

СВІТЛОВИЙ МАЙСТЕР-ПЛАН ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Намчук О.В.,

аспірантка,

aleks.namechuk@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5185-8072

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. У статті розглядається майстер-план освітлення як стратегічний інструмент сталого розвитку міського середовища в контексті сучасної урбанізації. Обґрунтовується необхідність комплексного підходу до проектування нічного освітлення міст з урахуванням естетичних, технічних, соціальних та екологічних факторів. Визначається структура майстер-плану освітлення та його місце в системі містобудівної документації. Викладено принципи зонування освітлення з урахуванням функціонального призначення територій, історичного та культурного контексту, а також екологічних обмежень. Особлива увага приділяється енергоефективності та використанню інтелектуальних систем управління освітленням. Проаналізовано екологічні аспекти планування освітлення, зокрема проблеми світлового забруднення та можливості їх мінімізації. Підкреслюються архітектурні та естетичні принципи формування цілісного нічного образу міста. Пропонується методологія розробки генерального плану освітлення для українських міст. Робиться висновок про значний соціально-економічний потенціал генерального планування освітлення як складової сталого розвитку міста.

Ключові слова: світловий майстер-план, міське освітлення, світлове зонування, світлове забруднення, енергоефективність, сталий розвиток.

Вступ. Нічне освітлення сьогодні — не лише утилітарний елемент інфраструктури, а й важлива частина просторово-візуальної ідентичності міста, фактор безпеки, енергоефективності та екологічного стану урбанізованого середовища. З ростом урбанізації, масовим переходом на світлодіодні технології та інтеграцією систем «розумного міста» зростає потреба у системному підході до організації світлового середовища. Світловий майстер-план виступає механізмом, який дозволяє узгодити естетичні, технічні, соціальні та екологічні вимоги в єдину стратегію розвитку нічного образу міста та його сталості. Разом із цим виникає необхідність переосмислення ролі штучного освітлення у формуванні комфортного, безпечного й екологічно збалансованого міського простору. У сучасних умовах світлове планування має виходити за межі суто технічних завдань і включати стратегічне бачення розвитку міста в нічний час, з урахуванням культурної спадщини, соціальної активності мешканців та мінімізації негативного впливу світлового забруднення. Реалізація світлових майстер-планів стає невід’ємною складовою сталого міського розвитку, сприяючи підвищенню енергоефективності, покращенню якості життя населення та формуванню гармонійного нічного середовища, яке відповідає принципам сучасної урбаністики.

Постановка завдання. В Україні досі відсутня широка практика узгодженого стратегічного підходу до нічного освітлення на рівні міст — часто освітлення реалізується фрагментарно (проекти окремих фасадів, реконструкції вулиць, локальні інсталяції) без уніфікованих принципів зонування, технічних стандартів та екологічних обмежень. Це призводить до: суперечливого нічного образу міста, перевитрат енергії, підвищеного світлового забруднення та зниження якості простору для мешканців і природи. Постає

потреба в методиці створення світлового майстер-плану, яка б враховувала український контекст (історична спадщина, клімат, нормативна база) та принципи сталого розвитку [1].

Крім того, у більшості міст відсутня системна взаємодія між архітекторами, урбаністами, енергетиками та екологами при розробленні світлових рішень, що унеможливорює формування комплексного бачення нічного міського середовища. Сучасні виклики — зростання енерговитрат, деградація нічної екосистеми, втрата історичної автентичності фасадів через надмірне або некоректне підсвічування — підкреслюють нагальну потребу у створенні науково обґрунтованої системи планування й управління освітленням. Відсутність нормативно закріплених принципів світлового зонування та інтегрованих рішень у межах містобудівної політики стримує розвиток якісного нічного простору, який міг би стати складовою сталого міського розвитку, сприяти енергоощадності, безпеці, туристичній привабливості та комфортному середовищу проживання населення.

