

## БАЗА ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ

Волкова О. Ю.

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова*

*Запропоновано багаторівневу базу даних для моніторингу систем зовнішнього освітлення, що дозволяє зробити оцінку стану та виявити шляхи підвищення ефективності енергосистеми.*

**Вступ.** Одним із основним напрямків сучасних тенденцій по енергозбереженню є реалізація проєктів нових та реконструювання існуючих освітлювальних установок. Оптимізація вибору та схеми розміщення світлових приладів дозволяє знизити встановлену потужність освітлювальної установки (ОУ) на 8-10 %.

При оцінці ефективності систем зовнішнього освітлення взагалі враховують капітальні витрати та економічний ефект від використання (економія електроенергії, довготривалість служби) світлотехнічного та електротехнічного обладнання [1,2]. Але важливу складову в оцінці ефективності має відігравати обслуговування цих систем, а саме: планова заміна джерел світла (ДС), чистка світильників, незапланований вихід з ладу світлоточки тощо, що суттєво впливає на витрати служб, що відповідають за систему зовнішнього освітлення. Щоб дати точну оцінку ефективності роботи ОУ треба простежити за станом світлоточки в період експлуатації та виявити оптимальні напрямки роботи по обслуговуванню систем освітлення, виявити час планових замін, своєчасних модернізацій, тощо.

При незадовільному експлуатаційному стані ОУ, при коливаннях напруги живлення більше регламентованих стандартами значень, виникає проблема згадання ламп, таких як ДНаТ. Тому важливо проводити діагностику, контроль за станом та реконструкцію вже існуючих систем зовнішнього освітлення. Візуалізація стану пункту включення відбувається у вигляді розгорнутої електронної схеми або карти – мнемосхеми лінії зовнішнього освітлення (ЗО) [3].

При розгляданні питання щодо економічності освітлювальної установки варто пам'ятати про першочерговість її призначення – безпеку, комфортність та естетичність світлового середовища. При правильному підході до освітлення варто розглядати комфортність та економічність в комплексі з урахуванням всіх факторів. Наукові дослідження, які направлені на енергозбереження в системах зовнішнього освітлення та на підвищення якості освітлення дорожнього покриття вулиць та магістралей міста, є досить актуальними, причому значних результатів із підвищення ефективності можливо досягти тільки при комплексному розгляданні даної проблеми.

Як показують дослідження, є реальні можливості знизити витрати електроенергії без погіршення умов освітленості за рахунок удосконалення засобів та способів освітлення, реконструкції діючих ОУ та організації їх раціональної експлуатації. Тому постала необхідність в створенні універсальної системи для зберігання даних, при наявності якої буде відбуватись

об'єктивна оперативна оцінка стану та експлуатації систем ЗО. Для цього розроблена та представлена в роботі база даних, що дозволяє оперативно проводити контроль за станом систем ЗО, а також розглянути заходи з контролю за обслуговуванням і тенденціями розвитку систем зовнішнього освітлення в місті Харкові.

**Вимоги до структури бази даних.** Увага за проведенням енергетичних досліджень (моніторингу) буде давати чіткі уявлення про енергоспоживання та змінах в системах зовнішнього освітлення. Необхідно вести облік не тільки світлотехнічних, але і енергетичних параметрів, даючи інформацію про стан лінії освітлення в цілому. Підвищення економічності та надійності пов'язано не тільки з використанням енергоекономічних та ефективних джерел світла, але і зі зменшенням невиробничих втрат потужності та подовження терміну служби світлоточок. Реалізувати обстеження та контроль за станом ЗО можливо завдяки систематизації та обробці даних за світлотехнічними та електротехнічними параметрами для отримання об'єктивної оцінки стану систем зовнішнього освітлення. Саме такий підхід дасть кількісну уяву про економічні витрати в системах ЗО.

Першим кроком до реалізації поставленої задачі є отримання об'єктивної інформації про стан зовнішньої освітлювальної установки. Отримати таку інформацію можна за допомогою проведення паспортизації систем ЗО. Для цього необхідно:

- розділення населеного пункту за територіальними ознаками;
- визначення місця розташування джерела живлення;
- оцінка електротехнічних, світлотехнічних та техніко-економічних параметрів ліній, що відходять;
- наявність схем керування ЗО.

Розроблена база даних відрізняється легкістю використання, в повній мірі дає всю необхідну інформацію для визначення стану освітлювальних установок систем ЗО м.Харкова.

Розробка відкриває можливості:

- контролю за спожитою потужністю та дозволяє виявити несанкціоновані підключення до освітлювальної мережі;
- визначення втрат в лініях;
- наочності розташування світлоточок відносно проїзної частини, пішохідних доріжок, для порівняння стану систем ЗО з нормативними даними;
- проведення техніко-економічних розрахунків показників світлотехнічних установок;
- систематизації, проведення аналізу та оцінювання стану працюючих світлоточок.

**Опис побудови бази даних систем зовнішнього освітлення.** Відмінною особливістю розробленої бази даних [4] від стандартних інвентарних карток установок зовнішнього освітлення, які існували до впровадження даної БД є наявність:

- світлотехнічних параметрів, таких як: середня освітленість, яскравість дорожнього покриття і таке інше[5] ;
- даних про категорії вулиць за нормативним даними, організації руху, параметри проїзної частини та т.ін.;
- електротехнічних параметрів електричних мереж систем ЗО для визначення навантаження в лінії та втрат потужності;
- таблиць даних про контрольні заміри із вказан-

ням дати проведення, лінії, параметра, який вимірюється та висновків, що дають змогу контролювати стан світлоточки з часом.

На рисунку 1 наведена одна із форм запропонованої бази даних, що представлена у вигляді відображення інформації по вулицях міста і джерелам живлення, від яких живиться лінія освітлення.

