

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:

**Перевірка в рамочному варіанті доцільності впровадження програми
енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал»**

Виконав: студент групи ЕЕМ-21-1

Мирослав ПАДКОВСЬКИЙ

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

ПАДКОВСЬКИЙ Мирослав Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Перевірка в рамочному варіанті доцільності впровадження
програми енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал»

1. Термін подання студентом роботи: 16 червня 2025 р.
2. Мета та завдання кваліфікаційної роботи: Метою є перевірка в рамочному
варіанті доцільності впровадження програми енергозбереження в умовах
КП «Кривбасводоканал».
3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити) I.
Енергетичний аудит; II. Програма енергетичного менеджменту; III. Заходи з
енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал».
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень) I. Аналіз енергоспоживання КП «Кривбасводоканал»; II. Графіки
продуктивності об'єктів водопостачання; III. Процедура енергоаудиту; IV.
Система енергообліку в умовах КП «Кривбасводоканал»; V. Енергозберігаючі
заходи в умовах КП «Кривбасводоканал».

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	Аналіз енергоспоживання КП «Кривбасводоканал»	15.05.25
2	Процедура енергоаудиту	17.05.25
3	Програма енергетичного менеджменту	19.05.25
4	Процедура енергетичного менеджменту	21.05.25
5	Система енергообліку	24.05.25
6	Впровадження частотно-регульованого електропривода	26.05.25
7	Енергозберігаючі заходи на системах водоочистки	31.05.25
8	Енергозберігаючі заходи на системах водозабору	04.05.25
9	Енергозберігаючі заходи для каналізаційних систем	10.06.25
10	Енергозберігаючі заходи на системах аерації	14.06.25

Дата видання завдання 12.05.2025 р.

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Мирослав ПАДКОВСЬКИЙ
(Ім'я, прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Олег СІНЧУК
(Ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до випускової атестаційної роботи бакалавра на тему: «Перевірка в рамочному варіанті доцільності впровадження програми енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал»

40 с., 7 рис., 15 літературних джерел

У роботі була виконана перевірка у рамочному варіанті доцільності впровадження програми енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал». Були запропоновані заходи щодо програми енергозбереження на зазначеному підприємстві визначені основні чинники що впливають на ефективність енергетичних процесів на прикладі КП «Кривбасводоканал». Також було проведено енергетичний аудит у структурі підприємства та визначені фактори що впливають на ефективність енергоспоживання.

У першому розділі представлені дані щодо проведеного енергетичного аудиту. Представили дані містять діаграми енергоспоживання та втрат електричної енергії у структурі підприємства. Також були представлені добові та сезонні графіки енергоспоживання. Графіки енергоспоживання були поєднані із графіками продуктивності насосних установок. Також були визначені шляхи підвищення ефективності роботи електромеханічного обладнання насосних установок. Було запропонована систему енергетичного аудиту для впровадження правил енергетичного обліку та виховання енергозберігаючих засад для працюючого персоналу.

У другому розділі було проведено аналіз енергоспоживання на об'єктах КП «Кривбасводоканал». Було показано що завдяки впровадженню системи енергетичного менеджменту можна виконувати ефективне керування енергоспоживанням об'єктів водопостачання та водовідведення так

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контролювати відносне значення рівня енергоспоживання у відношенні до продуктивності об'єктів водопостачання та водовідведення. Також до впровадження була запропонована система автоматичного енергетичного обліку. Система енергетичного обліку має містити у собі інформацію щодо споживання активної реактивної та повної потужності. Система автоматичного енергетичного обліку може виконувати функції контролю та керування споживанням або генерацією електричної енергії.

У третьому розділі було запропоновано впровадження систем частотного регулювання електроприводом насосних установок на заміну застарілих електромеханічних систем. Було показано що системи частотного регулювання більш надійні можуть підтримувати необхідний тиск та здійснювати регулювання продуктивності насосних установок без застосування засувки що призводить до зниження втрат електричної енергії при зміні продуктивного установи. Були розглянуті декілька варіантів впровадження частотно-регульованого електроприводу на насосних установках, а також отримані характеристики споживання електричної енергії при використанні регульованого електропривода. Можна зазначити що впровадження системи частотно-регульованого електроприводу суттєво покращує показники споживання електричної енергії при роботі насосних установок.

ЕНЕГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЕНЕРГЕТИЧНИЙ
АУДИТ, ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Енергетичний аудит	8
1.1. Аналіз енергоспоживання КП «Кривбасводоканал».....	8
1.2. Процедура енергоаудиту	13
Розділ 2. Програма енергетичного менеджменту	17
2.1. Процедура енергетичного менеджменту	17
2.2. Система енергообліку в умовах КП «Кривбасводоканал»	19
Розділ 3. Заходи з енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал»	22
3.1. Впровадження частотно-регульованого електропривода.....	22
3.2. Енергозберігаючі заходи на системах водоочистки.....	24
3.3. Енергозберігаючі заходи на системах водозабору	32
3.4. Енергозберігаючі заходи на системах каналізаційної колекторної станції	33
3.5. Енергозберігаючі заходи на системах аерації.....	36
Висновки	37

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Вступ

Застосування систем нерегульованого електроприводу насосних установок значно знижує їх експлуатаційні показники та можливості забезпечення технологічних потреб приєднаних до насосних станцій споживачів. Сучасні умови промислового та житлового водопостачання мають різко змінний характер навантаження на систему водопостачання та водовідведення.

Таким чином насосні установки мають забезпечити широкий діапазон регулювання продуктивності своїх агрегатів. Коли декілька насосів працює на загальний колектор є можливість здійснювати невелике підрегулювання продуктивності насосної станції завдяки почерговому вимкненню і ввімкненню насосних установок. Але суттєве динамічне навантаження спричиняє різку зміну у необхідності об'єму води для потреб споживачів протягом доби. Тому ступенева зміна продуктивності насосних станцій не є ефективним методом забезпечення потреб споживачів систем водопостачання та водовідведення.

Впровадження сучасних технологій вимагає заміну застарілого електромеханічного обладнання насосних станцій та впровадженням систем регульованого електроприводу на насосних агрегатах що забезпечують споживачів з рідко змінним характером навантаження необхідним об'ємом води має перспективний напрямок для модернізації об'єктів водопостачання та водовідведення.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Енергетичний аудит

1.1. Аналіз енергоспоживання КП «Кривбасводоканал»

Розглянемо варіанти підвищення енергоефективності на об'єктах водопостачання та водовідведення КП «Кривбасводоканал». Аналіз варіантів підвищення енергетичної ефективності можна виконувати розглянувши діаграми споживання електричної енергії. Відповідно до представлених діаграм споживання електричної енергії можна зазначити що основними споживачами систем водопостачання та водовідведення можна вважати насосні установки на долю яких приходить близько 94% усієї спожитої електричної енергії. Залишок електричної енергії використовується на функціонування допоміжного устаткування станції водопостачання та водовідведення.

