

УДК 623.407

**Петро Євтух, Богдан Оробчук,
Олександр Рафалюк, Сергій Пісун**

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВУЛИЧНИМ ОСВІТЛЕННЯМ МІСТА

У статті розглядається можливість використання радіоканалу в якості каналу зв'язку для передачі даних і принцип побудови та апаратна реалізація інтелектуальної системи диспетчерського керування вуличним освітленням міста на основі персональної електронно-обчислювальної машини.

В наш час важко назвати галузь народного господарства, у якій би не використовувались засоби автоматизації, зокрема автоматизовані системи керування та контролю. Однак, через економічну кризу і недостатнє фінансування темпи впровадження засобів автоматизації у галузі комунального господарства є досить низькими. Не є винятком і стан оновлення технічних засобів, призначених для керування вуличним освітленням та контролю параметрів освітлювальної мережі. Засоби для цих цілей розроблені ще у 60-ті роки використовують застарілу елементну базу, часто виходять з ладу, є громіздкими і дорогими в обслуговуванні, неекономічні у плані споживання електроенергії. В зв'язку зі зростанням в останні роки темпів будівництва житла і промислових об'єктів виникає потреба в обладнанні вуличним освітленням новозбудованих мікрорайонів та прилеглих до промислових об'єктів територій [1].

Основними недоліками систем керування вуличним освітленням, що використовуються в наш час, є:

- низька інформативність (в якості пристроїв виводу інформації використовуються світлові індикатори, що не дає можливості диспетчеру отримувати повну інформацію про стан освітлювальної мережі);
- використання для обміну інформацією телефонних каналів зв'язку, які потребують великих капіталовкладень при впровадженні та є дорогими в обслуговуванні.

Практика останніх років показала, що найбільш доцільною є побудова інтелектуальної системи диспетчерського керування (АСДК) на основі персональної електронно-обчислювальної машини (ПЕОМ) із використанням в якості каналу зв'язку для передавання даних радіоканалу, що дає можливість забезпечити високу інформативність системи керування, дозволяє зменшити капіталовкладення на впровадження та експлуатацію за рахунок відмови від дорогих земляних робіт при прокладанні кабелів та зменшення витрат на технічне обслуговування.

Згідно з проведеним нами аналізом останніх досліджень і публікацій можна виділити кілька систем автоматичного й автоматизованого управління вуличним освітленням, наприклад, «Омь-свет» (м. Омськ), «ГорСвет» (м. Тюмень), «Аврора» (м. Санкт-Петербург) та інші. В результаті аналізу були виявлені наступні недоліки:

- найбільш розповсюджені системи пропонуються у вигляді так званого комплексу технічних засобів (КТЗ «Промінь» м. Вологда), а не готового рішення;

- інші системи («Омь-свет», м. Омськ) пропонуються у вигляді готового рішення з повного оновлення системи управління освітленням, з новими каналами зв'язку, сучасною комутаційною апаратурою і так далі. Такий комплексний підхід поза сумнівом є добрим, але в багатьох випадках недоступний з економічних причин;

- деякі системи («ГорСвет» м. Тюмень, КТС «Промінь» м. Вологда) поставляються з простим програмним забезпеченням, що забезпечує лише подачу команд і здобуття підтверджень їх проходження, без функцій архівації вимірів і подій у базі даних, складання звітів та іншого [2].

Крім того, в більшості розглянутих систем використовується спеціалізоване, жорстко налагоджене програмне забезпечення (ПЗ), його реконфігурування ускладнене, а інтеграція з іншими системами АСДК і зовсім не розглядається.

Можна також виділити автоматизовану систему керування зовнішнім освітленням (АСКЗО), яка дозволяє керувати пускачами зовнішнього освітлення в 3-х режимах: автоматичному (автономному)

режимі, ручному режимі й режимі управління. Вся інформація про поточний стан зовнішнього освітлення відображається на робочому місці диспетчера. В якості каналу зв'язку з центральним диспетчерським пунктом використовується високошвидкісний завадостійкий цифровий канал GSM із використанням технології GPRS. Відмова від телефонних ліній зв'язку на користь GSM, а також можливість оперативного керування освітленням дає значний економічний ефект і дозволяє окупити систему протягом короткого часу [3].