Для зручності використання даної БД, основні техніко-економічні параметри освітлювальної установки зведені до кнопочної форми, при натисканні яких відкриваються таблиці з даними про необхідну інформацію. Пошук в базі можна здійснювати за всіма параметрами, які занесені до неї: техніко-економічними, картографічними та інші. (рис. 1 ).

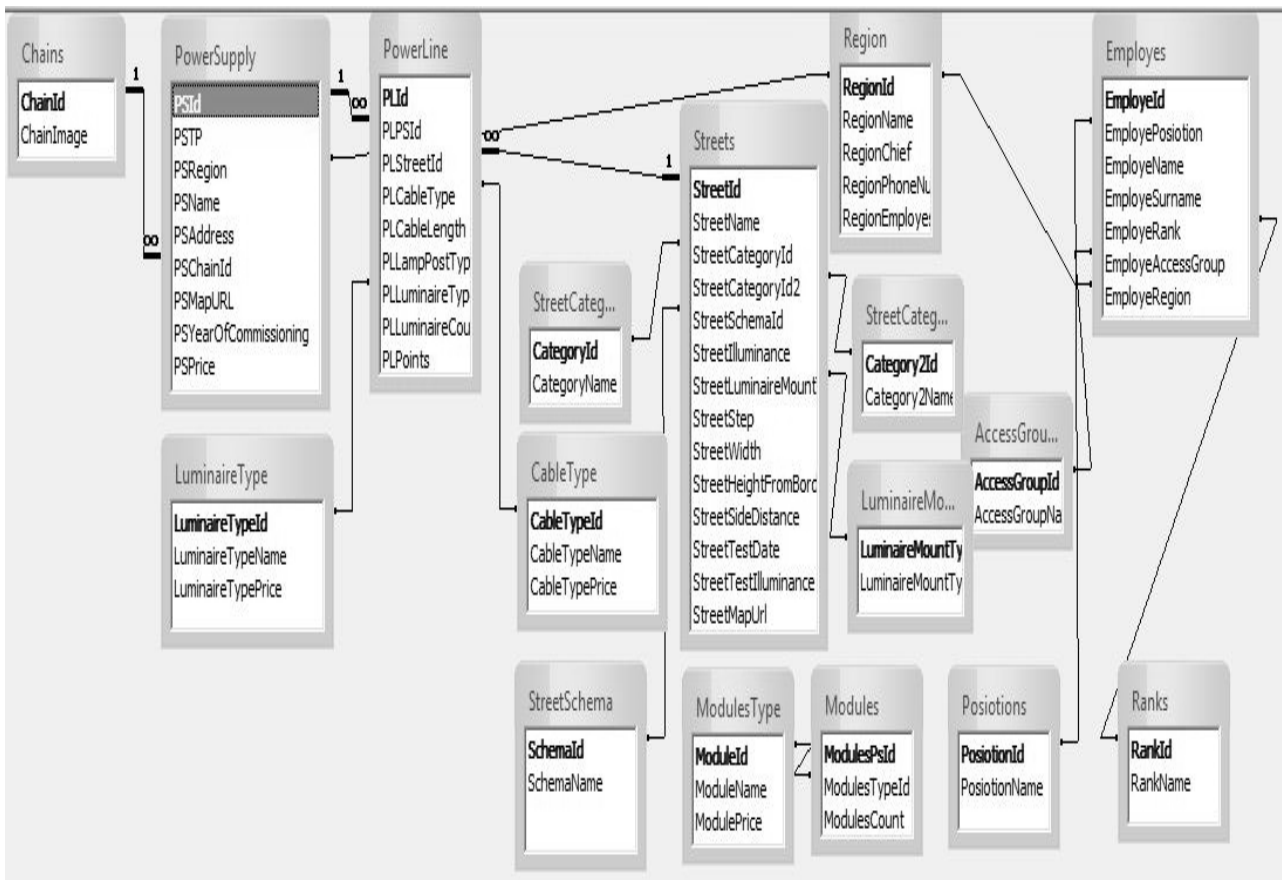


Рисунок 1 - Структурна схема бази даних

Для відображення картографічної інформації, яка передбачає розміщення пошукового об'єкта на плані міста, передбачено зв'язок з Інтернет-картою (рисунок 2). При натисканні кнопки "подивитись на карті" автоматично відкривається вікно із розташуванням об'єкта або вулиці на плані міста. Цей зв'язок суттєво знижує об'єми інформації, що зберігаються і, в той же час, дає максимальне представлення про розташування об'єкта. Система спроможна зберігати та відображати зображення різних форматів. База даних може обробляти дані, наприклад, підраховувати загальну вартість витрат на джерело живлення, кількість світлоточок, довжину кабелю та т.ін., що суттєво підвищує її ефективність та робить необхідною для різного роду технічних служб. Створення електронної бази

даних дозволило полегшити пошук потрібної інформації і дає повне уявлення про стан об'єкта.

Перевагами представленої в роботі бази даних є те, що в ній міститься інформація не тільки про об'єктивне обґрунтування обраних рівней освітленості та якісних показників освітленості, але і схем освітлення вулиць.

З урахуванням того, що установки управління міським освітленням тільки впроваджуються (рис.3) та не всі шафи зовнішнього освітлення обладнані терміналами, здатними виводити на екран лінію увімкнення мережі освітлення, виникає необхідність внесення до бази даних каскаду увімкнення. Розроблена БД встановлюється та призначена для роботи в програмі Window.