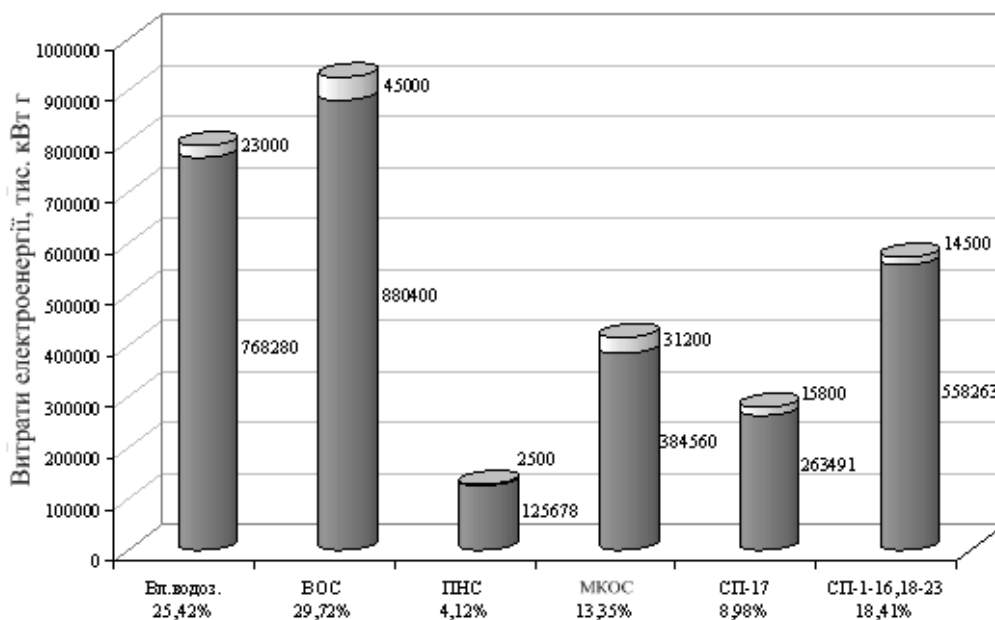


Рисунок 1.1 – Енергоспоживання КП «Кривбасводоканал»

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09							
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1				Лім.	Лист	Листів	
Розробив	ПадковськийМВ											
Перевірів	Сінчук О.М.									8	9	
Реценз.									КНУ ЕЕМ-21-1			
Н. Контр.	Сінчук О.М.											
Затвердив	ПересунькоІ.І.											

Також з аналізу енергетичних діаграм було встановлено що втрати електричної енергії у системах водопостачання складають більше кількісне значення ніж втрати електричної енергії у системах водовідведення. Подібні процеси можна пояснити значно більшою кількістю об'єктів водопостачання ніж у системі водовідведення. Загальні втрати електричну енергію на постачання та відведення стічної води складають близько 60% від загальних витрат усього підприємства.

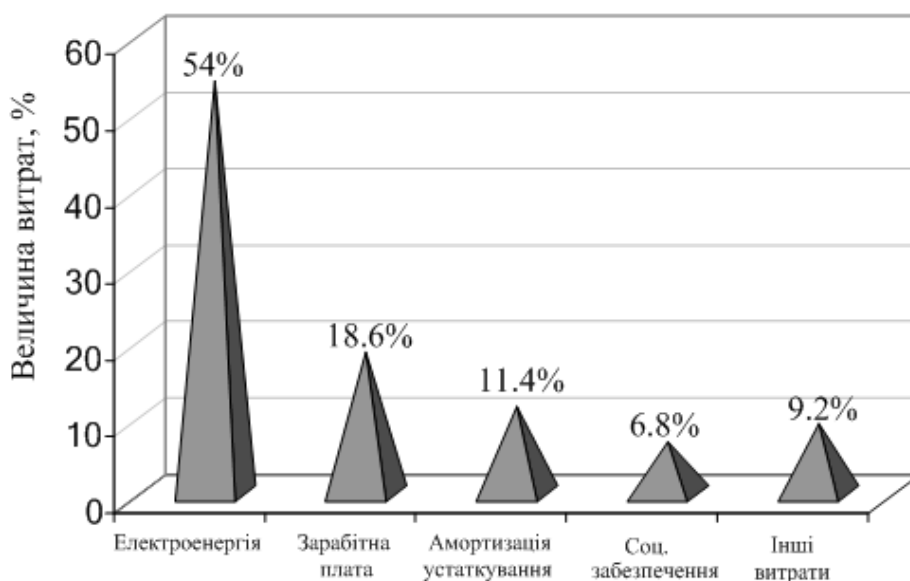


Рисунок 1.2 – Структура витрат КП «Кривбасводоканал»

Також були розглянуті добові графіки споживання електричної енергії об'єктами водопостачання та водовідведення.

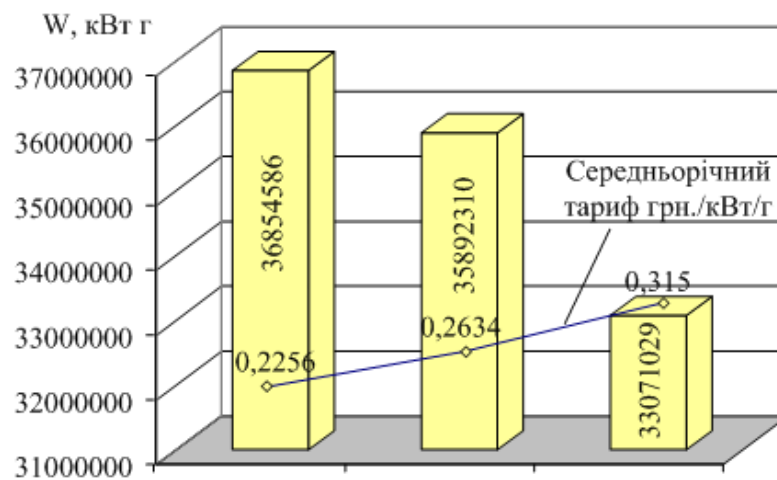


Рисунок 1.3 – Добове енергоспоживання

У відповідності до добових графіків споживання електричної енергії було складено добові графіки продуктивності об'єктів водопостачання. Таким чином було показано можливість виконувати прогноз потреби у водопостачанні та виконувати резервування об'ємів водопостачання наперед.

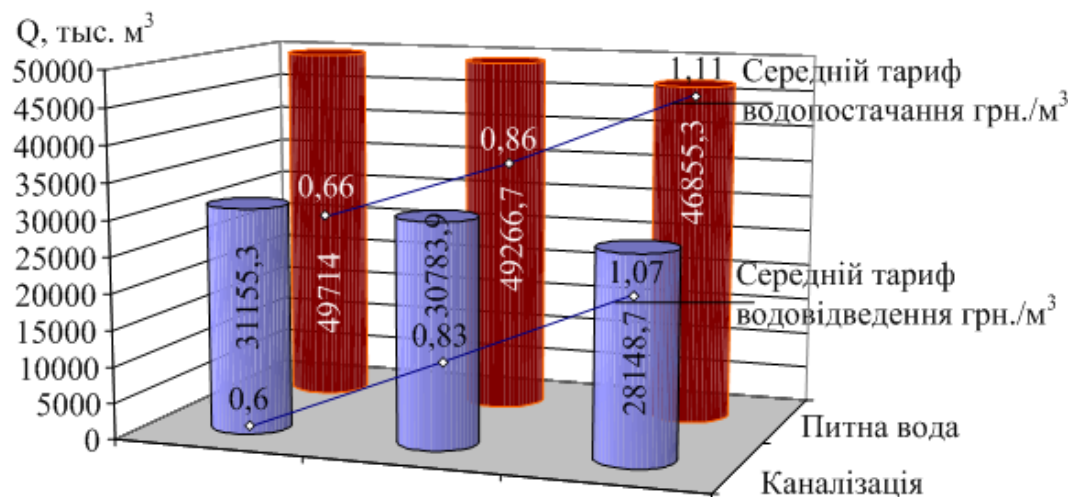
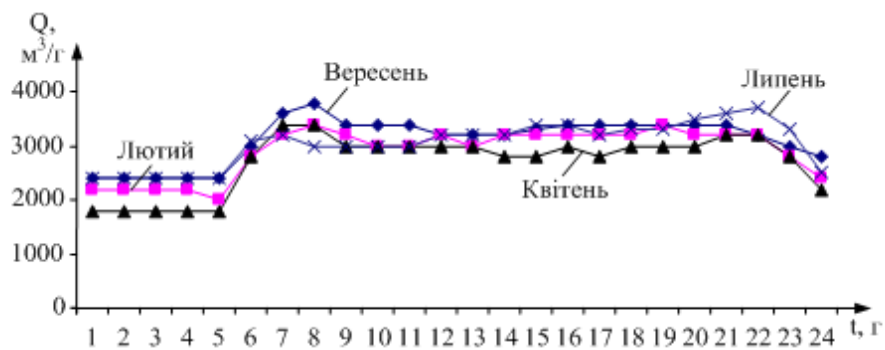
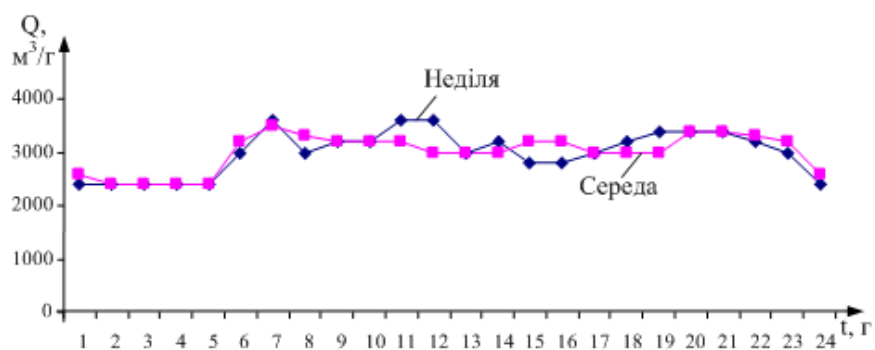


