

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з вивчення дисципліни

**«Автоматизовані системи обліку та керування в
енергозбереженні»**
та контрольні завдання для студентів спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

заочної форми навчання

Програма, методичні вказівки з вивчення дисципліни
«Автоматизовані системи обліку та керування в енергозбереженні»
та контрольні завдання для студентів спеціальності 141 «Електроенер-
гетика , електротехніка та електромеханіка» заочної форми навчання
/Укл.: Махлін П.В. — Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. —
30 с.

Укладач:

П.В. Махлін П.В., доцент, к.т.н.

Рецензент:

Шрам О.А., зав. кафедри, к.т.н.

Відповідальний
за випуск:

Шрам О.А., зав. кафедри, к.т.н.

Затвержено
на засіданні кафедри
“Електропостачання
промислових
підприємств”

Протокол № 8 від 12.04.22

Рекомендовано
на засіданні НМК
«Електротехнічного
факультету»

Протокол № 6 від 02.06.22

ЗМІСТ

1. Загальні методичні вказівки	4
2. Робоча програма та методичні вказівки щодо вивчення тем дисципліни	7
2.1 Структура енергетики України	7
2.2. Правила роздрібного ринку електроенергії	8
2.3 Організація обліку електроенергії. Техніко-економічні показники енергосистеми та підприємства	10
2.4 Принципи побудови системи обліку. Принципи організації системи контролю та керування в енергозбереженні	11
2.5 Локальне обладнання обліку електроенергії. Регіональне та центральне обладнання збору даних	11
3. Перелік лабораторних робіт	12
4. Контрольні завдання	13
5. Рекомендована література	15
Додаток А. Побудова автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії	16

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Електроенергія є товар але з особливостями, які відрізняють її від інших видів товару. Одною з головних особливостей є одночасність виробітку її, передачі та споживання, а також різна ціна в залежності від часу споживання на протязі доби, дня тижня. сезону. Це робить необхідним постійне вимірювання та облік виробленої і спожитої електроенергії. Правильний облік електроенергії дає можливість керувати електроспоживанням, визначати енергоємність продукції, що випускається, знижувати енергозатрати. Без засвоєння дисципліни «Автоматизована система обліку та керування енергозбереженням» неможлива повноцінна підготовка спеціалістів за фахом «Енергетичний менеджмент».

Мета викладання дисципліни

Викласти студентам основні положення автоматизованих систем обліку та керування в енергозбереженні, відносин та розрахунків споживачів з електропостачальною організацією, системами обліку електроенергії починаючи з споживачів і до вищого рівня- національного диспетчерського центру; навчити студентів визначати межу балансової належності та відносини між підприємствами – виробниками електроенергії, підприємствами, що передають та розподіляють електроенергію і споживачами електроенергії.;

студент повинен знати: структуру енергетики та особливості виробництва та споживання електроенергії, відношення між енергосистемою та споживачами електроенергії, структуру та класифікацію споживачів електроенергії, тарифи на електроенергію, що споживається, систему оплати за перетоки реактивної, правила користування електроенергією, умови експлуатації засобів обліку та управління електроспоживанням, розрахунки за спожиту електроенергію, штрафні санкції за перевищення договірних величин електроспоживання, принципи побудови системи контролю та керування електроспоживанням, організацію збору та передачі інформації на різних рівнях системи обліку, засоби обліку, що використовуються в Україні та за кордоном;

навчити студентів:

- визначити місце установки системи обліку електроенергії;
- будувати структурну схему системи обліку електроенергії та вибирати електричні апарати та прилади;
- проводити випробування елементів системи обліку електроенергії;
- визначати та пропонувати заходи по зменшенню втрат електроенергії та використання енергозберігаючих технологій.

Студенти повинні знати: структуру енергосистем та особливості енерговиробництва, відношення між енергосистемою та споживачами електроенергії, структуру та класифікацію споживачів електроенергії, тарифи на електроенергію, що постачається, систему оплати та перетоки реактивної електроенергії, правила користування електроенергією, в частині обліку електроенергії, створення межі балансової належності підприємств і установки обліку електроенергії, правила та умови експлуатації засобів обліку та управління електроспоживанням, правила відпуску електроенергії споживачам та режими їх споживання, розрахунки за спожиту електроенергію, штрафні санкції за перевищення договірних величин електроспоживання, організацію обліку електроенергії в енергосистемі, принципи побудови системи обліку, принципи організації системи контролю та керування в енергозбереженні, принципи організації збору інформації на різних рівнях системи обліку, що використовується на Україні та за кордоном.

Під час установчої сесії студенти прослуховують лекції, виконують та захищають лабораторні роботи, отримують варіанти завдань для виконання контрольних робіт, а потім складають залік.

Кожен студент повинен виконати шість лабораторних робіт.

При самостійному вивченні курсу до складання заліку, студентам заочної форми навчання рекомендується -ознайомитись із програмою та методичними вказівками; -вивчити курс за підручниками та конспектом лекцій в об'ємі програми звертаючи увагу на контрольні запитання, що наведені в кінці кожної теми;

-скласти короткий конспект з основними положеннями тем, рисунками, математичними формулами, умовами вибору та побудови системи обліку електроенергії;

-виконати та заздалегіть вислати або привести в університет

контрольні роботи.

Студенти, котрі не представили до екзаменаційної сесії контрольні роботи, до заліку не допускаються.

Теми лекцій, які виносяться на установчу сесію

- 1 Структура енергетики України.
- 2 Правила роздрібного ринку електроенергії.
- 3 Організація обліку електроенергії.
- 4 Облік електроенергії на виробництві.
- 5 Облік електроенергії в житлово-битовому секторі.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Структура енергетики України

Значення дисципліни при підготовці фахівців з електротехніки, її зміст, зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Рекомендована література та методичні вказівки до вивчення дисципліни.