Рисунок 2 - Приклад наведення інформації на екрані монітора при запитах на пошук

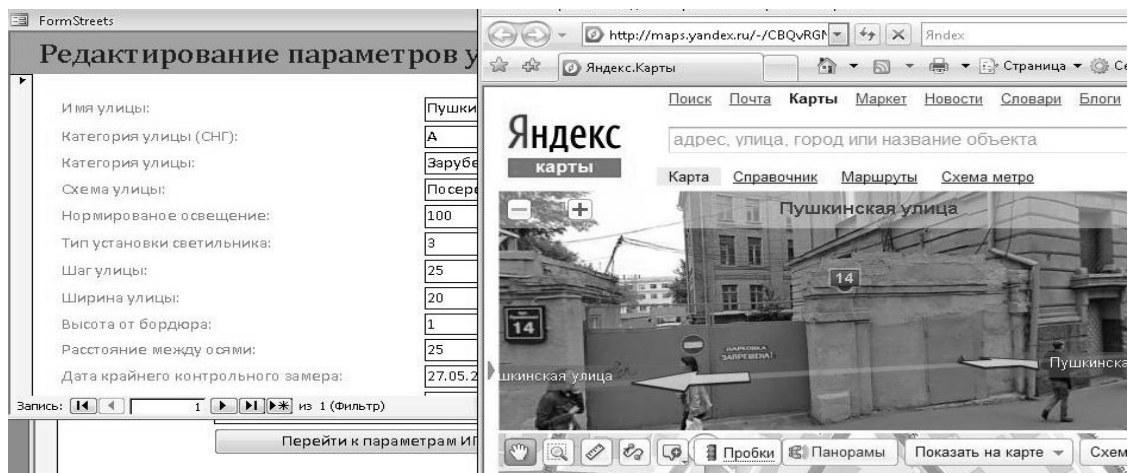


Рисунок 3 - Приклад відображення в базі даних об'єкту із використанням інтернет - карти

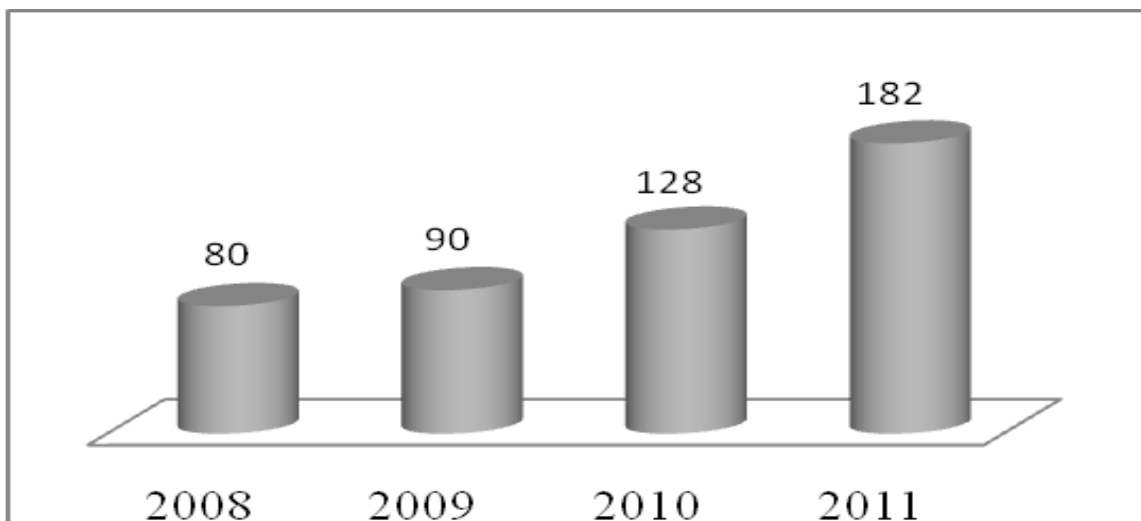


Рисунок 4 - Кількість встановлених автоматизованих систем дистанційного управління зовнішнім освітленням (телемеханіки та GSM-модулів), од.

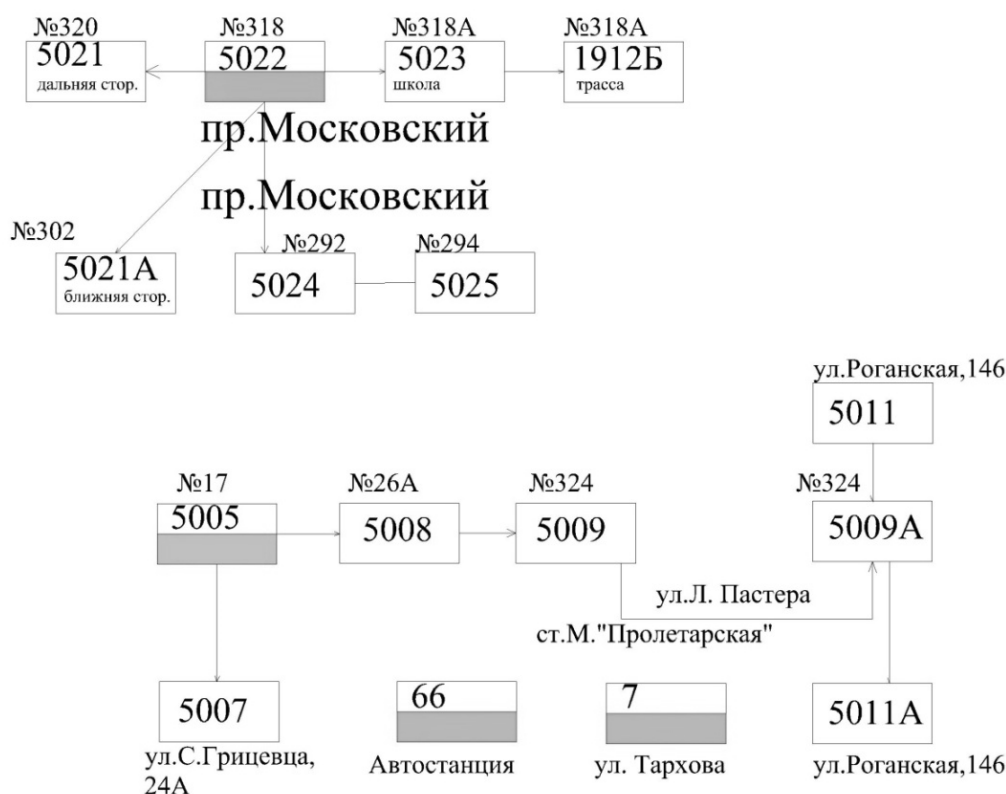


Рисунок 5- Схема каскадного управления сетью освещения 4-РЕСЗО .

