

Технічні науки

УДК 721

Малік Тетяна Вячеславівна

професор, декан факультету «Дизайн»

Київська державна академія декоративно-прикладного

мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука

Malik Tetyana

Professor, Dean of the Faculty of Design

Kyiv State Academy of Decorative and Applied Arts and Design

named after Mykhailo Boichuk

ORCID: 0000-0001-7986-3957

Ткаченко Аліна Сергіївна

студент факультету «Дизайн» кафедри «Дизайн середовища»

Київської державної академії декоративно-прикладного

мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука

Tkachenko Alina

Student of the Faculty of Design, Department of Environmental Design

Kyiv State Academy of Decorative and Applied Arts and Design

named after Mykhailo Boichuk

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ
ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА
ОРІЄНТАЦІЇ МЕШКАНЦІВ У МІСТІ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ
НЕБЕЗПЕКИ**

**ORGANISATION OF AN EFFECTIVE SYSTEM OF LIGHTING OF
PUBLIC SPACES TO ENSURE THE SAFETY AND ORIENTATION OF
RESIDENTS IN THE CITY IN CONDITIONS OF INCREASED
DANGER**

Анотація. У статті зазначено важливість освітлення громадських просторів у містах для забезпечення безпеки та орієнтації мешканців у середовищах підвищеного ризику. Хороше освітлення може знизити рівень злочинності, покращити орієнтацію та забезпечити безпечну евакуацію в надзвичайних ситуаціях.

Проаналізовано використання інтелектуальних систем освітлення, енергоефективних технологій та підходів до адаптації освітлення до різних ситуацій. Також описано співпрацю з громадами та органами влади для підвищення ефективності систем освітлення.

Мета. Дослідження полягає у дослідженні сучасних підходів до проектування систем освітлення, які враховують потреби різних мешканців, таких як пішоходи, велосипедисти та автомобілісти.

Методологія. Методологія цієї роботи полягає у комплексному дослідженні принципів організації ефективних систем освітлення громадських просторів у міському середовищі для підвищення безпеки, комфорту та орієнтації мешканців.

Результати. У статті досліджується можливість інтеграції відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, у системи вуличного освітлення та оцінюються перспективи використання світлодіодних технологій, які характеризуються тривалим терміном служби та низькими експлуатаційними витратами. Зокрема, важливо зосередити увагу на гнучкому управлінні освітленням, яке дозволяє регулювати інтенсивність і напрямок світлового потоку відповідно до реальних потреб простору та його мешканців. Крім того, обговорюються соціальні аспекти, такі як вплив освітлення в громадських місцях на суб'єктивне відчуття безпеки і комфорту. Системи освітлення оцінюються не лише з технічної точки зору.

Наукова новизна. Представлено комплексний огляд сучасних тенденцій та рішень у сфері приємного міського освітлення з

урахуванням екологічних, соціальних і технологічних аспектів з метою створення безпечного, енергоефективного та сталого середовища в сучасних містах.

Практична значимість. Результати цього дослідження можуть бути використані для проектування та модернізації систем освітлення громадських місць у сучасних містах. Використання технології інтелектуального управління освітленням і світлодіодних рішень не тільки знижує споживання енергії і витрати на технічне обслуговування, але також підвищує комфорт і безпеку жителів. Інтеграція відновлюваних джерел енергії сприяє сталому розвитку міського середовища та враховує соціальні аспекти освітлення, створюючи простори, які позитивно впливають на суб'єктивне відчуття безпеки та комфорту мешканців міста. Такі розробки важливі для влади, архітекторів, дизайнерів та державних установ, які прагнуть створити інноваційне та безпечне середовище для мешканців.

Ключові слова: *освітлення, громадські простори, безпека, орієнтація, інтелектуальні системи, енергоефективність.*

Summary. *The article highlights the importance of urban public space lighting in ensuring safety and orientation for residents in high-risk environments. Proper lighting can reduce crime rates, improve orientation, and facilitate safe evacuation during emergencies.*

The study analyzes the use of intelligent lighting systems, energy-efficient technologies, and approaches to adapting lighting to various situations. It also describes collaboration with communities and authorities to enhance the efficiency of lighting systems.

