

DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2025-15-2-24>

УДК 621.32:004.89:620.92

К. Г. Петренко, ст. викладач

ORCID: 0009-0007-2972-4001

Ю. О. Постол, канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0002-0749-3771

В. Б. Гулевський, канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-1434-9724

О. О. Ковальов, канд. техн. наук, ст. викладач

ORCID: 0000-0002-4974-5201

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

E-mail: yulia.postol@tsatu.edu.ua

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОСВІТЛЕННЯ З АВТОМАТИЗОВАНИМ КЕРУВАННЯМ

Анотація. У статті проаналізовано сучасні технології автоматизованого керування освітленням з акцентом на оцінці їх енергоефективності, функціональних можливостей та перспектив інтеграції в інженерну інфраструктуру. Проведено класифікацію основних типів систем, зокрема централізованих, децентралізованих, адаптивних та інтелектуальних рішень. Визначено ключові переваги впровадження таких технологій, серед яких – зменшення енергоспоживання, підвищення рівня комфорту користувачів, здатність до автоматичної адаптації до змін зовнішнього середовища, а також можливість інтеграції з іншими компонентами «розумної» інфраструктури. На основі аналізу отриманих результатів сформульовано практичні рекомендації щодо модернізації інженерних систем освітлення з урахуванням актуальних тенденцій цифровізації та сталого розвитку.

Ключові слова: автоматизоване керування освітленням, енергоефективність, інженерна інфраструктура, інтелектуальні системи.

Постановка проблеми. Одним із пріоритетних напрямів енергетичної оптимізації є модернізація освітлювальних систем, що становлять вагомую частку загального енергоспоживання в житловому, комерційному та промисловому секторах.

Традиційні системи освітлення, що функціонують у статичному режимі, не враховують динаміки зовнішніх умов, як-от рівень природного освітлення, присутність людей або зміни в режимах експлуатації приміщень. Це призводить до нераціонального використання електроенергії та зниження загальної енергоефективності об'єктів. З огляду на це, актуальним стає впровадження автоматизованих систем керування освітленням, здатних адаптувати свою роботу відповідно до реальних потреб користувачів та умов середовища.

Сучасні технологічні досягнення створюють передумови для розробки інтелектуальних систем освітлення нового покоління. Такі системи забезпечують не лише суттєве зниження енергоспоживання, а й підвищення рівня комфорту, безпеки та екологічної сталості, що відповідає вимогам сталого розвитку й концепції «розумного» середовища.

Аналіз останніх досліджень. У контексті дедалі більших вимог до енергоефективності та цифрової трансформації інженерної інфраструктури, автоматизовані системи освітлення стали об'єктом активного наукового дослідження. Останні публікації демонструють значний прогрес у впровадженні інтелектуальних технологій, що дають змогу оптимізувати споживання електроенергії, підвищити комфорт користувачів та зменшити екологічне навантаження [1].

У роботі [2] проведено систематичний огляд потенціалу енергозбереження в будівлях завдяки впровадженню «розумного» освітлення. Автори підкреслюють, що використання daylight harvesting, сенсорних технологій та адаптивного керування дає змогу знизити споживання електроенергії до 60 %.



У публікації [3] розглянуто архітектуру інтелектуальних освітлювальних систем, зокрема *IoT*-рішення, хмарні платформи та сценарне керування. Автори акцентують увагу на важливості інтеграції освітлення з іншими системами «розумного будинку» для досягнення максимального ефекту.

Автори в роботі [4] досліджують концепцію *Human Centric Lighting*, яка враховує біоритми людини та вплив спектра світла на когнітивні функції. Це відкриває нові перспективи для автоматизованих систем, орієнтованих на комфорт і добробут користувачів.

У вітчизняному дослідженні, опублікованому в збірнику НУПП [5], розглянуто типові функції систем автоматичного керування освітленням, зокрема підтримання нормативного рівня освітленості, оптимізацію потужності залежно від присутності людей, комбіноване керування та реалізацію концепції *Human Centric Lighting*. Автори також аналізують нормативні вимоги ЄС щодо екодизайну джерел світла та енергетичного маркування.