На даний час знайшло застосування для вуличного освітлення міст програмне забезпечення французької компанії Streetlight Vision, призначене для збору й обробки даних з інтелектуальних баластних опорів світильників і дозволяє контролювати вуличне освітлення по мережі LonWorks і управляти яскравістю світильників. За даними з електронних баластів це ПЗ автоматично ідентифікує несправності вуличних світильників і дозволяє задати графік регулювання яскравості освітлення з метою зниження споживання енергії. Програма Streetlight Vision включає комплект з 6 Web-додатків (Web Portal) і модуль для збору інформації та наповнення бази даних (Data Collect). Використання програми Streetlight Vision у міських системах вуличного освітлення приносить місту не лише економічну вигоду, але й покращує екологію та підвищує безпеку дорожнього руху [4].

Функціонально інтелектуальна система диспетчерського керування вуличним освітленням міста по радіоканалу складається з обладнання центрального диспетчерського пункту керування (ЦДПК) та обладнання контрольованих об'єктів [5].

До складу обладнання ЦДПК входять:

- керуюча ПЕОМ із вмонтованим блоком узгодження з радіообладнанням, клавіатурою, дисплеєм та маніпулятором «миша»;
- комплект обладнання каналу зв'язку (модем, прийомопередавач (GSM-модем) з антеною та блок живлення).

До складу обладнання контрольованого об'єкта входять:

- комплект радіообладнання (прийомопередавач (GSM-модем) з антеною);

- блок керування;
- блок формування сигналів телесигналізації (справності запобіжників та контакторів, наявності фаз) та телекерування (ввімкнення та вимкнення контакторів);
- вузол допускового контролю струму;
- маніпулятор для ведення технологічних радіопереговорів.

ЦДПК забезпечує оперативне керування контрольованими пунктами КП. В якості керуючого елемента використовується стандартна ПЕОМ, на екрані якої відображається поточний стан об'єктів КП. Сигнали керування, які формуються обладнанням ЦДПК по радіоканалу надходять на контрольовані об'єкти. Достовірність переданої по радіоканалу інформації забезпечується використанням CRC — циклічної надлишкової контрольної суми (Cyclic Redundancy Checksum). Структуру системи та обмін даними наведено на рис. 1.

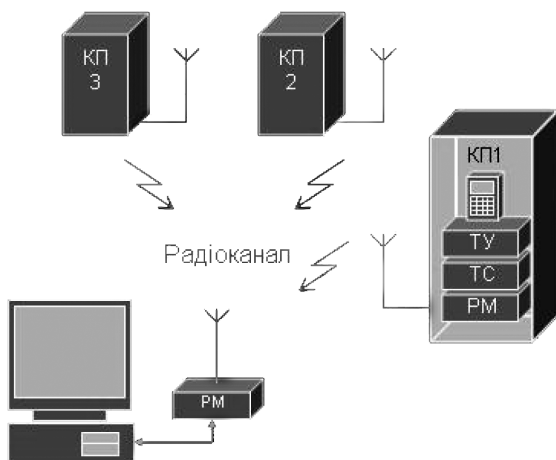


Рисунок 1. Структура інтелектуальної системи та обміну даними

Апаратура КП призначена для прийому керуючих сигналів з ЦДПК, передачі їх на апаратуру телемеханіки, зняття інформації про поточний стан об'єкта та передачі її на ЦДПК.

Встановлення режимів роботи та запит стану об'єктів контрольованих пунктів здійснюється за командами телерадіокерування, які передаються по радіоканалу з автоматичним підтвердженням виконання команд телекерування по телесигналізації.

При самочинній зміні стану контрольованого об'єкта повідомлення про нештатну ситуацію автоматично передається на центральний диспетчерський пункт керування.

Керування контрольованими пунктами здійснюється з клавіатури керуючої ПЕОМ диспетчерського пункту з відображенням інформації про поточний стан об'єктів на дисплеї ПЕОМ у вигляді карти міста з позначеннями контрольованих пунктів (рис. 2) та мнемосхем контрольованих об'єктів (рис. 3).

Канали зв'язку надійно захищені від зовнішніх впливів.

