

DOI 10.70286/EOSS-09.02.2026.001.18-29

КОНЦЕПЦІЯ СВІТЛОВОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ В СИСТЕМІ СУЧАСНОГО МІСТОБУДІВНОГО ПЛАНУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ М. ДНІПРО)

Полюшкін Сергій

к.т. н., доцент

ORCID ID: 0009-0002-4740-7652

Харченко Катерина

к.т. н., доцент

ORCID ID: 0000-0002-1908-48522

Кафедра дизайну та реконструкції архітектурного середовища

Тищенко Катерина

магістр

Кафедра архітектури та містобудування

Український державний університет науки і технологій

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Дніпро, Україна

Анотація. У статті розглянуто проблематику формування світлового генерального плану як складника сучасної містобудівної документації та інструменту комплексної організації нічного міського середовища. Проаналізовано роль штучного освітлення у формуванні безпеки, комфортності, просторової орієнтації та ідентичності міста у вечірній і нічний час. Здійснено аналіз чинної нормативно-правової бази України у сфері містобудування та зовнішнього освітлення, виявлено її обмеженість щодо комплексного світлового планування та формування цілісного нічного образу міста. Узагальнено міжнародний досвід світлового планування та визначено основні принципи розробки світлових генеральних планів, зокрема ієрархізацію міського простору, енергоефективність, мінімізацію світлового забруднення та збереження локальної ідентичності. На прикладі концептуальної пропозиції світлового генерального плану міста Дніпро продемонстровано можливість адаптації нормативних вимог до комплексного світлового планування з урахуванням архітектурного, транспортного та ландшафтного контекстів. Обґрунтовано доцільність упровадження світлового генерального плану як стратегічного документа, що поєднує технічні, естетичні, екологічні та соціальні аспекти розвитку міського середовища.

Ключові слова: світловий генеральний план, зовнішнє освітлення, міське середовище, світлове планування, нічний образ міста, світлове забруднення.

Вступ

Актуальність дослідження: Актуальність дослідження зумовлена зростаючою роллю штучного освітлення у формуванні безпечного, комфортного та впізнаваного міського середовища в умовах функціонування сучасних міст. Світлові рішення дедалі частіше розглядаються не лише як інженерна складова, а як повноцінний інструмент просторової організації міста, що впливає на сприйняття публічних просторів, транспортної інфраструктури та архітектурних домінант у вечірній і нічний час [10–12; 14].

У контексті містобудівного розвитку особливого значення набуває світловий генеральний план як елемент стратегічного планування, здатний системно поєднувати вимоги безпеки дорожнього руху, комфортності пішохідного середовища та формування цілісного нічного образу міста. Комплексний підхід до світлового планування дозволяє знизити ризики дорожньо-транспортних пригод, підвищити рівень орієнтації у міському просторі та забезпечити візуальну ієрархію міських територій відповідно до їх функціонального призначення [5; 10].

Для міста Дніпро питання впровадження світлового генерального плану є особливо актуальним з огляду на складну просторову структуру, розвинену транспортну мережу та значну кількість архітектурних і ландшафтних домінант. Наявні державні будівельні норми України регламентують окремі параметри зовнішнього освітлення, зокрема мінімальні рівні освітленості та вимоги до безпеки, однак не передбачають комплексного підходу до формування нічного образу міста як цілісної системи [2–5; 15].

Окрім безпекових аспектів, світловий генеральний план виконує важливу естетичну та ідентифікаційну функцію. Продумане архітектурне освітлення сприяє підкресленню характерних рис міської забудови та формуванню впізнаваного нічного силуету, що, у свою чергу, позитивно впливає на туристичну привабливість міста та активізацію громадського життя у вечірній час [6; 11]. Важливим складником сучасного світлового планування є енергоефективність. Використання LED-технологій та систем адаптивного освітлення дозволяє суттєво скоротити енергоспоживання, зменшити експлуатаційні витрати та продовжити термін служби освітлювального обладнання, що відповідає державній політиці у сфері енергозбереження та сталого розвитку [4; 7].

Не менш актуальним є екологічний аспект, зокрема проблема світлового забруднення, яке негативно впливає як на здоров'я людини, так і на міські екосистеми. Світловий генеральний план створює передумови для регулювання інтенсивності, напрямку та спектральних характеристик світла залежно від функціонального зонування територій, що дозволяє знизити негативний вплив штучного освітлення на навколишнє середовище відповідно до міжнародних рекомендацій [1; 9].