Також існує проблема нерівномірного розвитку освітлювальних систем: у центральних частинах міст спостерігається надмірна концентрація світла, тоді як периферійні райони, рекреаційні зони та пішохідні маршрути часто залишаються недостатньо освітленими. Така диспропорція формує просторову та соціальну нерівність у сприйнятті міського середовища в нічний час. Додатковою проблемою є низький рівень обізнаності місцевих органів влади та проєктувальників щодо сучасних методик світлового планування, відсутність спеціалізованих освітніх програм і фахівців зі світлового дизайну. Це ускладнює впровадження інноваційних підходів, які б забезпечили збалансований розвиток систем міського освітлення відповідно до екологічних вимог, естетичних критеріїв та потреб населення. У сукупності ці чинники обумовлюють необхідність розроблення цілісної концепції світлового майстерплану як стратегічного інструменту, здатного інтегрувати технічні, архітектурні й екологічні рішення у межах сталого розвитку міського середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній українській науці й практиці простежується формування базового масиву досліджень, які складають підґрунтя для розробки стратегій освітлення міських просторів, зокрема — для розробки світлового майстер-плану. По-перше, нормативні та практичні документи, такі як державні будівельні норми [2] і методичні матеріали з освітлення [3], [4], встановлюють технічні параметри й вимоги до освітленості, енергоефективності та безпеки, що є необхідною технічною базою для проєктування елементів майстер-плану. По-друге, останні дослідження в Україні присвячені моніторингу світлового забруднення: наприклад, стаття Чаплигіна А. О. та Юрченко О. В. підкреслює, що штучне світло значно змінює якість нічного середовища і має негативні екологічні наслідки [5]. У цьому контексті наголошується, що правильне планування освітлення має враховувати саме вплив надлишкового чи неправильного освітлення на довкілля. По-третє, містобудівні й архітектурно-композиційні підходи в українських публікаціях стають дедалі вагомішими: робота Зиц В. В., Коробчук Д. В., Богач П. І., Філюк Я. О. розглядає інноваційні технології, енергоефективні рішення та принципи екологічної стійкості як інтегральні складові міського освітлення [6]. Дослідження Шпак С. В., Кожушко Г. М., Кислиці С. Г., Сахно Т. В., Пітякова О. С., присвячене методам оцінювання фотобіологічної безпечності світлодіодних джерел показує, що технічні аспекти джерел світла й спектрального складу вже отримують увагу в українських наукових колах [7]. Практичні кейси та локальні дослідження, такі як польові вимірювання освітленості на прикладі міста, зокрема дослідження Галетича І. К. та Вергелес Ю. І., демонструють, що існує база емпіричних даних, які можуть бути використані як вихідний матеріал при розробці майстер-плану [8].

У сукупності ці дослідження створюють досить широкий, хоча ще не повністю систематизований, науковий фундамент для розробки стратегій міського освітлення, що враховують як технічні, так і екологічні, соціальні та естетичні стратегії.

Метою дослідження є розробка науково-методичні засади світлового майстер-плану для українських міст як інструменту сталого розвитку міського середовища, що поєднує

естетичну функцію нічного образу, технічні стандарти безпеки та енергоефективність, а також заходи з мінімізації світлового забруднення.

Основний матеріал і результати. Поняття та структура світлового майстер-плану. Світловий майстер-план — це документ стратегічного рівня, що включає аналітичну частину, концепцію нічного образу, світлове зонування, стандарти і технічні рекомендації, екологічні обмеження та дорожню карту впровадження (етапи, бюджет, відповідальні). У контексті сталого розвитку до структури додаються розділи з оцінки впливу на довкілля та заходів з енергоефективності (наприклад, перехід на регульовані LED-системи та інтелектуальне керування). Також світловий майстер-план передбачає формування цілісної візуально-просторової стратегії, яка враховує історико-культурні особливості міста, типологію його територій (історичний центр, житлові квартали, рекреаційні зони, промислові райони) та характерні сценарії нічного використання простору. Важливим елементом є інтеграція майстер-плану у містобудівну документацію — генеральний план, детальні плани територій, програми енергоефективності та екологічної політики міста.

Сучасні світлові майстер-плани також базуються на принципах участі громади, коли мешканці залучаються до формування бачення нічного образу міста через опитування, воркшопи чи публічні обговорення. Такий підхід забезпечує відповідність рішень реальним соціальним потребам та підвищує ефективність реалізації програми. Окрім цього, структура документа може включати систему моніторингу ефективності — аналіз споживання енергії, рівня освітленості, ступеня світлового забруднення та оцінку візуального комфорту. Це дозволяє не лише впровадити світлову концепцію, а й постійно її коригувати відповідно до змін міського середовища, технологічного розвитку й екологічних викликів.