Key words: *lighting, public spaces, safety, orientation, intelligent systems, energy efficiency.*

Вступ. Освітлення громадських просторів є важливим елементом міського дизайну, який безпосередньо впливає на якість життя мешканців міста. Воно не лише забезпечує видимість у темну пору доби, але й створює безпечне та привабливе середовище для різних видів діяльності - від прогулянок до культурних заходів. Освітлення набуває все більшого значення в контексті сучасних викликів, таких як зростання рівня злочинності, стихійні лиха та соціальні конфлікти. Це пов'язано з тим, що ефективні системи освітлення можуть значно знизити ризик і підвищити безпеку громадян [4; 18].

Системи освітлення повинні бути не лише функціональними, але й адаптованими до різних ситуацій, які можуть виникнути в умовах підвищеного ризику, таких як військові конфлікти та надзвичайні ситуації. Наприклад, сучасні технології, такі як світлодіодне освітлення та інтелектуальні системи управління, допомагають забезпечити енергоефективність та зменшити експлуатаційні витрати [7; 14]. Крім того, гнучкість систем освітлення дозволяє швидко реагувати на зміни в навколишньому середовищі, що є важливим аспектом підтримки безпеки в громадських місцях [12; 23].

Належне освітлення також має психологічний вплив на мешканців. Добре освітлені простори створюють відчуття безпеки та комфорту, а також стимулюють соціальну активність і взаємодію між людьми. Дослідження показали, що належне освітлення знижує рівень злочинності, покращує здоров'я населення та сприяє соціальній стійкості [5; 10].

Таким чином, освітлення виконує не лише практичну функцію, але й є важливим фактором формування психологічного клімату міста [8; 16]. У цьому контексті тема освітлення громадських просторів набуває особливого значення в умовах сучасних викликів. Це вимагає комплексного підходу, який враховує не лише технічні рішення, але й

соціальні, економічні та екологічні фактори, що впливають на формування безпечного та приємного міського середовища [9; 20].

Аналіз попередніх досліджень. Сучасні дослідження, зокрема Геля (2011) та Сміта (2020), показують, що у світлих міських просторах менше вуличної злочинності [9; 18]. Освітлення діє як стримуючий фактор, оскільки збільшує ймовірність бути поміченим злочинцями. Це підтверджується статистикою, яка показує, що рівень злочинності знизився в районах, де були встановлені сучасні системи освітлення [6; 13]. Крім того, освітлення також впливає на суб'єктивне відчуття безпеки. Мешканці добре освітлених приміщень почуваються більш впевнено і відчувають менше тривоги та страху перед потенційними загрозами [8; 19].

Мета роботи полягає у комплексному дослідженні сучасних підходів до проектування систем освітлення, які враховують потреби різних мешканців, таких як пішоходи, велосипедисти та автомобілісти [4; 12].

Особлива увага приділяється аналізу інноваційних технологій, таких як використання «розумних» освітніх систем, які можуть адаптувати рівень освіти відповідно до умов навколишнього середовища, вуличної активності, погодних змін та часу прийому [14; 23]. Також важливим є питання енергоефективності, якому приділяється особлива увага в контексті зміни клімату та зростання вартості енергоресурсів [7; 16].

Предметом даного дослідження є організація освітлення міських громадських просторів, що забезпечує безпеку та полегшує орієнтацію населення в кризових ситуаціях. Це передбачає використання інтелектуальних технологій, енергоефективних джерел світла та адаптивних систем, які гарантують стабільну роботу освітлювального обладнання за різних умов [8; 22].

Результати та обговорення.

Взаємозв'язок між освітленням і безпекою
Належне освітлення особливо важливе в ключових зонах міської

інфраструктури, таких як пішохідні доріжки, зупинки громадського транспорту, підземні переходи, автостоянки та громадські місця з великою прохідністю (парки, сквери та площі) [6; 12]. Окрім забезпечення достатнього освітлення, важливо також підкреслити рівномірність світлового потоку та уникати небезпечних темних зон, які можуть створювати сприятливі умови для злочинів [4; 13].