У публікації [6] розглянуто практичні аспекти впровадження автоматизованих систем освітлення в житлових, комерційних та промислових об'єктах. Зокрема, описано компоненти таких систем: датчиків руху, *LED*-джерел світла, мереж зв'язку та програмного забезпечення – які забезпечують гнучке керування освітленням, зниження витрат та покращення екологічних показників.

Так, аналіз наукових джерел свідчить про високий потенціал автоматизованих освітлювальних систем у контексті енергоефективності, цифрової інтеграції та сталого розвитку.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є аналіз сучасних підходів до автоматизованого керування освітленням, оцінка їх енергоефективності та перспективи впровадження в інженерну інфраструктуру з урахуванням вимог сталого розвитку.

Основні матеріали дослідження. Автоматизація та цифровізація освітлювальних систем є ключовими напрямками розвитку сучасної інженерної інфраструктури. Вони сприяють гнучкому керуванню світловими потоками, зниженню енергоспоживання й покращенню комфорту користувачів.

Одним із базових елементів таких систем є таймери, які виконують низку важливих функцій у контексті енергоефективного освітлення.

Таймери часу забезпечують автоматичне вмикання та вимикання освітлення у задані часові інтервали. Вони особливо ефективні для зовнішнього освітлення, рекламних конструкцій та офісних приміщень.

Цифрові таймери з програмованими сценаріями дають змогу точно налаштувати режими освітлення відповідно до графіка роботи об'єкта або добового циклу.

Інтеграція таймерів у системи «розумного будинку» дає змогу поєднувати їх із датчиками руху, освітленості, клімат-контролем та іншими компонентами, створюючи комплексні сценарії керування.

Підтримка цифрових протоколів (*DALI*, *KNX*, *BACnet*) забезпечує роботу таймерів у складі централізованих систем керування з можливістю дистанційного налаштування та моніторингу.

1. Основні переваги використання таймерів:

- енергоефективність – освітлення активується лише за потреби, що знижує витрати електроенергії;
- автоматизація – виключає необхідність ручного керування;
- безпека – можливість імітації присутності, освітлення в нічний час;
- гнучкість – налаштування графіків освітлення відповідно до дня тижня, сезону або конкретної події.

Практичний приклад: житловий комплекс «Софія Резиденс».

У 2023 році в житловому комплексі «Софія Резиденс» (с. Софіївська Борцагівка, Київська область) було реалізовано проєкт з впровадження таймерного керування освітленням сходових



клітин у багатоквартирних будинках. Метою ініціативи було зменшення витрат на електроенергію та підвищення рівня безпеки мешканців у нічний час.

Технічне рішення: у кожному під'їзді встановлено реле часу, що активує освітлення при натисканні кнопки або відкритті дверей. Таймери запрограмовані на автоматичне вимкнення світла через 2–3 хвилини, що дає змогу уникнути надмірного енергоспоживання.

Досягнуті результати: у поєднанні з *LED*-світильниками система забезпечила суттєву економію ресурсів. Зниження споживання електроенергії на освітлення сходових клітин – до 60 % порівняно з постійним освітленням. Зменшення витрат на обслуговування – завдяки зниженому навантаженню на світильники та подовженому терміну служби *LED*-ламп. Підвищення безпеки – освітлення активується лише за потреби, що зменшує ризик травматизму. Покращення естетики та комфорту – світильники не засліплюють, а таймери забезпечують достатній час для пересування між поверхами.

Датчики освітленості є ключовими компонентами сучасних автоматизованих систем освітлення. Їх основне призначення полягає в забезпеченні адаптивного керування штучним освітленням залежно від рівня природного світла. Це дає змогу оптимізувати енергоспоживання, підвищити комфорт користувачів та забезпечити сталість освітлювального середовища.

Пристрій вимірює рівень освітленості навколишнього середовища (у люксах) і, залежно від заданих порогових значень, активує або деактивує штучне освітлення. Такий підхід є основою *daylight harvesting* – технології, що дає змогу максимально використовувати природне світло для зменшення навантаження на електромережу.

2. Принцип роботи.

Принцип дії датчиків освітленості базується на реакції світлочутливого елемента (фоторезистора або фотодіода) на інтенсивність світлового потоку. При зниженні освітленості нижче заданого порогу спрацьовує реле, яке активує освітлення. У разі достатнього рівня природного світла освітлення автоматично вимикається.

