



УДК 7.05:628.9:004.8:727:502.131

АДАПТИВНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ДЛЯ СТАЛОГО ДИЗАЙНУ В ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ

ГАВРОШ Оксана, ШЕВЕРЯ Марійка
Закарпатська академія мистецтв, Ужгород, Україна
oxhavrosh@gmail.com, mariashevera@gmail.com

У роботі досліджено роль адаптивних та інтелектуальних систем освітлення у формуванні комфортного, енергоефективного та стійкого освітнього середовища. Проаналізовано вплив світлових параметрів на навчальну діяльність учасників освітнього процесу, зокрема в умовах енергетичної нестабільності. Визначено вплив освітлення на зоровий комфорт, концентрацію та продуктивність, підкреслено важливість інтеграції адаптивних і інтелектуальних рішень у сучасний сталий дизайн освітніх закладів.

Ключові слова: адаптивне освітлення, інтелектуальні системи освітлення, освітні заклади, енергоефективність, енергетична нестабільність.

ВСТУП

Освітлення відіграє важливу роль у створенні комфортного та ефективного освітнього середовища, впливаючи на якість навчального процесу. В умовах енергетичної нестабільності особливо важливим стає забезпечення надійного та енергоефективного освітлення, адже традиційні системи не завжди здатні гарантувати комфорт і безперервність навчання. У зв'язку з цим зростає актуальність впровадження адаптивних та інтелектуальних систем, що сприяють оптимізації енергоспоживання та підтримці стабільних параметрів освітлення.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є визначення ефективних підходів до організації освітлення в освітніх закладах на основі адаптивних та інтелектуальних систем з урахуванням енергоефективності та умов енергетичної нестабільності.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Світло є важливим фактором, що впливає на сприйняття людини та її психофізичний стан. Освітлення навчальних закладів розвивалося на перетині архітектури, дизайну, ергономіки та світлотехніки: від поєднання природного й штучного світла до впровадження адаптивних і енергоефективних систем. У XX столітті основна увага приділялася дотриманню нормативів освітленості для читання й письма, а на межі XX–XXI століть фокус змістився на вплив якості освітлення на зоровий комфорт і підвищення концентрації. Основними



параметрами стали світловий потік, спектральний склад, рівномірність освітлення та контроль відблисків.

Фундаментальним дослідженням, де ґрунтовно проаналізовано вплив освітлення на здоров'я працездатність, продуктивність і комфорт людини на сьогодні залишається праця Human Factors in Lighting американського науковця Пітера Р. Бойса [1]. У колективній емпіричній розвідці Lighting Quality and Office Work: A Field Simulation Study досліджено взаємозв'язок між якістю освітлення та ефективністю виконання роботи у змодельованому робочому середовищі [2]. Натомість фахове експертне видання The Right Light: Matching Technologies to Needs and Applications розкриває питання вибору світлотехнічних технологій відповідно до функціональних потреб і сфер застосування [3].

З розвитком цифрових технологій зросла потреба в універсальних і гнучких світлових рішеннях. Сталий дизайн освітніх просторів передбачає використання денного світла, зонування та сценарне керування. Адаптивні системи автоматично регулюють яскравість і спектр світла залежно від природних умов, присутності людей та характеру діяльності, що забезпечує комфорт і знижує енергоспоживання. Інтелектуальні системи інтегруються зі smart-інфраструктурою будівель і формують світлові сценарії для різних функціональних зон.

Важливим аспектом сучасного освітлення є також відтінок світла, який може впливати на активність і самопочуття людини. Світло холодного спектра зазвичай допомагає краще зосереджуватися, швидше сприймати нову інформацію та підвищує бадьорість, тоді як тепліші відтінки створюють спокійнішу атмосферу, яка підходить для відпочинку або неформального спілкування. Завдяки можливості змінювати параметри освітлення протягом дня навчальні простори можуть пристосовуватися до різних видів діяльності: від інтенсивної розумової роботи до відпочинку. Такий підхід допомагає підтримувати стабільну працездатність учнів і педагогів та зменшувати втому під час тривалого перебування в приміщенні.

У сучасних навчальних просторах дедалі частіше використовують світлодіодні світильники з можливістю регулювання яскравості та кольору світла. Такі освітлювальні прилади можуть встановлюватися у підвісні або модульні стельові системи, що дає змогу рівномірно розподіляти світло та уникати різких тіней у робочих зонах.

Освітлення впливає не лише на зорове сприйняття, а й на емоційний стан людини: нерівномірне або недостатнє світло може викликати дискомфорт, знижувати концентрацію та мотивацію до навчання. Використання динамічних світлових режимів, у яких змінюється інтенсивність і тональність світла залежно від активності в аудиторії, допомагає підтримувати природні біоритми організму та сприяє більш гармонійному навчанню. У освітніх приміщеннях це особливо важливо, оскільки світлове середовище має враховувати як фізіологічні потреби людини, так і особливості роботи з цифровими технологіями.



