

## КОНЦЕПЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСАМИ НА ПРИКЛАДІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ НАФТИ І ГАЗУ

М.І.Горбійчук, Т.В.Гуменюк, Т.Р.Халак

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 504521  
e-mail: ksm@ifdtung.if.ua

*Запропоновано концепцію побудови системи управління енергоресурсами на прикладі Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Наведено схему системи управління енергоресурсами та проаналізовано стан систем обліку енергоресурсів в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу. Впровадження даної системи дозволить ефективно управляти витратами енергоресурсів і забезпечити їх економію.*

*Предложена концепция построения системы управления энергоресурсами на примере Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа. Приведена схема системы управления энергоресурсами и проанализировано состояние систем учета энергоресурсов в Ивано-Франковском национальном техническом университете нефти и газа. Внедрение данной системы позволит эффективно управлять расходом энергоресурсов и обеспечить их экономию.*

*In the article conception of construction of control system energoresursy is offered on the example of the Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas. The chart of control system energoresursy is resulted and consisting of the systems of account of energoresursy is analysed of the Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas. Introduction of this system will allow effectively to manage the expense of energoresursy and provide their economy.*

**Актуальність роботи.** В умовах світових цін на енергоносії і глибокої фінансової, енергетичної та екологічної криз найважливішим завданням, яке стоїть перед керівництвом Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу (ІФНТУНГ) є скорочення витрат електроенергії за рахунок зниження нераціональних витрат енергії при її транспортуванні та використанні. Локальний облік електричної і теплової енергії та облік витрати газу, теплої і холодної води у споживачів із знімання архівів і ручним обробленням їх показів, що історично склався, не задовольняє вимогам сучасних економічних стосунків. Такий облік не дає змоги ефективно контролювати проходження енергії як товару по всьому її шляху, оперативно вирішувати завдання складання балансів електричної і теплової енергії і потужності для виявлення витрати на технологічні потреби і без облікового використання електричної і теплової енергії по всіх об'єктах енергосистеми і у споживачів, забезпечувати оперативні розрахунки і платежі за спожиту енергію і потужність, оптимізувати, прогнозувати і ефективно управляти режимами енергоспоживання [1, 2].

**Мета концепції** – визначення для споживача енергії і енергоресурсів основних напрямів і принципів організації обліку електричної, теплової енергії та енергоресурсів як високоліквідного товару, що володіє стійким попитом і великою постійно зростаючою вартістю.

Існуючий облік електричної і теплової енергії в ІФНТУНГ підлягає поетапній модернізації і заміні новими системами і засобами облі-

ку, що базуються на досягненнях сучасної електронної техніки з використанням принципів автоматизації обліку електричної, теплової енергії та витрати газу і води.

Існує необхідність у виробленні концепції управління енергоресурсами, в якій повинні відобразитися:

- загальні передумови, що зумовлюють необхідність, перегляду колишньої технічної політики обліку електричної і теплової енергії та обліку витрати газу і води;
- загальні принципи організації сучасного обліку енергії і енергоресурсів;
- перелік основних об'єктів і об'ємів автоматизації цього обліку;
- питання економічної ефективності автоматизованої системи контролю і обліку енергії та енергоресурсів;
- перелік першочергових заходів з реалізації цієї концепції.

**Результати.** Концепція автоматизованої системи управління енергоресурсами повинна ґрунтуватися [2, 3] на принципах автоматизованого енергообліку і на понятті автоматизованої системи обліку енергоресурсів (АСОЕР), до складу якої входять: автоматизовані системи обліку теплової енергії, електроенергії, витрати газу, холодної і теплої води, елементами яких стають відповідно сучасні лічильники тепла, електронні електролічильники, лічильники газу та лічильники витрати холодної і теплої води.

АСОЕР призначена для високотехнологічного вирішення завдань розрахунків за куплену електричну, теплову енергію, газ і воду між суб'єктами ринку енергії і енергоресурсів (комер-

ційний аспект), а також вирішення завдань контролю проходження електричної, теплової енергії та газу, як товару по всьому технологічному ланцюгу енергосистеми і споживачів з метою виявлення його нераціональної технологічної витрати і безоблікового споживання (технічний аспект).

#### **Загальні принципи автоматизованого управління енергоресурсами.**

**Перший** принцип автоматизованого енергообліку – вимірювати все, що необхідне і економічно доцільне. Такий принцип виходить з положення, що електрична, тепла енергія і газ – високоцінні товари, а тому вимірювання цього товару повинне проводитися по всьому технологічному ланцюгу його передавання, перетворення, розподілу, постачання і споживання.