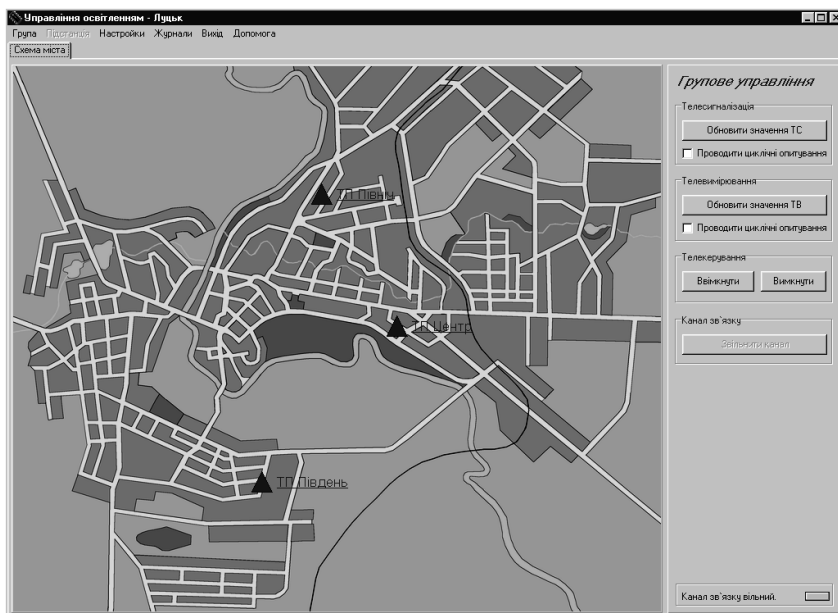


Рисунок 2. Головне вікно програми диспетчерського пункту на прикладі «Луцькміськсьвітло»

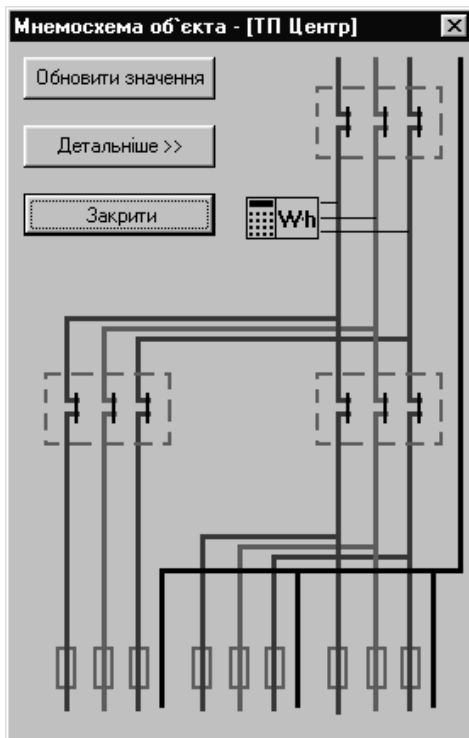


Рисунок 3. Мнемосхема об'єкта

Програмне забезпечення системи автоматично реєструє всі дії диспетчера в оперативному журналі, а всі повідомлення про нештатні та аварійні ситуації на контрольованих об'єктах — в аварійному журналі системи. Програмним забезпеченням системи керування освітленням передбачено реєстрацію усіх подій, що мали місце в процесі роботи у файлах бази даних.

Програма підтримує два типи журналів:

- оперативний (реєструються всі команди, подані диспетчером, та команди, виконані програмою в автоматичному режимі, результати запитів телесигналізації та телевимірювання);
- аварійний (реєструються прийняті з контрольованого об'єкта кодограми нештатних ситуацій).

У журналах реєструються дата, час події та об'єкт, до якого відноситься подія.

Для перегляду журналів розроблено утиліту, яка може бути запущена як з меню програми керування освітленням, так і зі стартового меню Windows.

У програмі перегляду журналів передбачено можливість вибору типу журналу (рис. 4), а також вибіркового відображення інформації (встановлення фільтрів за назвою підстанції, типом об'єкта та датою запису).

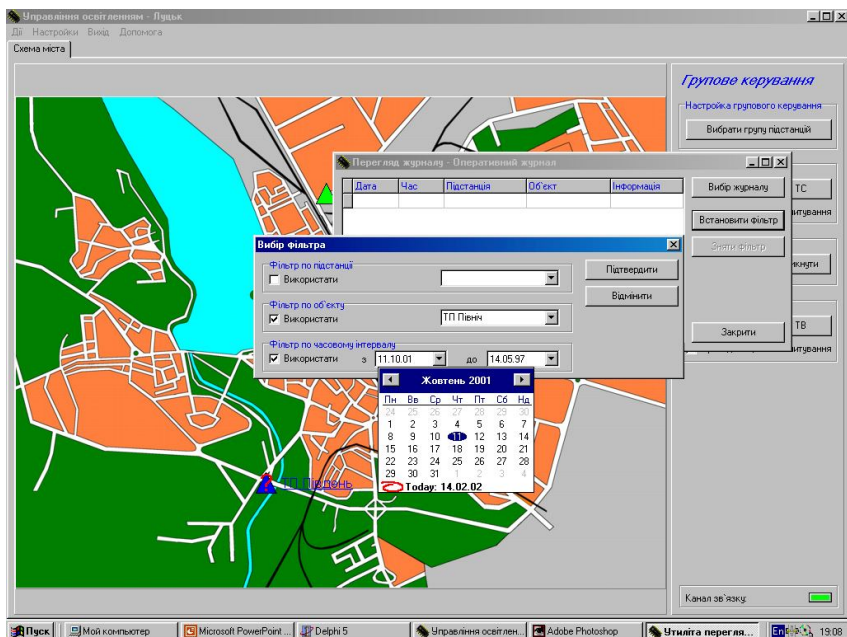


Рисунок 4. Утиліта перегляду журналу та вибору фільтра

Система забезпечує можливість ведення технологічних радіо-переговорів диспетчера з обслуговуючим персоналом КП.