В роботі наведені таблиці та схеми з навчальною версією БД. Перший примірник розробленої БД з інформацією про стан ЗО міста та розташування ДЖ впроваджено в районних електричних мережах зовнішнього освітлення міста Харкова.

Роботу з БД рекомендується починати з використання пошукової системи у вигляді запитів за вулицями, джерелами живлення, районах тощо. Для цього існують форми запитів по необхідних параметрах.

На рисунку 6 наведена таблиця запитів за вулицями та джерелами живлення. Далі завдяки кнопочним формам можна переходити до параметрів вулиці та джерела живлення. При введенні назви вулиці, висвітлюється джерело живлення звідки живиться мережа освітлення. При наявності двох пунктів живлення, обрати необхідний можна при ознайомленні з розташуванням на карті. При натисканні "Перейти к редактированию улицы" висвітлюються параметри вулиці.

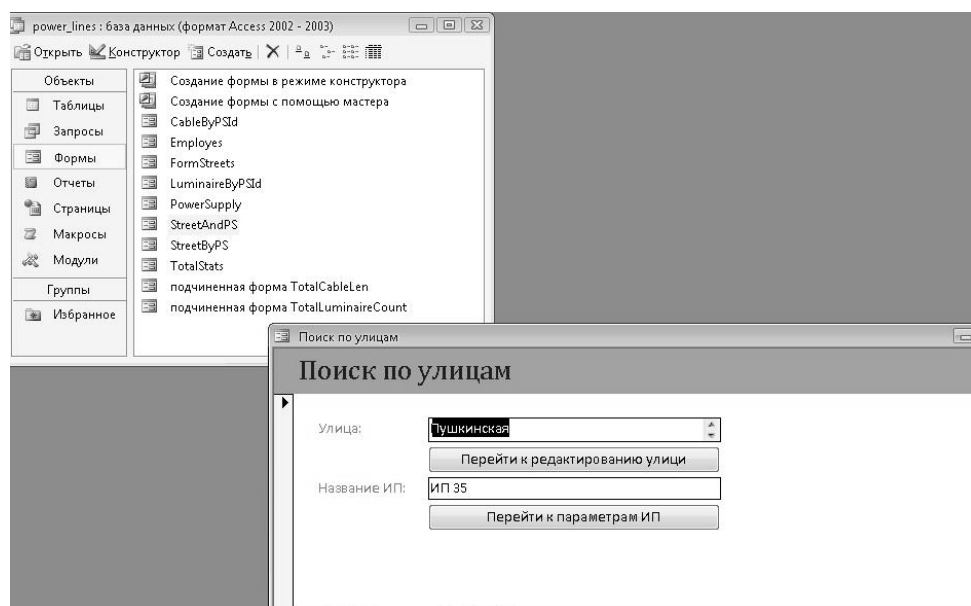


Рисунок 6 - Пример запитів на пошук вулиці

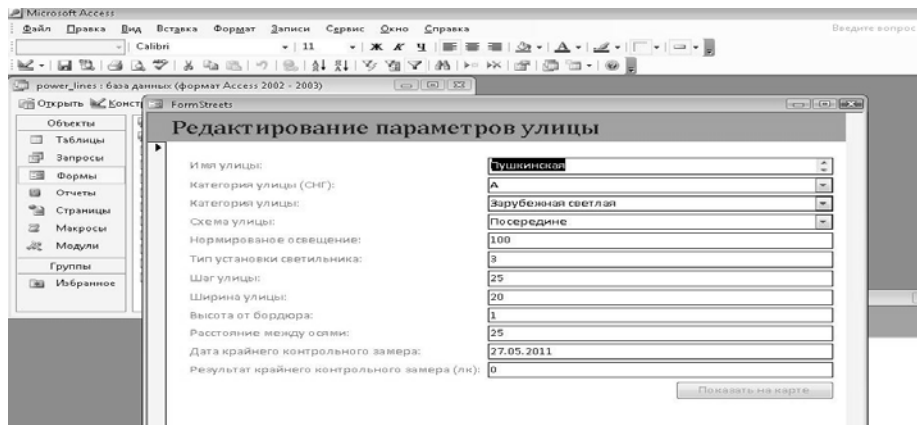


Рисунок 7 - Таблица с параметрами улиц

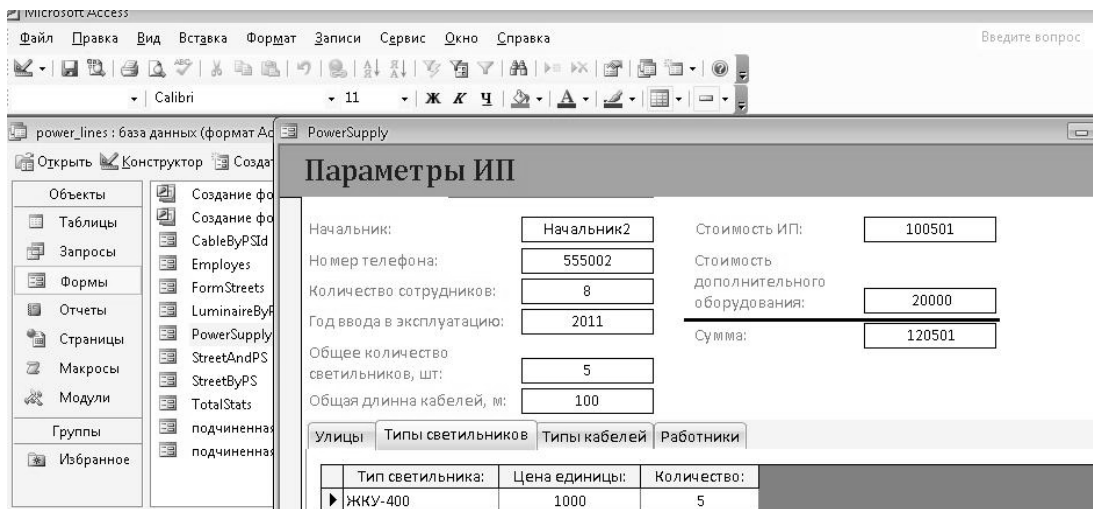


Рисунок 8 - Таблица параметров источников питания .

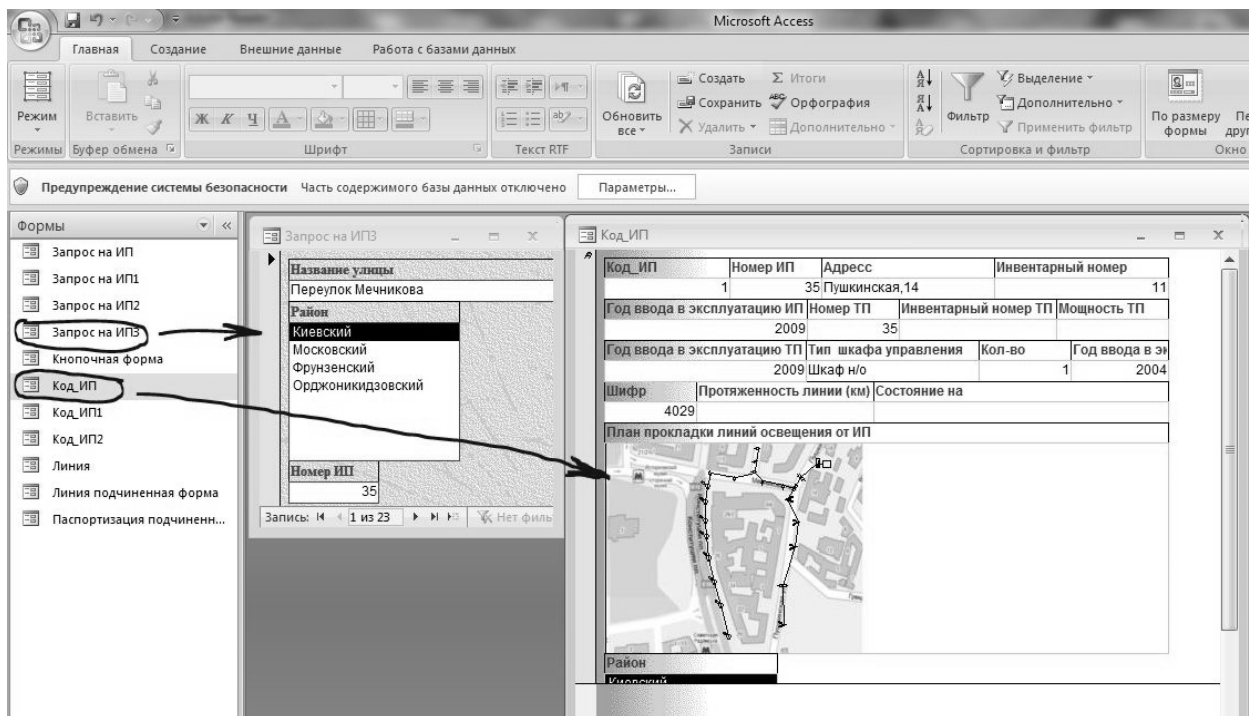


Рисунок 9 - Формы запросов поиска по районам и улицам с выводом готового результата