**Другий** принцип автоматизованого енергообліку уможливує забезпечення високої достовірності даних енергообліку. Ідея полягає в тому, що вихідна, метрологічно атестована база даних енергообліку повинна зберігатися тривалий час в точці вимірювання витрати енергоресурсів. Цей принцип є основою забезпечення єдності вимірювань, оскільки в цьому випадку інформація до всіх суб'єктів як енергосистеми, так і ринку енергії поступає з одного і того ж атестованого джерела. У разі втрати або спотворення вихідних даних у процесі передавання їх каналами зв'язку до того чи іншого суб'єкта завжди існує можливість повторного звернення до джерела за недоотриманою інформацією і з метою повторної перевірки даних енергообліку, що раніше поступили.

**Третій** принцип автоматизованого енергообліку (має більше відношення до обліку електроенергії) визначає відношення баз даних обліку лічильників, що зберігаються, до реальному часу. Територіально розподілені бази даних обліку електронних лічильників мають бути синхронізовані з поточним часом часового поясу. Лише в цьому випадку можна говорити про єдність вимірювань в часі реальних процесів енергоспоживання і отримання достовірних, поєднаних в часі значень потужності і тарифних значень енергії за великою кількістю територіально розосереджених точок вимірювання суб'єкта обліку.

**Четвертий** загальний принцип автоматизованого енергообліку визначає взаємозв'язок поточних і перспективних тарифних систем з тарифними можливостями конкретних електронних лічильників. Тарифні характеристики лічильника повинні уможливлувати реалізацію як існуючих, так і перспективних тарифів, що відрізняються кількістю від діючих тарифних зон у бік їх збільшення. Термін служби електронного лічильника в середньому складає 30 років. З високою ймовірністю можна прогнозувати неодноразову зміну діючих тарифних систем за цей термін служби.

**П'ятий** загальний принцип автоматизованого енергообліку в АСОЕР стосується інтерфейсів і протоколів, доступу до баз даних електронних лічильників. Фізичний цифровий ін-

терфейс лічильників повинен відноситися до класу міжнародних стандартних інтерфейсів, а логічний інтерфейс (протокол) має бути відкритим і мати повний державний опис і несуперечливий опис на державній мові. Недопустимо використовувати в АСОЕР лічильники із закритими фірмовими протоколами і таких, що не мають документального опису протоколу. АСОЕР призначені для тривалого циклу експлуатації з використанням, як правило, електронних лічильників різних фірм, тому вони не повинні залежати від диктату окремої фірми – постачальника устаткування. Відкритість протоколів дає змогу на ранніх стадіях розробки АСОЕР провести порівняльний аналіз лічильників різних виробників не лише за технічними, але і за телекомунікаційними характеристиками і тим самим зробити правильніший і обґрунтований вибір устаткування АСОЕР.

**Шостий** загальний принцип автоматизованого енергообліку визначає взаємозв'язок АСОЕР нижнього рівнів з верхнім рівнем суб'єкта енергосистеми або суб'єкта ринку електроенергії. АСОЕР підприємства будується на основі корпоративної обчислювальної мережі (КОМ), на сервер або робочі станції якої передаються по відповідних каналах зв'язку безпосередньо з лічильників або через пристрої збирання і передачі даних проміжного рівня АСОЕР метрологічно атестовані вимірювальні дані лічильників. У простому випадку замість на верхньому рівні невеликої АСОЕР може бути розміщений автономний або такий, що входить до локальної мережі суб'єкта персональний комп'ютер.

**Сьомий** загальний принцип автоматизованого енергообліку виражає відношення між базами даних лічильників і базою даних КОМ. Бази даних лічильників нижнього рівня АСОЕР дублюються повністю або частково в базі даних КОМ підприємства, періодично поповнюються і зберігаються в ній тривалий час (роки). Такий принцип дає змогу підвищити надійність АСОЕР, достовірність даних обліку на тривалу перспективу, а також забезпечити всебічний короткостроковий і довгостроковий аналіз і прогноз процесів енергопостачання. Тривале зберігання даних обліків необхідне і для вирішення правових конфліктів, можливих між суб'єктами ринку енергії.

**Восьмий** загальний принцип автоматизованого енергообліку виражає вимоги до програмного забезпечення технічних засобів АСОЕР. Програмне забезпечення технічних засобів АСОЕР повинне відповідати їх метрологічним характеристикам і мати захист від несанкціонованого доступу за допомогою стандартних засобів захисту (паролі доступу, ключі, реєстрація подій).

