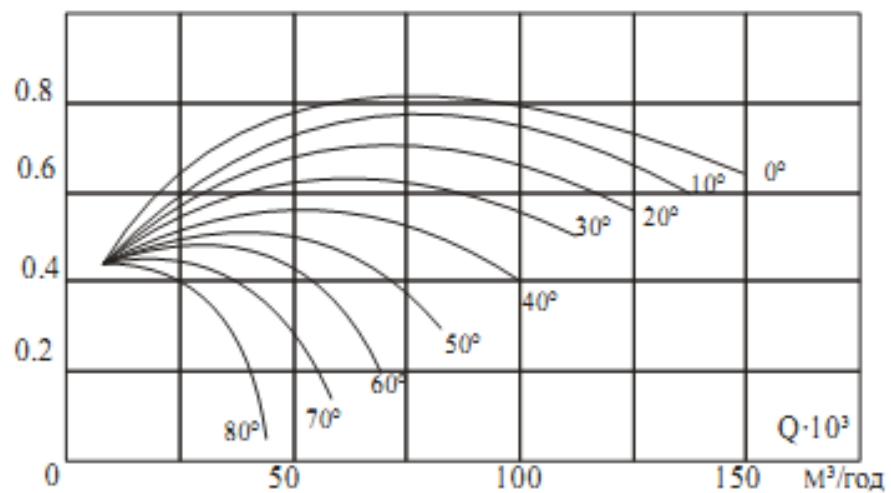


Рисунок 2.6 – Характеристика ККД

Можна бачити що для вентиляційних установок як і для насосних впровадження можливості зміни продуктивності призводить до суттєвого підвищення коефіцієнту корисної дії вентиляційної установки та поліпшенню її аеродинамічних властивостей.

Розділ 3. Енергоефективність об'єктів генерації теплової енергії

3.1. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу насосних установок

Розглянемо показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу насосних установок.

Наведемо графіки для різних способів регулювання продуктивності насосної установки.