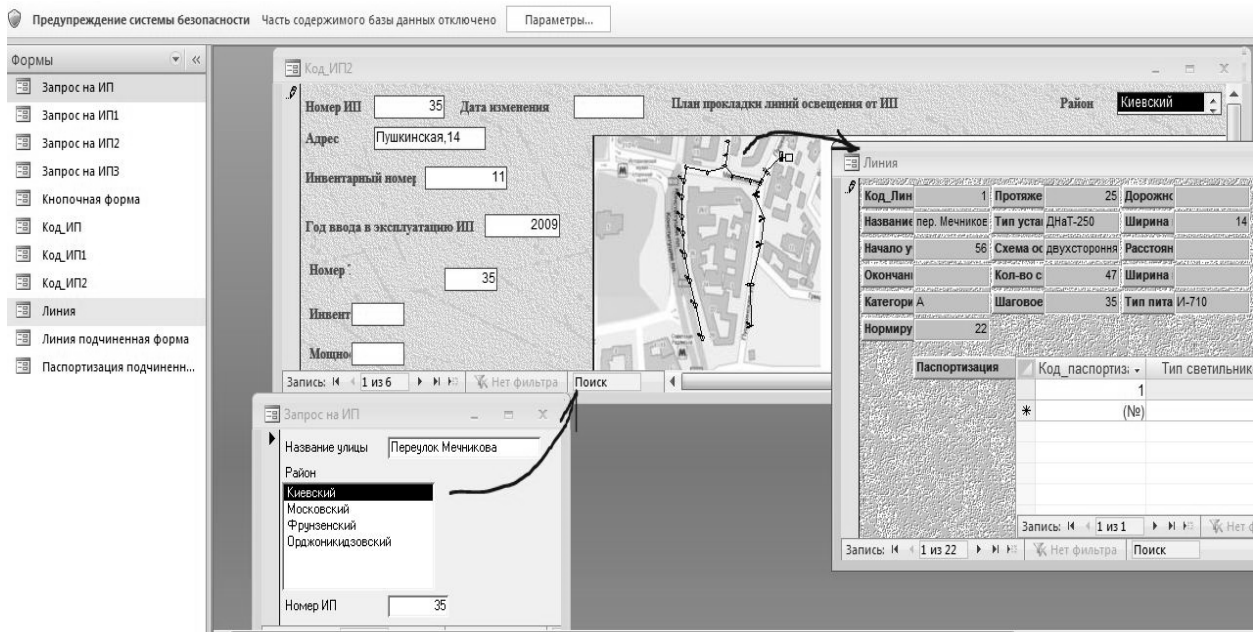


Рисунок 10 - Этапы пошуків для визначення параметрів вулиць

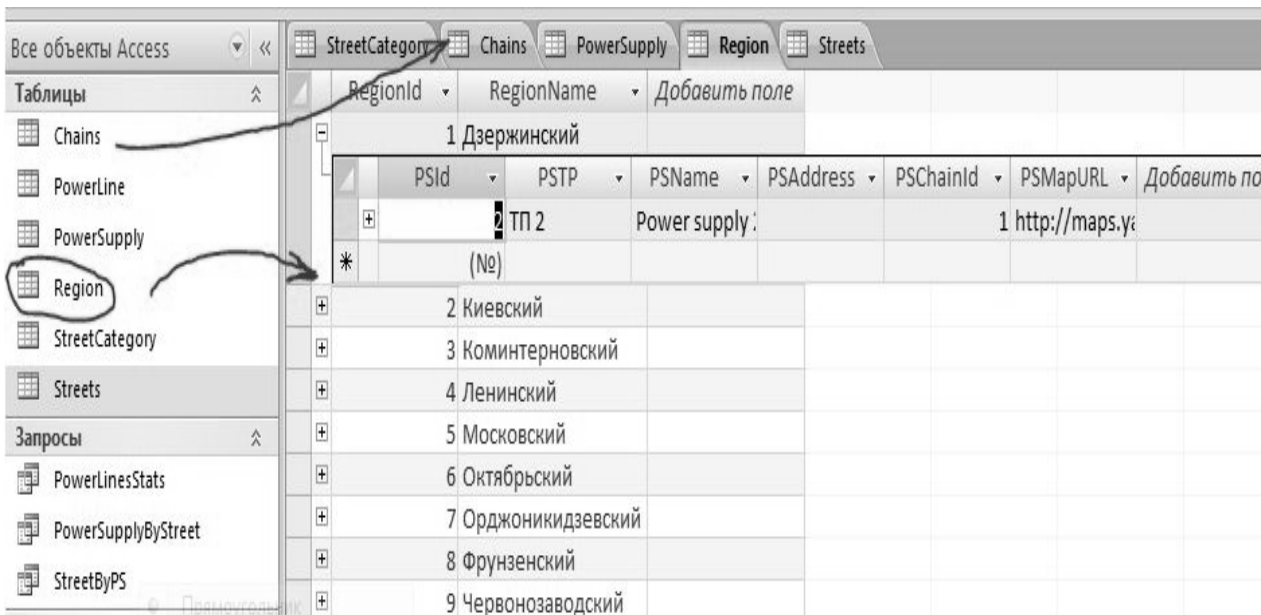


Рисунок 11- База даних з таблицями по районах м.Харкова

Форми запитів можуть бути різними та задовольняти умовам, як районних служб так і аварійно-диспетчерських. Для заповнення таблиці необхідно натиснути "Region" та заповнити строки з назвами районів та зробити прив'язки до інтернет- карт відповідно до кожного номера джерела живлення. Також основні таблиці повинні мати:

- CableType – кабельний журнал з марками всіх кабелів;
- Chains – схема;
- Employes – дані по робітникам, розряди, групи, район в якому працюють;
- LuminaireMounType- розміщення світильників на вулицях міста (на опорах, розтяжках);
- LuminaireType – тип світильників (марка, потужність);

- Modules – компоненти освітлювальної установки (опори, кронштейни);
- ModulesType – тип компонентів та їх вартість;
- Positions – робітники;
- PowerLine – дані по лінії (довжина, тип живлення тощо);
- PowerSupply – дані по джерелу живлення (місце розташування, яку ділянку живить тощо);
- Ranks – розряди робітників та групи допусків, а також їх посада;
- Region – райони;
- StreetCategory – категорія вулиць із зазначенням їх параметрів;
- Streets – дані по вулицях;
- StreetsSchema – схеми розташування світлоточок на вулицях міста.

