

КУЛЬТУРА ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ. ПРОБЛЕМА СВІТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сташенко М. С., асистент кафедри дизайну архітектурного середовища

Русол А.С., студентка 3-го курсу АХІ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація: В статті наведено результати аналізу проблеми світлового забруднення, що несе в собі потенціал глобальних порушень екосистем не лише урбанізованих територій, а й природних; ризик кліматичних змін; приховану небезпеку для людини та її здоров'я. Вивчення тематичних публікацій дало змогу виділити основні недоліки звичних систем освітлення та принципів їх використання, з'ясувати наслідки технічного прогресу в галузі світлотехніки. Дослідження світового досвіду та порівняння його з дійсними нормами проектування штучного освітлення в Україні виявили основні шляхи та напрямки дії для створення концепції екологічно раціонального світлового благоустрою українських міст.

Проведений аналіз надав змогу виокремити низку рекомендацій щодо особливостей проєктування та експлуатації систем зовнішнього освітлення, дотримання яких здатне мінімізувати негативний вплив людини на природний світловий режим.

Ключові слова: світло, світлове забруднення, зовнішнє освітлення, негативний вплив, навколишнє середовище, світлотехнічне проєктування.

КУЛЬТУРА ВНЕШНЕГО ОСВЕЩЕНИЯ. ПРОБЛЕМА СВЕТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сташенко М. С., ассистент кафедры дизайна архитектурной среды

Русол А. С., студентка 3-го курса АХИ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Аннотация: В статье приведены результаты анализа проблемы светового загрязнения, что несет в себе потенциал глобальных нарушений экосистем не только урбанизированных, но и естественных территорий; риск климатических изменений; скрытую опасность для человека и его здоровья. Изучение тематических публикаций позволило выделить основные недостатки привычных систем освещения и принципов их использования, выяснить последствия технического прогресса в области светотехники. Исследование мирового опыта и сравнение его с действующими нормами по проектированию искусственного освещения в Украине выявили основные пути и направления действия для создания концепции экологически рационального светового благоустройства украинских городов. Проведенный анализ дал возможность выделить ряд рекомендаций, связанных с особенностями проектирования и эксплуатации систем наружного освещения, соблюдение которых способно минимизировать негативное влияние человека на естественный световой режим.

Ключевые слова: свет, световое загрязнение, наружное освещение, негативное влияние, окружающая среда, светотехническое проектирование.

CULTURE OF OUTDOOR LIGHTING. THE PROBLEM OF LIGHT POLLUTION

Stashenko M. S., assistant lecturer of department of Design of Architectural Environment

Rusol A. S., 3rd year undergraduate student of the Institute of Architecture and Art

Odessa National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract: Human is a unique creature that was given an ability to change and develop the surrounding world at own discretion. Therefore, the humanity gifted with a spark of the divine began to reshape the surface of our planet. In the course of time, it became clear that anthropogenic world is opposed to the nature. This caused the upset of the Universe's balance. Nowadays the mankind impact on the environment is more than ever. There are such well-known problems as global warming, air and water pollution, the recycling issue. Although there are ones which are hidden or difficult for our understanding. One of them is called light pollution. We face it every day, but do not pay enough attention to the way the artificial light effects on us and the nature.

The main objectives of the research are to analyze the regulatory documents and the scholarly writings on the topic effect of the light facilities exploitation on the environment and the human, to formulate the main problems, which appear during the application of the artificial outdoor lighting and to figure out efficient methods to reduce their impact.

Light pollution has become one of the global problems. Unlike many environmental problems facing humanity, the problem of light pollution has a cumulative effect, which result is shown over time. That is why it becomes clear that awareness-raising activities are necessary to

provide the society knowledge about artificial lighting, its way of operating and the consequences of its use. Light pollution is a physical phenomenon when natural light regime is disturbed. This effect is due to the irrational organization of the work of lighting equipment, excessive use of lighting outside the desired area, improper use of artificial lighting sources. As a result, scattered and reflected light contaminates the sky - this is how light flows into the upper hemisphere. The effect of light pollution is also amplified by the presence in the air masses of the smallest particles of dust and aerosols. The light passing through them can change their trajectory or scatter.