Інтелектуальні системи освітлення. В останні роки активно розвиваються інтелектуальні системи освітлення, які дозволяють адаптувати рівень освітлення залежно від умов середовища [14; 18]. Такі системи, що реагують на рух пішоходів або транспортних засобів, час доби або погодні умови, сприяють не лише підвищенню безпеки, але й зменшують витрати на енергію [7; 20]. Наприклад, датчики руху можуть активувати більш яскраве освітлення, коли хтось наближається до певної зони, а в інші моменти знижувати яскравість до мінімуму [12; 23].

Це особливо ефективно для районів з меншою інтенсивністю руху, де постійне яскраве освітлення може бути економічно недоцільним [16; 22]. Крім того, такі системи дозволяють знизити негативний вплив на довкілля, оскільки енергія використовується більш раціонально [9; 14].

Орієнтація в міському середовищі. Окрім безпеки, належна система освітлення відіграє важливу роль у забезпеченні орієнтації громадян у міському середовищі [10; 20]. Освітлення може слугувати навігаційним інструментом, допомагаючи мешканцям і гостям міста орієнтуватися у просторі, особливо у складних ділянках, таких як транспортні вузли або великі громадські простори [6; 8].

Наприклад, різні типи освітлення можуть використовуватися для виділення важливих об'єктів інфраструктури – автобусних зупинок, входів до метро, медичних установ або інших громадських будівель [13; 18]. Окрім цього, підсвітка фасадів будівель, інсталяції або художнє освітлення

можуть створювати унікальні візуальні маркери, що допомагають людям орієнтуватися в просторі [9; 12].

Важливість освітлення в умовах підвищеного ризику. У кризових ситуаціях, таких як воєнний стан, освітлення громадських місць стає важливим елементом забезпечення безпеки міського населення [5; 22]. Належне освітлення допомагає зберігати контроль над ситуацією, полегшує роботу рятувальних служб та сприяє швидкому реагуванню на надзвичайні ситуації [4; 8].

Краща видимість і відчуття безпеки. Одним із головних завдань ефективного освітлення є покращення видимості у нічний час, що зменшує відчуття загрози серед мешканців [8; 19]. Яскраві, рівномірно освітлені простори роблять кримінальні дії більш видимими, що змушує потенційних злочинців утримуватися від незаконних дій [6; 13].

Зниження рівня злочинності. Одним з найважливіших ефектів правильно спроектованого освітлення є зниження рівня злочинності. Дослідження показали, що яскраво освітлені приміщення є менш привабливими для злочинців [8; 14]. Підвищена видимість створює умови для швидшого виявлення та ідентифікації злочинців [9; 18].

Визначення напрямку та евакуація. Ефективне освітлення також може допомогти мешканцям швидко зорієнтуватися в місті, особливо у випадку надзвичайної ситуації [12; 22]. У разі надзвичайної ситуації важливо, щоб шляхи евакуації були чітко освітлені, щоб забезпечити безпечну та швидку евакуацію з небезпечних зон [5; 16].

Технічні рішення та енергоефективність. Важливою складовою ефективної системи освітлення є використання сучасних енергоефективних технологій. Світлодіоди (LED) є ідеальним рішенням для міських територій завдяки тривалому терміну служби та низькому енергоспоживанню [7; 12]. Крім того, їх можна легко інтегрувати з іншими розумними технологіями, такими як датчики руху та системи

автоматичного керування освітленням, що значно зменшує експлуатаційні витрати [14; 20].

Пристосованість до різних умов. Ефективні системи освітлення повинні бути гнучкими і пристосованими до різних умов, таких як зміна погоди, часу доби і типів загроз [8; 13]. Наприклад, освітлення має забезпечувати максимальну видимість вночі і посилюватися при погіршенні погодних умов [7; 22]. Це забезпечить високий рівень безпеки та можливість швидкої евакуації або пересування мешканців у разі надзвичайної ситуації [9; 18].