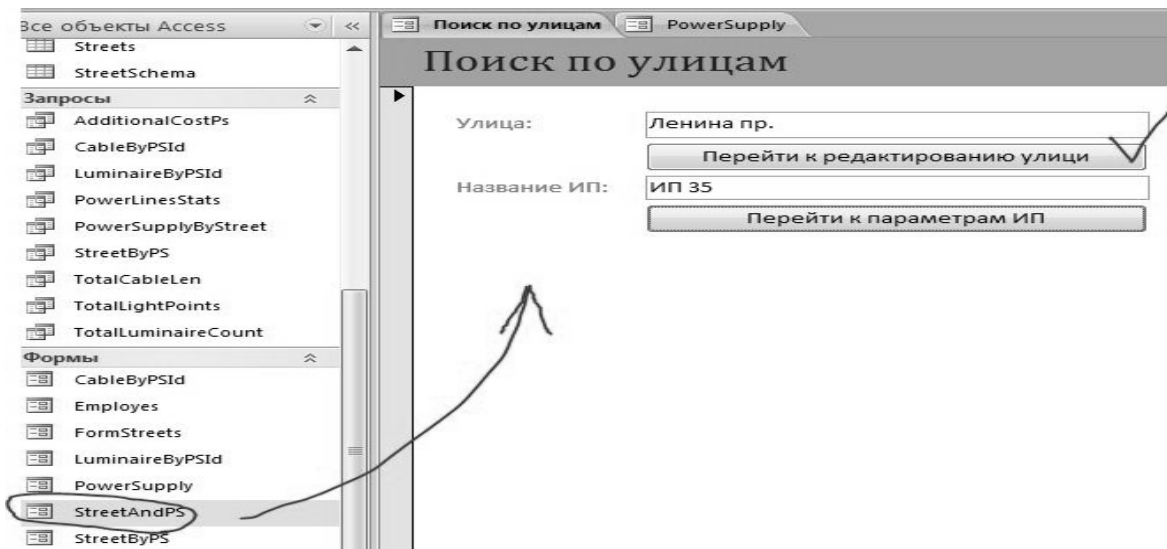


Рисунок 12 - Форма запиту по вулицях

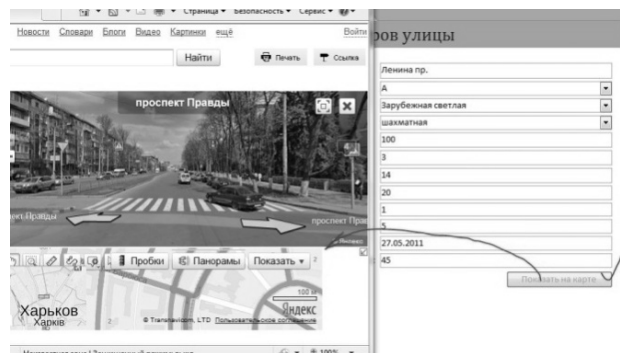
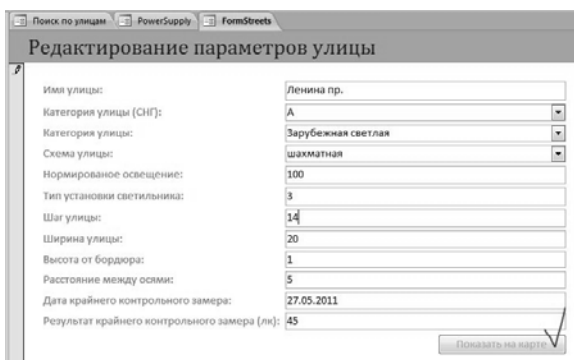


Рисунок 13 - Таблица с данными по вулиці та розкрита "інтернет-карта", при натисканні кнопки

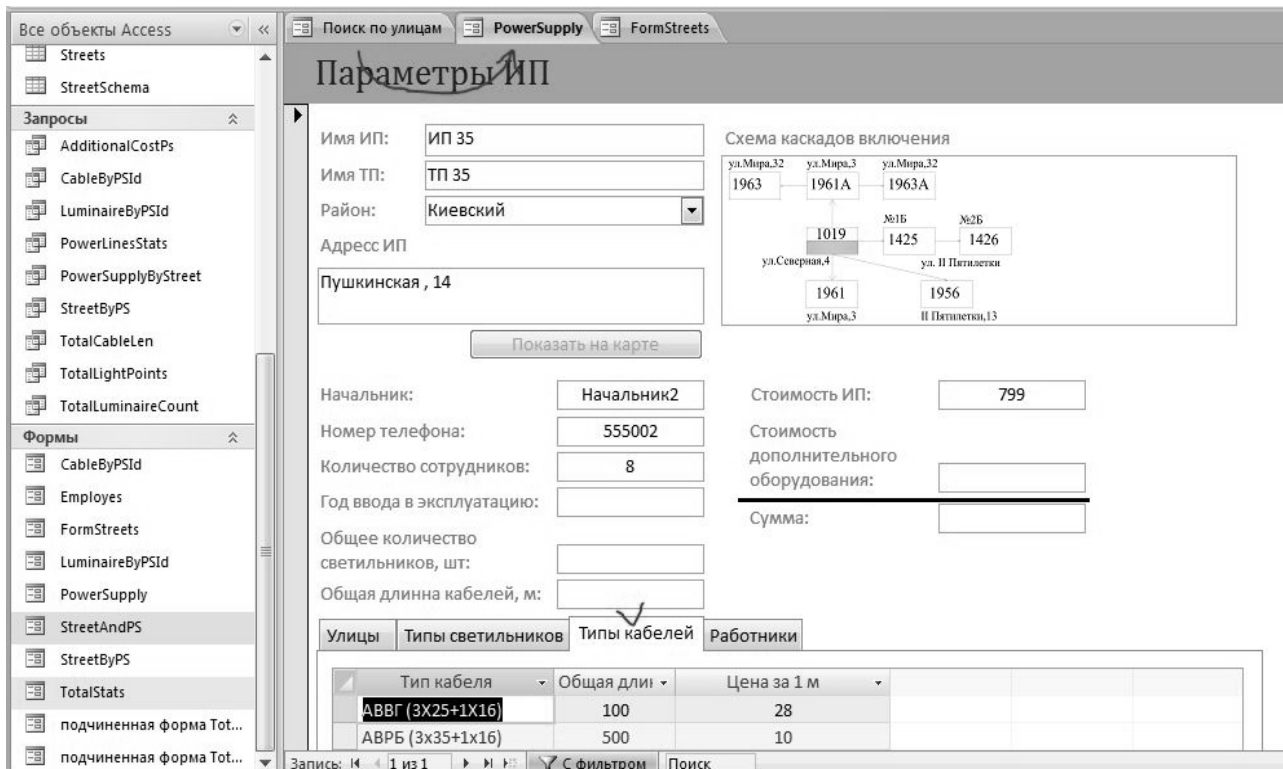


Рисунок 14 - Таблица с параметрами ДЖ та схемою каскаду включення мережі освітлення