Таким чином, розробка світлового генерального плану міста Дніпро розглядається як комплексне завдання, що поєднує безпекові, екологічні,

енергоефективні, естетичні та туристичні складові, і потребує подальшого наукового осмислення з урахуванням чинної нормативно-правової бази [2; 15].

Мета статті:.. полягає в обґрунтуванні доцільності впровадження світлового генерального плану міста Дніпро як елемента містобудівної документації та у формуванні концептуальних підходів до його розробки.

Об'єкт дослідження — процес формування світлових концептуальних рішень у структурі міського середовища на основі існуючого генерального плану міста Дніпро.

Методи дослідження включають аналіз і узагальнення чинної нормативно-правової бази України, [2–5; 15], порівняльний аналіз міжнародного досвіду світлового планування [1; 9–12], просторово-функціональний аналіз структури міста Дніпро, а також методи системного та логічного узагальнення..

Короткий огляд літератури: значний внесок у світовій практиці світлового дизайну та світлового планування зробили Р. Нарбоні та М. Лінден, зокрема їхні праці «Lighting the Landscape: Art, Design and Technology», «Light Planning in Urban Spaces» та «The Lighting Masterplan: A Tool for Urban Development» [10–12]. Також важливими є публікації Міжнародної комісії з освітлення та Міжнародної асоціації освітлення. В Україні питання світлового дизайну висвітлені фрагментарно та переважно стосуються енергоефективності й технічних характеристик зовнішнього освітлення [4; 5; 13]. У нормативно-правових документах, зокрема ДБН В.2.5-28 «Природне і штучне освітлення» та ДСТУ EN 13201, встановлено базові вимоги до проектування та параметрів вуличного освітлення, проте комплексні дослідження світлового генерального плану як елемента містобудівної документації залишаються недостатньо висвітленими [4; 5].

Теоретичні засади світлового ген планування. Термін «світловий генеральний план» в українській нормативно-правовій та містобудівній практиці офіційно не закріплений. Чинні нормативні документи, зокрема Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», ДБН Б.1.1-14:2021 «Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні» не передбачають окремого розділу, присвяченого світловому плануванню міста [2; 15]. Освітлення розглядається переважно як інженерна складова, що свідчить про наявність нормативної прогалини у сфері формування нічного міського середовища.

Водночас вимоги до зовнішнього освітлення в Україні регламентуються галузевими нормативами, зокрема ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» та ДСТУ EN 13201, які встановлюють допустимі рівні освітленості, показники рівномірності та вимоги до безпеки дорожнього руху [4; 5]. Зазначені документи формують технічну основу, однак не визначають просторово-містобудівні принципи інтеграції освітлення у структуру генерального плану.

У європейській практиці світловий генеральний план трактується як стратегічний документ, що визначає не лише технічні параметри освітлення, але й формує дизайн-критерії нічного міського середовища, забезпечуючи баланс між безпекою, функціональністю, естетикою та комфортом. Він узгоджує

рішення щодо зовнішнього освітлення міста, рівнів освітленості та мінімізації світлового забруднення [10–12].

У сучасних європейських дослідженнях штучне освітлення міського середовища розглядається не лише як інженерна система забезпечення видимості, а як важливий просторово-організаційний інструмент, що впливає на навігацію, відчуття безпеки та формування ідентичності міста у вечірній і нічний час. Подібну позицію поділяють французький світлодизайнер Жан-Мішель Бонтемпе, німецький дослідник Ян Шрьодер, а також низка сучасних європейських науковців і професійних об'єднань, які працюють у сфері урбаністичного світлового планування.

У працях Ж.-М. Бонтемпе світло трактується як «мова міста», здатна формувати альтернативне нічне прочитання міського простору. Автор підкреслює, що світлові рішення мають вибудовувати ієрархію середовища, акцентуючи ключові осі руху, громадські вузли та архітектурні доміанти. У межах концепції Plan Lumière освітлення розглядається як складова стратегічного розвитку міста, що забезпечує просторову навігацію та водночас підкреслює історичну спадковість і локальну ідентичність. На думку дослідника, надмірна уніфікація світлових рішень призводить до втрати індивідуального нічного образу міста, тоді як контекстуальне освітлення сприяє формуванню впізнаваного урбаністичного характеру (Bontemps, 1993).