3. Типи датчиків освітленості.

Є кілька основних типів датчиків освітленості, які відрізняються за принципом роботи та сферою застосування:

Фоторезисторні датчики – змінюють електричний опір залежно від рівня освітлення; застосовуються в побутових системах, на фасадах будівель та в під'їздах.

Фототранзисторні датчики – генерують електричний струм при освітленні; використовуються на промислових об'єктах та у вітринах.

Цифрові датчики освітленості – характеризуються високою точністю та можливістю програмування порогів спрацювання; застосовуються в інтелектуальних системах освітлення.

Сутінкові датчики – активують освітлення при настанні темряви; використовуються у вуличному освітленні та на парковках.

4. Сфери застосування.

Датчики освітленості широко застосовують на різних типах об'єктів: вуличне освітлення (ліхтарі, прожектори); фасади будівель, входи, під'їзди; сходові майданчики, коридори, складські приміщення; офіси, навчальні заклади, торгові центри – у складі *daylight harvesting* систем.

5. Ефективність та технічні характеристики.

Основні технічні параметри датчиків освітленості містять: діапазон спрацювання: 10–250 люкс; потенційна економія енергії: до 30–50 %; ступінь захисту: *IP20–IP65* (залежно від моделі); сумісність: *LED*, люмінесцентні та галогенні джерела світла.

6. Висновки.

Датчики освітленості є ефективним засобом реалізації адаптивного освітлення в автоматизованих системах. Їх використання дає змогу досягти значної економії енергії, підвищити



функціональність освітлення та створити комфортне середовище для користувачів. Завдяки широкому спектру типів та можливостей інтеграції ці пристрої є незамінними в сучасному енергоефективному будівництві.

Датчики руху є важливими елементами енергоефективної автоматизації освітлення. Їх основне призначення – автоматичне вмикання освітлення або інших систем у момент появи руху в зоні дії пристрою. Такі рішення особливо ефективні в місцях короткочасного перебування людей: коридорах, сходових майданчиках, санвузлах, гаражах, технічних приміщеннях, а також у зонах зовнішнього освітлення – на фасадах, парковках, під'їздах.

2. Принцип роботи.

Датчик постійно сканує простір на наявність змін. У разі фіксації переміщення об'єкта (наприклад, людини або тварини) пристрій активує реле, яке вмикає освітлення. Після завершення руху світло вимикається автоматично через заданий інтервал часу – від 10 секунд до 30 хвилин залежно від налаштувань.

3. Типи датчиків руху.

Є кілька основних типів датчиків руху, що відрізняються за принципом дії та особливостями застосування:

Інфрачервоні (*PIR*) – реагують на теплове випромінювання тіла людини. Це найпоширеніший тип, який вирізняється економічністю та чутливістю до дрібних об'єктів, зокрема тварин.

Мікрохвильові – працюють за принципом випромінювання електромагнітних хвиль і фіксації їх змін. Вони здатні виявляти рух крізь тонкі перегородки, мають високу чутливість і застосовуються в складних умовах.

Ультразвукові – випромінюють звукові хвилі та аналізують їх відбиття. Ефективні для виявлення дрібних рухів, особливо в приміщеннях з перешкодами.

Комбіновані – поєднують кілька технологій (наприклад, *PIR* + мікрохвильову), що дає змогу мінімізувати хибні спрацювання та забезпечити високу точність. Застосовуються переважно в охоронних системах.

4. Сфери застосування.

Датчики руху використовують у різних типах об'єктів: у житлових будинках – для освітлення коридорів, сходів, ванних кімнат. На промислових об'єктах – у складських приміщеннях, технічних зонах. У зовнішньому освітленні – на фасадах, парковках, біля під'їздів.

5. Ефективність та технічні характеристики.

Застосування датчиків руху дає змогу досягти зниження енергоспоживання на рівні до 30–50 % порівняно з традиційними системами освітлення. Час затримки вимкнення світла може регулюватися в межах від 10 секунд до 30 хвилин. Кут огляду датчиків варіюється від 90° до 360°, а дальність виявлення – від 3 до 12 метрів залежно від моделі та умов експлуатації.

6. Висновки.