Рисунок 1.4 – Об'єм водопостачання



а)



б)

Рисунок 1.5 – Добова продуктивність

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09

Арк.

11

Так на діаграмах продуктивності об'єктів водопостачання можна визначити вузлові ключові станції що використовуються для перекачування та підтримки тиску у магістральному водопроводі а також виокремити структури системи водовідведення які перебувають у недозавантаженому стані. Опираючись на дані щодо встановленої потужності цих водопровідних станцій можна визначити прогностичне значення щодо споживання електричної енергії.

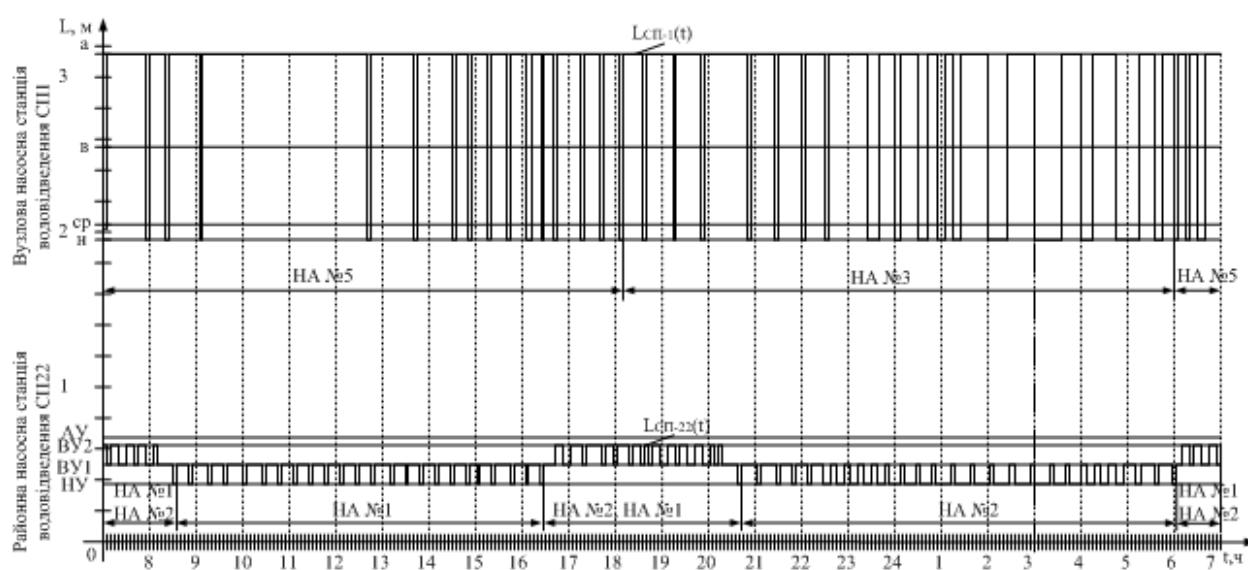


Рисунок 1.6 – Робота насосів

Таким чином за рахунок оптимізації режиму роботи насосних станцій можна знизити споживання електричної енергії насосними установками та запровадити програму енергозбереження на об'єктах водопостачання та водовідведення.

1.2. Процедура енергоаудиту

Розглянемо особливості проведення енергетичного аудиту на об'єктах водопостачання та водовідведення. За правилами енергетичного аудиту об'єкти енергетичної системи розподіляються на джерела та споживачів. Наступним кроком є моніторинг та контроль параметрів об'єктів енергетичної системи.

Контроль параметрів об'єктів енергетичної системи виконується у кількісній формі. Дані отриманий від лічильників та вимірювальних пристроїв записуються та архівуються. Такий підхід обумовлений вимогами щодо зменшення витрат електричної енергії як головного чинника реалізації програми енергозбереження.

Серед особливостей енергетичного аудиту на об'єктах водопостачання та водовідведення слід відзначити необхідність у постійному спостереженні та контролі параметрів об'єктів енергетичної системи. Функцію спостереження за об'єктами енергетичної системи виконує спеціальна програма реалізації енергозберігаючого підходу.

Програма реалізації енергозберігаючого підходу виконує незалежні експертні оцінки стану об'єктів енергетичної системи із обов'язковим визначенням логічних функцій які впливають на показники ефективності енергоспоживання.

Представимо процедуру енергетичного аудиту у вигляді спеціального алгоритму.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.7 – Процедура енергоаудиту

Після проведення енергетичного аудиту за представленим алгоритмом система виконує моніторинг параметрів енергетичних об'єктів. Таким чином може бути отримана інформація що відповідає стану електромеханічного обладнання об'єктів енергетичної системи до проведення контрольних заходів та безпосередньо після закінчення та реалізації програми енергозбереження.

При аналізі використовуються такі дані:

- графіки добового та річного споживання електричної енергії;

- планові графіки добового та річного водопостачання;
- витрати та розрахунки за статтею споживання електричної енергії.

Аналіз добових та річних графіків водопостачанням та споживання електричної енергії дозволяють вирахувати прогностні значення споживання електричної енергії. Важливим при цьому є отримання достовірної інформації щодо енергетичного обладнання та стану технологічних об'єктів протягом періоду статистичного аналізу. Для чого необхідно погодити отримання даних від технологічних та енергетичних служб підприємства водопостачання та водовідведення. Після чого виконується систематизація та класифікація отриманих даних.

Отримана інформація обробляється за допомогою спеціальних програм за визначеними попередньо алгоритмами. Програма формує експертне рішення щодо оцінки рівнів енергоспоживання. Аналіз енергетичних характеристик дає можливість зробити оцінку ефективності споживання електричної енергії яка використовується на забезпечення необхідної продуктивності об'єктів водопостачання та водовідведення.

Завдяки цьому визначається питоме значення споживання електричної енергії на об'єм перекачуваної рідини. У відповідності з питомими значеннями витрат електричної енергії проводяться економічні розрахунки щодо ефективності застосування запропонованого підходу щодо енергозбереження.

Для ефективного керування процесами енергозбереження на підприємствах водопостачання та водовідведення створена спеціальна служба. Ця служба займається енергетичним менеджментом та забезпечує аудит енергетичних об'єктів протягом виробничого процесу.