There are such problems caused by the effect of light pollution:

1) impact on human health and safety – it is hard to deny that sleep disturbance can be a ground for the development of wide range of diseases. Scattered light which comes into the room through the window from the outside is the first thing we might think about, but the way light influences on human is much more difficult. To give our body an ability to rehabilitate it is important to provide the full darkness. Human hormonal system produces melatonin – the sleep hormone. If amount of this hormone is low, the quality of sleep decreases. It may cause illnesses of cardiovascular system, nervous system, hormonal disbalance etc.;

2) disruption of the planet's ecosystem – lifecycles of living beings depend on light cycles. In animal world it is usual that creatures have their own “timetable” that dictates the rhythm of their lives. Aside humans, animals and birds cannot derogate from the nature planned life periods. For example, some animals rely on night-time hunt. Because of the light pollution such animals confuse day and night. What is more, birds can lose the direction of their flight and even the orientation in the space, flying over and over above lit up areas. Flora also suffers from the over-light. Plants’ lifecycles get moved. This aspect may cause the harvest lost, if crop is ready not the right season.

3) inappropriate financial expenses – old lighting systems are energy-intensive, so they need to be replaced by energy efficient analogues. But the way of use is also important. The huge amount of energy is wasted. Most light facilities work when it is not desired. For instance, many outdoor light fixtures in Ukraine work all the night through without stopping;

4) obstruction of scientific researches of the night sky.

The world experience in the issue of light pollution differs from country to country, but every year more and more countries understand the seriousness of this problem. Some countries such as Chili, USA, Canada etc. develop their legislative framework and put some strict limits on the exploitation of the outdoor and architectural lighting. Global problem calls for global cooperation. Therefore, such organizations as The International Dark-Sky Association (IDA) become more popular.

On the contrary, in Ukraine the problem of light pollution is not payed enough attention. Although it should be solved on the governmental level. The standards shown in regulatory literature about the outdoor lighting is built by the principles of human comfort, but without respect to the environment.

The research made it possible to formulate a set of recommendations on design and exploitation of the light facilities to create a concept of a sustainable development in the area of urban improvement. The existing system of outdoor lighting enhancement should include next steps:

1) the introduction of standards for the illumination regulation and the implementation of the minimum values of illumination;

2) rational arrangement of light fixtures, designers should avoid the usage of light in the adjacent areas where lighting is not provided;

3) reducing the duration of lighting facilities work by the use of special equipment: dimers, motion sensors, timers, etc.;

4) modernization of the old lighting equipment;

5) use of "warm" light by applying light bulbs with a light temperature up to 3000 K;

- 6) usage of fixtures that are fully shielded so the light streams do not go towards the sky;
- 7) put limitations on the quality and amount of the architectural lighting use.

Key words: light, light pollution, outdoor lighting, negative impact, environment, lighting design.

Постановка проблеми. Міста втрачають зорі – те, з чим зіткнулася людина епохи технологічного прогресу. Закрите неначе пеленою нічне небо вже стало звичною картиною для будь-якого городянина. На перший погляд це здається не більше, аніж питанням естетики, однак це зовсім не так. Цей ефект називається світловим забрудненням. Однак на відміну від забруднення океану чи повітря небезпека від забруднення нічного небосхилу не очевидна, а тому має бути висвітлена та пояснена.

З кожним днем ефект забруднення світлом посилюється. Він наносить шкоду всім ланкам екосистеми міста, починаючи від людини, завершуючи кліматичними умовами нашої планети. Питання світлового забруднення не сприймається суспільством серйозно, з повним розумінням потенційних наслідків, проте несе в собі приховані загрози.

Актуальність дослідження. Загальні об'єми освітлення у світі зростають пропорційно технологічному та технічному розвитку людства. Разом із цим збільшуються викиди вуглецю у повітря, що пов'язано із виробленням необхідної для забезпечення освітлення електроенергії. Технічний прогрес збільшує сукупний ефект забрудненості нічного неба. Найбільша інтенсивність світлового шуму спостерігається на території великих міст або навіть цілих країн з добре розвинутою інфраструктурою. Так, наприклад, Кувейт, Сан Марино та Сингапур є найбільш забрудненими світлом країнами, якщо поглянути на супутникові знімки, то ці території будуть повністю залиті світлом, де немає жодної плями темряви [15]. Небажане світло потроху перетворюється на бомбу сповільненої дії, яка повільно ламає екосистему планети.

Об'єкт дослідження: специфіка використання світлотехнічних засобів у зовнішньому освітленні, нормативні правила та обмеження.

