

состояние / Е.В. Азаренко, Ю.Ю. Столярчук // Збірник наукових праць «Системи озброєння та військова техніка». – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2014. – Вип.4 (40). – С. 147-150.

8. V. Kovach. Peculiarities of radio and ecological monitoring. Chanel of atmospheric air parameters measurement / V. Kovach, M. Diviziniuk // “Energetica”. – Lithuania, 2014. – Edition 5/2014. – P. 57-64.

*Поступила 10.09.2014р.*

УДК 004.032.26

І.Г. Цмоць, М.О. Медиковський, О.В. Скорохода, В.О. Парубчак  
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

## **ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ РЕГІОНУ**

*Анотація.* Визначено задачі, які розв’язуються інформаційно-аналітичною системою управління енергоефективністю регіону та її підсистемами, розроблено структуру інтеграції інформаційних ресурсів регіону та запропоновано інтегрований підхід до розроблення компонентів системи.

*Ключові слова:* інформаційно-аналітична система, енергоефективність, бази даних, компоненти, управління.

*Annotation.* Problems solved by information-analytical control system of energy efficiency of the region and its subsystems have been determined, structure of integration of information resources of the region has been developed and integrated approach to developing of system components has been proposed.

*Keywords:* information-analytical system, energy efficiency, database, components, management.

**Вступ.** Для оцінювання енергоефективності економіки регіону використовуються такі показники, як валовий регіональний продукт (ВРП) та його енергоємність (ЕВРП). ВРП визначається як сума валової доданої вартості усіх видів економічної діяльності в основних цінах, включаючи чисті податки на продукти вироблені в регіоні. Показниками, які застосовуються при визначенні ВРП виробничим методом, є випуск, проміжне споживання, валова додана вартість, оплата послуг фінансових посередників, податки та субсидії на продукти. Випуск – це вартість товарів і послуг, які є результатами виробничої діяльності господарюючих одиниць у звітному періоді. Проміжне споживання відображає витрати на товари та послуги, які використані господарюючими одиницями для виробничих потреб (сировину, паливо,

енергію, поточний ремонт, послуги транспорту, фінансових установ тощо). ЕВРП – узагальнюючий регіональний показник, що характеризує рівень витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю виробленого валового регіонального продукту. Розрахунок ЕВРП проводиться відповідно до затвердженої наказом Держенерго ефективності від 21.07.11 № 63 «Методики розрахунку показників енергоємності валового регіонального продукту» і оцінюється в кг у. п./грн. ВРП.

Одним із шляхів підвищення енергоефективності економіки регіону є використання інформаційно-аналітичної системи (ІАС) для формування ефективних управлінських рішень. Такі управлінські рішення спрямовуються на оптимізацію структури споживання паливно-енергетичних ресурсів, зменшення енергоємності виробництва одиниці продукції, виконаних робіт і наданих послуг, скорочення рівня невиробничих втрат паливно-енергетичних ресурсів. Формування управлінських рішень в ІАС ґрунтуються на глобальному моніторингу у режимі реального часу, оцінюванні, коротко- та довготермінованому прогнозуванні стану енергоефективності організацій та установ регіону. Для забезпечення розв'язання таких задач ІАС управління енергоефективністю економіки регіону повинна широко використовувати телекомунікаційні та Web технології, бази даних, системи управління базами даних (СУБД), сховища та простори даних, засоби збору, оцінювання, оперативного, аналітичного та інтелектуального опрацювання інформації, візуалізації результатів опрацювання та прийняття управлінських рішень.

Отже, розроблення ІАС управління енергоефективністю регіону на основі сучасних телекомунікаційних і інформаційних технологій є актуальною задачею.