Служба енергетичного менеджменту у тісній взаємодії з підприємствами електропостачання проводить аналіз ефективності

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запропонованих рішень та дотримання програми енергозбереження на усіх об'єктах водопостачання та водовідведення.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2. Програма енергетичного менеджменту

2.1. Процедура енергетичного менеджменту

Відповідно до запропонованої системи енергетичного менеджменту проведемо енергетичний аудит на об'єктах водопостачання та водовідведення. Статистична картина споживання електричної енергії має на меті встановити допустимі межі відхиленням споживання електричної енергії від встановлених питомих значень.

Такий підхід дозволяємо визначити критерії ефективного енергоспоживання водопостачальними та водовідвідними установками. Критерії ефективності обираються за графіками споживання електричної енергії відповідними об'єктами системи водопостачання та водовідведення.

Так на усіх об'єктах систем водопостачання було прийнято рішення на перехід до диференційованої системи енергетичного обліку. Це дало змогу знизити плату за електричну енергію на 25-50% у відповідності від об'єкту водопостачання. Можна зазначити що на об'єктах з різкозмінним добовим навантаженням зниженням плати за електричну енергію сягало 75%.

Також це стосується і станцій водовідведенням на яких у нічний час можна забезпечити належні умови щодо зниження продуктивності насосних установок у період денного циклу. Такий процес стає можливим завдяки резервуванню зазначених об'ємів та потужностей що розраховані під час складання плану проведення енергетичного аудиту.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив	Падковський МВ				Розділ 2	Літ.	Лист	Листів
Перевірів	Сінчук О.М.						17	5
Реценз.								
Н. Контр.	Сінчук О.М.							
Затвердив	Пересунько І.І.					КНУ ЕЕМ-21-1		

Таким чином запропоновані рішення щодо резервування об'ємів перекачуваної рідини із можливим зниженням продуктивності у пікові періоди споживання електричної енергії повністю покриває витрати на проведення енергетичного аудиту та функціонування служби енергетичного менеджменту. Аналіз завантаженості електромеханічного обладнання насосних станцій водопостачання та водовідведення дозволяє створити прогноз майбутнього споживання електричної енергії.

Такий підхід у поєднанні із заходами енергозбереженнями дозволяє суттєво підвищити ефективність споживання електричної енергії об'єктами систем водопостачання та водовідведення.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

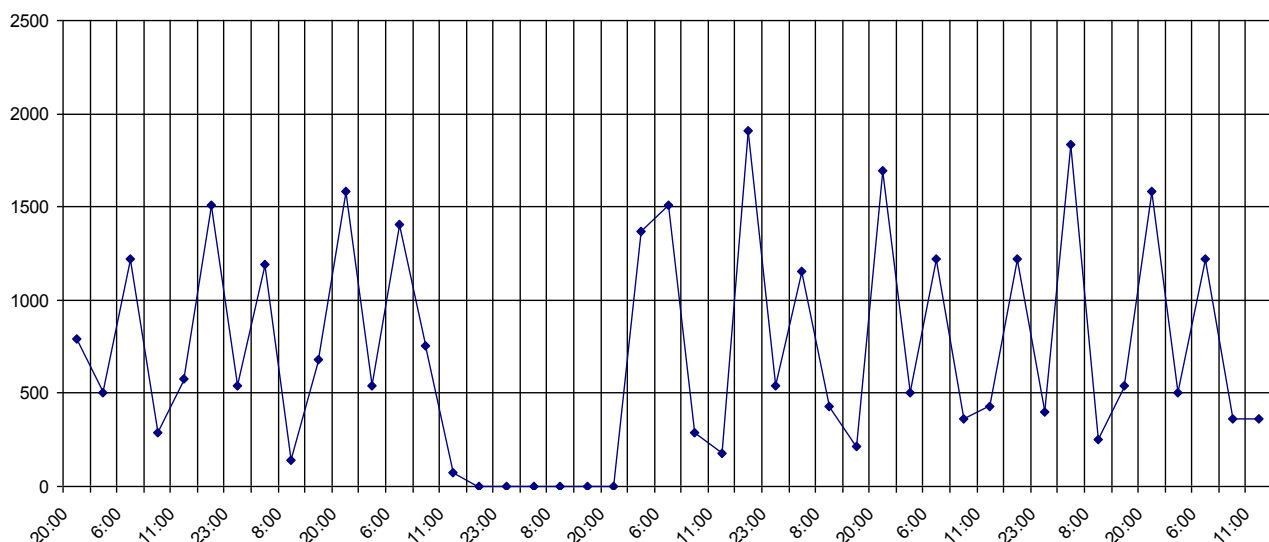
2.2. Система енергообліку в умовах КП «Кривбасводоканал»

Розглянемо можливість впровадження автоматизованої системи енергетичного обліку. На усіх об'єктах систем водопостачання та водовідведення встановлено лічильники електричної енергії які фіксують показники її споживання. Також ведеться облік споживання або генерації реактивної енергії. Система автоматичного енергетичного обліку має виконувати централізовану функцію керування та контролю за рівнем споживання електричної енергії усіма об'єктами систем водопостачання та водовідведення. Система має реалізовувати програму енергетичного аудиту та спостереження за можливими змінами та відхиленнями від алгоритму впровадження енергоефективного споживання електричної енергії. Система енергетичного обліку має автоматично переходити від споживання до генерації реактивної потужності на енергетичних об'єктах систем водопостачання та водовідведення.

Так при наявності встановленої конденсаторної установки у часи пікового навантаження є можливість переходити до генерації реактивної потужності і навпаки у нічний час виконувати заряджання конденсаторних установок.

Насамперед система автоматичного енергетичного обліку встановлюється на об'єктах що споживають велику кількість електричної енергії. До таких об'єктів відносяться насосні установки водозабірних та підвищуючих станцій водопостачання.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Графік коливань навантаження

Скориставшись коливаннями графіків продуктивності водозабірних насосних станцій було визначено чотири зони ефективної роботи насосних установок. Відповідно до кожної зони було розраховано прогнозне значення споживання електричної енергії.

Система автоматизованого енергетичного обліку виконує контроль за дотриманням рекомендацій щодо прогнозу споживання електричної енергії та на основі даних фактичного електроспоживання виконує функцію автоматичного керування енергетичними процесами на об'єктах водопостачання та водовідведення.

За рахунок розробки заходів щодо енергозбереження розраховуються економічні складові середньодобових витрат споживання електричної енергії.

Для проведення повного аналізу автоматизована система енергетичного обліку використовує дані з усіх розташованих на об'єктах

водопостачання та водовідведення лічильників та розраховує питоме значення споживання електричної енергії.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3. Заходи з енергозбереження в умовах КП «Кривбасводоканал»

3.1. Впровадження частотно-регульованого електропривода

Для можливості виконувати регулювання продуктивності насосних установок об'єктів систем водопостачання та водовідведення пропонується впровадженням системи регульованого електроприводу.

Систему регульованого електроприводу пропонується виконувати на базі асинхронного двигуна при живленні його від перетворювача частоти.

Таке провадження надасть змогу відмовитись від регулювання тиску насосних установок за допомогою вихідних засувки а виконувати регулювання завдяки зміні продуктивності насосної установки за рахунок зміни частоти обертання.

Такий підхід дозволить знизити споживання електричної енергії для реалізації зміни продуктивності насосних установок.

Впровадження системи регульованого електроприводу може бути запропоновано як на всі насосні установки системи водопостачання або водовідведення так і на окремі індивідуальні установки.