Предмет дослідження: шкідливий вплив надлишкового штучного освітлення на природу та людину, як невід'ємну її частину.

Мета дослідження: проаналізувати нормативні документи та наукові дослідження на тему впливу використання світлотехніки на навколишнє середовище та людину, сформулювати основні проблеми, які виникають при використанні зовнішнього штучного освітлення, та визначити ефективні методи боротьби з ними, спираючись на світовий досвід у цій галузі.

Створення Томасом Едісоном у 1879 році лампи накалювання можна назвати справжнім проривом в історії людства. Наче Прометей, що викрав вогонь з Олімпу та подарував його людям, науковець навчив людство приборкувати світло. З тих пір воно стало невід'ємною частиною життя людини. Сьогодні ми маємо можливість не залежати від сонячних ритмів, продовжуючи день тоді, коли сонце вже давно сховалося за горизонтом. Людина навчилася адаптувати природу під себе залежно від своїх потреб.

Світлове забруднення стало однією з проблем світового масштабу. На відміну від багатьох екологічних проблем, з якими стикається людство, проблема світлового забруднення має накопичувальний ефект, який проявляється лише з плином часу. Саме тому стає зрозумілим, що необхідно вживати інформаційних заходів задля освітлення населення щодо питань ілюмінації та її ефекту на природу. Світлове забруднення – фізичне явище, коли порушується режим природного освітлення. Такий ефект відбувається внаслідок нераціональної організації роботи освітлювального обладнання, надлишкового використання освітлення поза межами потрібної ділянки, неправильне використання джерел штучного освітлення. У результаті чого розсіяне та відбите світло забруднює небосхил – так відбувається проникнення світлового потоку у верхню півсферу. Ефект світлового шуму посилюється також через наявність у повітряних масах найдрібніших

часток пилу та аерозолів. Світло, яке проходить крізь них, може змінювати свою траєкторію або розсіюватися [2, с. 6; 5; 7].

Серед основних аспектів шкідливого впливу надлишкового освітлення можна виділити такі:

1) Вплив на здоров'я людини – світлове забруднення призводить до порушення життєвих ритмів та стану здоров'я в цілому. Так, наприклад, світловий шум здатний викликати розлади сну та безсоння. Якість штучного світла, яке використовується також грає важливу роль: використання освітлювальних приборів із високою температурою освітлення стають наслідком гормональних порушень [2, с. 7-8; 10]. Це відбувається за рахунок використання так званих LED-ламп, що мають температуру світіння більше 3000 К, що характеризується випромінюванням світла синього спектру. Світло синього спектру у свою чергу блокує вироблення гормону сну – мелатоніну. Таким чином надлишковий вплив світла загалом та світла синього спектру зокрема спричиняють порушення регулювання життєво важливих процесів в організмі людини, що стає причиною перевтоми, депресивних станів, онкологічних та серцево-судинних захворювань [2, с. 7-8; 6, с. 16-19]. Запроектоване із порушеннями рівня яскравості освітлення може спричинити так звану «світлову сліпоту», коли знижуються здатність очей до адаптації, сприйняття кольорів та зосередження зору. Особливу небезпеку такий ефект становить для людей з проблемами фокусування зору та адаптації, наприклад, для людей похилого віку [2, с. 7-8; 6, с. 19-20].

2) Вплив на природне оточення – забруднення нічного небосхилу стає великим навантаженням на сучасний стан флори й фауни. Так, велику проблему становить забруднення штучним світлом для птахів, що втрачають напрямок руху та летять на світло замість того, аби мігрувати. Наприклад, великі масиви світла приваблюють птахів, але ті втрачають здатність правильно сприймати простір та орієнтуватися в ньому. Тварини з нічним образом життя перестають розрізняти день та ніч. Не в змозі адаптуватися до таких умов звірі вмирають. Надлишок штучного світла збиває графіки зростання та розвитку рослин. Таким чином рослини можуть проходити більшу кількість циклів фотосинтезу, довше зберігати зелене листя або ж пускати нове листя раніше, аніж передбачено природою. Порушені цикли зростання самих представників флори та їхніх плодів найчастіше призводять до загибелі врожаю або рослин.