***Аналіз публікацій.*** Питання розроблення компонентів для оцінювання, оперативного, аналітичного та інтелектуального опрацювання інформації, синтезу інформаційно-аналітичної системи управління енергоефективністю регіону висвітлені у працях відомих вчених, зокрема: Дж. Ху і С.-Ц. Ванга – розроблення узагальненого фактора енергоефективності [1], М. Фуллера та С. Портіса – методи адміністративного впливу для підвищення енергоефективності регіону [2], Д. Лоурена та Дж. Куліка – теорія зв'язку між управлінням попиту (Demand-Side Management) та енергоефективністю [3], Дж. Нільсона – регіональне енергопланування та розроблення локальних енергосистем [4], В. Аракелова – методичні основи економії енергоресурсів [5], А. Мастепанова, А. Сасенка – економіка та енергетика регіонів [6], Я. Віттена, Е. Франка – опрацювання даних за допомогою Data Mining [7, 8].

Проте у даних публікаціях не висвітлюються питання розроблення ІАС управління енергоефективністю економіки регіону та питання інтеграції систем управління енергоефективністю на різних рівнях ієрархії.

**Метою статті** є визначення задач для інформаційно-аналітичної системи управління енергоефективністю регіону та її підсистем і розроблення структура інтеграції інформаційних ресурсів регіону.

## Основна частина

### *Інтеграція ІАС з інформаційними ресурсами підприємств регіону.*

Основними задачами ІАС управління енергоефективністю регіону є:

- створення єдиного інформаційного простору для підприємств і організацій регіону з достовірною, повною та оперативною інформацією;
- оцінювання, оперативне, аналітичне та інтелектуальне опрацювання інформації;
- формування ефективних управлінських рішень на основі результатів опрацювання інформації.

Створення єдиного інформаційного простору на рівні регіону для ІАС управління енергоефективністю здійснюється шляхом інтеграції інформаційних ресурсів підприємств регіону (рис. 1), де АРМ – автоматизоване робоче місце, АСУП – автоматизована система управління підприємством, АСУТП - автоматизована система управління технологічними процесами, ТСР/ІР – стек протоколу обміну.

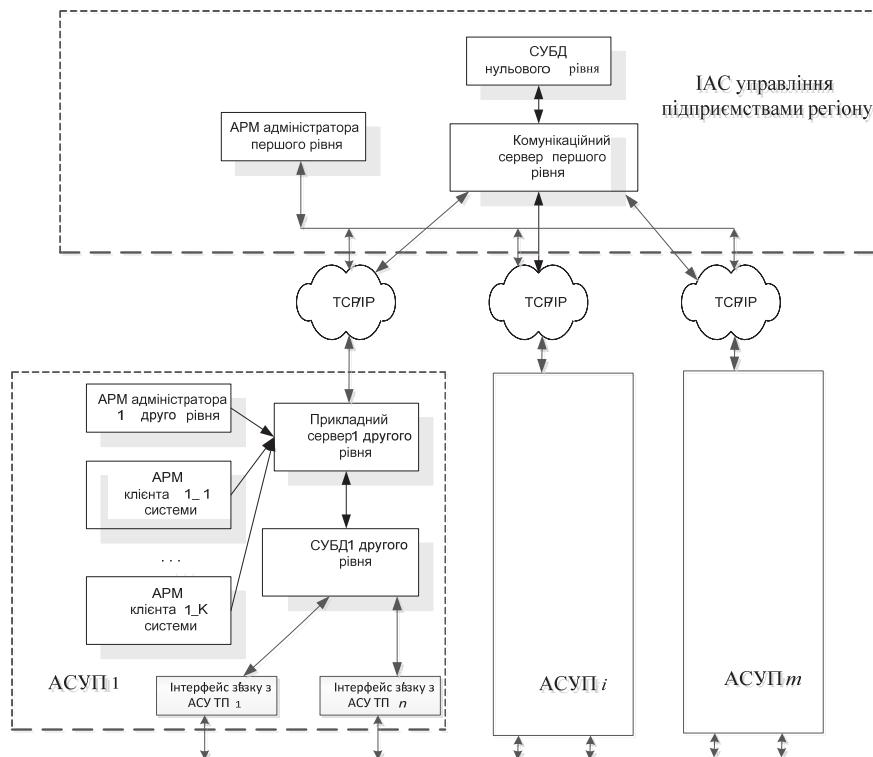


Рис. 1. Структура інтеграції ІАС управління енергоефективністю регіону з інформаційними ресурсами підприємств