Економічно обґрунтована доцільність впровадження системи регульованого електроприводу на усі насосні установки якщо насосна станція працює зі значними коливаннями продуктивності.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив	Падковський МВ				Розділ 3	Літ.	Лист	Листів
Перевірів	Сінчук О.М.						22	15
Реценз.								
Н. Контр.	Сінчук О.М.							
Затвердив	Пересунько І.І.					КНУ ЕЕМ-21-1		

При незначних коливаннях продуктивності насосних станцій системи водопостачання або водовідведення регульований електропривод встановлюється як правило на один з насосів що перебуває у резервному обладнанні.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Енергозберігаючі заходи на системах водоочистки

Розглянемо можливість впровадження енергозберігаючих заходів на системах водоочистки. Водоочисні споруди налічують велику кількість насосних агрегатів. Для визначення споживання електричної енергії електроприводом насосних агрегатів водоочисних станцій необхідно враховувати значення усіх працюючих насосних установок. Через велику кількість останніх та можливість застосовувати різні схеми водопостачання об'єктів водоочистки пропонується наступна методика для проведення енергетичного аудиту подібних об'єктів.

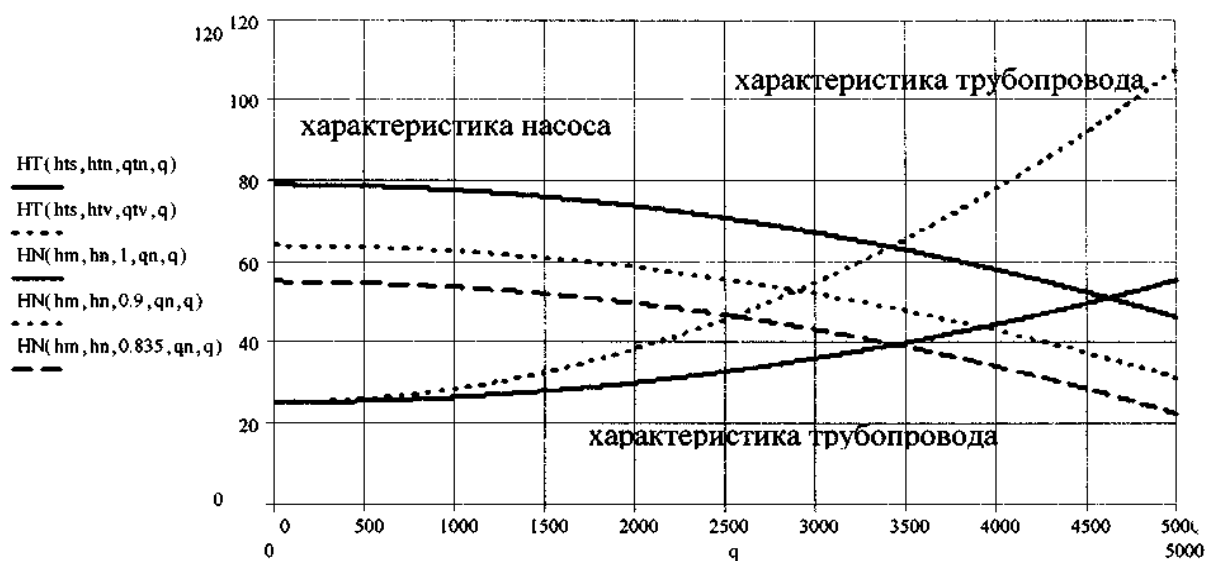
При визначенні рівнів споживання електричної енергії загальна кількість насосних установок розділяється попарно на групи насосних агрегатів. Таким чином розглядається паралельна робота двох насосних установок та фіксується рівень споживання електричної енергії. Продуктивність насосної станції визначається сумою продуктивності кожного з насосів. Для спрощення розрахунків сумарна продуктивність узагальнюється. Таким чином можна виокремити загальний рівень споживання електричної енергії кожним з представлених насосних агрегатів.

Таким чином при впровадженні систем регульованого електроприводу на об'єкти систем водоочистки необхідним є впровадження регульованого електроприводу на усі насосні агрегати.

Проведемо розрахунок характеристик насосних установок системи водоочищення при впровадженні регульованого електропривода на насосні агрегати.

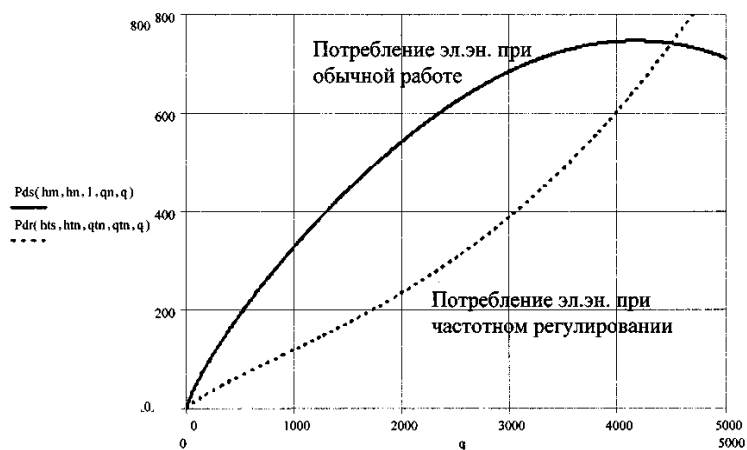
Побудуємо характеристику магістрального трубопроводу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Характеристика магистрального трубопровода

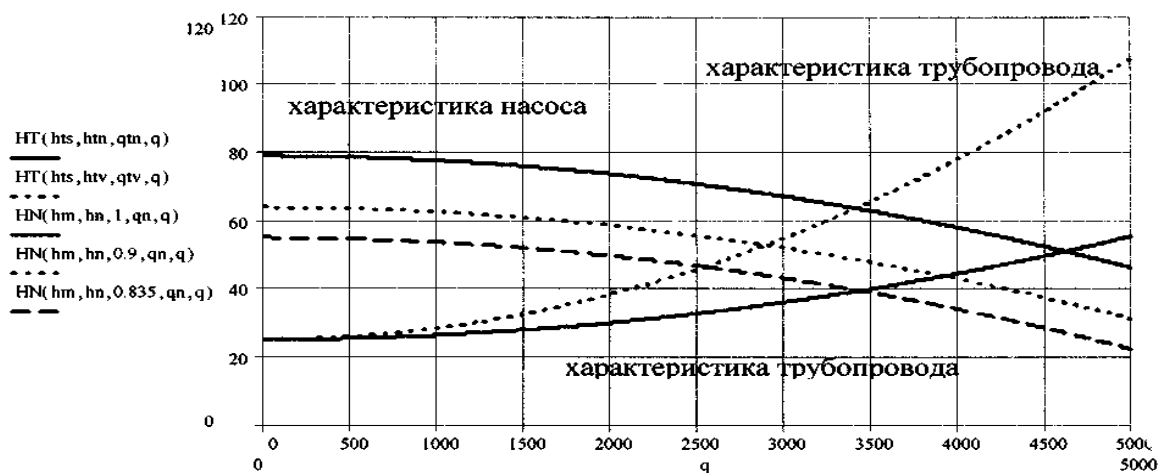
Також побудуємо характеристику одного з насосних агрегатів станції водоочищення.