Система надає можливість здійснювати дистанційний контроль електричних параметрів освітлювальної мережі (миттєві значення напруги, струму, потужності, спожита електроенергія), який

реалізовано з використанням сучасних електронних лічильників електроенергії.

Для зменшення витрат часу на керування групою об'єктів система має такі можливості:

- виконати групову команду (вмикання, вимикання, запит стану), для цього диспетчер обирає об'єкти, над якими необхідно виконати певну дію, та обирає функцію «Групова команда»;
- ввімкнути режим каскадного функціонування контрольованого об'єкта, при цьому апаратура самостійно виконує каскадні повторення з наступною перевіркою виконання команди. При виявленні несправності контактора, запобіжника, відводу — апаратура відсилає на ЦДПК сигнал аварійної ситуації з повним описом усіх контрольованих сигналів.

Технічні та експлуатаційні характеристики обладнання

Радіус дії (зона впевненого радіоприйому), км — до 20 (при використанні GSM — необмежений)

Діапазон радіочастот, МГц — 148...173 (система базується на радіочастотах, виділених замовнику Державною інспекцією електрозв'язку або на основі підписаних контрактів національних GSM-операторів).

Кількість контрольованих системою об'єктів — 5000.

Кількість контрольованих сигналів по кожному КП:

- телесигналізація: контроль справності 9 запобіжників;
- телесигналізація: контроль справності контакторів;
- телесигналізація: контроль наявності фаз;
- контроль відхилення струму від допустимих меж по кожній із фаз трьох трифазних ліній;
- телекерування:
 - ввімкнення/вимкнення 1/3 об'єктів освітлення;
 - ввімкнення/вимкнення 2/3 об'єктів освітлення;
 - ввімкнення/вимкнення всіх об'єктів освітлення.

Можливість зняття даних з інтелектуальних лічильників (типи ЕЛ необхідно узгодити).

Можливість ведення технологічних радіопереговорів.

Видача повідомлення про несанкціонований доступ до обладнання КП.

Видача повідомлення про ввімкнення живлення на КП після його відключення.

Комутаційна здатність кіл керування — струм до 5А при змінній напрузі 220 В.

Швидкість передачі даних — 1200, 2400, 4800, 9600 бод.

Висновки. Побудовано інтелектуальну систему диспетчерського керування освітленням міста на основі персональної електронно-обчислювальної машини з використанням радіоканалу зв'язку для передачі даних. Система дає можливість забезпечити високу інформативність системи керування, дозволяє зменшити капіталовкладення на впровадження та експлуатацію за рахунок відмови від дорогих земляних робіт при прокладанні кабелів, зменшити витрати на технічне обслуговування, підтримувати рівень та престиж вітчизняних розробок на рівні світових зразків, бути конкурентноспроможною в даній галузі.

Література

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / Под ред. Руденко Ю.М., Семенова В.А. - М.: МЭИ, 2000.
2. <http://www.telescada.ru/>. Комплекс управления уличным освещением «Луч». ООО «ТелеСофт», г. Краснодар.
3. <http://www.asuno.ru/links.html>. ООО «Современные Технологии Автоматизации» г. Псков, ул. Школьная д. 8.
4. <http://www.echelon-lon.ru/news/street-light-control.ahtm>. ПО Streetlight Vision для дистанционного управления уличным освещением по сети LonWorks через удобный Web-интерфейс.
5. Автоматизована система диспетчерського керування (АСДК) «Стріла». Технічний опис і інструкція по експлуатації. — Тернопіль. Тернопільське КБ «Стріла», вул. 15 квітня, 6.

**Petro Yevtuh, Bohdan Orobchuk,
Oleksandr Rafalyuk, Serhiy Piskun**

**SMART CONTROLLING SYSTEM FOR
STREET ILLUMINATION**

The possibility of radio channel use as communication tool for data transmission, principle of organization, hardware implementation of smart controlling system for street illumination on basis of a personal computer are discussed.