Для управління підприємствами регіону використовується ІАС, яка має доступ до баз даних АСУП на кожному підприємстві. Така структура передбачає наявність серверів як на рівні ІАС, так і на кожному підприємстві, кожен з них працює з власною базою даних, які мають захист від несанкціонованого доступу. Усі програмні компоненти системи зв'язуються між собою, використовуючи мережний протокол *TCP/IP*. Фізичний рівень зв'язку між компонентами не має значення – це може бути локальна мережа, пряме під'єднання до сервера по комутованій або виділеній телефонній лінії, тунельовані Інтернет-канали, корпоративна мережа і т.п. Такий підхід дозволяє створювати розгалужену структуру каналів зв'язку для об'єднання в систему підрозділів підприємства та автоматизованих робочих місць користувачів. У найпростішому випадку всі компоненти системи – СУБД, серверні служби та АРМ клієнта – можуть бути встановлені на одному комп'ютері. У типовому випадку вони можуть бути рознесені по різних комп'ютерах.

Ключові функції при інтеграції інформації виконують комунікаційний сервер 1 рівня та прикладний сервер 2 рівня. Саме через них проходять всі запити від АРМ клієнтів у вигляді системних повідомлень, та підтримується зв'язок з СУБД. Саме через комунікаційний сервер за допомогою відповідного прикладного сервера різні підрозділи можуть обмінюватися інформацією між собою.

Завдання серверів на кожному рівні є різними. Сервер першого рівня є базовим комунікаційним сервером. Основним завданням його є комунікація між головною базою даних та серверами нижнього рівня, а також адміністративні функції. У парі з ним працює глобальна СУБД системи, яка складає нульовий рівень системи і містить усю інформацію стосовно бізнес-діяльності та виробничих процесів на підприємстві.

Система управління підприємствами регіону – це мережна система, яка забезпечує одночасну роботу багатьох користувачів із реалізацією контролю і обмеження прав доступу для кожного з них. Функції централізованого контролю доступу покладені на прикладний сервер другого рівня, комунікаційний сервер та СУБД нульового рівня. Робота користувачів і вся взаємодія компонентів системи між собою реалізовані так, що ні користувачі, ні суміжні компоненти системи не мають безпосереднього доступу до баз даних. Такий підхід дозволяє організувати гнучку систему розмежування і контролю доступу до інформації. Весь мережний обмін інформацією може шифруватися із застосуванням сучасних стійких до дешифрування алгоритмів і в такій формі зберігається в СУБД на усіх рівнях. Ключі шифрування також динамічно міняються у кожному сеансі із застосуванням сучасних стійких алгоритмів договору про ключі. Такий систематичній зміні коду шифрування підлягають лише паролі, які забезпечують комунікації на рівні користувачів і доступних для них серверів. Внутрішні комунікації здійснюються за допомогою інших алгоритмів і їх ключі є недоступними для зовнішніх користувачів.

*Підсистеми та функції ІАС.* Розроблення ІАС управління енергоефективністю регіону доцільно здійснювати на основі інтегрованого підходу та компонентно-орієнтованої технології. У межах даної технології розробляються компоненти ІАС, які інтегрують функції аналітичного та інтелектуального опрацювання даних, управління організаційно-економічними процесами на підприємствах регіону. Використання інтегрованого підходу, який охоплює сучасні методи та засоби аналітичного та інтелектуального опрацювання даних, моделювання, прогнозування та прийняття рішень і принципів модульності, системності та відкритості забезпечить підвищення якості, зменшить вартість і часу розробки ІАС. Основними складовими частинами ІАС управління енергоефективністю регіону є інформаційна та аналітична підсистеми.