Принципи світлового зонування.

Функціональні зони: історичне ядро, центральна ділова зона, житлові квартали, рекреаційні зони, індустріальні території, прибережні/набережні простори. Для кожної зони визначаються цільові параметри: рівні горизонтальної та вертикальної освітленості, кольорова температура, допустимі інтенсивності фасадного підсвічування, сценарії вмикання/зниження інтенсивності у різні години. При цьому враховується не лише функціональне призначення території, але й її соціальне навантаження, інтенсивність руху, наявність зелених насаджень та візуальні домінанти. Для історичних центрів перевага надається теплим відтінкам світла з помірною інтенсивністю, що зберігають автентичність архітектури, тоді як у ділових і транспортних зонах — холоднішому, енергоефективному світлу з високою рівномірністю освітлення.

Захисні буфери: зони з обмеженнями для збереження темного неба в національних парках/обсерваторіях [9]. Такі території формуються як перехідні між урбанізованими ділянками та природними ландшафтами, з мінімальним рівнем освітленості та використанням джерел з контрольованим світловим потоком (cut-off оптика, екрани, спрямоване світло). У межах буферів передбачається застосування адаптивних систем, які автоматично знижують яскравість у нічний час з мінімальною активністю, що дозволяє скоротити енергоспоживання та зменшити вплив на екосистеми.

Крім того, у структурі світлового зонування важливе місце займають *акцентні та транзитні зони* — простори, що поєднують функціональні ділянки між собою та підсилюють їх візуальну цілісність. Акцентне освітлення застосовується для архітектурних домінант, об'єктів культурної спадщини, площ і мостів, тоді як транзитні зони (вулична мережа, транспортні коридори) забезпечують безпечне переміщення мешканців і формують логіку нічного орієнтування. Загалом, система світлового зонування є основою світлового майстер-плану, що дозволяє гармонізувати технічні, естетичні та екологічні параметри освітлення, забезпечуючи єдність нічного образу міста й комфорт для людини та природи.

Енергоефективність та інтелектуальні системи. Перехід на LED-освітлення + застосування систем керування (димінг, сегментація, датчики руху, адаптивні сценарії) дозволяє зменшити споживання енергії і одночасно зберегти комфорт. Майстер-план повинен містити техніко-економічне обґрунтування заміни парку світильників, критерії

вибору обладнання та прорахунків періодів окупності інвестицій. Додатково важливим аспектом є інтеграція інтелектуальних систем освітлення до загальної платформи «розумного міста», що забезпечує централізований моніторинг, автоматичне регулювання режимів роботи та збір даних для подальшої оптимізації енергоспоживання. Такі системи дозволяють реагувати на зміну інтенсивності руху, погодні умови, час доби або рівень природної освітленості, створюючи динамічне та адаптивне міське середовище. У контексті сталого розвитку доцільно передбачати використання відновлюваних джерел енергії — сонячних панелей або гібридних систем живлення для вуличних світильників, що зменшує залежність від централізованих мереж і знижує вуглецевий слід міста. Крім того, сучасні світильники мають модульну конструкцію, що дозволяє здійснювати поетапну модернізацію без повної заміни обладнання, а також інтегрувати додаткові сенсори (вимірювання шуму, якості повітря, трафіку). Це перетворює систему освітлення на багатофункціональну міську інфраструктуру.

Таким чином, енергоефективність і «розумне» керування освітленням є не лише технічним, а й стратегічним інструментом сталого розвитку, який поєднує економічну доцільність, екологічну безпечність та комфорт міського середовища.

Екологічна складова: боротьба зі світловим забрудненням. Світловий майстер-план має включати:

- обмеження для джерел з великою розсіюваністю у верхню півсферу;
- регламенти щодо максимальної корисної білої частоти (кольорова температура) у біозонах;
- часові режими підсвічування для зменшення впливу на поширені види фауни й людей;
- моніторинг фону нічного неба та індикатори для оцінки ефективності заходів.