Особливості товару – електроенергія.

Юридичні та оперативно-диспетчерські відношення між енергосистемою та споживачем.

Структура споживачів. Оплата за спожиту активну електроенергію. Оплата за втрати від перетоків реактивної електричної енергії. Диференційна по часу доби система обліку.

Оплата за спожиту активну електроенергію.

Оплата за втрати від перетоків реактивної електроенергії.

Одноставочна та диференційна по часу доби системи обліку електроенергії.

. Лекції – 2.5 годин

Самостійна робота – 22.5 годин

Література – [1,2,3]

Контрольні запитання

1. Структура енергетики України. Які основні особливості енергетичного виробництва ?
2. Особливості товару – електроенергія, добового графіка виробітки та споживання електроенергії.
3. Добовий графік виробітки та споживання електроенергії.
4. Як задовольняються потреби підприємства в споживанні реактивної електроенергії; та як знижуються затрати на її передачу?
5. Які тарифи на електроенергію, що споживається на виробництві, зараз використовуються?

6. В які підприємства входять електростанції України ?
7. З яких структурних підрозділів складається Дніпровська енергетична система?
8. Які функції територіальних підприємств облenerго?
9. Співвідношення між електропостачальною організацією та споживачем ?
10. Юридично-правові співвідношення між електропостачальною організацією та споживачами.
11. Оперативно-диспетчерські співвідношення між організацією електропостачальною та споживачами.
12. Структура споживачів електроенергії.
13. Які споживачі відносяться до першої та другої груп споживачів електроенергії?
14. До якої групи відносяться вищі учбові заклади?
15. Які особливості тарифів на споживаємо електроенергію груп споживачів?
16. Яким чином електроенергія, як товар вироблена електростанцією, поступає до споживача?
17. Як поділяються тарифи на спожиту електроенергію по зонам доби?
18. Основний споживач та субспоживач електроенергії.

2.2. Правила роздрібного ринку електроенергії

Взаємовідносини сторін при експлуатації електроустановок. Встановлення та експлуатація технічних засобів обліку і управління електроспоживанням.

Відпуск електроенергії споживачам та режими її споживання.

Розрахунки за електричну енергію.

Умови припинення або обмеження відпуску електричної енергії.

Лекції – 8.5годин.

Самостійна робота – 59.5 годин.

Література – [2,6]

Контрольні запитання

1. На основі яких документів здійснюється електропостачання підприємств?
2. Яким документом регламентуються взаємовідносини між споживачем та субспоживачем?
3. Хто вирішує суперечливі запитання та спори між споживачем електроенергії та постачальником електроенергії або електропередаючої організації?
4. Як здійснюється підключення споживачів до енергосистеми (основні етапи)?
5. Які основні вихідні дані, вимоги та рекомендації повинні мати технічні умови на підключення електрообладнання?
6. Що таке границя балансової належності?
7. Де устанавлюється система обліку електроенергії?
8. З яких апаратів та приладів складається первина система обліку електроенергії?
9. Що таке комерційний облік електроенергії?
10. Що таке технічний облік електроенергії?
11. Які лічильники електроенергії можна використовувати для системи обліку електроенергії?
12. Як та коли здійснюється повірка приладів та апаратів системи обліку електроенергії?
13. Коли та яким чином здійснюється заміна розрахункових засобів обліку електроенергії?
14. Хто відповідний стан засобів обліку електроенергії та цілісність пломб системи обліку?
15. Що повинно бути опломбовано в системі обліку електроенергії?
16. Хто та коли повинен проводити технічну перевірку розрахункових засобів обліку?
17. Яким чином споживач замовляє в електропостачальну організацію об'єм електроенергії, що буде спожито?
18. Коли споживач отримує відповідь від електропостачальної організації про об'єм поставки електроенергії, та які умови

задоволення його заявки.

19. Що за данні указуються електропостачальною організацією перед кожним розрахунковим періодом щодо режиму електроспоживання?

20. Як здійснюються розрахунки за поставлену електроенергію споживачами та субспоживачами електроенергії?

21. Як здійснюється розрахунок за перетоки реактивної електроенергії?

22. Які правила розрахунку за спожиту електроенергію, якщо засоби обліку знаходяться в приміщенні, що не відповідає потрібному температурному режиму?

23. В якій точці електричної мережі повинна бути встановлена система обліку електроенергії?

24. Які санкції впроваджуються при перевищенні споживачем договірних величин спожитої електроенергії та максимальної потужності в часи максимуму енергосистеми?

25. Які санкції впроваджуються при виявленні у споживачів змін в системі обліку електроенергії, або при підключенні електроприймачів без системи обліку?

26. Які умови припинення або обмеження відпуску електроенергії?

2.3 Організація обліку електроенергії. Техніко-економічні показники енергосистеми та підприємства

Лекції – 3 години

Самостійна робота – 21 години

Література – [3,4,5]

Контрольні запитання

1. З яких організацій складається оптовий ринок електроенергії?
2. Якими основними показниками характеризується ефективність використання інформаційної техніки?
3. Що таке планусмий техніко-економічний показник енергосистеми?
4. Що потрібно враховувати для визначення основного техніко-економічного показника енергосистеми?

5. Які основні техніко-економічні показники використовуються для підприємства-споживача електроенергії?
6. Як визначаються витрати електроенергії на потреби виробництва?
7. Як визначаються питомі витрати електроенергії на одиницю продукції?

