

УДК 004.94

О. С. Гайденко

(аспірант кафедри «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології транспорту», Державний економіко-технологічний університет транспорту, м. Київ)

ОРГАНІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ АРХІТЕКТУРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯМ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Запропоновано модифіковану комп'ютерну архітектуру інтелектуального керування постачанням електроенергії залізниці, спрямовану на оптимізацію використання обладнання, шляхом децентралізації баз даних.

Ключові слова: комп'ютерна архітектура, інтелектуалізація, інформація, електропостачання, залізниця.

Предложена модифицированная компьютерная архитектура интеллектуального управления поставкой электроэнергии железной дороге, направленная на оптимизацию использования оборудования, путем децентрализации баз данных.

Ключевые слова: компьютерная архитектура, интеллектуализация, информация, электроснабжение, железная дорога.

Постановка проблеми. Зміна функціональних потреб, обумовлена розвитком та впровадженням сучасних технологічних рішень інтелектуалізації у галузі енергетики [1], змушує переглянути підходи та структуру побудови комп'ютерної системи інтелектуального керування електропостачанням залізниці. Необхідність зміни комп'ютерної архітектури полягає в її оптимізації для поліпшення ефективності експлуатації комп'ютерно-інформаційних пристроїв у сучасних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз основних положень різних підходів до інтелектуальної енергетики [2–8] дозволив виділити спільні тенденції розвитку функціональних і технологічних рішень. Насамперед розвиток технологій моніторингу та методів аналізу первинних даних у кінцевому результаті забезпечує розширення функцій управління, що, у свою чергу, збільшує навантаження на комп'ютерну мережу і потребує її оптимізації.

Мета роботи. Метою роботи є розробка комп'ютерної архітектури мережі інтелектуального електропостачання Укрзалізниці, адаптованої до сучасних потреб і технологій відповідно до останніх тенденцій у галузі інтелектуальної енергетики.

Основна частина. Пристрої реєстрації параметрів роботи об'єктів системи постачання електроенергії, такі як Phasor Measurement Units (PMUs) складають основу системи моніторингу перехідних режимів (Wide Area Measurement System (WAMS)). Пристрої WAMS, орієнтовані на впровадження в Україні, можуть працювати як з GPS, так і з ГЛОНАСС. У той час, як продукція провідних виробників обладнання з країн заходу працює тільки з GPS сигналами. Оскільки обидві системи супутникової орієнтації спочатку створювалися для військових потреб та зважаючи на зовнішньо-

© Гайденко О. С., 2017

політичну ситуацію, яка склалася на сьогодні в Україні, при закупівлі нового обладнання для WAMS важливих стратегічних об'єктів таких, як система електропостачання залізниці та енергосистема країни загалом, слід орієнтуватися на роботу саме з GPS.

Система моніторингу та реєстрації первинних даних є базою комп'ютерної архітектури інтелектуального керування, а PMU її найменшою одиницею. Впровадження технологій моніторингу, таких як PMU, дозволяє застосувати нові можливості для аналізу на основі вимірювань. У зв'язку з переходом до інтелектуальної енергетики, зокрема й у тягових підстанціях, зростає кількість пристроїв моніторингу, які, у свою чергу, накопичують більше доступних даних. Проте більша кількість даних не обов'язково означає більше інформації. Лише обробка перетворює дані на корисну інформацію. Методи інтелектуального аналізу даних описано у роботі [9]. Інформація з датчиків на тягових підстанціях і лініях електропередач, замість безпосереднього відправлення диспетчерам, може пройти процедуру інтелектуальної обробки даних для втілення функцій інтелектуального керування в енергетиці, які детальніше розглянуто в роботах [10, 11]. При цьому система моніторингу повинна надавати інформацію в режимі реального часу так, щоб не перевантажувати диспетчера повідомленнями, що може заважати виконанню роботи. Втілення передових функцій інтелектуального керування потребує забезпечення обчислювальною потужністю, здатною опрацьовувати первинні дані за алгоритмами інтелектуального аналізу в режимі наближеному до реального часу.