Німецька дослідницька школа, представлена працями Я. Шрьодера, зосереджується на функціонально-психологічних аспектах світлового середовища. Освітлення міського простору розглядається як чинник, що безпосередньо впливає на відчуття безпеки через підвищення читабельності простору та зменшення зон візуальної невизначеності. Автор наголошує на необхідності формування перцептивної ієрархії за допомогою світла — диференціації інтенсивності, контрастів та колірної температури залежно від функціонального призначення простору. Такий підхід дозволяє не лише покращити орієнтацію користувачів у міському середовищі, а й сприяє психологічному комфорту та зростанню соціальної активності у вечірній час (Schröder, 2008). Сучасні європейські дослідження дедалі частіше інтегрують світлове планування в систему стратегічного містобудівного управління. У межах діяльності міжнародних організацій та дослідницьких платформ світловий генеральний план розглядається як інструмент формування цілісного нічного образу міста, підтримки night-time економії та підвищення якості публічних просторів. Водночас значна увага приділяється питанням енергоефективності, екологічної відповідальності та зменшення світлового забруднення, що зумовлює перехід до адаптивних і сценарних систем освітлення [10–12].

У сучасних європейських дослідженнях (Франція, Німеччина, Нідерланди, Скандинавія) світлове планування дедалі частіше розглядається як частина стратегічного містобудівного управління.

Основні напрями:

- Світловий генеральний план як інструмент довгострокового розвитку міста (ELI, LUCI).
- Night-time economy: освітлення як чинник активізації публічних просторів у вечірній час.
- Екологічна відповідальність: боротьба зі світловим забрудненням, адаптивні та енергоефективні системи.
- Міський бренд: формування впізнаваного нічного образу міста через світло.

У працях європейських дослідників світлове планування постає як міждисциплінарний інструмент, що поєднує навігаційні, безпекові, соціально-психологічні та образно-ідентифікаційні функції. Зазначені підходи формують теоретичне підґрунтя для розроблення світлових генеральних планів та можуть бути адаптовані до умов українських міст з урахуванням їх історико-культурного контексту та сучасних урбаністичних викликів (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльний аналіз підходів до світлового планування у працях європейських дослідників

Автор	Концептуальний фокус	Роль світла в міському просторі	Навігація та безпека	Формування міської ідентичності	Світловий генеральний план
Роже Нарбоні	Стратегічне світлове планування міста	Світло як інструмент просторової організації та нічного проєктування	Забезпечується через світлову ієрархію, контроль контрастів, уникнення надмірної яскравості	Формується через контекстуальне освітлення, пов'язане з історією та морфологією міста	Розглядається як обов'язковий стратегічний документ (Schéma directeur d'aménagement lumière)
Жан-Мішель Бонтемпис	Образно-ідентифікаційний підхід (Plan Lumière)	Світло як «мова міста» та засіб формування нічного образу	Орієнтація досягається через акцентування осей, вузлів, домінант	Ключовий аспект: світло підкреслює унікальність та культурну спадковість міста	Інструмент довгострокового формування цілісного нічного образу
Ян Шрьодер	Функціонально-психологічний підхід	Світло як фактор перцептивної читабельності середовища	Безпека через зменшення зон невизначеності та підвищення візуального комфорту	Ідентичність формується опосередковано — через комфорт і зрозумілість простору	Розглядається як інструмент раціоналізації та оптимізації освітлення

Відома компанія світлового дизайну @expolight_net Expolight на чолі з Миколою Каблукою у межах триденного воркшопу (17-19 квітня 2025р.)

ініціювала варіативну (4 команди) розробку концептуальної пропозиції світлового генерального плану міста Дніпро. До роботи був залучений експерт зі світлового урбанізму Роже Нарбоні, засновник французької студії Concepto, провідні архітектори міста та студенти і викладачі ННІ ПДАБА УДУНТ

Р. Нарбоні продемонстрував на своїх роботах - світлових Майстер планах таких міст як Париж, Бордо, Ліль, Ліон і інших - методологію комплексного підходу до створення єдиної системи (в даному випадку системи освітлення). Системний підхід в розробці стратегії розвитку міста, і в світловому дизайні зокрема, необхідний для Дніпра.