Місцеві особливості та потреби. При проектуванні систем освітлення слід враховувати особливості місцевості та потреби її мешканців [10; 19]. Освітлення повинно бути адаптоване до характеристик міської території та культурних особливостей мешканців, щоб максимізувати ефективність і підвищити задоволеність мешканців [5; 12]. Залучення місцевих мешканців до прийняття рішень щодо освітлення також може допомогти задовольнити їхні потреби та підвищити їхню відповідальність за безпеку довкілля [9; 20].

Співпраця з мешканцями. Залучення місцевих жителів до обговорення питань освітлення є важливим елементом у створенні безпечного міського середовища [6; 13]. Мешканці можуть не лише висловлювати свої потреби та пропозиції, але й брати участь у моніторингу роботи системи. Це допомагає підвищити рівень взаємодії між владою та мешканцями і стимулює їхню спільну відповідальність за безпеку міста [8; 18].

Моніторинг та обслуговування. Для забезпечення надійної роботи системи освітлення необхідний постійний моніторинг і технічне обслуговування [14; 23]. Відсутність належного технічного обслуговування може призвести до виходу з ладу окремих освітлювальних приладів, що може бути фатальним у кризових ситуаціях [7; 16]. Регулярне

технічне обслуговування і моніторинг допоможуть уникнути таких проблем і забезпечити безперебійну роботу системи [9; 19].

Використання інтелектуальних технологій освітлення. Інтелектуальні системи освітлення, здатні автоматично реагувати на зміну навколишнього середовища, стають невід'ємною частиною сучасної міської інфраструктури [14; 22]. Наприклад, датчики руху, які активують освітлення при наближенні пішоходів, або автоматичне регулювання яскравості в залежності від часу доби допомагають ефективно використовувати ресурси і підвищити загальний рівень безпеки [12; 20].

Спеціальне освітлення для орієнтування. Використання спеціальних освітлювальних елементів для позначення шляхів евакуації та важливих об'єктів інфраструктури є ключовим аспектом для забезпечення швидкої орієнтації та безпечної евакуації [5; 18]. Такі рішення можуть значно знизити ризики в надзвичайних ситуаціях і допомогти врятувати життя мешканців [8; 16].

Енергоефективність та екологічні міркування. При впровадженні систем освітлення важливо враховувати їх енергоефективність та вплив на довкілля [7; 14]. Використання LED-технологій, мінімізація світлового забруднення та раціональне використання енергоресурсів допоможуть зменшити негативний вплив на екологію та покращити загальну стійкість систем [12; 19].

Захист від ворожих дій. В умовах воєнних дій важливо забезпечити стійкість освітлювальних систем до можливих атак [10; 22]. Використання спеціальних матеріалів та конструкцій, здатних витримувати удари чи вандалізм, може значно підвищити безпеку та надійність таких систем [5; 8].

Співпраця з місцевою владою та експертами. Ефективне освітлення громадських просторів потребує тісної співпраці з місцевими органами влади, експертами та громадськістю [6; 9]. Така взаємодія

дозволяє враховувати різні погляди та інтереси всіх сторін, що призводить до створення найбільш оптимальних рішень для забезпечення безпеки мешканців [13; 23].

Використання новітніх технологій безпеки. Інтеграція новітніх технологій, таких як відеоспостереження та датчики руху, у системи освітлення дозволяє значно підвищити рівень безпеки [8; 18]. Такі системи сприяють більш швидкому виявленню потенційних загроз і допомагають зреагувати на них у найкоротший час [7; 12].

Висновки. Таким чином, інноваційний дизайн системи освітлення спрямований на вирішення деяких важливих проблем у міському середовищі. Забезпечити безпеку, енергоефективність та адаптацію до потреб сучасних міст. Сучасні системи освітлення виходять за рамки основної функції створення штучного освітлення і стають багатофункціональним елементом міського простору.

Інтеграція передових технологій, таких як інтелектуальне управління, відновлювані джерела енергії та світлодіодні рішення, не тільки знижує витрати на електроенергію, але й гарантує, що елементи освітлення будуть екологічно чистими та довговічними. Гнучке регулювання інтенсивності світла, адаптація до конкретних потреб різних просторів і ситуацій підвищить комфорт жителів і сприятиме створенню сприятливого соціального середовища.