Датчики руху є ефективним засобом автоматизації освітлення, що дає змогу зменшити витрати електроенергії, підвищити рівень безпеки та комфорту. Завдяки різноманітності типів і гнучким налаштуванням ці пристрої можуть бути адаптовані до будь-яких умов експлуатації – від побутових до промислових.

Daylight harvesting – це інтелектуальна стратегія керування освітленням, яка передбачає максимальне використання природного світла для зменшення споживання електроенергії. Система автоматично регулює яскравість штучного освітлення залежно від кількості доступного денного світла, забезпечуючи комфортний рівень освітленості при мінімальних витратах. Такий підхід дає змогу не лише знизити енергоспоживання, а й продовжити термін служби світильників завдяки зменшенню навантаження.



2. Принцип роботи системи.

Функціонування *daylight harvesting* базується на взаємодії кількох компонентів: датчики освітленості (*lux*-сенсори) вимірюють рівень природного світла, що надходить у приміщення через вікна, світлові ліхтарі або фасадні прорізи. Контролер освітлення аналізує отримані дані та надсилає команди на світильники. Світильники з функцією димування автоматично зменшують яскравість або вимикаються, якщо природного світла достатньо.

У темний час доби або за умов недостатнього природного освітлення система підвищує яскравість штучного освітлення для підтримання нормативного рівня.

3. Ефективність *daylight harvesting*.

Згідно з узагальненими даними, *daylight harvesting* забезпечує економію енергії в межах 20–60 % залежно від типу приміщення та рівня доступу до природного світла. Плавне регулювання освітлення, що сприяє підвищенню комфорту користувачів. Збільшення терміну служби світильників завдяки зменшенню інтенсивності їх використання. Повну інтеграцію із системами управління будівлею (BMS) через протоколи *KNX*, *DALI*, *BACnet*.

4. Приклад практичного застосування.

У 2024 році компанія *Customize Lighting Ukraine* реалізувала *daylight harvesting* у багатофункціональному офісному приміщенні в місті Київ. Проєкт був орієнтований на принципи сталого розвитку та енергоефективності.

Система містила: фотоелектричні датчики освітленості, розміщені біля вікон і на стелі, які забезпечували точне вимірювання рівня природного світла. Автоматизовані LED-світильники з функцією димування, що регулювали яскравість відповідно до показників сенсорів. Централизовану систему керування, яка давала змогу налаштовувати сценарії освітлення та інтегрувати їх з HVAC-системою.

Досягнуті результати: зниження споживання електроенергії на освітлення в зонах з доступом до природного світла – на 40–45 %. Зменшення теплового навантаження на систему кондиціонування, що сприяло додатковому скороченню витрат на охолодження. Покращення умов праці: працівники відзначили зменшення втоми очей, підвищення концентрації та загального самопочуття завдяки доступу до природного світла.

5. Висновки. *Daylight harvesting* є ефективною технологією, що дає змогу досягти значної економії енергії, покращити умови праці та зменшити екологічне навантаження. Практичний досвід упровадження в українських умовах підтверджує її доцільність й адаптивність за умови правильного проєктування та інтеграції з іншими інженерними системами.

Сценарне керування освітленням – це метод автоматизації, за якого освітлення змінюється відповідно до заздалегідь визначених сценаріїв. Ці сценарії враховують такі параметри: час доби, тип діяльності, присутність людей, рівень природного освітлення та інші фактори. Такий підхід дає змогу не лише підвищити комфорт користувачів, а й суттєво знизити енергоспоживання, забезпечуючи гнучке та адаптивне світлове середовище.

2. Принцип роботи.

Система сценарного керування освітленням функціонує на основі таких компонентів, як контролер освітлення (наприклад, *KNX* або *DALI*), який зберігає набір сценаріїв. Сенсори руху, освітленості та присутності, що активують відповідний сценарій. Інтерфейс користувача – сенсорна панель, мобільний застосунок або голосовий асистент – дає змогу вручну перемикає режими.

Часові тригери – сценарії можуть запускатися автоматично за розкладом (наприклад, нічний режим о 22:00).

3. Основні сценарії керування.