Основні положення світлового планування у працях Роже Нарбоні:

1. Світлове планування розглядається як інструмент просторового проєктування, що формує нічну структуру міста, а не лише забезпечує нормативний рівень освітленості.

2. Нічне освітлення створює другий, альтернативний образ міста, який може суттєво відрізнятися від денного та свідомо ним керуватися.

3. Світло виконує навігаційну функцію, підкреслюючи головні осі руху, вузлові точки, громадські простори та міські доміанти.

4. Безпека міського середовища досягається не шляхом збільшення яскравості, а через структуровану світлову ієрархію та контроль контрастів.

5. Світловий генеральний план (Schéma directeur d'aménagement lumière) є стратегічним документом, що має інтегруватися з генеральним планом міста та транспортною схемою.

6. Освітлення публічних просторів повинно підтримувати людиноцентричний підхід, орієнтований на пішохода, а не лише на транспорт.

7. Формування міської ідентичності відбувається через контекстуальне освітлення, яке враховує історію, морфологію та культурні коди міста.

8. Надмірна уніфікація світлових рішень призводить до втрати локальної автентичності та «розмивання» образу міста в нічний час.

9. Важливим принципом є екологічна відповідальність світла: обмеження світлового забруднення, спрямованість світлових потоків, використання адаптивних сценаріїв.

10. Світлове планування розглядається як інструмент соціальної активізації, що сприяє використанню публічних просторів у вечірній та нічний час [12].

Концепція світлового генерального плану м. Дніпро. В основу концепції (автори: Філімонов С., Каширіна Н., Денисенко О., Полюшкін С.С., Семенов О., Мартиненко А., Тищенко К., Ткаченко А., Мороз. В.) було закладено три основні напрями: архітектурне освітлення, освітлення вулично-дорожньої мережі та освітлення зелених громадських просторів. Початковим етапом став аналіз існуючої ситуації в місті, зокрема транспортного каркасу, системи озеленення та розташування архітектурних пам'яток.

У цьому контексті доцільно враховувати підходи, сформульовані французьким світловим дизайнером та дослідником Роже Нарбоні, який

розглядає світловий генеральний план як стратегічний інструмент формування нічного образу міста та його просторової ідентичності (рис. 1). [11; 12].

Завданням було упорядкування архітектурного освітлення та усунення хаотичного освітлення, що не відповідає вимогам, визначеним у ДБН В.2.5-28:2018 [4]. Запровадження сценаріїв освітлення дозволяє адаптувати світлові режими до різних часових та функціональних умов експлуатації міських просторів.



Рис. 1 – Схема визначної архітектури центральної частини міста Дніпро. Автори: Філімонов С., Каширіна Н., Денисенко О., Полюшкін С.С., Семенов О., Мартиненко А., Тищенко К., Ткаченко А., Мороз. В.

Наступним кроком став аналіз комерційного освітлення та рівня світлового забруднення. Відсутність чітких обмежень щодо рекламного та фасадного освітлення у чинних нормативних документах призводить до перевищення допустимих світлових параметрів. А також визначення головної артерії міста – проспекту Дмитра Яворницького – з прокладенням світлового маршруту та акцентуванням архітектурних домінант (рис. 2).



Рис. 2 – Аналіз архітектурного освітлення вздовж проспекту Дмитра Яворницького.
Автори: Філімонов С., Каширіна Н., Денисенко О., Полюшкін С.С., Семенов О., Мартиненко А., Тищенко К., Ткаченко А., Мороз. В.

Формування світлових маршрутів уздовж головних міських магістралей відповідає вимогам ДСТУ EN 13201 щодо освітлення доріг і водночас дозволяє підкреслити архітектурні домінанти без порушення вимог безпеки дорожнього руху [5]. У працях Р. Нарбоні підкреслюється важливість ієрархії світлового середовища міста, що передбачає виділення світлових домінант, вторинних зон та фонових територій відповідно до їх функціонального призначення та містобудівної ролі.