2.4 Принципи побудови системи обліку. Принципи організації системи контролю та керування в енергозбереженні.

Лекції – 3 години

Самостійна робота – 21 година

Література – [3,4,7]

Контрольні запитання

1. Що таке система комерційного обліку?
2. Як узгоджуються похибки вимірювань на різних рівнях системи обліку?
3. Структурна схема багаторівневої системи обліку.
4. Як визначається похибка системи обліку, що складається з трансформаторів струму та напруги і лічильників електроенергії?
5. Як визначається допустима розсинхронізація проведення вимірювань в точках обліку?
6. Від чого залежать вимоги до точності роботи системи обліку електроенергії?

2.5 Локальне обладнання обліку електроенергії. Регіональне та центральне обладнання збору даних

Лекції – 1 година

Самостійна робота – 7 годин

Література – [3,4]

Контрольні запитання

1. Принципи організації системи контролю та управління виробництва,

поставки та споживання електроенергії.

2.Основні принципи організації та збору інформації.

3.Які заходи проводяться в системі обліку для підвищення точності виміру та обліку електроенергії ?

4.Які заходи проводяться для підвищення ефективності збору та обробки інформації?

5.Основні вимоги до локального пристрою обліку.

6.Основні вимоги до регіонального обладнання збору даних.

7.Основні вимоги до центрального обладнання збору даних.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Облік електроенергії на виробництві.

2.Комерційний облік електроенергії.

3.Якість електроенергії у мережах підприємства.

4.Атестація трансформаторів струму.

5.Автоматизована система комерційного обліку електроенергії НУ «Запорізька політехніка».

6.Автоматизована система комерційного обліку електроенергії побутових споживачів.

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Контрольна робота №1

Концепція побудови автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ).

Робота виконується на підприємстві, на якому працює студент заочної форми навчання. Для виконання контрольної роботи необхідно розглянути положення справ по виміру та обліку електроенергії, що споживається, генерується, або передається на підприємстві. Крім того необхідно вивчити літературу задачам та концепції побудови автоматичної системи обліку електроенергії.

Приблизний перелік питань, які повинні бути розкриті при виконанні контрольної роботи.

Текуче положення щодо виміру, контролю та обліку електроенергії на підприємстві.

Контроль, облік та звітність на підприємстві за спожиту електроенергію на підприємстві (до впровадження автоматичної системи обліку електроенергії).

Мета та задачі побудови АСКОВЕ.

Основні концепції побудови АСКОВЕ.

Передбачувана технологічна та економічна ефективність впровадження АСКОВЕ.

Примітка. Якщо на підприємстві впроваджена або знаходиться на стадії впровадження автоматична система обліку електроенергії, то в даному розділі розкрити положення справ, яке було до впровадження автоматичної системи.

Контрольна робота №2

Робота виконується на підприємстві, на якому працює студент заочної форми навчання. Для виконання контрольної роботи необхідно розглянути структуру електроспоживання на підприємстві та виділити окремі об'єкти, котрі необхідно оснастити системою обліку електроенергії, а також задачі по управлінню електропостачанням.

Приблизний перелік питань, які повинні бути розкриті при виконанні контрольної роботи.

1. Структура електроспоживання на підприємстві з виділенням об'єктів, на які окремо повинно встановлюватись система обліку електроенергії.
2. Побудова первинних вузлів обліку електроенергії (вимірювальні трансформатори та лічильники електроенергії).
3. Організація АСКОЕ на підприємстві.
4. Оцінка змін основних техніко-економічних показників підприємства, які одержані привпроваджені АСКОЕ.
5. Планування, споживання електроенергії.
6. Скорочений технічний опис АСКУЕ.
7. Автоматична система контролю.
8. Технічний та економічний ефект від впровадження системи обліку електроенергії.

Примітки.

1. Контрольні роботи №1 та №2 можуть бути об'єднані в одну роботу.
2. Якщо студент працює на малому підприємстві, на якому не можливо виконати контрольні роботи в необхідному об'ємі то по завданню викладача він може виконати роботу на іншому підприємстві, або на заданому викладачем учбовому об'єкті.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Правила роздрібного ринку електричної енергії.
Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 312
2. Кодекс комерційного обліку електричної енергії.
Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 311
3. Коцар О.В. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання]/ О.В.Коцар// Навч. посібн. –К.:КПІ ім. Ігоря Сікорського, —Дніпро: Середняк Т. К., 2017, —44 с.
4. Головкин В.И. Энергосистема и потребители электрической энергии - М. : Энергоатомиздат, 1984.-359с.
5. Концепція побудови автоматизованих систем обліку електричної енергії в умовах енергоринку. Постанова КМУ № 826 від 18.05.2000р.-18с.
- 6 Технічні та організаційні вимоги до побудови автоматизованих систем обліку електричної енергії на об'єктах НЕК „Укренерго”. Затверджено НТР НЕК „Укренерго” 29.03.2000р.

Допоміжна

7. Інструкція про порядок комерційного обліку електричної енергії. Затверджено Радою оптового ринку електричної енергії України 08.10.1998., Постанова НКРЕ від 19.10.1998р. № 1349.
8. Стогний Б.С., Танкевич Е.Н., Гинайло В.А. и др. Национальные средства для учета и регулирования электропотребления. Всесвітня енергетична Рада 16-19 травня 2000р.
9. Горюнов И.Т., Мозгаев В.С., Дубинский Е.В. и др. Основы построения системы контроля, анализа и управления качеством электроэнергии. Электрические станции, 1998, № 12, стр 3-6.