Характеристика одного насосного агрегата

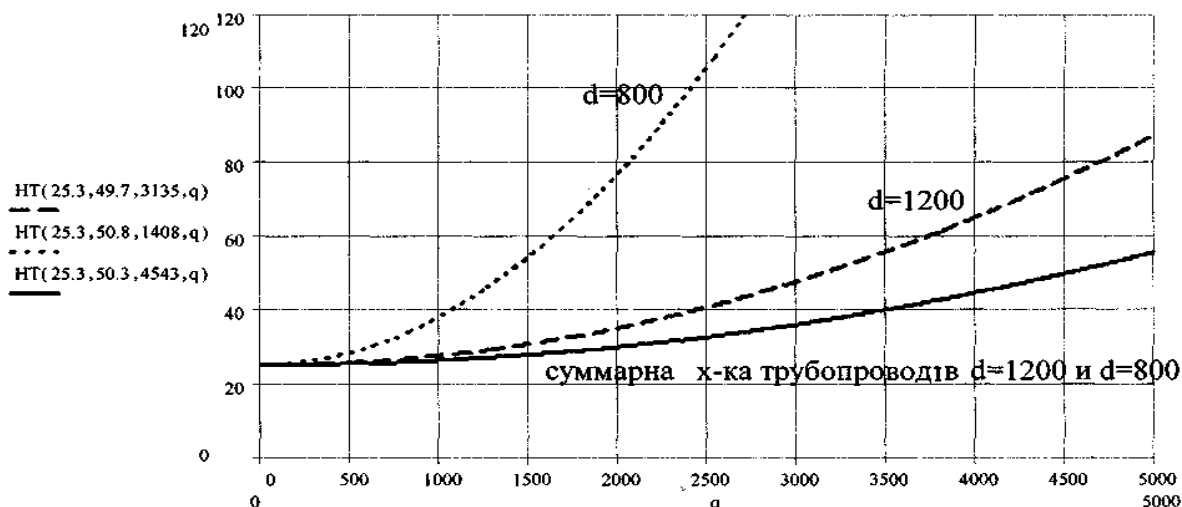
Покажем яким чином змінилась картина споживанням електричної енергії електроприводом насосного агрегату станції водоочищення при

провадженні системи регульованого електроприводу та відмові від регулювання продуктивності дроселюванням.



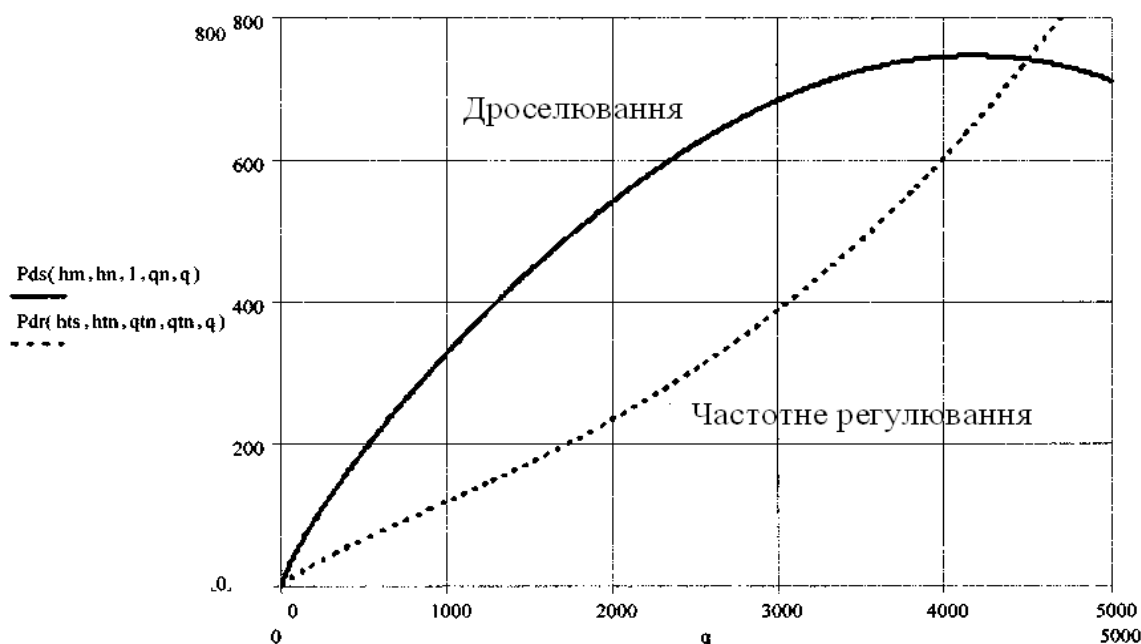
Картина споживанням електричної енергії електроприводом насосного агрегату станції водоочищення при провадженні системи регульованого електроприводу та відмові від регулювання продуктивності дроселюванням

Для порівняння покажемо характеристику водозабірною насосу станції водоочищення.



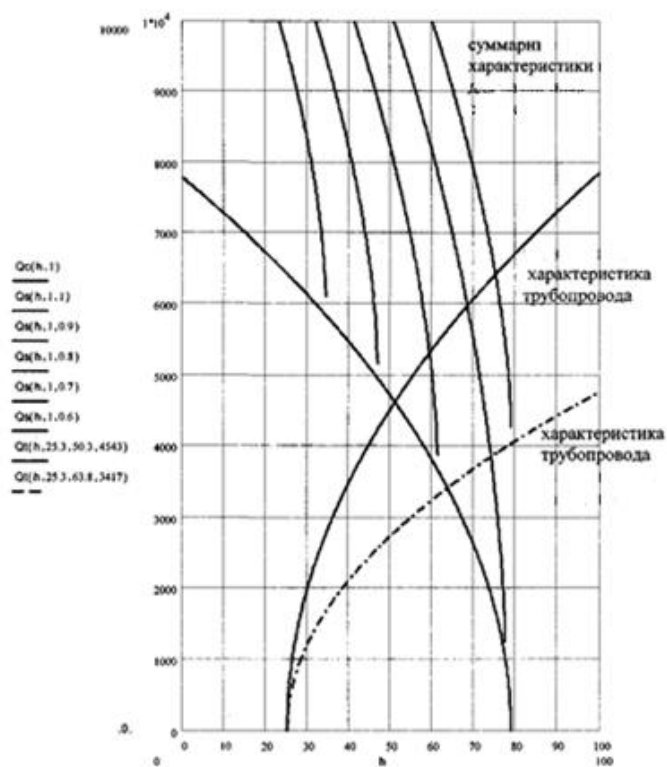
Характеристику водозабірною насосу станції водоочищення

Також представимо характеристику споживання електричної енергії електроприводом водозабірною насосною станцією водоочищення при впровадженні системи регульованого електроприводу та відмові від регулювання продуктивності насосної установки дроселюванням.



Характеристику споживання електричної енергії електроприводом водозабірною насосною станцією водоочищення при впровадженні системи регульованого електроприводу та відмові від регулювання продуктивності насосної установки дроселюванням

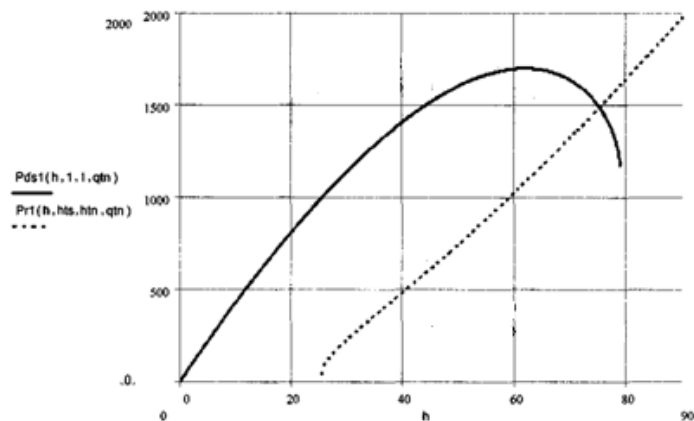
Покажемо загальну характеристику насосної станції водоочищення при роботі двох насосів на водозабірному горизонті. Слід відзначити що кожен з насосів працює з різною частотою обертанням електроприводу.