На підставі проаналізованих тенденцій інтелектуалізації електропостачання та орієнтуючись на особливості й функціональні потреби галузі електропостачання залізничного транспорту, запропоновано модифіковану схему організації комп'ютерної архітектури керування електропостачанням Укрзалізниці (рис. 1), яка підходить для реалізації передових технологічних і функціональних рішень на її основі. Вона забезпечує розосереджену інформаційну обробку для перенесення навантаження на нижні рівні ієрархії. Такий розподіл, дозволить на основі серверів дистанцій електропостачання реалізувати локальне автоматизоване керування та діагностику. Запропонована архітектура інформаційно-обчислювальної мережі буде раціональною, зважаючи на те, що нижні рівні архітектури є не лише основними джерелами інформації, а у кінцевому результаті і її основними споживачами. На них зосереджено найбільш інтенсивний обмін даними. Таким чином значна частина інформаційних потоків буде розміщеною у відповідних підсистемах, що дозволить заощаджувати трафік та обчислювальні потужності на верхніх рівнях ієрархії [12].

Розглянемо детальніше узагальнену ієрархію запропонованої комп'ютерної архітектури. Інформаційна мережа повинна реалізовуватися таким чином, щоб забезпечувати відповідні ієрархії рівні доступу до даних, що необхідно з точки зору захисту інформації (рис. 1).

Нижнім рівнем організації комп'ютерної архітектури інтелектуального керування електропостачанням Укрзалізниці (рис. 1) є тягова підстанція (ТП). На нижньому рівні знаходяться засоби реєстрації первинних даних, які служать базою інтелектуалізації електропостачання. За допомогою комп'ютерних компонентів на цьому рівні автоматично вирішується завдання комерційного обліку електроенергії та безперервної діагностики обладнання. З даного рівня інформація передається на всі рівні керування.

Наступний рівень ієрархії управління електромережами Укрзалізниці є рівень дистанції електропостачання ЕЧ. Дистанцій електропостачання в кожній із залізниць декілька. На цьому рівні реалізуються функції моніторингу, здійснюється збір отриманих первинних даних з мікропроцесорних реєстраторів ТП. Зібрана первинна інформація архівується. На основі серверів рівня ЕЧ реалізуються розподілені БД аварійної та комерційної інформації та формується інформація для передачі на вищий рівень. При цьому БД повинні побудовані на окремих серверах (рис. 1). Вихід з ладу облад-

ІНФОРМАЦІЙНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

нання збору аварійної інформації не перешкоджатиме збору та використанню комерційної і навпаки. Крім того модифікована комп'ютерна архітектура дозволить легше розмежувати доступ до окремих даних. Таке рішення забезпечить підвищення надійності та інформаційної безпеки.