Найпоширеніші сценарії передбачають: Робочий режим – максимальна яскравість для продуктивної діяльності; застосовується в офісах та навчальних аудиторіях. Презентаційний



режим – приглушене освітлення з акцентом на екран або сцену; використовується в конференц-залах. Нічний режим – мінімальне освітлення для охоронних потреб або навігації; актуальний для коридорів і технічних зон. Енергозбереження – освітлення лише в активних зонах, решта – вимкнена або приглушена; застосовується у виробничих цехах. Комфортний режим – тепле світло з низькою яскравістю для відпочинку; використовується в лаунжзонах.

4. Ефективність упровадження.

Згідно з практичними даними, сценарне керування дає змогу: знизити енергоспоживання до 35 % порівняно з постійним освітленням; підвищити комфорт користувачів завдяки адаптації освітлення до їхніх потреб; забезпечити гнучкість – створення нових сценаріїв можливе без зміни апаратної частини системи.

5. Приклад застосування.

У межах модернізації офісної інфраструктури в одному з бізнес-центрів реалізовано проєкт сценарного керування освітленням на основі *DALI*-контролерів та сенсорних панелей. Основна мета – створити адаптивне світлове середовище, яке відповідає різним режимам роботи офісу та підвищує комфорт працівників.

Реалізовані сценарії освітлення.

Система передбачає кілька попередньо налаштованих сценаріїв, які автоматично активуються залежно від часу доби, типу активності або потреб користувачів:

Робочий режим (08:00–18:00): освітлення працює на повну яскравість із нейтральною колірною температурою (4000K). У зонах біля вікон активується *daylight harvesting* – зменшення штучного освітлення при достатньому природному світлі.

Презентаційний режим: освітлення приглушується до 40 %, активується акцентне підсвічування екранів, а світильники в зоні глядачів вимикаються для створення комфортного переглядового середовища.

Технічний / прибирання: усі світильники вмикаються на максимальну потужність, незалежно від присутності персоналу, що забезпечує повну видимість для обслуговувального персоналу.

Нічний режим (після 20:00): мінімальне освітлення зберігається лише в коридорах та на рецепції (20 % яскравості), решта зон залишаються вимкненими для економії енергії.

Індивідуальні сценарії: кожен працівник має можливість налаштувати освітлення у своєму кабінеті через мобільний застосунок – змінювати яскравість, колірну температуру, встановлювати таймери відповідно до особистих уподобань.

Результати впровадження.

Впровадження системи принесло відчутні переваги: енергоефективність: споживання електроенергії зменшено на 35 % порівняно з попередньою неавтоматизованою системою. Комфорт працівників: користувачі відзначили зниження втоми очей, покращення концентрації та загального самопочуття завдяки адаптивному освітленню. Гнучкість: система легко адаптується до змін у плануванні офісного простору або графіку роботи, що особливо актуально для динамічних бізнес-середовищ.

6. Висновки.

Сценарне керування освітленням є ефективним інструментом автоматизації, який поєднує енергоефективність, комфорт та технологічну гнучкість. Його впровадження дає змогу створити адаптивне світлове середовище.

Цифрові протоколи: основа автоматизації.

Цифрові протоколи відіграють ключову роль у керуванні освітленням. *DALI* орієнтований на локальні системи освітлення, забезпечуючи точне керування світильниками та зворотний зв'язок. *KNX* дає змогу автоматизувати всі інженерні системи будівлі, хоча його зворотний



зв'язок обмежений. *BACnet*, своєю чергою, використовується для великих об'єктів і забезпечує повну інтеграцію із системами управління будівлею (*BMS*). Вибір протоколу залежить від масштабу об'єкта, вимог до керування та наявності інших інженерних систем.

IoT, III та Big Data: новий рівень інтелекту.

Інтеграція освітлення з *IoT* дає змогу об'єднати світильники, датчики руху, освітленості та контролери в єдину мережу. Вони взаємодіють через протоколи *ZigBee*, *Wi-Fi*, *KNX* або *DALI*, а керування здійснюється дистанційно – через мобільні застосунки або хмарні платформи.

Штучний інтелект здійснює аналіз поведінкових патернів користувачів, що дає змогу прогнозувати потреби в освітленні з урахуванням часу доби, метеорологічних умов та рівня активності в приміщенні. На основі накопичених даних система формує адаптивні сценарії освітлення, постійно вдосконалюючи свої алгоритми завдяки механізмам машинного навчання.