3) Спричинення значних економічних збитків – неефективне використання світлового обладнання та неправильний його підбір призводять до надлишкових витрат. У першу чергу недоцільні витрати на освітлення викликані використанням застарілого технічного обладнання. Лише заміна ламп старого покоління на LED-лампи або натрієві високого тиску здатна значно зменшити витрати. Не менш важливою проблемою є освітлення прилеглих ділянок, окрім тих, де потребується організувати освітлення. Через це збільшується кількість витрат не лише на обладнання, але й на його експлуатацію. Дієвим способом обмеження суми витрат на освітлення є обмеження використання самого освітлення – ліхтарі та світильники мають бути обладнанні димерами, датчиками руху тощо. Це допоможе скоротити час роботи світлових приладів, зробити так, аби вони використовувалися лише за потреби [7; 13].

4) Перешкоджання астрономічним дослідженням – засвічений купол небосхилу створює істотну проблему для астрономічних досліджень через те, що має інтенсивнішу яскравість за більшість зірок. Астрономічні дослідження у великому місті стають все менш реальними, наукові бази та обсерваторії переносять якомога далі від місць з надмірним освітленням. Навіть використання оптичних телескопів та фільтрів для лінз не допомагає повністю вирішити це питання, лише не суттєво поліпшує видимість [2, с. 6, 8-9].

Через такі непомітні з першого погляду загрози, що несе із собою штучне світло, людство вимушене знаходити альтернативні варіанти та компромісні рішення, які б з обережністю та повагою ставилися до природи, але при тому й не викликали дискомфорт у

людей. Прогрес невідворотний, тому відмовлятися повністю від штучного освітлення було б неможливим. Проте зробити інтеграцію штучного світла в природу м'яко та без загрози для обох сторін – є прямою необхідністю людини. Так, наприклад, у світі працює «Міжнародна асоціація темного неба». Ця організація здійснює просвітницьку діяльність серед населення, пропагує створення систем освітлення, які б підтримували ідеологію сталого розвитку країн [13]. Так, у Канаді Законодавчим актом №03-62 регламентуються якісні характеристики вуличних світлових приладів, специфіка їхнього застосування для архітектурного, ландшафтного освітлення, рекламних об'єктів, освітлення вулиць та доріг тощо. Це допомагає уніфікувати системи освітлення з метою запобігання світлового забруднення. Інколи, як наприклад, у Чехії норми використання світлового обладнання включені у програму боротьби з забрудненням повітря. Це пов'язано з викидами вуглецю в атмосферу при продукуванні електроенергії для забезпечення можливості використання світлотехніки. Чилі, як країна з розвинутою науково-практичною базою в області астрономічних досліджень, суворо обмежує використання світлотехнічного обладнання та регламентує норми його якісних та структурних особливостей [2, с. 9-14].

Проектування зовнішнього освітлення в Україні нормується ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Загальні принципи проектування світлового благоустрою територій будуються на принципах створення максимально комфортних для людини умов, проте без уваги до принципів створення екологічно безпечного середовища. Наразі в Україні не існує суворих обмежень правил організації штучного зовнішнього та архітектурного освітлення. Таким чином, посилюється дисбаланс антропогенного та природного елементів. Досить часто заради створення естетичного образу використовуються різноманітні прийоми архітектурного освітлення. Звісно, такий метод розкриває пластику фасадів будівлі, стає прикрасою міста, приваблює людей. Однак, якщо використання подібних систем освітлення є доречним в історичному центрі міста, районах, де кипить нічне життя, то в спальних районах подібні прийоми можуть бути недоречні. Такими є будинки всередині спальних районів, де використання освітлення фасадів заважає жителям сусідніх територій. Подібні випадки не рідкість, проте найчастіше вони стаються у великих містах. Такими, наприклад, є низка будинків, розташованих по вул. Академіка Сахарова (м. Одеса); низка будинків на перетині вул. Одеської та пр. Гагаріна (м. Харків); клубні будинки збільшеної поверховості поблизу НСК Олімпійський (м. Київ) та ін. Використання архітектурного освітлення повинно бути нормованим та контрольованим на державному рівні. Таким чином, використання освітлювального обладнання на фасадах повинно виконуватися з повагою до оточення, не створювати дискомфортних умов для мешканців сусідніх будинків, якщо такі є.

Висновки. Використання штучного освітлення стало одним із найбільших кроків людства у створенні комфортного середовища для життя, однак і стало одним із найвідповідальніших кроків водночас. Так, людина, перетворюючи дійсність за власними потребами, має усвідомлювати можливі негативні наслідки. Сьогодні людство повинно вирішити, чи йти у напрямку цілковитої урбанізації та технічного прогресу, чи знайти компроміс з навколишнім світом. Інформування населення та свідомий підхід до проектування освітлення можуть зменшити шкідливий вплив.