Додаток А

Побудова автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії

Вступ

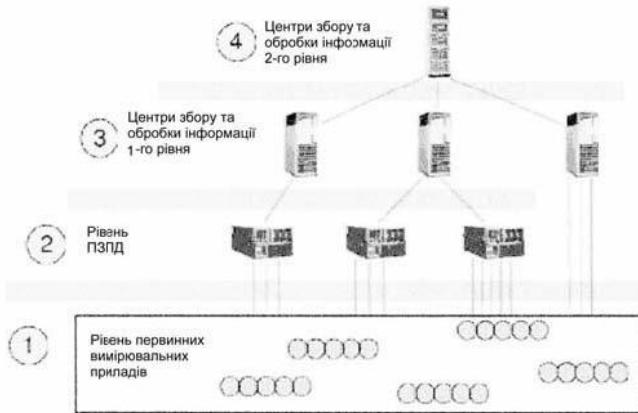
Висока вартість енергоресурсів обумовила в останні роки кардинальні зміни відносин до організації енергообліку в промисловості та інших енергоємних галузях (транспорт і житлово-комунальне господарство). Споживачі починають усвідомлювати, що в їхніх інтересах необхідно розраховуватися з постачальником енергоресурсів не по якихось умовних нормах, договірним величинам чи застарілим і неточним приладам, а на основі сучасного і високоточного приладового обліку. Промислові підприємства намагаються якось реорганізувати свій енергооблік, зробивши його адекватним сучасним вимогам. Споживачі приходять до розуміння, що першим кроком до економічного використання енергоресурсів є точний облік електроенергії.

Сучасні автоматизовані прилади енергообліку зводять до мінімуму участь людини на стадії виміру, збору та обробки даних і забезпечують достовірний, точний, оперативний, гнучкий, адаптируемый до різних тарифних систем облік, як з боку постачальника енергоресурсів, так і з боку споживача. З цією метою, як постачальники, так і споживачі створюють на своїх об'єктах автоматизовані системи контролю і обліку енергоресурсів -АСКОЕ. При наявності сучасної АСКОЕ промислове підприємство цілком контролює весь свій процес енергоспоживання і має можливість за узгодженням з постачальниками енергоресурсів гнучко переходити до різних тарифних систем, мінімізуючи при цьому енерговитрати.

Сьогоднішній день промислових підприємств в області енергообліку, зв'язаний із упровадженням сучасних АСКОЕ. На ряді підприємств АСКОЕ функціонують уже не один рік. Хід розвитку світової енергетики і промисловості показує, що переваги у того, у кого всі процеси енергоспоживання знаходяться під повним контролем.

Поняття АСКОЕ

Рішення проблем енергообліку на підприємстві вимагає створення автоматизованих систем контролю та обліку енергоресурсів



(АСКОЕ), у структурі яких можна виділити чотири рівні:

перший рівень -первинні вимірювальні прилади (ПВП) з телеметричними або цифровими виходами, що здійснюють безперервне або з мінімальним інтервалом вимір параметрів енергообліку споживачів (споживання електроенергії, потужність) по точках обліку;

другий рівень -пристрій збору і підготовки даних (ПЗПД),

спеціалізовані вимірювальні системи або багатофункціональні програмувальні перетворювачі з вбудованим програмним забезпеченням енергообліку, що здійснюють у заданому циклі інтервалу цілодобовий збір вимірювальних даних з територіально розподілених ПВП, накоплення, обробку і передачу цих даних на верхні рівні;

третій рівень -персональний комп'ютер (ПК) чи сервер центра збору й обробки даних зі спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, що здійснює збір інформації з ПЗПД (чи групи ПЗПД),

підсумкову обробку цієї інформації як по точкам обліку, так і по їхніх групах -по підрозділах і об'єктам підприємства, документування і відображення даних обліку у виді, зручному для аналізу і прийняття рішень (керування) оперативним персоналом служби головного енергетика і керівництвом підприємства; четвертий рівень -сервер центра збору та обробки даних зі спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОВЕ, що здійснює збір інформації з ПК чи групи серверів центрів збору й обробки даних третього рівня, додаткове агрегування і структурування інформації з груп об'єктів обліку, документування і відображення даних обліку у виді, зручному для аналізу і прийняття рішень персоналом служби головного енергетика і керівництвом територіально розподілених середніх і великих підприємств, енергосистем, ведення договорів на постачання енергоресурсів і формування платіжних документів для розрахунків за енергоресурси.

Усі рівні АСКОВЕ зв'язані між собою каналами зв'язку. Для зв'язку рівнів ПВП і ПЗПД або центрів збору даних, як правило, використовується пряме з'єднання постандартним інтерфейсам (типу RS-485, ІРПС і т.п.). ПЗПД із центрами збору даних 3-го рівня, центри збору даних 3-го і 4-го рівнів можуть бути з'єднані по виділених, що комутируються каналах зв'язку або по локальній мережі.