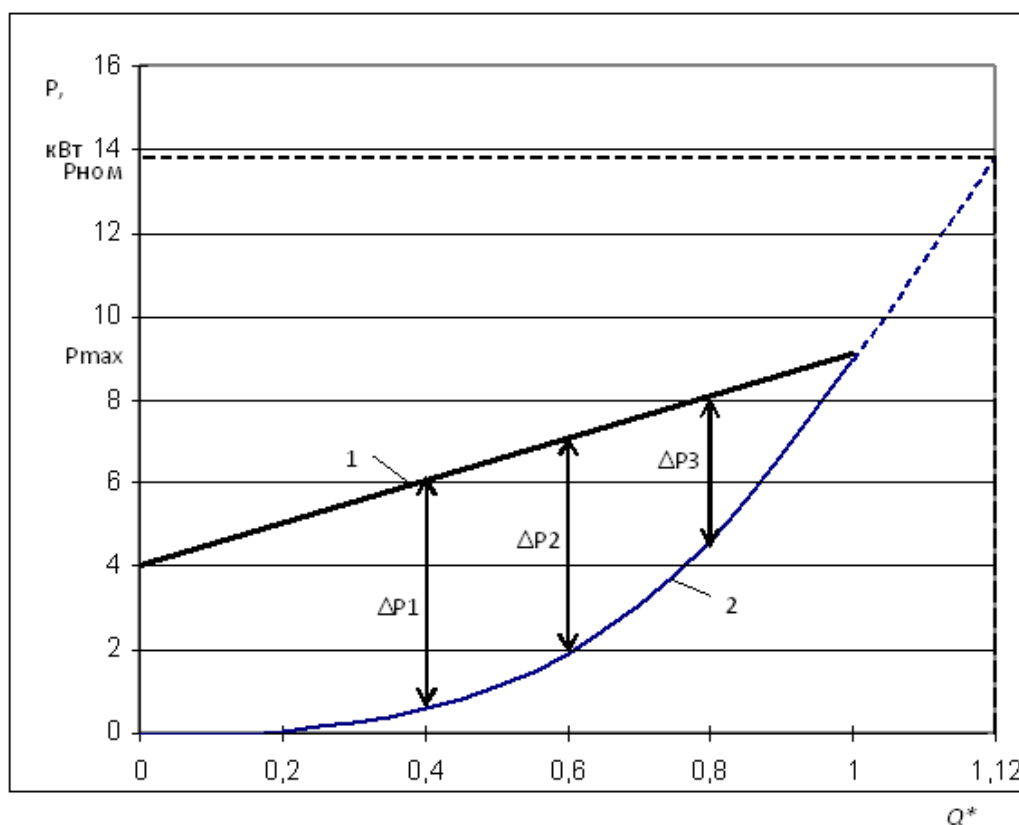


Рисунок 3.1 – Графіки для різних способів регулювання продуктивності

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Розділ 3		
Розробив	Шкурєнков ОС						
Перевірів	Сінчук О.М.				КНУ ЕЕМ-21-1		
Реценз.							
Н. Контр.	Сінчук О.М.						
Затвердив	Пересунько І.І.						
					Літ.	Лист	Листів
						31	5

З графіків видно що заміна застарілого електромеханічного обладнання та впровадження новітніх систем частотного регулювання електроприводом насосних установок дає можливість підвищити ефективність роботи об'єктів генерації теплової енергії не тільки знизивши втрати електричної енергії але й також впливати на витрати природного газу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу вентиляційних установок

Розглянемо показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу вентиляційних установок.

Наведемо графіки для різних способів регулювання продуктивності вентиляційної установки.

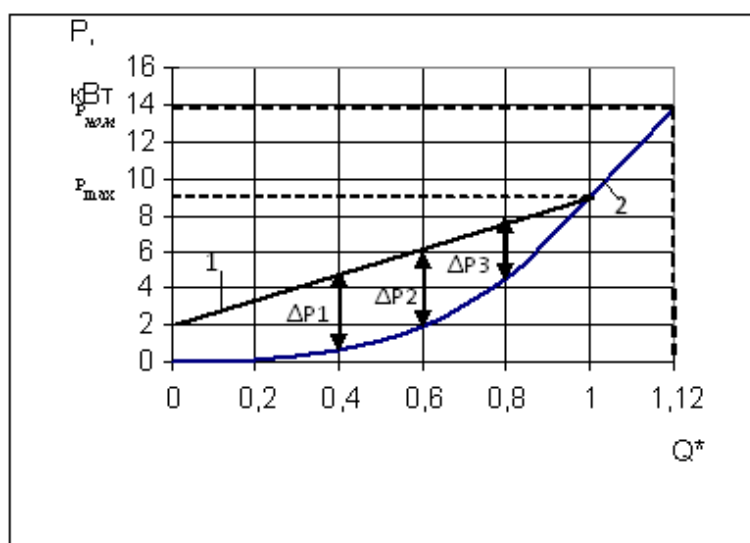


Рисунок 3.2 - Графіки для різних способів регулювання продуктивності вентиляційної установки

Можна бачити що споживана потужність електричного двигуна при номінальній продуктивності яка відповідає режиму повністю відкритої заслінки суттєво відрізняється від продуктивності при закритих входних заслінках.

З наведених графіків видно що заміна застарілого електромеханічного обладнання та впровадження новітніх систем частотного регулювання електроприводом вентиляційних установок дає можливість підвищити

ефективність роботи об'єктів генерації теплової енергії не тільки знизивши втрати електричної енергії але й також впливати на витрати природного газу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу димососів системи всмоктування залишків роботи котлів

Розглянемо показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу димососів системи всмоктування залишків роботи котлів.