Загальна характеристика насосної станції водоочищення при роботі двох насосів на водозабірному горизонті

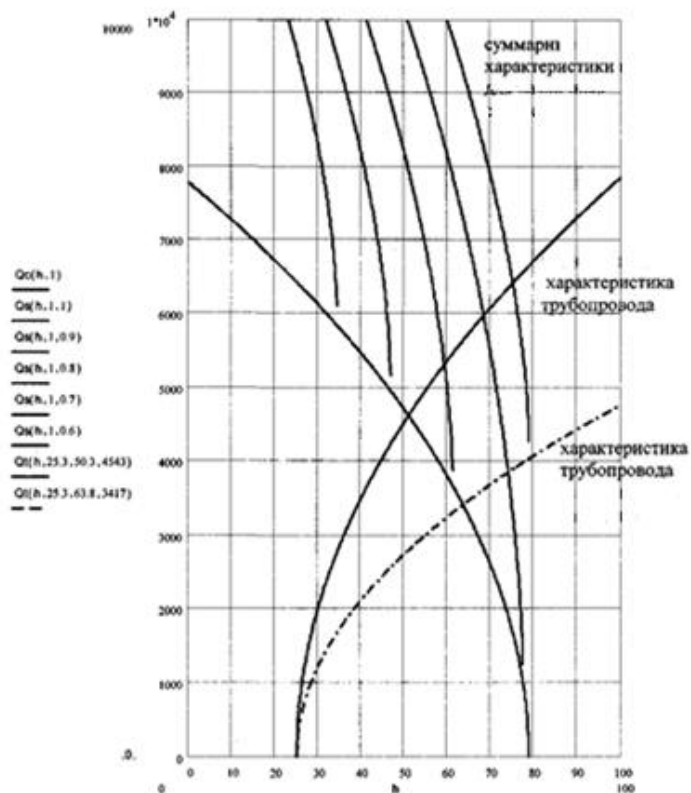
Покажемо загальну картину споживання електричної енергії при роботі двох насосів водозабірному горизонту станції водоочищення.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28



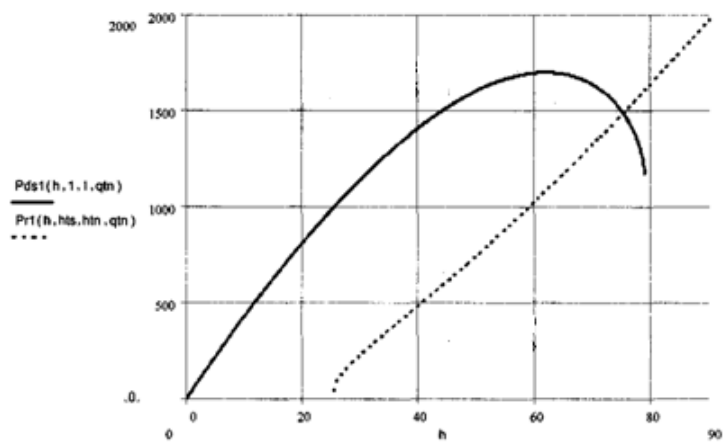
Загальна картина споживання електричної енергії при роботі двох насосів водозабірному горизонту станції водоочищення

Покажемо загальну характеристику насосної станції водоочищення при роботі двох насосів на водозабірному горизонті при однаковій частоті обертання електроприводу.



Загальна характеристика насосної станції водоочищення при роботі двох насосів на водозабірному горизонті при однаковій частоті обертання електроприводу

Покажемо загальну картину споживання електричної енергії при роботі двох насосів водозабірному горизонту станції водоочищення при однаковій частоті обертання електроприводу.



Загальна картина споживання електричної енергії при роботі двох насосів водозабірною горизонту станції водоочищення при однаковій частоті обертання електроприводу

3.3. Енергозберігаючі заходи на системах водозабору

Розглянемо більш детально систему забору води.

Перша станція водозабору налічує п'ять насосних установок різної потужності. На другій станції встановлено чотири насосні установки.

Система електроприводу насосних установок станції водозабору містить синхронні та асинхронні електричні двигуни.

Регулювання продуктивності насосних установок на яких встановлені асинхронні двигуни виконується зміною частоти обертання асинхронних двигунів при живленні їх від перетворювачів частоти.

Зміна продуктивності водозабірної станції виконується завдяки формуванню резервування об'ємів чистої води.

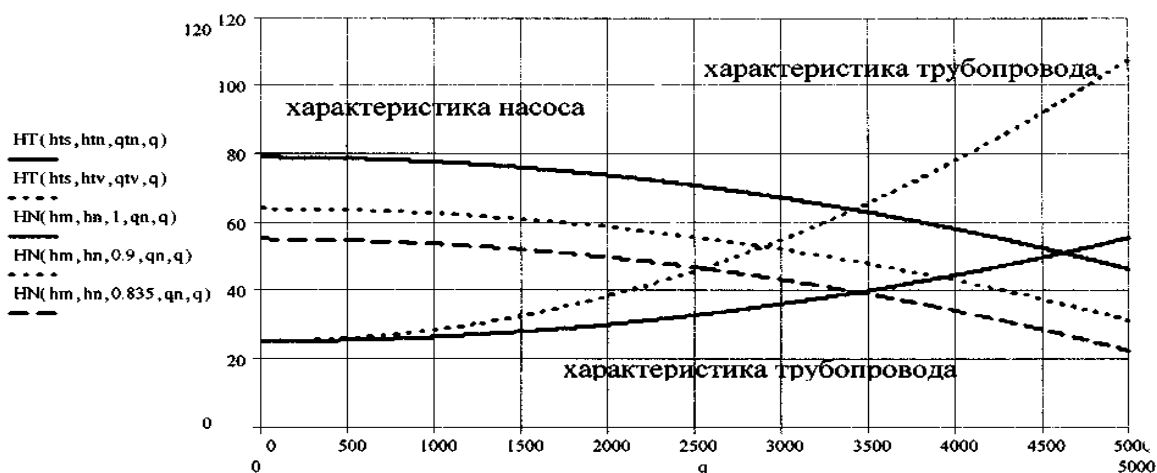
Повне вимкнення насосних установок на станції водозабору неможливо унаслідок технологічних інструкцій щодо унеможливлення забруднення трубопроводу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Енергозберігаючі заходи на системах каналізаційної колекторної станції

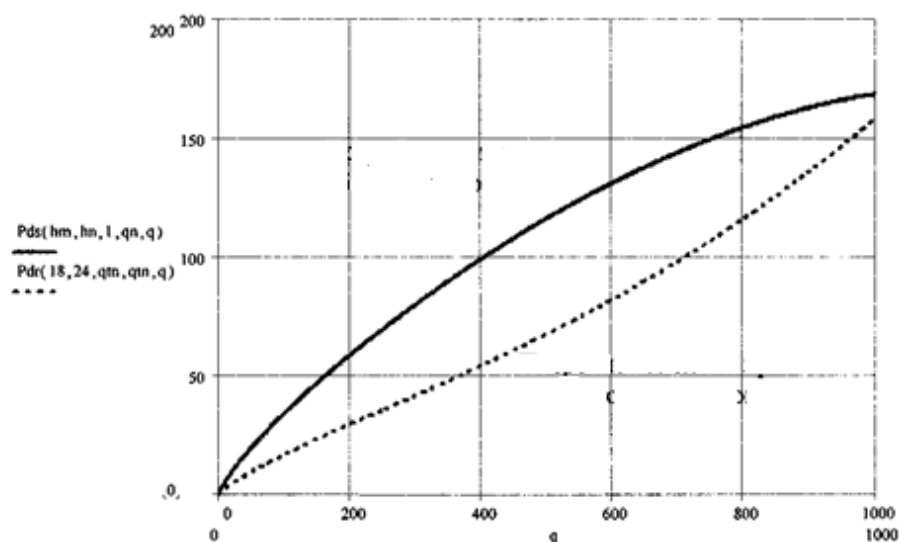
Розглянемо роботу каналізаційної колекторної станції системи водовідведення. Поліпшення режимів роботи насосних установок можливо завдяки зменшенню споживання електричної енергії на підйом стічних вод та зменшенню витрат на експлуатацію та підвищені значення добових пусків насосних установок. Отже можна зазначити що на системах водовідведення якими є каналізаційні колекторні станції можна запровадити встановлення регульованого електроприводу насосних агрегатів.