Комерційні і технічні АСКОВЕ

По призначенню АСКОВЕ підприємства підрозділяють на системи комерційного і технічного обліку. Комерційним чи розрахунковим обліком називають облік постачання/споживання енергії підприємством для грошового розрахунку за неї (відповідно прилади для комерційного обліку, називають комерційними, або розрахунковими). Технічним, або контрольним обліком називають облік для контролю процесу постачання/споживання енергії на підприємстві по його підрозділах і об'єктам (відповідно використовуються прилади технічного обліку). З розвитком ринкових відносин, реструктуризацією підприємств, господарським відокремленням підрозділів підприємств і появою комерційно самостійних, але зв'язаних загальною схемою енергопостачання виробництв -субспоживачів функції технічного і розрахункового

обліку сполучаються в рамках однієї системи. Відповідно, АСКОЕ комерційного і технічного обліку можуть бути реалізовані як роздільні системи і як єдина система. Два види обліку, комерційний і технічний, мають свою специфіку. Комерційний облік консервативний, має устояну схему, для нього характерне наявність невеликої кількості точок обліку, на яких потрібна установка приладів підвищеної точності, а засоби обліку нижнього і середнього рівня АСКОЕ повинні вибиратися з державного реєстру вимірювальних засобів. Крім того, системи комерційного обліку обов'язково порядку пломбуються, що обмежує можливості внесення в них яких-небудь оперативних змін персоналом підприємства. Технічний облік, навпаки, динамічний і постійно розвивається, з новими вимогами виробництва. Для нього характерно велика кількість точок обліку з різними задачами контролю енергоресурсів, на яких можна встановлювати засоби та прилади зниженої точності. Технічний контроль допускає використання приладів, не занесених у держреєстр вимірювальних засобів, однак, при цьому можуть виникнути проблеми із з'ясуванням причин небалансу даних по споживанню енергоресурсів від систем комерційного і технічного обліку. Відсутність пломбування приладів організацією енергозбита дозволяє службі головного енергетика підприємства оперативно вносити зміни в схему технічного контролю енергоресурсів, в уставки первинних вимірювальних приладів відповідно до поточних змін в схемі енергопостачання підприємства і специфікою розв'язуваних виробничих задач.

Мета енергообліку

1. Забезпечення розрахунків за енергоресурси відповідно до реального обсягу їх постачання/споживання.
2. Мінімізація виробничих і невиробничих витрат на енергоресурси. Завдяки різним способам досягнення мети мінімізація витрат на енергоресурси може бути реалізована як без зменшення обсягу споживання енергоресурсів, так і зарахунок зменшення обсягу споживання енергоресурсів.

Ця мета досягається завдяки рішенням наступних задач обліку енергоресурсів і контролю їхніх параметрів.

Задачі систем контролю й обліку

- Точний вимір параметрів постачання/споживання енергоресурсів з метою забезпечення розрахунків за енергоресурси відповідно до реального обсягу їх постачання/споживання і мінімізації невиробничих витрат, за рахунок використання більш точних вимірювальних приладів або синхронності збору первинних даних.
- Діагностика повноти даних з метою забезпечення розрахунків за енергоресурси відповідно до реального обсягу їх постачання/споживання за рахунок підвищення вірогідності даних, що використовуються для фінансових розрахунків з постачальниками енергоресурсів і субспоживачами.
- Комплексний автоматизований комерційний і технічний облік енергоресурсів і контроль їх параметрів по підприємству, його інфраструктурам (котельня й об'єкти жилкомбиту) і інтраструктурам (цеху, підрозділу, субспоживачі) по діючим тарифних системах з метою мінімізації виробничих і невиробничих витрат на енергоресурси.
- Тимчасових інтервалах (5, 30 хвилин, зони, зміни, доба, декади, місяці, квартали і роки) щодо заданих лімітів, режимних і технологічних обмежень потужності з метою мінімізації витрат на енергоресурси і забезпечення безпеки енергопостачання;
- Фіксація відхилень контрольованих параметрів енергоресурсів, їхня оцінка в абсолютних і відносних одиницях для аналізу як енергоспоживання, так і виробничих процесів з метою мінімізації витрат на енергоресурси і відновлення виробничих процесів після їх порушення через вихід контрольованих параметрів енергоресурсів за припустимі межі.
- Сигналізація (світлова, звукова) про відхилення контрольованих величин від припустимого діапазону значень з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок прийняття оперативних Контроль енергоспоживання по об'єктам обліку в заданих рішеннях.
- Прогнозування (коротко-, середньо-і довгострокове) значень величин енергообліку з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок планування енергоспоживання.
- Автоматичне керування енергоспоживанням на основі заданих

критеріїв і пріоритетних схем включення/відключення споживачів з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок зменшення ручної праці і забезпечення якості керування.

- Підтримка єдиного системного часу з метою мінімізації невикористаних витрат на енергоресурси за рахунок забезпечення синхронних вимірів. Більшість діючих АСКОВЕ промислових підприємств у силу своїх структурних і функціональних обмежень вирішують тільки частину розглянутих задач.

Варіанти організації і побудови АСКОВЕ

Варіанти організації і побудови АСКОВЕ розглянемо на прикладі систем обліку електроенергії.

1. Організація АСКОВЕ з проведенням опитування лічильників через оптичний порт.

Це найбільш простий варіант організації АСКОВЕ. Лічильники не об'єднані між собою. Між лічильниками і центром збору даних немає зв'язку. Усі лічильники опрацюються послідовно при обході лічильників оператором. Опитування виробляється через оптичний порт за допомогою програми розміщеної на переносному комп'ютері, що формує файл результатів опитування. На комп'ютері центра збору даних необхідні програмні модулі, що формують файл-завдання на опитування і завантажують інформацію в основну базу даних (БД). Синхронізація часу лічильників відбувається в процесі опитування з часом переносного комп'ютера. Синхронізація часу переносного комп'ютера з часом центра збору даних проводяться в момент прийому файлів завдань на опитування лічильників. Для максимальної економії засобів на створення АСКОВЕ в цьому варіанті роль центра збору даних можна покласти на переносний комп'ютер. Недоліками даного способу організації АСКОВЕ є велика трудомісткість збору даних з лічильників і неможливість використання в системі індукційних чи електронних лічильників з імпульсним виходом.