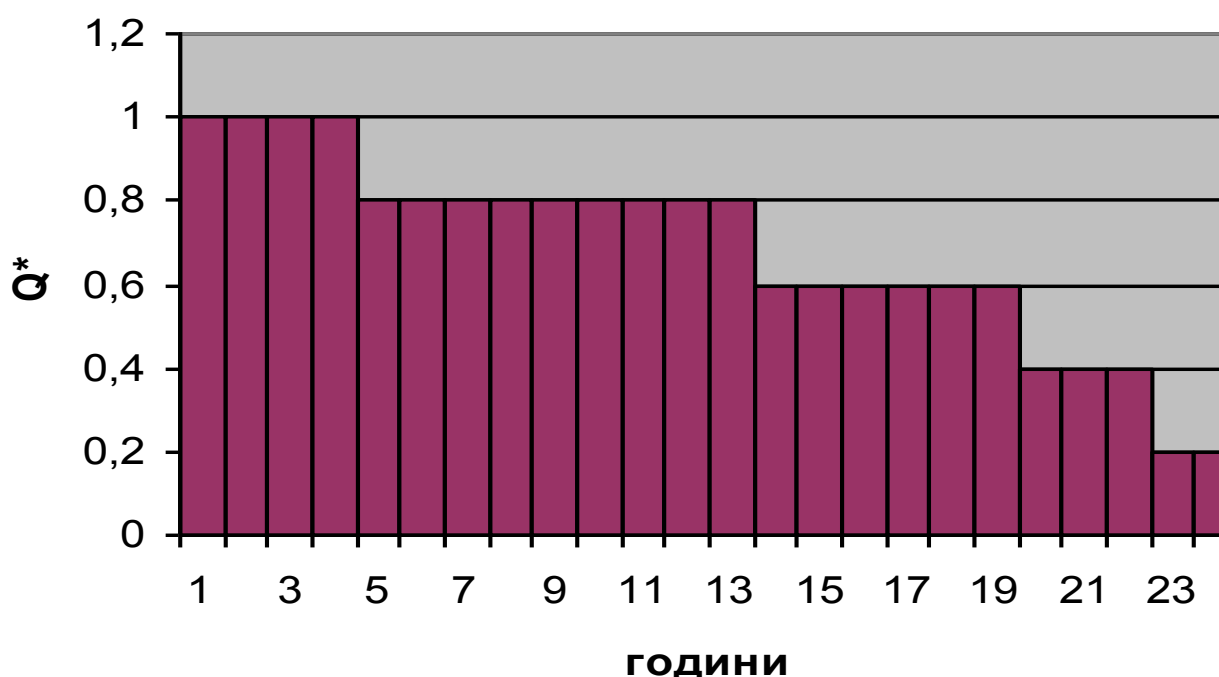


Рисунок 3.4 - Можливості регулювання продуктивності димососів

З графіків видно що заміна застарілого електромеханічного обладнання та впровадження новітніх систем частотного регулювання електроприводом димососів дає можливість підвищити ефективність роботи об'єктів генерації теплової енергії знизивши втрати електричної енергії.

3.4. Показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу мережевої насосної установки

Розглянемо показники ефективності від впровадження частотно-регульованого електроприводу мережевої насосної установки.