Великі дані допомагають збирати інформацію з тисяч сенсорів у будівлі. Це дає змогу візуалізувати споживання, виявляти аномалії та оптимізувати графіки освітлення. Інтеграція з *BMS* забезпечує комплексний енергетичний моніторинг.

Приклад реалізації: бізнес-центр «*SmartPoint*», Київ.

У 2024 році в київському бізнес-центрі було впроваджено систему інтелектуального освітлення на основі NB-IoT. Світлодіодні світильники з можливістю димування та зміни колірної температури (від теплого 2700K до холодного 6500K) реагують на заповнення приміщень, рівень природного освітлення та поведінку користувачів. Датчики присутності, руху та освітленості передають дані в реальному часі до хмарної платформи, яка за допомогою *III* аналізує ситуацію та формує сценарії освітлення. Враховується кількість людей у приміщенні, рівень денного світла, час доби, погодні умови та тип активності – чи то робоча зона, переговорна, чи зона відпочинку.

Результати вражають: енергоспоживання зменшено на 42 % порівняно з традиційною системою, покращено ергономіку середовища – світло адаптується до біологічних ритмів працівників, зменшуючи втому очей. Керування стало гнучким – адміністратори можуть змінювати сценарії через мобільний застосунок або вебінтерфейс. Освітлення синхронізується з вентиляцією, охороною системою та енергомоніторингом.

Висновки. Проведений аналіз сучасних технологій автоматизованого керування освітленням засвідчив їх високий потенціал у контексті енергоефективності, функціональної гнучкості та відповідності принципам сталого розвитку.

Перспективи впровадження автоматизованих освітлювальних рішень в інженерну інфраструктуру є надзвичайно широкими, особливо з огляду на глобальні тенденції цифровізації, екологічної відповідальності та розвитку «розумних» міст.

Список використаних джерел

1. Постол Ю. О., Гулевський В. Б. Підвищення енергоефективності житлового сектору. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання. Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, Т. 2. С. 121–129. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/17892>
2. Hossain M. A., Islam M. R. Energy saving potential of smart lighting systems in buildings: A review. *Energy and Buildings*, 199, 2019. 112–123. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.014>
3. Khan M. A., Rehman S., Khan, A. Z. Smart lighting systems: A review on recent developments. *Journal of Building Engineering*, 29, 2020. Article 101779. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101779>
4. Fotios, S., Houser K. Human-centric lighting: An overview of current research and future perspectives. *Lighting Research & Technology*, 51(7), 2019. 1029–1048. <https://doi.org/10.1177/14771477153519852264>
5. Візір Ю. С. Системи автоматичного керування освітленням – ефективний шлях економії електроенергії та підвищення якості освітлення. Системи управління, навігації та зв'язку, 1(67), 2022. 45–52. URL: <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/3509>



6. 0462.ua Система автоматичного керування освітленням: Сучасні технології для житлових і комерційних об'єктів. 2023. URL: <https://www.0462.ua/list/446578>

7. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Автоматична система керування освітленням. 2019. Електронний архів КПІ. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37437/1/2019-095-099.pdf>

Стаття надійшла до редакції 10.10.2025

Стаття прийнята 01.11.2025

Статтю опубліковано 22.12.2025



K. Petrenko, Yu. Postol, V. Hulevskyi, A. Kovalyov
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

ENERGY-EFFICIENT LIGHTING WITH AUTOMATED CONTROL

Summary

This article presents an analysis of contemporary technologies for automated lighting control, with a focus on evaluating their energy efficiency, functional capabilities, and prospects for integration into engineering infrastructure. A classification of the main types of systems is provided, including centralized, decentralized, adaptive, and intelligent solutions. The key advantages of implementing such technologies are identified, such as reduced energy consumption, enhanced user comfort, automatic adaptation to changing environmental conditions, and the ability to integrate with other components of smart infrastructure. Based on the analysis of the obtained results, practical recommendations are formulated for the modernization of lighting systems, taking into account current trends in digitalization and sustainable development.

Keywords: automated lighting control, energy efficiency, engineering infrastructure, intelligent systems.