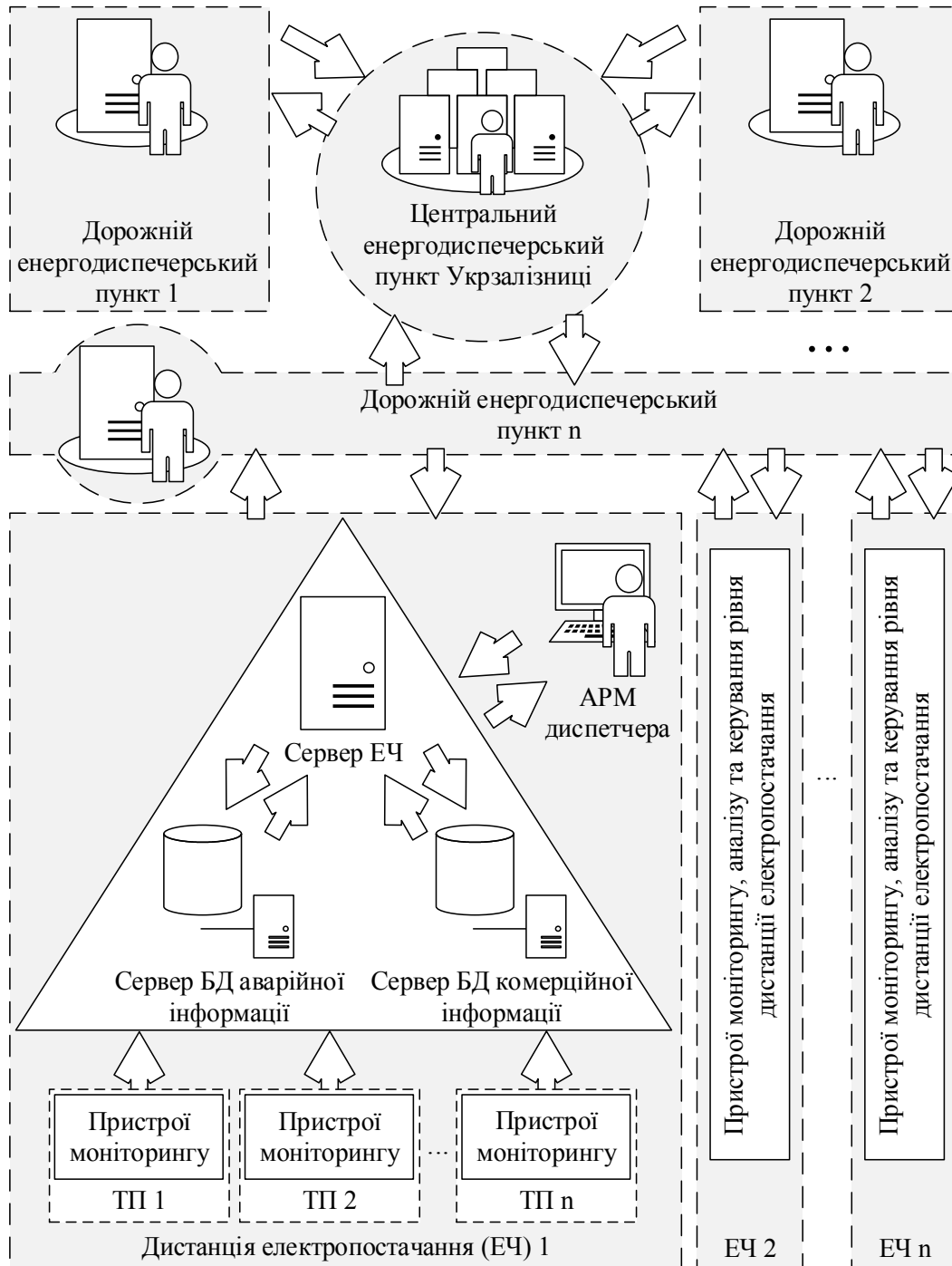


Рис. 1. Модифікована схема організації децентралізованої комп'ютерної архітектури інтелектуального електропостачання Укрзалізниці

Інформація з дистанцій електропостачання надходить на диспетчерський центр залізниці, де відбувається її обробка сучасними методами. На даному рівні втілюються алгоритми, що забезпечують функції управління відповідно до концепції Smart Grid – здійснюється оцінка стану обладнання, формування управлінських рішень, моделювання і прогнозування надійності функціонування передачі та споживання електричної енергії. Проводиться організаційно-економічне керування, формується звітна інформація.

Найвищим рівнем управління є центральний енергодиспетчерський пункт Укрзалізниці, куди надходить вся інформація від шести регіональних залізниці. На цьому рівні координуються управлінські дії, включаючи операції купівлі-продажу електричної енергії, вартість закупівлі якої можна мінімізувати за допомогою сучасних алгоритмів та методів моделювання.

Висновки. На основі аналізу потреб і стану розвитку пристроїв, що забезпечують інтелектуалізацію енергетики, запропоновано модифіковану комп'ютерну архітектуру системи інтелектуального електропостачання Укрзалізниці.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Стогий Б. С.* Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні / *Стогий Б. С., Кириленко О. В., Праховник А. В., Денисюк С. П.*; Технічна Електродинаміка. 2012. № 5. – С. 52-59.
2. A Vision for The Smart Grid // National Energy Technology Laboratory – 2009. – 11 с.
3. Erfan Ibrahim EPRI Smart Grid R&D Overview // EPRI – 2008. – 16 с.
4. SmartGrids SRA 2035 Strategic Research Agenda Update of the SmartGrids SRA 2007 for the needs by the year 2035 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.smartgrids.eu/documents/sra2035.pdf>
5. European Technology Platform SmartGrids – Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future // Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities – 2006. – 44 с.
6. *Vincenzo Giordano* Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments / *Vincenzo Giordano, Flavia Gangale, Gianluca Fulli, Manuel Sanchez Jimenez and other*; 2011.
7. Grid 2030: A national version for electricity's second 100 years // U.S. Dept. Energy – 2003.
8. *Marcy Lowe*. U.S. Smart Grid. Finding new ways to cut carbon and create jobs / *Marcy Lowe, Hua Fan, Gary Gereffi* / CGGC. Duke University – 2011.
9. *Гайдєнко О.С.* Інтелектуальна обробка баз знань господарства електропостачання залізниці / Збірник наукових праць «Транспортні системи і технології». – № 28. – К.: ДЕТУТ, 2016. – С. 147-153.
10. *Гайдєнко О.С.* Методологічні концепції розвитку інформаційних технологій оперативного керування тяговими електромережами / Збірник наукових праць «Транспортні системи і технології». – № 25. – К.: ДЕТУТ, 2014. – С. 153-160.
11. *Гайдєнко О.С.* Особливості комп'ютерного моніторингу, аналізу та управління технологічними процесами електропостачання залізниці / зб.наук.праць «Моделювання та інформаційні технології», вип. 76, ISSN 2309-7647, Київ, ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – 2017.
12. *T. Boucher* Design of industrial information systems / *T. Boucher, A. Yalcin*. – [1 ed.]. – Academic Press, 2006. – 496 p.