**Дев'ятий** загальний принцип автоматизованого енергообліку визначає вимоги до каналів зв'язку між нижнім і верхнім рівнями АСОЕР. Тип і пропускну спроможність каналу зв'язку повинні відповідати завданням, що вирішуються на верхньому рівні АСОЕР суб'єкта. Як канали зв'язку в АСОЕР можуть бути ви-

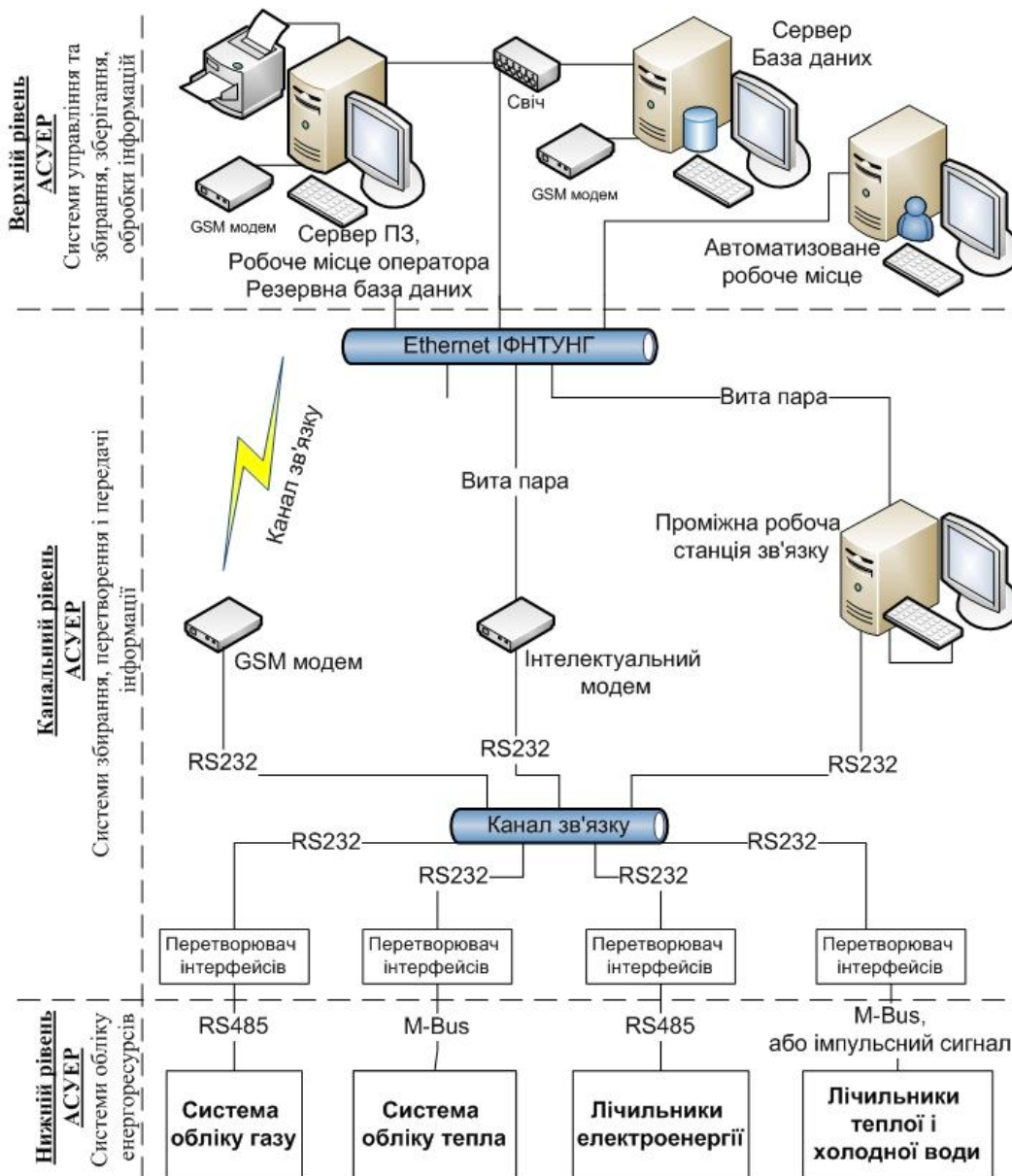


Рисунок 1 – Схема автоматизованої системи управління енергоресурсами в ІФТУНГ

користані канали високочастотного зв'язку по лініях електропередачі, фізичні лінії, виділені або комутовані телефонні канали, радіоканали, оптоволоконні канали, канали стільниковою, супутниковою та інших видів зв'язку. Канали зв'язку АСОЕР можуть, як створюватися спеціально під АСОЕР, так і бути використані існуючі лінії зв'язку.