Яскравість і відсутність відблисків впливають на видимість дисплеїв комп'ютерів, інтерактивних дошок та проекторів. Недостатня адаптація світла до функціональних зон навчального простору знижує якість роботи з цифровими та інтерактивними засобами навчання. У цьому контексті адаптивні та інтелектуальні системи освітлення стають важливими інструментами для підтримки продуктивності та комфорту в багатофункціональних навчальних просторах.

В умовах енергетичної нестабільності особливого значення набуває впровадження енергоефективних систем освітлення, здатних забезпечувати безперервність навчального процесу із мінімальним споживанням електроенергії.

Світлодіодні технології (LED) відзначаються високою енергоефективністю, дозволяючи суттєво заощаджувати споживання електроенергії порівняно з лампами розжарювання. Їхні основні переваги включають тривалий термін роботи, низький рівень тепловиділення і широкий вибір колірних температур, вони не містять шкідливих речовин і підлягають переробці. LED-рішення дозволяють створювати різноманітні форми освітлення, такі як панелі, лінійні світильники, стрічки та інтегровані системи, а використання датчиків руху, денного світла та таймерів можливо додатково економити енергію.

Інтелектуальні (SMART) світильники із можливістю регулювання яскравості та колірної температури дають змогу створювати адаптивне освітнє середовище, яке відповідає різним навчальним сценаріям. Сучасні цифрові інтерфейси та технології передачі даних через електромережі забезпечують адресне керування світильниками, моніторинг їхньої роботи та автоматичне регулювання освітлення з урахуванням присутності людей і рівня природного світла.

Важливою складовою енергоефективної стратегії є впровадження систем енергоменеджменту, які передбачають моніторинг споживання електроенергії в окремих будівлях або зонах, виявлення нераціонального використання ресурсів, планування графіків освітлення з урахуванням розкладу занять, формування енергетичних бюджетів та розробку політики енергозбереження.

Оновлення шкіл і університетів в Україні сьогодні важливе для підтримки будівель у належному стані та створення комфортного й безпечного середовища. Енергоефективність відіграє ключову роль у плануванні та ремонті навчальних закладів, адже це дозволяє скоротити витрати на опалення та освітлення і водночас економити ресурси. Основна увага приділяється модернізації інженерних мереж, встановленню сучасних систем освітлення та ефективнішому споживанню енергії. Різні грантові та благодійні проекти допомагають реалізувати такі зміни, охоплюючи школи й університети. Зокрема, ініціатива ДТЕК «Енергоефективні школи: нова генерація» сприяє заміні застарілих ламп на LED-освітлення та модернізації приміщень, що дозволяє освітнім закладам щороку економити значні кошти [4]. Благодійна програма «100 сонячних шкіл та 50 сонячних лікарень» впроваджує гібридні



сонячні електростанції з акумуляторами потужністю 10–30 кВт, забезпечуючи автономне освітлення під час перебоїв із електропостачанням і популяризуючи відновлювані джерела енергії [5]. Такий підхід демонструє, як модернізація навчальних закладів поєднує економію ресурсів із покращенням умов навчання.

ВИСНОВКИ

Впровадження адаптивних та інтелектуальних систем освітлення є важливою складовою сталого дизайну освітніх закладів. Такі системи забезпечують візуальний комфорт, сприяють покращенню ефективності навчального процесу та дозволяють значно скоротити споживання енергії. Досвід реалізації національних програм із підвищення енергоефективності підтверджує, що комплексна модернізація освітніх закладів сприяє економії ресурсів і значному покращенню якості навчального середовища навіть за умов енергетичної нестабільності, підвищуючи стійкість і функціональність навчальних будівель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Boyce P. R. Human Factors in Lighting. 3rd ed. CRC Press, 2014. 704 p.
2. Lighting Quality and Office Work: A Field Simulation Study / P. R. Boyce et al. Troy, NY : Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, 2003. 167 p.
3. Kitsinelis S. The Right Light: Matching Technologies to Needs and Applications. CRC Press, 2012. 165 p.
4. Енергоефективні лампи і вікна для тепла і комфорту: школи та ліцеї отримали гранти ДТЕК. ДТЕК. URL: <https://dtek.com/media-center/news/energoeffektivnye-lampy-i-okna-dlya-tepla-i-komforta--shkola-i-litsey-v-zapadnom-donbasse-poluchili-granty-dtek/> (дата звернення: 12.02.2026).
5. Interview: The Energy Act for Ukraine – 100 Solar Schools Project. URL: <https://sammatey.substack.com/p/interview-the-energy-act-for-ukraine> (дата звернення: 12.02.2026).

HAVROSH O., SHEVERIA M.

ADAPTIVE AND INTELLIGENT LIGHTING SYSTEMS FOR SUSTAINABLE DESIGN IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The study examines the role of adaptive and intelligent lighting systems in creating a comfortable, energy-efficient, and sustainable educational environment. The influence of lighting parameters on the learning activities of participants in the educational process is analyzed, particularly under conditions of energy instability. The impact of lighting on visual comfort, concentration, and productivity is identified, and the importance of integrating adaptive and intelligent solutions into the sustainable design of educational institutions is highlighted

Key words: *adaptive lighting, intelligent lighting systems, educational institutions, energy efficiency, sustainable design, energy instability.*