Організація АСКОВЕ з проведенням опитування лічильників через оптичний порт дозволяє вирішувати наступні задачі: точний вимір параметрів постачання/споживання електроенергії;

комерційний і технічний облік енергоресурсів по підприємству, його інфраструктурним елементам (котельня, цеху, підрозділу, субспоживачі);

контроль енергоспоживання по точках і об'єктам обліку в заданих тимчасових інтервалах (30 хвилин, зони, зміни, доба, декади, місяці, квартали і роки) щодо заданих лімітів і технологічних обмежень потужності;

обробка даних і формування звітів по обліку електроенергії;

діагностика повноти даних;

опис електричних з'єднань об'єктів та їхніх характеристик;

діагностика лічильників;

підтримка єдиного системного часу.

2. Організація АСКОВЕ з проведенням опитування лічильників переносним комп'ютером через перетворювач інтерфейсів, мультиплексор чи модем.

Лічильники, об'єднані загальною шиною RS-485, або по інтерфейсу "струмова петля" на мультиплексор (типу МПР-16), чи пристроєм збору і підготовки даних (ПЗПД) можуть розташовуватися в різних розподільних пристроях і опитуватися один чи кілька разів на місяць за допомогою програми розміщеної на переносному комп'ютері. Між лічильниками і центром збору даних немає постійного зв'язку. ПЗПД виконує роль комунікаційного сервера. На комп'ютері центра збору даних необхідні програмні модулі, що формують файл-завдання на опитування і завантажують інформацію в основну БД. Синхронізація часу лічильників відбувається в процесі опитування з часом переносного комп'ютера. Синхронізація часу переносного комп'ютера з часом центра збору даних проводиться в момент прийому файлів завдань на опитування лічильників. Виділений комп'ютер для центра збору даних у цьому варіанті також може бути відсутній. Його роль може виконувати переносний комп'ютер. Організація АСКОВЕ з проведенням опитування лічильників переносним комп'ютером через перетворювач інтерфейсів, мультиплексор чи модем дозволяє вирішувати наступні задачі:

точний вимір параметрів постачання/споживання;

комерційний і технічний облік енергоресурсів по підприємству, його інфраструктурним елементам (котельня й об'єкти житлокомбиту, цеху, підрозділу, субспоживачі);

контроль енергоспоживання по точкам і об'єктам обліку в заданих часових інтервалах (30 хвилин, зони, зміни, доба, декади, місяці, квартали і роки) щодо заданих лімітів і технологічних обмежень потужності;

обробка даних і формування звітів по обліку електроенергії;

діагностика повноти даних;

опис електричних з'єднань об'єктів і їхніх характеристик;

діагностика лічильників;

підтримка єдиного системного часу.

3. Організація АСКОВЕ з проведенням автоматичного опитування лічильників локальним центром збору й обробки даних.

Лічильники постійно зв'язані з центром збору даних прямими каналами зв'язку та опитуються відповідно до заданого розкладу. Первинна інформація з лічильників записується в БД. Синхронізація часу лічильників відбувається в процесі опитування за часом комп'ютера центра збору даних. В якості комп'ютера центра збору даних використовується локальна ПЕОМ. На ній же відбувається обробка даних і ведення БД. У залежності від кількості користувачів, кількості лічильників і інтервалів їхнього профілю, кваліфікації користувачів, складності математичної обробки і т.д. локальна БД може функціонувати або під MS Access, або під СУБД ORACLES.X. Збір даних у БД відбувається періодично з заданими інтервалами. Організація АСКОВЕ з проведенням автоматичного опитування лічильників локальним центром збору і обробки даних дозволяє вирішувати наступні задачі:

точний вимір параметрів постачання/споживання електроенергії;

комплексний автоматизований комерційний і технічний облік енергоресурсів по підприємству, його інфраструктурним елементам (котельня й об'єкти житлокомбиту, цеху, підрозділу, субспоживачі);

контроль енергоспоживання і параметрів якості електроенергії (ПЯЕ) по точках і об'єктам обліку в заданих часових інтервалах (5

хвилин, 30 хвилин, зони, зміни, доба, декади, місяці, квартали, роки) щодо заданих лімітів і технологічних обмежень потужності;

обробка даних і формування звітів по обліку електроенергії і контролю ПЯЕ;

фіксація відхилень контрольованих параметрів енергоресурсів, їх оцінка в абсолютних і відносних одиницях для аналізу як енергоспоживання, так і виробничих процесів;

сигналізація (світлом, звуком) про відхилення контрольованих величин від припустимого діапазону значень;

діагностика повноти даних;

описелектричних з'єднань об'єктів та їхніх характеристик;

параметризація комунікацій і характеристик опитування;

діагностика системи;

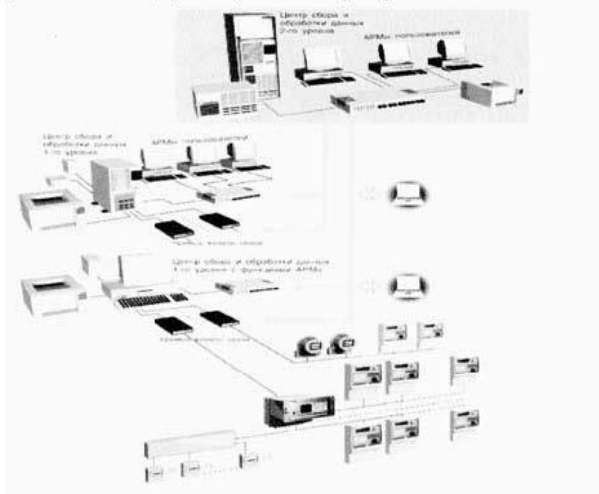
підтримка єдиного системного часу.