*Інформаційна підсистема* повинна забезпечувати:

- збір неопрацьованих даних і попереднє оцінювання;
- передача даних від одного джерела до іншого;
- перетворення даних з однієї форми в іншу та електронне документування;
- інтеграцію даних за допомогою баз, сховищ та просторів даних;
- захист від несанкціонованого доступу при передачі та зберіганні даних;
- пошук і доступ до даних, зокрема, засобами Web-технологій;
- формування звітів організацій і установ з енергоефективності, а також створення шаблонів таких звітів.

*Аналітична підсистема.* Задачі, розв'язання яких покладено на аналітичну підсистему, характеризуються такими особливостями:

- великим обсягом даних;
- різноманітністю даних (кількісні, якісні, текстові);
- суперечливістю та неповнотою даних.

Аналітична підсистема повинна забезпечувати:

- оперативну аналітичну обробку даних;
- інтелектуальний аналіз даних (ІАД - Data Mining);
- дослідження даних на предмет зменшення обсягу технологічних і невиробничих втрат енергоресурсів;
- моделювання та прогнозування енергоефективності економіки області;
- візуалізацію багатовимірних даних, представлення даних і результатів обробки у вигляді графіків і діаграм;
- оцінювання ситуації, вибір критеріїв та оцінювання їх відносної важливості;
- генерацію можливих рішень та сценаріїв дій;
- оцінювання та вибір рішень і сценаріїв;

- постійний обмін і узгодження інформації про хід процесу прийняття рішень;
- моделювання та аналіз можливих наслідків прийнятих рішень;
- оцінювання реалізації прийнятих рішень і їх корекція.

При розробленні аналітичної підсистеми доцільно використати сучасні технології ІАД. Одним з сучасних ефективних і гнучких інструментів ІАД є штучні нейронні мережі, які можна використовувати при розв'язанні задач, моделювання процесу управління енергоефективністю, прогнозуванні, класифікації та візуалізації багатовимірних даних.

### **Висновки.**

1. Розроблення підсистем і синтез архітектури ІАС доцільно здійснювати на основі інтегрованого підходу, який охоплює інформаційні технології, методи та засоби аналітичної обробки даних, моделювання, прогнозування та прийняття рішень.

2. Створення єдиного інформаційного простору з достовірною, повною та оперативною інформацією для ІАС управління енергоефективністю регіону передбачає інтеграцію систем управління обласного рівня та окремих промислових підприємств на основі використання сучасних телекомунікаційних технологій.

3. При розробленні аналітичної підсистеми ІАС управління енергоефективністю регіону на різних рівнях управління широко використовуються засоби аналітичної обробки доповнені засобами інтелектуального аналізу даних, зокрема, нейромережевими.

1. *Hu J. L., Wang S. C.* Total-factor energy efficiency of regions in China //Energy policy. – 2006. – Т. 34. – №. 17. – С. 3206-3217.
2. *Fuller M. C., Portis S. C., Kammen D. M.* Toward a low-carbon economy: municipal financing for energy efficiency and solar power //Environment: Science and Policy for Sustainable Development. – 2009. – Т. 51. – №. 1. – С. 22-33.
3. *Loughran D. S., Kulick J.* Demand-side management and energy efficiency in the United States //The Energy Journal. – 2004. – С. 19-43.
4. *Nilsson J. S., Mårtensson A.* Municipal energy-planning and development of local energy-systems //Applied Energy. – 2003. – Т. 76. – №. 1. – С. 179-187.
5. *Аракелов В. Е., Кремер А. И.* Методические вопросы экономики энергоресурсов // М: Энергоатомиздат. – 1990. – 188 с.
6. *Мастепанов А.М., Саенко В.В., Рьльський В.А., Шафраник Ю.К.* Экономика и энергетика регионов РФ. – М.: Экономика, 2001.
7. *Frank E., Witten I. H.* Generating accurate rule sets without global optimization. – 1998.
8. *Witten I. H., Frank E.* Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. – Morgan Kaufmann, 2005.

*Поступила 27.08.2014р.*