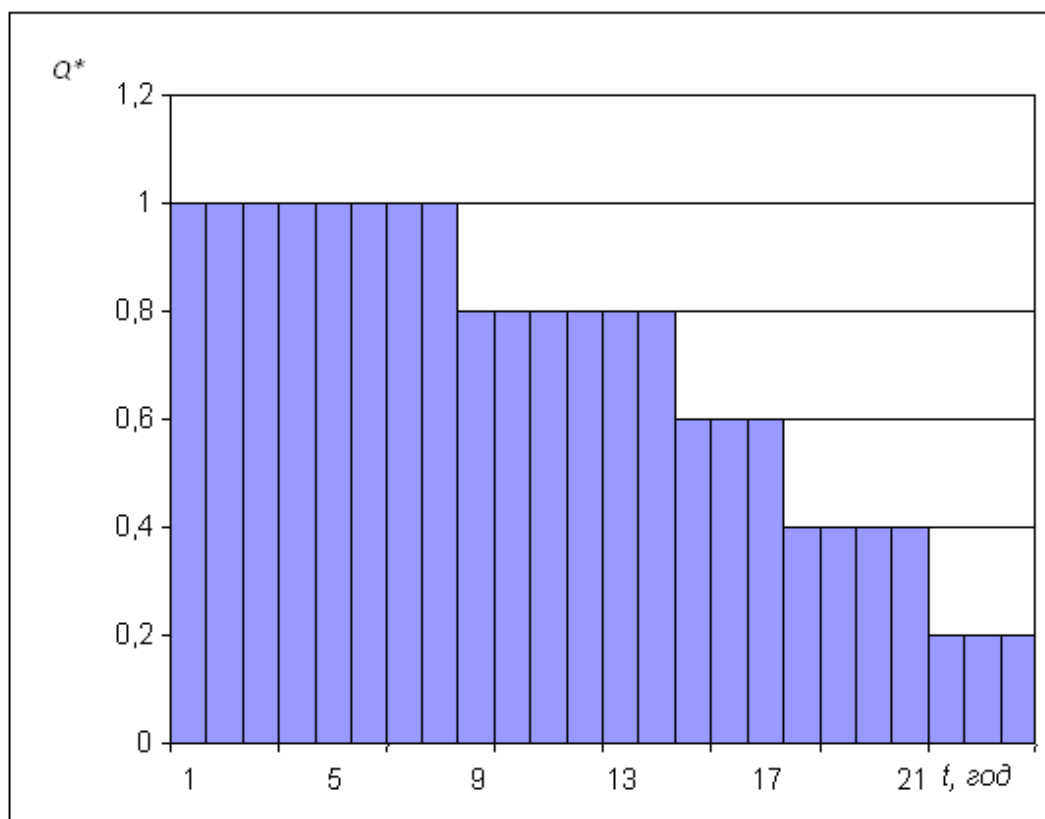


Рисунок 3.4 – Можливості регулювання продуктивності насосної установки

З графіків видно що заміна застарілого електромеханічного обладнання та впровадженням новітніх систем частотного регулювання електроприводом мережевих насосних установок дає можливість підвищити

ефективність роботи об'єктів генерації теплової енергії за рахунок зниження втрат електричної енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У роботі було проведено аналіз об'єктів генерації теплової енергії та визначено що відповідно до існуючого навантаження спостерігається суттєве коливання кількості споживачів теплової енергії що саме і спричиняє зміну навантаження на об'єкт теплової генерації.

Також було відзначено наявність застарілого електромеханічного обладнання котлів вентиляційних та насосних установок а також систем всмоктування залишків від процесу роботи опалювальних систем.

Наявність застарілого електромеханічного обладнання спричиняє зниження коефіцієнту корисної дії систем підігрівання та транспортування носія теплової енергії нижче за допустимий рівень.

Також слід зазначити що споживання електричної енергії для вироблення 1 гікалорію теплової енергії є завищеним за показниками відносно споживання електричної енергії на вироблення теплової енергії. Отже питомі втрати на вироблення теплової енергії не відповідають нормованим значенням.

Слід також зазначити що значні втрати теплової енергії відбуваються у магістральних трубопроводах. Тому заходи щодо підвищення ефективності роботи об'єктів генерації теплової енергії необхідно розпочинати саме з магістральних трубопроводів. Втрати в мережевих трубопроводах можуть сягати 40% загальних втрат теплової енергії.

Для підвищення енергетичної ефективності при роботі об'єктів генерації теплової енергії пропонується впровадження систем частотно-регульованого електроприладу насосних та вентиляційних установок, а також заміна економічно необґрунтованого електромеханічного обладнання. Заміна застарілого електромеханічного обладнання та впровадження систем

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частотно-регульованого електроприводу дозволить не тільки знизити втрати електричної енергії але й забезпечити раціональне використання природного газу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-13	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		