4. Організація багаторівневої АСКОВ для територіально розподіленого середнього та великого чи підприємства, енергосистеми.

Основна частина лічильників постійно зв'язана з центрами збору даних першого рівня прямими каналами зв'язку та опитуються відповідно до заданого розкладу, (як у третьому способі організації АСКОВ). Між деякими лічильниками і центром збору даних першого рівня може не бути постійного зв'язку - вони опитуються за допомогою переносного комп'ютера (як у другому способі організації АСКОВ). Первинна інформація з лічильників записується в БД центрів збору даних першого рівня, на них же відбувається обробка даних. У центрах збору даних другого рівня здійснюється додаткове агрегування і структурування інформації, запис її в БД центрів збору даних другого рівня. При такому способі організації АСКОВ в якості БД рекомендується використовувати СУБД ORACLE8.X. Основна конфігурація програмного комплексу Альфа ЦЕНТР дозволяє організувати паралельний збір даних по 4, 8, 16, 32 каналам зв'язку. При 16, 32 каналах необхідно використовувати окрему ЕОМ як комунікаційний сервер. Канали зв'язку можуть бути виділеними, що комутируються прямим з'єднанням.

Параметри кожного каналу набудовуються індивідуально, у залежності від типу лінії і її характеристик. У системі може паралельно працювати кілька комунікаційних серверів. При цьому,

опис усіх параметрів системи збору даних, опис всіх електричних і розрахункових схем об'єктів, а також усі первинні і розрахункові данні зберігаються тільки на сервері БД і додатків центра збору даних.



Центри збору даних, як правило, виконують тільки функції збору й обробки даних, АРМ користувачів підключаються до них по локальній мережі. При невеликій кількості лічильників на об'єкті центр збору даних першого рівня може виконувати функції АРМ.

Центри збору даних 1-го рівня зв'язані з центрами збору даних 2-го рівня каналами зв'язку. Канали зв'язку можуть бути виділеними каналами, що комутуються, прямим з'єднанням по локальній мережі. Сервер збору даних центра збору даних 2-го рівня автоматично запрашує необхідну інформацію з БД центрів збору даних 1-го рівня відповідно до встановленого розкладу. Організація багаторівневої АСКОЕ для територіально розподіленого середнього і великого підприємства, або енергосистеми дозволяє вирішувати наступні задачі:

точний вимір параметрів постачання/споживання;

комплексний автоматизований комерційний і технічний облік енергоресурсів по підприємству, його інфраструктурним елементам (котельня й об'єкти житлокомбиту, цеху, підрозділу, субспоживачі); ведення договорів і формування платіжних документів для розрахунків за електроенергію;

контроль енергоспоживання і ПЯЕ по точках і об'єктам обліку в заданих тимчасових інтервалах (5 хвилин, 30 хвилин, зони, зміни, доба, декади, місяці, квартали і роки) щодо заданих лімітів і технологічних обмежень потужності;

супровід нормативно -довідкової інформації; обробка даних і формування звітів по обліку електроенергії і контролю ПЯЕ;

фіксація відхилень контрольованих параметрів енергоресурсів, їх оцінка в абсолютних і відносних одиницях для аналізу як енергоспоживання, так і виробничих процесів;

сигналізація (світлом, звуком) про відхилення контрольованих величин від припустимого діапазону значень;

діагностика повноти даних;

опис електричних з'єднань об'єктів і їх характеристик;

параметризація комунікацій і характеристик опитування;

діагностика системи;

підтримка єдиного системного часу.

програмне забезпечення, що базується на однорідних апаратних засобах. Це дає можливість поетапної автоматизації бізнесів-процесів, зв'язаних з урахуванням електроенергії і контролем її параметрів,

Однорідна система

При створенні АСКОЕ для реалізації елементів різних рівнів системи можна використовувати різні технічні рішення від різних постачальників. За рахунок цього можна мінімізувати вартість елементів створюваної системи. Однак, найбільш кращим є використання технічних рішень, що дозволяють будувати АСКОЕ як однорідну систему, тобто установити в кожному об'єкті обліку однакове програмне забезпечення, що базується на однорідних апаратних засобах. Це дає можливість поетапної автоматизації бізнесів-процесів, зв'язаних з урахуванням електроенергії і контролем її параметрів, можливість поетапної побудови АСКОЕ і введення її в промислову експлуатацію, зменшує вартість пуско-наладки системи, зменшує вартість експлуатації АСКОЕ. При розвитку системи, реалізації зв'язку між центрами збору даних, вони гарантовано включаються в єдиний технологічний процес.

Економічна ефективність АСКОВ промислових підприємств

Мета створення і використання АСКОВ полягає в постійній економії енергоресурсів і фінансів підприємства при мінімальних початкових грошових витратах. Економічний ефект від використання АСКОВ досягає по підприємствах у середньому 15-30% від річного споживання енергоресурсів, а окупність витрат на створення АСКОВ відбувається за 2-3 квартали. На сьогоднішній день АСКОВ підприємства є тим необхідним механізмом, без якого неможливо вирішувати проблеми цивілізованих розрахунків за енергоресурси з їх постачальниками, економії енергоносіїв і зниження частки енерговитрат у собівартості продукції підприємства.