Додатково до концепції прокладення маршруту історичними пам'ятками Дніпра було запропоновано тематичні маршрути, а саме «гастро тур» та «мистецький маршрут». Другий у свою чергу включав культурні місця, що мешканець або турист може відвідати в місті: театри, пам'ятки, культурні центри та цікаві арт об'єкти або місця. Такий підхід не суперечить чинному законодавству, однак наразі не має чіткого нормативного закріплення, що вказує на потребу розширення містобудівної документації у напрямі світлового планування (рис.3).

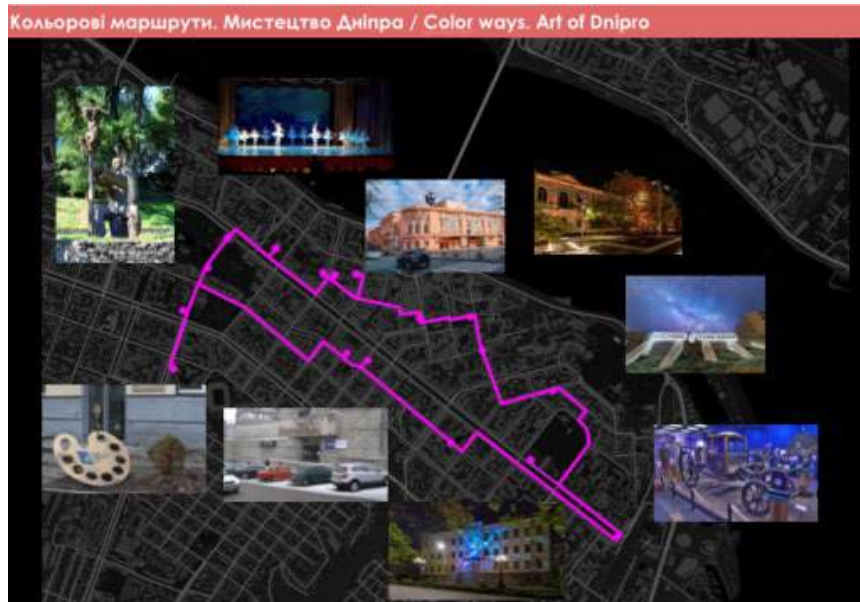


Рис. 3 – Кольоровий тематичний маршрут «Мистецтво Дніпра». Автори: Філімонов С., Каширіна Н., Денисенко О., Полюшкін С.С., Семенов О., Мартиненко А., Тищенко К., Ткаченко А., Мороз. В.

Наступним етапом став аналіз транспортно-дорожньої мережі міста та сегрегація за важливістю та транспортним навантаженням. Команда провела історичний аналіз та дійшла висновку, що на території Дніпра існували річки, які на даний момент стали підземними, що підкреслює історичну ідентичність. Таким чином було запроваджено підкреслення вулиць, під якими вони протікають і додавання водної тематики, що так важливо для зберігання історії. Запропоноване підкреслення вулиць не впливає на нормативні параметри освітлення проїзної частини та може розглядатись як додатковий ідентифікаційний елемент міського простору (рис.4). У працях Р. Нарбоні світлове планування постає як стратегічний інструмент управління розвитком міста.