Крім того, такі системи мають значний вплив на суб'єктивне відчуття безпеки людей у нічний час Жовтня, що допомагає знизити рівень злочинності та покращити загальне сприйняття міського середовища. Освітлення стає ключовим елементом у формуванні сучасного міста, яке є технологічним, екологічним та орієнтованим на потреби своїх мешканців.

Таким чином, застосування інноваційного підходу до проектування систем освітлення сприяє не тільки технічним перевагам, але і створенню

комфортних, функціональних і безпечних міських просторів, що відповідають викликам сучасності.

Література

1. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Використання світлодіодних технологій в міському освітленні *Офіційний сайт Держенергоефективності*. 2020. URL: <https://saee.gov.ua/led-lighting-efficiency>. (дата звернення: 14.11.2024).

2. Київська міська рада. Розумне освітлення як частина програми "Безпечне місто". *Офіційний портал КМДА*. 2021. URL: <https://kmr.gov.ua/intelligent-lighting-safe-city> (дата звернення: 14.11.2024).

3. Українська асоціація світлотехніки. Освітлення громадських просторів: сучасні рішення. *Ualighting*. 2022. URL: <https://ualighting.org.ua/solutions-public-lighting> (дата звернення: 14.11.2024).

4. Bailey R., Mulligan P. Designing Safe Urban Spaces: Integrating Lighting with Security Technologies. *Journal of Urban Design*. 2019. Vol. 24, No. 1. P. 45–60.

5. Boyce P. R. Human Factors in Lighting. 3rd ed. CRC Press, 2014.

6. Van der Voordt T. J. M., Van Wegen H. B. R. Lighting and Safety in Residential Areas: Impact on Fear of Crime. *Journal of Environmental Psychology*. 1990. Vol. 10, No. 2. P. 123–131.

7. Wu T., Zhang Y. Energy-Efficient Lighting Systems for Public Spaces: An Evaluation of LED Technology. *Energy Reports*. 2021. Vol. 7. P. 512–525.

8. Gill M. CCTV and Lighting: Crime Prevention in Public Spaces. *Security Journal*. 2007. Vol. 20, No. 3. P. 165–178.

9. Gehl J. Cities for People. Island Press, 2011.

10. Gehl J. Life Between Buildings: Using Public Space. 2011.

11. Jacobs J. The Death and Life of Great American Cities. 1961.

12. Echeverria G., Angel S. Innovative Lighting Solutions for Safe and Sustainable Cities. *Urban Design International*. 2017. Vol. 22, No. 4. P. 288–300.

13. Clark B., Smith L. Adaptive Lighting in Urban Environments: New Approaches to Public Safety. *Lighting Research and Technology*. 2016. Vol. 48, No. 5. P. 569–580.

14. Kocurek J., Novak P. Smart Lighting Systems: Urban Development and Technology Integration. Springer, 2018.

15. Luginbuhl C. B., Walker C. E., Wainscoat R. J. Lighting and Astronomy: Light Pollution and Environmental Sustainability. *Environmental Management*. 2009. Vol. 44, No. 2. P. 237–247.

16. Montgomery C. Happy City: Transforming Our Lives Through Urban Design. 2013.

17. Rydin Y., Tate K. Urban Lighting and Public Perception of Safety. *Safety Science*. 2013. Vol. 57. P. 36–43.

18. Smith A. Urban Lighting and Public Safety: A Contemporary Analysis. Routledge, 2020.

19. Smith J. Mobile Space Filling in Urban Design. 2020.

20. Thibaud J.-P., Tonnelat S. Urban Lighting and Social Interaction in Public Spaces. *Journal of Environmental Psychology*. 2011. Vol. 35, No. 2. P. 205–213.

21. Fisher B. S., Nasar J. L. Fear of Crime in Relation to Three Exterior Site Features: Prospect, Refuge, and Escape. *Environment and Behavior*. 1992. Vol. 24, No. 1. P. 35–65.

22. Chelleri L., Olazabal M. Resilience and Adaptation of Urban Systems: An Interdisciplinary Perspective. *Cities*. 2012. Vol. 32. P. 85–92.