До складу ІФТУНГ входять учбові корпуси, гуртожитки і допоміжні споруди. Ці споруди розміщені децентралізовано. Системи обліку енергоресурсів (газу, теплової енергії, електроенергії, холодної та гарячої води) відповідно знаходяться на значних відстанях одне від одних. Лічильники електроенергії є електромеханічними потребують заміни на електронні з вищим класом точності і інтерфейсним виходом RS485 або RS232 для можливості об'єднання їх в промислову мережу і пересилання даних на сервер в базу даних. Лічильники води також є механічними і не мають інформаційних

виходів. Їх потрібно замінити на сучасні аналоги з інформаційними інтерфейсами M-Bus, імпульсним виходом, або RS485 чи RS232.

На рисунку 1 представлена загальна схема системи автоматизованого управління енергоресурсів ІФТУНГ.

В системі автоматизованого управління енергоресурсів ІФТУНГ сигнали із лічильників і систем обліку енергоресурсів у цифровому вигляді поступають на відповідні перетворювачі інтерфейсу (RS485/RS232 чи M-Bus/RS232), та організовується згідно протоколу. В такому вигляді він поступає на пристрої передачі інформації – модеми, які по локальній мережі, або по каналу GSM зв'язку, передають дані до робочої станції, за якою працює людина-оператор. Канали зв'язку побудовані на основі сучасних GSM модемів дозволять знизити вартість мережі і під'єднати до АСОЕР віддалені системи обліку енергоресурсів. Станція виконує моніторинг використаних енергоресурсів і

Таблиця 1 – Засоби обліку газу в ІФНТУНГ.

№ з/п	Місце знаходження засобів обліку газу	Типи засобів обліку газу	Примітки
1	Навчальний корпус №7	G 1.6 (мембранний)	додатковий
		РГА-Ех (мембранний)	Інформаційний вихід (низькочастотний сигнал)
		Коректор об'єму газу ОЕ-VT	
2	Їдальня №53	G 1.6 (мембранний)	додатковий
		РГА-Ех (мембранний)	Інформаційний вихід (низькочастотний сигнал)
		Коректор об'єму газу ОЕ-VT	
3	Виставковий комплекс	G 10 (мембранний)	
4	Головний навчальний корпус	G 1.6 (мембранний)	додатковий
		РГА-Ех (мембранний)	Інформаційний вихід (низькочастотний сигнал)
		Коректор об'єму газу Універсал-02	Присутній модем
5	Навчальний корпус в с. Загвізді	G 1.6 (мембранний)	додатковий
		РГА-Ех (мембранний)	Інформаційний вихід (низькочастотний сигнал)
		Коректор об'єму газу Універсал-02	Присутній модем

здійснює керуючі впливи на процес обліку. По тій же ж локальній мережі або через GSM - зв'язок передаються на сервер, за яким працює адміністратор системи, функції якого полягають у підтриманні безвідмовної роботи всієї системи. Сервер відповідає за централізований облік енергоресурсів. На ньому встановлено відповідне програмне забезпечення, яке необхідне для опитування лічильників і систем обліку енергоресурсів, ведення обліку та виконання інших функцій.

Для зберігання отриманих даних, відображення їх трендів та ведення звітності, в системі працює сервер бази даних. Для підвищення надійності системи, передбачена резервна база даних на сервері програмного забезпечення.

Засоби обліку газу, що використовуються в ІФНТУНГ представлені в таблиці 1.

На основі проведеного аналізу робимо висновки, що заміні підлягають додаткові лічильники газу та лічильник G10 (мембранний) в виставковому комплексі. Лічильники в головному корпусі та учбовому корпусі в с. Загвіздя є повністю укомплектованими. Тут застосовуються системи обліку газу, які надають можливість віддаленого обліку газу. Для навчального корпусу №7, їдальні №53 необхідно встановити модеми. Ці модеми на основі протоколу GPRS будуть передавати покази на віддалену ЕОМ.

Можливе також використання системи без встановлення модему. В такому випадку необхідно використовувати робочу станцію (ЕОМ), зв'язок з якою здійснюється через сm-порт.

Засоби обліку теплової енергії, що використовуються в ІФНТУНГ представлені в табл. 2.