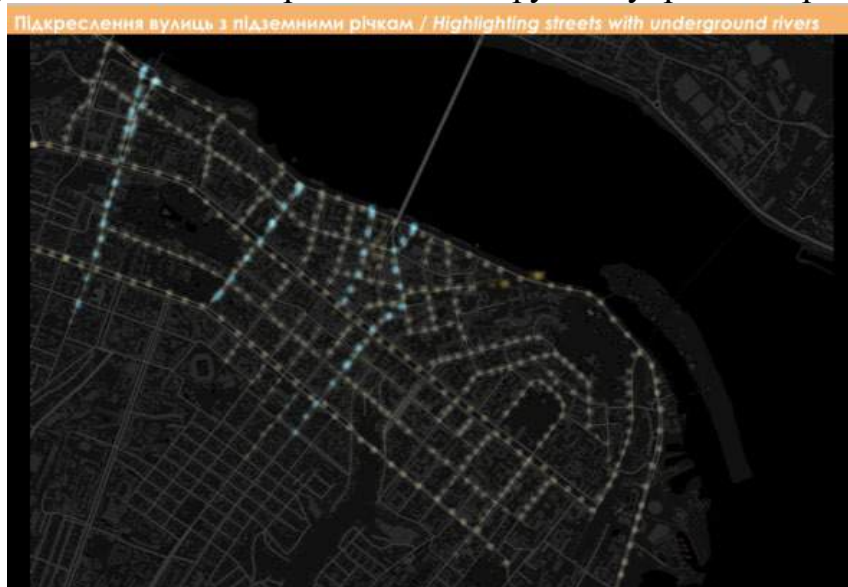


Рис. 4 – Концепт-схема підкреслення вулиць, під якими протікають історичні річки. Автори: Філімонов С., Каширіна Н., Денисенко О., Полюшкін С.С., Семенов О., Мартиненко А., Тищенко К., Ткаченко А., Мороз. В.

І останнім дуже важливим аспектом було освітлення озелених громадських просторів, зберігаючи достатню освітленість для людей та запобігання знищенню місцевої флори й фауни та зниження рівня світлового забруднення міста з урахуванням екологічних вимог та рекомендацій щодо зменшення світлового забруднення. Проаналізувавши, ми дійшли до висновку, що маємо велике світлове забруднення в зоні набережної правого берега, що негативно впливає як на людину так і на мешканців тваринного світу. Разом з тим маємо погане освітлення публічних просторів, що робить їх небезпечними для перебування у темну пору доби (рис.5.). Чинні українські нормативи не містять детальних положень щодо захисту флори і фауни від надмірного штучного освітлення, що підтверджує актуальність інтеграції екологічних критеріїв у світловий генеральний план

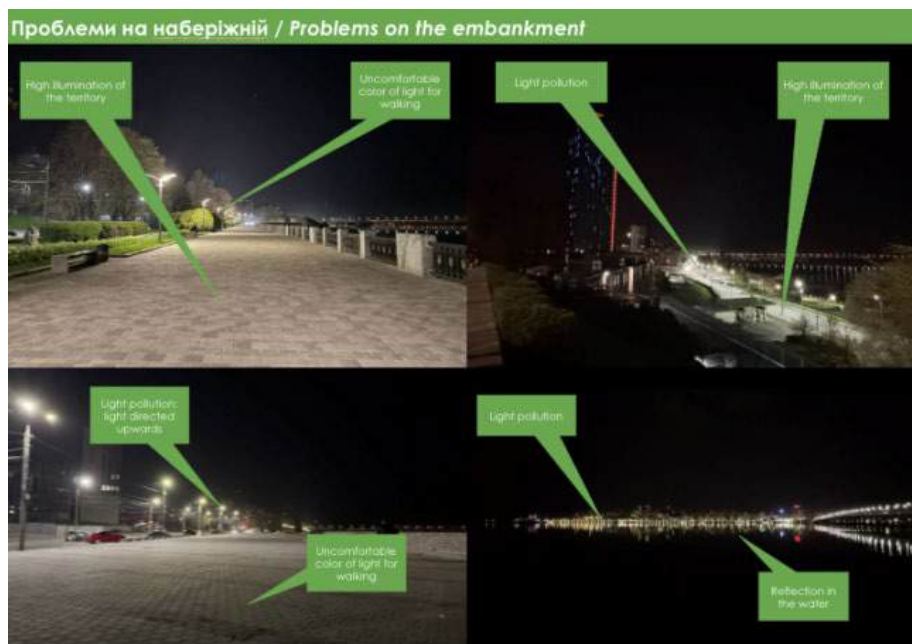


Рис. 5 – Проблематика освітлення громадських просторів міста. Автори: Філімонов С., Каширіна Н., Денисенко О., Полюшкін С.С., Семенов О., Мартиненко А., Тищенко К., Ткаченко А., Мороз. В.

Висновки. Визначено, що штучне освітлення в сучасному місті є не лише інженерною складовою, а й важливим містобудівним інструментом, який впливає на безпеку, комфорт, просторову орієнтацію та формування нічного образу міського середовища, що зумовлює необхідність його стратегічного планування.

Аналіз чинної нормативно-правової бази України у сфері зовнішнього освітлення та містобудування засвідчив її фрагментарний характер щодо комплексного формування нічного середовища міста. Діючі ДБН і ДСТУ регламентують переважно технічні параметри освітлення, не охоплюючи просторово-композиційні та образні аспекти світлового планування.