23. Shadbolt N., Smart P. R. The Future of Smart Cities: Technology, Governance, and Urban Living. Cambridge University Press, 2021.

References

1. Derzhavne ahentstvo z enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia Ukrainy (2020) Vykorystannia svitlodiodnykh tekhnolohii v miskomu osvittleni [The use of LED technologies in urban lighting]. Available at: <https://sae.gov.ua/led-lighting-efficiency> (accessed 14 November 2024).

2. Kyivska miskrada (2021) Rozumne osvittlenia yak chastyna prohramy "Bezpechne misto" [Smart lighting as part of the "Safe City" program]. Available at: <https://kmr.gov.ua/intelligent-lighting-safe-city> (accessed 14 November 2024).

3. Ukrainska asotsiatsiia svitlotekniky (2022) Osvittlenia hromadskykh prostoriv: suchasni rishennia [Lighting of public spaces: modern solutions]. Available at: <https://ualighting.org.ua/solutions-public-lighting> (accessed 14 November 2024).

4. Bailey R., Mulligan P. Designing Safe Urban Spaces: Integrating Lighting with Security Technologies. *Journal of Urban Design*. 2019. Vol. 24, No. 1. P. 45–60.

5. Boyce P. R. *Human Factors in Lighting*. 3rd ed. CRC Press, 2014.

6. Van der Voordt T. J. M., Van Wegen H. B. R. Lighting and Safety in Residential Areas: Impact on Fear of Crime. *Journal of Environmental Psychology*. 1990. Vol. 10, No. 2. P. 123–131.

7. Wu T., Zhang Y. Energy-Efficient Lighting Systems for Public Spaces: An Evaluation of LED Technology. *Energy Reports*. 2021. Vol. 7. P. 512–525.

8. Gill M. CCTV and Lighting: Crime Prevention in Public Spaces. *Security Journal*. 2007. Vol. 20, No. 3. P. 165–178.

9. Gehl J. *Cities for People*. Island Press, 2011.

10. Gehl J. *Life Between Buildings: Using Public Space*. 2011.

11. Jacobs J. *The Death and Life of Great American Cities*. 1961.

12. Echeverria G., Angel S. Innovative Lighting Solutions for Safe and Sustainable Cities. *Urban Design International*. 2017. Vol. 22, No. 4. P. 288–300.

13. Clark B., Smith L. Adaptive Lighting in Urban Environments: New Approaches to Public Safety. *Lighting Research and Technology*. 2016. Vol. 48, No. 5. P. 569–580.

14. Kocurek J., Novak P. *Smart Lighting Systems: Urban Development and Technology Integration*. Springer, 2018.

15. Luginbuhl C. B., Walker C. E., Wainscoat R. J. Lighting and Astronomy: Light Pollution and Environmental Sustainability. *Environmental Management*. 2009. Vol. 44, No. 2. P. 237–247.

16. Montgomery C. *Happy City: Transforming Our Lives Through Urban Design*. 2013.

17. Rydin Y., Tate K. Urban Lighting and Public Perception of Safety. *Safety Science*. 2013. Vol. 57. P. 36–43.

18. Smith A. *Urban Lighting and Public Safety: A Contemporary Analysis*. Routledge, 2020.

19. Smith J. *Mobile Space Filling in Urban Design*. 2020.

20. Thibaud J.-P., Tonnelat S. Urban Lighting and Social Interaction in Public Spaces. *Journal of Environmental Psychology*. 2011. Vol. 35, No. 2. P. 205–213.

21. Fisher B. S., Nasar J. L. Fear of Crime in Relation to Three Exterior Site Features: Prospect, Refuge, and Escape. *Environment and Behavior*. 1992. Vol. 24, No. 1. P. 35–65.

22. Chelleri L., Olazabal M. Resilience and Adaptation of Urban Systems: An Interdisciplinary Perspective. *Cities*. 2012. Vol. 32. P. 85–92.

23. Shadbolt N., Smart P. R. *The Future of Smart Cities: Technology, Governance, and Urban Living*. Cambridge University Press, 2021.