Розглянемо характеристики каналізаційної колекторної станції системи водовідведення при впровадженні системи регульованого електроприводу насосних агрегатів.



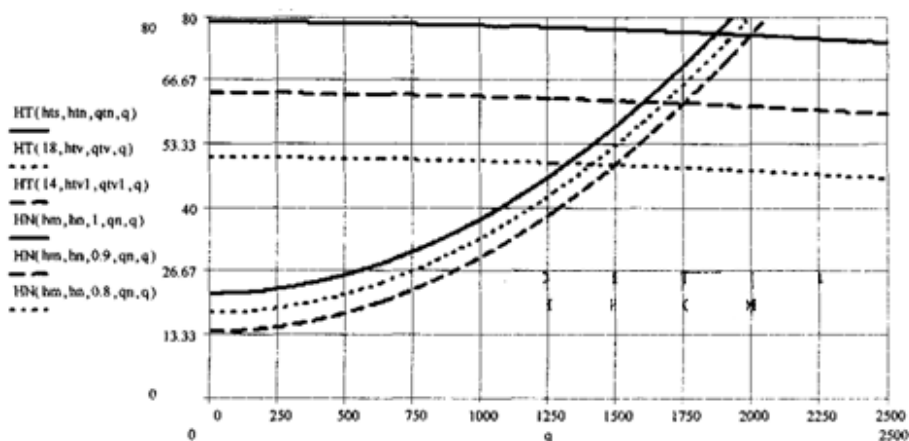
Характеристики каналізаційної колекторної станції системи водовідведення при впровадженні системи регульованого електроприводу насосних агрегатів

Також представимо характеристику споживання електричної енергії насосними агрегатами каналізаційної колекторної станції системи водовідведення при впровадженні системи регульованого електроприводу.



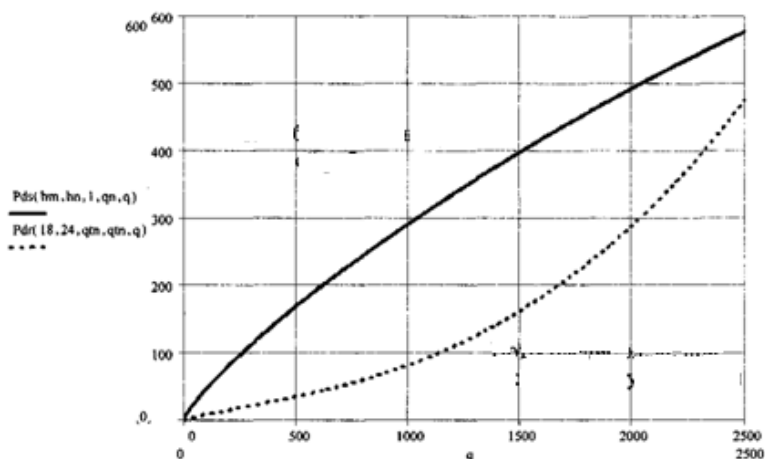
Характеристика споживання електричної енергії насосними агрегатами каналізаційної колекторної станції системи водовідведення при впровадженні системи регульованого електроприводу

Представимо характеристику насосного агрегату каналізаційної колекторної станції системи водовідведення при зміні швидкості обертання його електропривода.



Характеристика насосного агрегату каналізаційної колекторної станції системи водовідведення при зміні швидкості обертання його електропривода

Наведемо характеристику споживання електричної енергії насосним агрегатом каналізаційною колекторної станції системи водовідведення при зміні швидкості обертання його електропривода.



Характеристика споживання електричної енергії насосним агрегатом каналізаційною колекторної станції системи водовідведення при зміні швидкості обертання його електропривода

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09

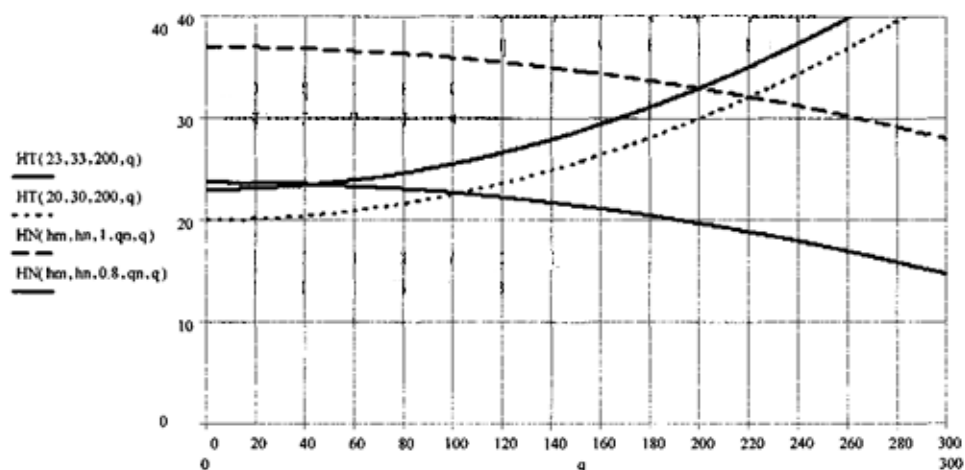
Арк.

35

3.5. Енергозберігаючі заходи на системах аерації

Розглянемо роботу каналізаційної очисної станції системи водовідведення. Для каналізаційної очисної станції системи водовідведення можливим є встановлення системи регульованого електроприводу на донний насос.

Представимо характеристику донного насоса каналізаційною очисної станції системи водовідведення при зміні швидкості обертання його електроприводу.



Характеристика донного насоса каналізаційною очисної станції системи водовідведення при зміні швидкості обертання його електроприводу

Висновки

Отже можна зазначити що загальний рівень споживання електричної енергії у структурі енергетичних витрат підприємств водопостачання та водовідведення складає 95%. Ще 5% складає споживання енергоносіїв. Електрична енергія становить більше половини витрат у собівартості продукції об'єктів водопостачання та водовідведення.

При проведенні енергетичного аудиту на об'єктах водопостачання та водовідведення були виявлені можливості щодо поліпшення енергетичної ефективності при роботі електромеханічного обладнання насосних установок. Були розглянуті можливості переходу на диференційований тариф щодо сплати за споживання електричної енергії. Також було запропоновано впровадженням програми енергетичного аудиту на постійній основі та створення на підприємстві структури енергетичного менеджменту.

Також була запропонована система стандартизації показників енергетичної ефективності. Було запропоновано використовувати питомі значення споживання електричної енергії усіма об'єктами системи водопостачання та водовідведення.

Оптимізація режимів роботи насосних установок є суттєвим підґрунтям щодо реалізації програми енергозбереження та підвищення ефективності використання електромеханічного обладнання систем водопостачання та водовідведення.

Також було розглянуто компенсаційні можливості встановленого електротехнічного обладнання на об'єктах водопостачання та водовідведення. Такий підхід має на меті врегулювання процесу сплати за спожиту електричну енергію та можливості генерації реактивної потужності у часи пікового навантаження.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі питання щодо впровадження програми енергозбереження на підприємствах водопостачання та водовідведення були систематизовані. На основі систематизації результатів програми енергозбереження було розроблено та запропоновано до впровадження алгоритм енергетичного аудиту який передбачає поєднання функцій керування та контролю за рівнями енергоспоживання.

Реалізовує на підприємстві програму енергетичного аудиту служба енергетичного менеджменту яка забезпечує виконання умов програми енергозбереження та контролює відхилення від запропонованих показників ефективності енергоспоживання.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.25.248-09	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		