Oles Haidenko
(Graduate Student of Automation and Computer-Integrated Technologies of Transport Department, State University for Transport Economy and Technologies)

ORGANIZATION OF UKRZALIZNYTSIA'S INTELLECTUAL MANAGEMENT POWER SUPPLY COMPUTER ARCHITECTURE

A modified computer architecture of intelligent management railroad electricity supply, designed to optimization the use of equipment by decentralization databases is proposed.

Keywords: computer architecture, intelligent, information, electricity, railways.

REFERENCES

1. *Stogniy B. S.* Evolyutsiya intelektualnih elektrichnih merezh ta ihni perspektyvy v Ukraini [The evolution of smart grids and their prospects in Ukraine] / *Stogniy B. S., Kirilenko O. V., Prakhovnik A. V., Denysiuk S. P.*; *Tehnichna Elektrodinamika* [Technical Electrodynamics]. 2012. No. 5, P. 52-59.
2. A Vision for The Smart Grid // National Energy Technology Laboratory, 2009, 11 p.
3. Erfan Ibrahim EPRI Smart Grid R&D Overview // EPRI, 2008, 16 p.
4. SmartGrids SRA 2035 Strategic Research Agenda Update of the SmartGrids SRA 2007 for the needs by the year 2035 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.smartgrids.eu/documents/sra2035.pdf>
5. European Technology Platform SmartGrids – Vision and Strategy for Europe’s Electricity Networks of the Future // Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006, 44 p.
6. *Vincenzo Giordano* Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments / *Vincenzo Giordano, Flavia Gangale, Gianluca Fulli, Manuel Sanchez Jimenez and other*; 2011.
7. Grid 2030: A national version for electricity’s second 100 years // U.S. Dept. Energy, 2003.
8. *Marcy Lowe*. U.S. Smart Grid. Finding new ways to cut carbon and create jobs / *Marcy Lowe, Hua Fan, Gary Gereffi* / CGGC. Duke University, 2011.
9. *O. Haidenko* Intelektualna obrobka baz znan gospodarstva elektropostachannya zaliznyc [Intelligent processing knowledge bases of railway power facilities] // *Zbirnyk naukovykh prac’ DETUT: Serija «Transportni systemy i tehnologii’»*, No. 28, K.: 2016, pp. 147-153.
10. *O. Haidenko* Metodologichni koncepcii rozvytku informaciynykh tehnologiy operatyvnogo keruvannya tyagovymy elektromeremamy [Methodological concepts of information technology operational control traction electric power supply] / *Zbirnyk naukovykh prac’ DETUT: Serija «Transportni systemy i tehnologii’»*, No. 25., K.: 2014, pp. 153-160.
11. *O. Haidenko* Osoblyvosti komp’juternoho monitorynhu, analizu ta upravlinnja tehnolohichnymy procesamy enerhopostachannja zaliznyc’ [Specialization of computer monitoring, analysis and management of technological processes energy power supply for railroads] / *zbirnyk naukovykh prac’ «Modeljuvannja ta informacijni tehnologii»*, vol. 76, ISSN 2309-7647, Kyiv, IPME im. H.E. Puhova NAN Ukrainy, 2017.
12. *T. Boucher* Design of industrial information systems / *T. Boucher, A. Yalcin*. – [1 ed.]. – Academic Press, 2006, 496 p.