Для зручності пошуку та його швидкості розроблені спеціальні форми запитів. При натисканні форми "StreetAndPS", відкривається вікно наведене на рисунку 12 При натисканні кнопок "Перейти к редактированию улиц" рисунок 13 або "Перейти к параметрам ИП" рисунок 14, можна ознайомитись із даними про параметри ДЖ. При натисканні кнопок "Посмотреть на карте" виводяться дані про розміщення ДЖ, світлоточок або схема лінії освітлення з розташуванням світильників в ОУ.

Завдяки моніторингу та паспортизації ОУ по вулицях міста, можливо надання об'єктивної оцінки економічної доцільності впровадження енергоекономічних джерел світла.

Так, за підсумками спостереження з'ясувалося, що при збільшенні кількості ламп типу ДНаТ на 13,95% загальні витрати електроенергії на одну світлоточку зменшились на 7,75 %, протягом 2010 року, у 2011 на 10 % збільшилась кількість ламп типу ДНаТ, а витрати електроенергії на одну світлоточку зменшились на 5 %.

**Висновки.** При оцінці ефективності систем зовнішнього освітлення враховують капітальні витрати та економічний ефект від використання світлотехнічного та електротехнічного обладнання. Але важливу складову в оцінці ефективності має відігравати обслуговування цих систем. Щоб дати точну оцінку ефективності роботи ОУ треба відстежувати стан роботи світлоточки в період експлуатації та виявляти оптимальні напрямки роботи по обслуговуванню систем освітлення, час планових замін, своєчасних модернізацій тощо.

1. Запропонована база даних дозволяє оперативно проводити контроль за станом систем ЗО, а також розглянути заходи з контролю за обслуговуванням і тенденціями розвитку систем ЗО в м.Харкові.

2. Проведено аналіз стану зовнішнього освітлення міста Харкова, яке показало, що з кожним роком зменшується відсоток витрат електроенергії на одну світлоточку переважно за рахунок використання та встановлення нових світильників з лампами типу ДНаТ для цілей зовнішнього освітлення. Виявилось доцільним та ефективним збільшення відсоткової кількості світлоточок з використанням ламп типу ДНаТ, що дає підстави для подальшого їх впровадження та удосконалення ОУ на їх основі.

3. Впровадження світильників на основі світлодіодів на вулицях міст робить необхідним постійне статистичне дослідження енергоефективності даних ОУ, що допоможе з'ясувати наскільки доцільним та оправданим з точки зору ефективності є використання світлодіодів в системах ЗО сьогодні та наскільки суттєво скорочується енергоспоживання за рахунок раціонального управління системам.

#### Список використаних джерел

1. Шахпарунянц Г. Р. Основные направления развития российской светотехники / Г. Р. Шахпарунянц // Светотехника.- 2006.- №6.- С. 11-15.
2. Манцано Е. Р. Методика оценки эффективности городского освещения / Е. Р. Манцано, Р. Сан

Мартин // Светотехника.- 2000.- №4. – С. 27-30.

3. Немет-Видовски А. Дорожное освещение и фотометрия в условиях сумеречного зрения/ А. Немет-Видовски, Я. Шанда// Светотехника.- 2012.- №6.- С. 44-48.

4. Поліщук О. Ю. Бази даних для систем зовнішнього освітлення / О. Ю.Поліщук // Вісник ХНТУСГ. – 2011. - Вип.116. - С. 112-113.

5. ДБН В.2.5-28-2006. Естественное и искусственное освещение. Гос. строительные нормы Украины. – Введ. 2006-10-01. – Киев : Минстрой Украины, 2006.

6. Айзенберг Ю. Б. Оценка перспективных возможностей энергосбережения в светотехнических установках России / Ю. Б. Айзенберг, Н. В. Рожкова, Г. В. Федюкина // Светотехника.- 2001.- №3.- С. 9-13.

7. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Інф.-аналіт. бюлетень "Відомості Міністерства палива та енергетики України" Спеціальний випуск – К. 2006. – 113 с.

8. Айзенберг Ю. Б. Оценка перспективных возможностей энергосбережения в светотехнических установках России / Ю. Б. Айзенберг, Н. В. Рожкова, Г. В. Федюкина // Светотехника.- 2001.- №3.- С. 9-13.

9. Тетри Э. Тенденции развития энергетического освещения / Э. Тетри, Л. Халанен // Светотехника. – 2007. – №6. – С. 51 – 52.

10. Циссис Ж. Формирование светотехнического рынка России для повышения эффективности освещения / Ж. Циссис, Ю. Айзенберг, А. Шевченко // Светотехника. - 2009.- №6. - С. 42-48.

#### Аннотация

#### БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Волкова О. Ю.

*Предложена многоуровневая база данных для мониторинга систем наружного освещения, которая позволяет выполнить оценку состояния системы и определить пути повышения эффективности ее работы.*

#### Abstract

#### THE DATABASE FOR THE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF SYSTEMS OF EXTERNAL LIGHTING

O. Volkova

*The multilevel database for monitoring of systems of external lighting which allows to execute an assessment of a condition of system is offered and to define ways of increase of efficiency of her work.*