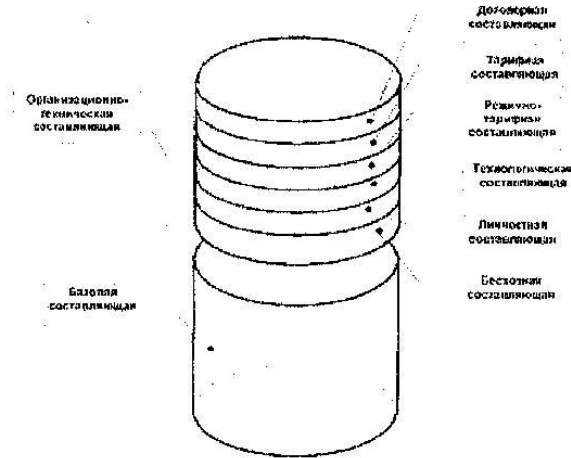
В міру автоматизації технологічних процесів підприємства, зниження ступеня людської участі у виробництві і підвищення рівня організації АСКОВ можна вводити в зворотний контур керування енергоспоживанням не через енергетика-диспетчера, а через відповідні пристрої керування навантаженнями-регуляторами. Доки в технології виробництва переважає людина зі своїми випадковими вольовими рішеннями, АСКОВ збережеться як автоматизована система, що дозволяє, у першу чергу, виявляти усі втрати енергоресурсів. Рівень енергоспоживання підприємства складається з двох складових: базової та організаційно-технічної. Базова складова визначається енергоємністю встановленого технологічного устаткування. Організаційно-технічна складова (ОТС) визначається режимами експлуатації устаткування, що задаються персоналом підприємства,

виходячи з виробничих і особистих інтересів і потреб. Зміна першої базової складової енергоспоживання вимагає заміни застарілих енергоємного устаткування і техпроцесу більш сучасними і менш енергоємними, це зв'язано з модернізацією виробництва і залученням великих інвестицій, що в умовах нашої економіки проблематично.

Тому необхідно звернути увагу на можливості мінімізації ОТС рівня енергоспоживання підприємства, що не вимагає великих грошових витрат, але при реалізації дає швидкий практичний ефект. Помітимо, що актуальність мінімізації цієї складової зберігається і після скорочення базового енергоспоживання в результаті модернізації виробництва.

ОТС рівня енергоспоживання підприємства має принаймні шість основних частин:

договірна, фіктивна складова зв'язана з розрахунками за енергоресурси з постачальниками не за фактичним значенням енергоспоживання, а по договірним і, як правило, істотно завищеним



значенням, що приводить споживача до фінансових утрат. Ця складова втрат зводиться до мінімуму (і навіть до нуля) при організації АСКОЕ комерційного обліку;

тарифна складова, зв'язана з розрахунками за енергоресурси з постачальником за фактичним значенням енергоспоживання, але не по самому вигідному для споживача тарифу через відсутність обліку, здатного реалізувати кращий тариф. Ця складова втрат зводиться до нуля при організації АСКОЕ комерційного обліку

режимно-тарифна складова, зв'язана з можливістю зміни режимів роботи устаткування за часом і величиною енергоспоживання в заданих зонах доби (пікових зонах) з метою мінімізації тарифних платежів у рамках того самого тарифу. Ця складова втрат зводиться до мінімуму при організації АСКОЕ комерційного і технічного обліку з елементами прогнозування та аналізу складу навантажень;

технологічна складова, зв'язана з порушенням технологічного циклу і неефективним використанням устаткування. Ця складова втрат зводиться до мінімуму при організації АСКОЕ глибокого (до рівня цехів, ділянок і великих енергоустановок) технічного обліку введенням госпрозрахунку по енергоресурсах між підрозділами,

підприємства, норм споживання енергоресурсів;

особистісна складова, зв'язана з використанням персоналом виробничого обладнання в особистих цілях. Ця складова втрат зводиться до мінімуму при організації АСКОВЕ глибокого технічного обліку з розрахунком реальних питомих норм на випуск одиниці продукції;

безхозна складова, зв'язана з незацікавленістю, байдужністю персоналу на робочих місцях до енерговитрат різного виду. Ця складова зводиться до мінімуму при організації АСКОВЕ технічного обліку з веденням внутрішнього госпрозрахунку за енергоресурсах між підрозділами підприємства або норм споживання енергоресурсів підрозділами підприємства при матеріальному стимулюванні працівників за показниками АСКОВЕ за економію енергоресурсів. На різних промислових підприємствах зазначені складові енерговитрат мають різну питому вагу в рамках ОТС, але в цілому можуть досягати 15-30% і більше від загального енергоспоживання підприємства. Облік, контроль і мінімізація цих складових можливі тільки при автоматизації енергообліку і є однієї з головних цілей створення АСКОВЕ на підприємстві і його об'єктах.

Енергооблік – інструмент для енергозбереження

Постійне подорожчання енергоресурсів вимагає від промислових підприємств розробки та впровадження комплексу заходів щодо енергозбереження, а це включає в себе жорсткий контроль постачання/споживання усіх видів енергоресурсів, обмеження і зниження їхньої частки в собівартості продукції. Сучасна АСКОВЕ є вимірювальним інструментом, що дозволяє економічно обґрунтовано розробляти, здійснювати комплекс заходів щодо енергозбереження, вчасно його коректувати, забезпечуючи динамічну оптимізацію витрат на енергоресурси в умовах економічного середовища, що змінюється. Таким чином АСКОВЕ є основою системи енергозбереження промислових підприємств. Перший і самий необхідний крок у цьому напрямку, впровадження автоматизованого обліку енергоресурсів, що дозволяє враховувати і контролювати параметри всіх енергоносіїв по всій структурній ієрархії підприємства з доведенням цього контролю до кожного робочого місця. Завдяки цьому будуть зведені до мінімуму виробничі і невиробничі витрати на енергоресурси, крім

того це дозволить вирішувати спірні питання між постачальником і споживачем енергоресурсів на підставі об'єктивного автоматизованого обліку.