Ці рекомендації підтверджуються українськими моніторинговими дослідженнями [9], [10]. Крім того, екологічна складова має враховувати принцип «темних коридорів» — територій із мінімальним рівнем освітленості, які забезпечують збереження природних екосистем і міграційних шляхів тварин. У межах міських зелених зон, прибережних територій та природоохоронних об'єктів рекомендується використовувати світильники з контрольованою оптикою та екрани, що запобігають виходу світлового потоку за межі необхідної зони. Також важливо застосовувати світильники з низькою кольоровою температурою (до 2700–3000 K), які менше впливають на циркадні ритми людини та живих організмів. У центральних районах і туристичних зонах слід балансувати між візуальним ефектом підсвічування і вимогами екологічної безпеки, уникаючи надлишкової яскравості й динамічних ефектів, що порушують нічний баланс середовища [11]. Для забезпечення системності екологічних заходів доцільно впроваджувати цифровий моніторинг рівнів освітленості та спектрального складу в межах міста, що дозволить оперативно коригувати параметри освітлення відповідно до екологічних стандартів і рекомендацій Міжнародної асоціації темного неба (IDA).

Екологічно орієнтований світловий майстер-план сприяє формуванню гармонійного нічного простору, де поєднуються безпека, енергоефективність і збереження природних екосистем.

Архітектурно-естетичні принципи. Майстер-план формулює принципи освітлення пам'яток, фасадів і публічних просторів: помірність, підкреслення архітектурної лінії, унікальні сценарії для ключових домінант, уникання «гонки за ефектом» та безладного використання кольору/яскравості. Українські дослідження з композиційного світлового дизайну дають методику формування таких сцен [12].

Додатково архітектурно-естетичний підхід у межах світлового майстер-плану передбачає:

- ієрархію світлових акцентів, де підсвічування домінантних об'єктів узгоджується з рівнем освітлення навколишнього середовища, створюючи цілісну нічну композицію;

- контекстуальність — адаптацію світлових рішень до історико-культурного середовища, масштабу забудови та матеріалів фасадів;
- збереження автентичності історичних об'єктів, уникнення світлових рішень, що спотворюють їхню пластику чи кольорову гаму;
- використання динамічних і сценарних систем лише там, де вони підсилюють емоційне сприйняття простору (святкові події, фестивалі, waterfront-зони), без порушення загальної гармонії міського ландшафту;
- погодженість колористики освітлення з денним виглядом об'єктів — щоб світлова композиція доповнювала архітектурну ідентичність, а не суперечила їй.

Архітектурно-естетичні принципи світлового майстер-плану спрямовані на формування виразного, але гармонійного нічного образу міста, який підтримує культурну спадщину, комфорт сприйняття і цілісність візуального середовища.

Соціально-економічний ефект та інструменти впровадження. Світловий майстер-план має показувати соціально-економічні вигоди: підвищення привабливості міста вночі (туризм, нічна економіка), зростання відчуття безпеки, зниження витрат на енергію. Реалізація потребує: юридичних механізмів (включення в містобудівну документацію), фінансових моделей (публічно-приватне партнерство, енергосервіс) і комунікації з громадою (публічні презентації, пілоти). Є приклади локальних проектів, що описують такі підходи [13].

Крім того, впровадження світлового майстер-плану може стати каталізатором розвитку креативних індустрій, залучення малого бізнесу, дизайнерських і технічних компаній до створення нових освітлювальних продуктів та сценаріїв. Покращення нічного іміджу міста підвищує його конкурентоспроможність серед туристичних і культурних центрів, сприяє подовженню часу активності мешканців у публічних просторах і стимулює економічне пожвавлення центральних і прибережних районів. З управлінської точки зору, важливо передбачити створення міжвідомчої робочої групи або муніципальної світлової лабораторії, яка координуватиме оновлення та реалізацію проекту, контролюватиме дотримання стандартів, проводитиме освітні кампанії для громадськості та фахівців.

Соціально-економічний ефект світлового майстер-плану полягає не лише в економії ресурсів, а й у формуванні привабливого, безпечного й соціально активного нічного міського середовища, що підсилює сталий розвиток і позитивний імідж міста.