Варто відзначити проблеми, породжені ефектом світлового забруднення:

- 1) загроза здоров'ю та безпеці людини;
- 2) порушення функціонування екосистеми планети;
- 3) недоцільні фінансові витрати;
- 4) перешкоджання науковим дослідженням.

Подолання наслідків світлового забруднення має бути різнобічним, закликати спеціалістів різних галузей співпрацювати. Основна стратегія боротьби з засвіченням нічного небосхилу поділяється на декілька основних гілок, таких як зменшення інтенсивності та тривалості зовнішнього освітлення, оновлення технічної бази приладів

зовнішнього освітлення, змінення якісних характеристик освітлювальних приладів. Найефективнішими методами зменшення світлового забруднення нині є:

- 1) введення нормативів з регулювання освітленості та дотримання мінімальних значень освітленості, але таких, що задовольняють потреби людини;
- 2) раціональне розташування світлових приладів, виключення використання світла на прилеглих зонах, де освітлення не передбачено;
- 3) скорочення тривалості роботи освітлювальних установок, що досягається використанням спеціального обладнання: димерів, датчиків руху, таймерів тощо;
- 4) заміна ламп старого покоління на сучасні світлодіодні та натрієві високого й низького тиску;
- 5) використання «теплого» світла – з температурою до 3000 К;
- 6) використання таких конструкцій і форм світильників, які не розсіюють світло навколо себе, не віддзеркалюють його вгору; конструкція світильника повинна відрізати світлові потоки, що йдуть угору, направляти їх до землі;
- 7) обмеження використання архітектурного освітлення та побудова найбільш доцільних та обґрунтованих схем освітлення архітектурних об'єктів [13].

Зазначені вище способи вже довели свою ефективність в інших країнах, таких як Чилі, Канада, США та ін. Позитивний досвід подібних закордонних практик може стати корисним для оптимізації зовнішнього освітлення та побудови культури його використання на території України.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».
2. Назаренко Л. А., В. С. Чернець Проблеми світлового забруднення // Світлотехніка та електроенергетика. – 2014. – № 2 – С. 2-17.
3. Назаренко Л. А., Чернець В. С. Формування архітектури зв'язків критеріїв якості світлового середовища // Матеріали Х МНТК «Метрологія-2016», 2016. – С. 56-67.
4. Осадца Я. М., Герин А. Т. Розробка заходів із підвищення енергоефективності архітектурного освітлення культових споруд // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій. – Тернопіль, 2019. 27-28 листопада. – С. 28.
5. Капцов В. А., Герасев В. Ф., Дейнего В. Н. Световое загрязнение как гигиеническая проблема // Гигиена и санитария, 2015. – № 7. – С. 11-15.
6. Капцов В. А., Дейнего В. Н. Синий свет светодиодов – новая гигиеническая проблема // Анализ риска здоровью, 2016. – № 1. – С. 15–25.
7. Ефект світлового забруднення у великих містах: причини та наслідки [Електронний ресурс] / kyiv smart city. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kyivsmartcity.com/news/led/>
8. Як боротися з небажаним світлом? [Електронний ресурс] / 5watt. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/yak-borotися-z-nebazhanim-svitlom>
9. Light Pollution [Електронний ресурс] / darksky. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.darksky.org/light-pollution/>
10. Human Health [Електронний ресурс] / darksky. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.darksky.org/light-pollution/human-health/>
11. Lighting, Crime and Safety [Електронний ресурс] / darksky. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.darksky.org/light-pollution/lighting-crime-and-safety/>
12. Light Pollution Wastes Energy and Money [Електронний ресурс] / darksky. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.darksky.org/light-pollution/energy-waste/>

13. Outdoor Lighting Basics [Электронный ресурс] / darksky. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.darksky.org/our-work/lighting/lighting-for-citizens/lighting-basics/>
14. Bad Streetlights [Электронный ресурс] / darksky. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.darksky.org/our-work/lighting/lighting-for-citizens/bad-streetlights/>
15. Our nights are getting brighter, and Earth is paying the price [Электронный ресурс] // nationalgeographic. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.nationalgeographic.com/science/2019/04/nights-are-getting-brighter-earth-paying-the-price-light-pollution-dark-skies/>