Ультразвуковий лічильник тепла SONOCAL 2000 це комплект обладнання, яке складається з ультразвукового витратоміра SONOFLO типу SONO 2500 СТ, теплообчислювача INFOCAL 5 і точно підбраної пари датчиків температури. У разі встановлення додаткового модуля з додатковими виходами ми отримаємо цифровий вихід, який працює на основі протоколу RS-232.

Засоби обліку витрати гарячої і холодної води, що використовуються в ІФНТУНГ представлені в таблиці 3. Дані лічильники є механічного типу і не дозволяють отримати результати в цифровому або імпульсному вигляді. Їх треба замінити на сучасні аналоги з цифровими або імпульсними виходами.

Всі наявні лічильники електроенергії є електромеханічного типу і потребують заміни на сучасні аналоги з цифровими виходами для можливості їх під'єднання до ліній зв'язку системи автоматизованого управління енергоресурсами.

**Висновок.** Створення АСОЕР в ІФНТУНГ дасть змогу реалізувати:

- забезпечення функцій обліку і нормованого відпускання енергоносіїв на комерційних і технічних межах розділів з метою зниження витрат енергоносіїв;

- забезпечення зниження витрати енергоносіїв за рахунок реалізації організаційних і технічних заходів;

- моніторинг фактичної економії енергоносіїв внутрішніми споживачами підприємств;

Таблиця 2 – Засоби обліку теплової енергії в ІФНТУНГ.

№ з/п	Адреса знаходження засобів обліку теплоенергії	Типи засобів обліку теплоенергії
1	Військова кафедра (лабораторія)	SONOCAL 2000
2	Військова кафедра (гуртожиток)	SONOCAL 2000
3	Короля Данила, 13	SONOCAL 2000
4	Шопена, 1 (в гаражах)	SONOCAL 2000
5	Учбовий корпус №7	SONOCAL 2000
6	Учбовий корпус №1 (прохідна гаражів	SONOCAL 2000
7	Спорткомплекс (Учбові корпуси 4,5; Бібліотека, боксигаражів)	SONOCAL 2000
8	Гуртожиток № 1	SONOCAL 2000
9	Гуртожиток № 2	SONOCAL 2000
10	Гуртожиток № 3 (4)	SONOCAL 2000
11	Гуртожиток № 6 (5)	SONOCAL 2000
12	Гуртожиток № 7	SONOCAL 2000

Таблиця 3 – Засоби обліку витрати гарячої і холодної води в ІФНТУНГ.

№ з/п	Адреса знаходження засобів обліку витрати гарячої і холодної води	Типи засобів обліку витрати гарячої і холодної води	Кількість, шт.
Засобів обліку витрати гарячої води			
1	Гуртожиток № 2	Powogaz JS	1
2	Гуртожиток № 6 (5)	Metron JS	1
3	Гуртожиток № 1	Powogaz JS	1
4	Гуртожиток № 4 (3, Їдальня)	Metron JS	1
5	Гуртожиток № 7	SENSUS	Подача: 1 Обратка: 1
Засобів обліку витрати холодної води			
1	Учбовий корпус №5	ВСКМ 16/40	1
2	Головний учбовий корпус	ВСКМ 16/40	1
3	Манеж	ВСКМ 16/40	1
4	Учбовий корпус №1	ВСКМ 16/40	1
5	Учбовий корпус №7	ВСКМ 16/40	1
6	Бібліотека	ВСКМ 16/40	1
7	Бокси	КВБ 2,5	1
8	Їдальня	ВСКМ 16/40	1
9	Басейн	ВСКМ 16/40	1

– забезпечення оцінок ефективності організаційних і технічних енергозберіжних заходів;

– забезпечення механізмів стимулювання персоналу підприємства за економію і раціональне використання енергоресурсів.

3 Коммерческий учет энергоносителей: материалы 23-й Международной научно-практической конференции, 23-25 мая 2006 г. / [сост. и ред. А. Г. Лупей]. – Санкт-Петербург: Борея-Арт, 2006. – 494 с.: ил., табл.; 20 см Библиогр. в конце ст. ISBN 5-7187-0677-8: 500,00

### Література

1 Закон України "Про енергозбереження" від 01.07.1994 № 74/94-ВР [Електронний ресурс] / Режим доступу:

<http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=74%2F94-%E2%F0>

2 МиниАСКУЭ для бюджетной сферы: Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» [Електронний ресурс] / Режим доступу:

[http://esco-ecosys.narod.ru/2002\\_6/art31.htm](http://esco-ecosys.narod.ru/2002_6/art31.htm)

Стаття поступила в редакційну колегію  
20.05.09