Методика розробки світлового майстер-плану:

1. Аналіз існуючого стану (польові заміри освітленості, інвентаризація опор і світильників, картографування джерел світлового забруднення). На цьому етапі також здійснюють оцінку архітектурного контексту, транспортної та соціальної активності, рівня безпеки та наявності природних/рекреаційних зон.

2. Світлове зонування та визначення цільових показників для кожної зони. Враховуються функціональне призначення територій, історико-культурні особливості, екологічні обмеження та соціальні потреби мешканців.

3. Розробка концепції нічного образу з візуалізаціями та сценаріями. Передбачає створення ієрархії акцентів, сценаріїв динамічного освітлення та інтеграцію архітектурно-естетичних рішень з урахуванням комфорту та безпеки.

4. Технічні стандарти та список рекомендованого обладнання. Включає вибір джерел світла, оптики, інтелектуальних систем управління, регламентів кольорової температури та енергоспоживання.

5. Оцінка впливу на довкілля та заходи з пом'якшення. Застосовуються методики моніторингу світлового забруднення, планування захисних буферів, вибір спектральних характеристик світильників і часових режимів роботи.

6. План впровадження з поетапним бюджетом, відповідальними та індикаторами успіху. Додатково рекомендується передбачати участь громадськості, пілотні проекти та інтеграцію з іншими містобудівними програмами.

7. Моніторинг і коригування (збір даних після впровадження, адаптація сценаріїв). Передбачає регулярну оцінку енергоспоживання, рівнів освітленості, впливу на екосистеми та сприйняття мешканців, що дозволяє своєчасно вносити зміни і підтримувати ефективність майстер-плану.

Ці кроки узгоджуються з практичними та науковими джерелами [14], [15], що стосуються методик планування міських просторів та світлових досліджень, і забезпечують комплексний підхід до створення сталого та функціонального нічного міського середовища.

Висновки. Світловий майстер-план виступає ключовим інструментом для інтеграції естетичних, технічних, екологічних та соціально-економічних аспектів нічного простору міста. Він дозволяє поєднувати архітектурно-композиційні рішення, функціональне зонування, інтелектуальні системи освітлення та заходи з енергоефективності, створюючи цілісний і гармонійний нічний образ міста. У контексті сталого розвитку особливу увагу приділяють застосуванню енергоощадних LED-технологій, динамічних сценаріїв вмикання/димінгу, регулюванню кольорової температури та контролю світлового забруднення. В українському контексті актуальним є розробка адаптованих методик і пілотних реалізацій, які враховують особливості історичних центрів, прибережних зон та обмеженість бюджетів місцевих громад. Підхід до планування має бути комплексним: від аналізу існуючого стану та світлового зонування до розробки концепції нічного образу, технічних стандартів, оцінки екологічного впливу та плану поетапного впровадження з визначенням відповідальних осіб і індикаторів успіху.

Перспективи подальших досліджень включають кілька напрямів. По-перше, необхідно розробити методику кількісної оцінки впливу майстер-плану на показники сталості, зокрема енергоспоживання, індекси світлового забруднення та економічний ефект для нічної економіки. По-друге, важливими є польові дослідження впливу кольорової температури та спектрального складу світла на біорізноманіття й здоров'я мешканців у різних українських кліматичних регіонах. По-третє, доцільним є проведення кейс-стаді впровадження майстер-планів у різних містах України — малих містах, історичних центрах, прибережних територіях — зі збором відкритих даних і оцінкою ефективності.

Ще одним перспективним напрямом є створення моделі інтеграції світлового майстер-плану у концепцію «розумного міста», що передбачає алгоритми адаптивного керування, платформи моніторингу та механізми залучення громади до прийняття рішень. Нарешті, важливим завданням є розробка освітніх програм та стандартів підготовки фахівців зі світлового дизайну та майстер-планування в Україні, що забезпечить системність і професійність у впровадженні таких стратегій.

Таким чином, світловий майстер-план є не лише інструментом формування естетичного та комфортного нічного середовища, а й важливим механізмом сталого розвитку міста, який поєднує технічну ефективність, екологічну безпеку та соціально-економічні вигоди.