Обґрунтовано доцільність упровадження світлового генерального плану як складника містобудівної документації, що забезпечує системну координацію

технічних, функціональних, естетичних, екологічних та енергоефективних вимог і формує ієрархію освітлення міських територій.

Узагальнення міжнародного досвіду світлового планування показало, що ефективні світлові генеральні плани базуються на принципах ієрархії простору, мінімізації світлового забруднення, енергоефективності та збереження локальної ідентичності, які можуть бути адаптовані до умов українських міст.

На прикладі концептуальної пропозиції світлового генерального плану міста Дніпро продемонстровано можливість інтеграції архітектурного освітлення, освітлення вулично-дорожньої мережі та озелених громадських просторів у єдину просторову систему з урахуванням чинних нормативних вимог.

Доведено, що впровадження світлового генерального плану сприяє підвищенню безпеки, екологічної збалансованості та туристичної привабливості міста, формуванню впізнаваного нічного силуету й може слугувати методологічною основою для подальших наукових досліджень і практики містобудівного проектування.

Список використаних джерел

1. CIE 150:2017. Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light. — Vienna : International Commission on Illumination, 2017.
URL: <https://cie.co.at/publications/guide-limitation-effects-obtrusive-light>
2. ДБН Б.1.1-14:2021. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні. — Київ : Мінрегіон України, 2021.
URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=94858
3. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. — Київ : Мінрегіон України, 2019.
URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90201
4. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. — Київ : Мінрегіон України, 2018.
URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77547
5. ДСТУ EN 13201:2016. Освітлення доріг. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64342
6. Еденсор Т. Похмуре місто: переосмислення співвідношення між світлом і темрявою // Urban Studies. — 2015. — Т. 52, № 3. — С. 422–438.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098013504009>
7. Gnatyuk L. The Role of Lighting in Landscape Design // Light Design. Outdoor Lighting. — 2022.
DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2022.26.29>
8. Huang L., Wang X., Chen B. Effects of artificial light at night on photosynthesis and growth of two typical urban weed species // Journal of Anhui Agricultural University. — 2021. — Vol. 48, No. 6. — P. 432–439.
DOI: <https://doi.org/10.13610/j.cnki.1672-352x.20220106.014>
9. International Dark-Sky Association. Principles for Responsible Outdoor Lighting. — Tucson, 2020.

- URL: <https://www.darksky.org/our-work/lighting/lighting-for-citizens/lighting-principles/>
10. Lindén M. The Lighting Masterplan: A Tool for Urban Development // Lighting Research & Technology. — 2016. — Vol. 48, No. 4. — P. 459–472.
URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1477153515597540>
11. Narboni R. Lighting the Landscape: Art, Design and Technology. — Basel : Birkhäuser, 2010.
URL: <https://www.birkhauser.com/en/lighting-the-landscape-9783034606341>
12. Narboni R. Light Planning in Urban Spaces. — Lausanne : EPFL Press, 2014.
URL: <https://www.epflpress.org/produit/1016/9782940222568/light-planning-in-urban-spaces>
13. Праслова В. О. Світло як художній засіб проєктування архітектурного та міського середовища // Архітектурний вісник КНУБА. — 2021. — № 25. — С. 115–122.
URL: <https://av.knuba.edu.ua/article/view/237030>
14. Sumartojo S. Lighting Design in Shared Public Spaces. — London : Routledge, 2022.
URL: <https://books.google.com/books?id=F4NIEAAAQBAJ>
15. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». — Чинне законодавство України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>

ЛАЗЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ПЛАНІВ ПОВЕРХІВ БУДИНКУ НА ДІЛЯНЦІ: АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Малий Роман Сергійович

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Україна

Будівельна галузь у XXI столітті активно трансформується під впливом цифрових технологій та автоматизації. Одним із перспективних напрямів розвитку є використання лазерних систем для перенесення планів поверхів будинку безпосередньо на будівельну ділянку. Такий підхід дозволяє відображати проєктні рішення у реальному масштабі та значно підвищує точність виконання будівельних робіт. Актуальність теми зумовлена необхідністю скорочення термінів будівництва, зменшення кількості помилок під час розмітки та підвищення ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів. У сучасних умовах цифровізації будівництва лазерне