Література

- [1] Войко Н. Ю. Комплексний підхід в проектуванні світлового середовища міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – Київ: КНУБА, 2017. – Вип. № 47. – С. 224-231.
- [2] ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». – Київ: Мінрегіон України, 2018.
- [3] Садовий О. С., Мардзявко В. А., Руденко А. Ю. Основи електричного освітлення та опромінення. Методичні рекомендації. Навчальне видання. – Миколаїв: видавничий відділ Миколаївського національного університету, 2023. – 159 с.
- [4] Дубинський В. П. Конспект лекцій з дисципліни «Світло-кольоровий дизайн міського середовища сучасного міста» (для студентів 6 курсу професійного напрямку 1201 – «Архітектура»). – Харків: ХНАМГ, 2009. – 112 с.

- [5] Чаплигін А. О., Юрченко О. В. Світлове забруднення – екологічна проблема. Харківський природничий форум: VIII міжнар. конф. молодих учених. – Харків : ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2025. С. 339–342.
- [6] Зиц В. В., Коробчук Д. В., Богач П. І., Філюк Я. О. Світлодіодні технології: майбутнє інтелектуального та екологічного освітлення. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». – Тернопіль, 2024. – С. 279.
- [7] Шпак С. В., Кожушко Г. М., Кислиця С. Г., Сахно Т. В., Пітяков О. С. Дослідження фотобіологічної безпечності світлодіодних ламп та світильників для загального освітлення. Український метрологічний журнал. Науково-технічне видання. – Вип. № 4. – 2020. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.4.2020.224278>
- [8] Галетич І. К., Вергелес Ю. І. Комплексний вплив забруднень електромагнітного походження на стан довкілля великого міста (на прикладі світлового забруднення). Комунальне господарство міст (101). – С. 139-149.
- [9] Періг В. М., Кудак В. І., Гуранич П. П., Сусла А. І. Моніторинг стану світлового забруднення в Закарпатському регіоні. Космічна наука і технологія. 2024. 30, № 4 (149). С. 73—80. DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2024.04.073>
- [10] Назаренко Л. А., Чернець В. С. Проблеми світлового забруднення. Lighting Engineering & Power Engineering. – Вип. № 2. – 2014. – С. 6-17.
- [11] Vasylenko O., Koniuk A. Light Facilities Complex in Architectural Design. Book Chapter Lecture Notes in Civil Engineering this link is disabled, 2021, volume 73, 755-p. P. 491–499. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3_49
- [12] Петришин Г. П., Кліщ О. А. Методика композиційного формування світлових візуально-просторових образів міста. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Архітектура. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. — № 878. — С. 108–115.
- [13] Асоціація міст України. Моделі місцевого економічного розвитку: успішні практики. – Київ. – 2019. – 141 с.
- [14] Салтиков В. О. Освітлення міст: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 221 с.
- [15] Кліщ О. А. Світлова інсталяція як засіб композиційного формування образу міського простору: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури: 18.00.01 – теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури. Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2016. – 226 с.

References

- [1] Voiko N. Yu. A Comprehensive Approach to Designing the Urban Lighting Environment. Modern Problems of Architecture and Urban Planning. Kyiv: KNUBA, 2017, Issue 47, pp. 224–231.
- [2] DBN V.2.5-28:2018 Natural and Artificial Lighting. Kyiv: Ministry for Communities and Territories Development of Ukraine, 2018.
- [3] Sadovyi O. S., Mardziavko V. A., Rudenko A. Yu. Fundamentals of Electric Lighting and Irradiation. Methodical Guidelines. Educational Edition. Mykolaiv: Publishing Department of Mykolaiv National University, 2023, 159 p.
- [4] Dubynskyi V. P. Lecture Notes for the Course «Light-Colour Design of the Urban Environment of the Contemporary City» (for 6th-year students, Professional Track 1201 – Architecture). Kharkiv: KhNAMG, 2009, 112 p.
- [5] Chaplyhin A. O., Yurchenko O. V. Light Pollution as an Environmental Problem. Kharkiv Natural Science Forum: 8th International Conference of Young Scientists. Kharkiv: H. S. Skovoroda KhNPU, 2025, pp. 339–342.
- [6] Zyts V. V., Korobchuk D. V., Bohach P. I., Filiuk Ya. O. LED Technologies: The Future of Intelligent and Eco-Friendly Lighting. Proceedings of the 13th International Scientific and

Practical Conference of Young Scientists and Students «Current Challenges of Modern Technologies». Ternopil, 2024, p. 279.

[7] Shpak S. V., Kozhushko H. M., Kyslytsia S. H., Sakhno T. V., Pitiakov O. S. Study of the Photobiological Safety of LED Lamps and Luminaires for General Lighting. Ukrainian Metrological Journal. Scientific and Technical Edition, Issue 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.4.2020.224278>

[8] Haletych I. K., Verheles Yu. I. Comprehensive Impact of Electromagnetic-Origin Pollution on the Environment of a Large City (Based on the Example of Light Pollution). Municipal Economy of Cities, Issue 101, pp. 139–149.

[9] Perih V. M., Kudak V. I., Huranych P. P., Susla A. I. Monitoring the State of Light Pollution in the Zakarpattia Region. Space Science and Technology, 2024, Vol. 30, No. 4 (149), pp. 73–80. DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2024.04.073>

[10] Nazarenko L. A., Chernets V. S. Problems of Light Pollution. Lighting Engineering & Power Engineering, Issue 2, 2014, pp. 6–17.

[11] Vasylenko O., Koniuk A. Light Facilities Complex in Architectural Design. Lecture Notes in Civil Engineering, Vol. 73, 2021, pp. 491–499. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3_49

[12] Petryshyn H. P., Klishch O. A. Methodology for the Compositional Formation of Light Visual-Spatial Images of a City. Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series: Architecture. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, 2017, No. 878, pp. 108–115.

[13] Association of Ukrainian Cities. Models of Local Economic Development: Successful Practices. Kyiv, 2019, 141 p.

[14] Saltykov V. O. Urban Lighting: Textbook. Kharkiv: KhNAMG, 2009, 221 p.

[15] Klishch O. A. Light Installation as a Means of Compositional Formation of the Urban Spatial Image: Dissertation for the Degree of Candidate of Architecture: 18.00.01 – Theory of Architecture, Restoration of Architectural Monuments. Lviv Polytechnic National University. Lviv, 2016, 226 p.

LIGHT MASTER PLAN AS A TOOL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE URBAN ENVIRONMENT

Namchuk O. V.,

PhD student,

aleks.namchuk@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5185-8072

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. Nighttime lighting today is not merely a utilitarian element of urban infrastructure, but also a crucial component of a city's spatial and visual identity, as well as a factor in safety, energy efficiency, and the ecological state of the urban environment. With the growth of urbanization, the widespread adoption of LED technologies, and the integration of "smart city" systems, there is an increasing need for a systematic approach to the organization of the urban lighting environment. A light master plan serves as a mechanism that allows for the coordination of aesthetic, technical, social, and environmental requirements into a unified strategy for developing a city's nighttime image and promoting its sustainability. At the same time, there is a need to reconsider the role of artificial lighting in creating a comfortable, safe, and ecologically balanced urban space. In modern conditions, lighting planning must go beyond purely technical tasks and incorporate a strategic vision for the city's development at night, taking into account cultural heritage, residents' social activity, and the minimization of the negative impacts of light pollution. The implementation of light master plans has become an integral part of sustainable urban development, contributing to increased energy efficiency, improved quality of life for citizens, and the creation of a harmonious nighttime environment that aligns with the principles of contemporary urbanism. In this context, the application of scientifically grounded methods of analysis, lighting zoning, and modelling becomes essential, as these approaches make it possible to define lighting priorities, allocate resources efficiently, and optimize the performance of lighting systems. A lighting master plan provides not only the regulation of technical parameters, but also the formation of a recognizable visual identity of the city, the enhancement of its tourist and social potential, and the preservation of ecological balance.

Thus, the study emphasizes the importance of a comprehensive approach to urban lighting and highlights the role of lighting master planning as a key instrument for the integrated and sustainable development of the city.

Keywords: light master plan, urban lighting, lighting zoning, light pollution, energy efficiency.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2025

[This work](#) © 2025 by [Namchuk O. V.](#) is licensed under [CC BY 4.0](#)