

FRI-16.203-1-ID-06

DIGITALIZATION IN THE HIGHER EDUCATION OF LIGHTING DESIGN ²⁶

Senior Assist. Prof. Teodor Kyuchukov, PhD

Department of Industrial Design,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 359 82 888 845
E-mail: tkyuchukov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Architectural lighting is a leading field in modern lighting engineering and design. Currently, a dynamic process of development is taking place in the field of lighting technologies. This process includes digitalization in the field of lighting technology. In parallel, a digital transformation is taking place in the system for higher education. This transformation encompasses a number of directions in science, including a field with a creative focus, such as lighting design.*

By applying digital simulation, this publication presents solutions for monumental buildings with a night vision with an aesthetic and emotional lighting effect. On this basis, a system for aesthetic and functional evaluation of lighting systems is derived. A methodology for the implementation of decorative lighting of representative buildings is proposed, which contains a sequence of 19 operations, with the corresponding content given for each operation. The application of digital lighting simulation expands the creative and innovative potential of modern higher education in the field of lighting design.

***Keywords:** Architectural Lighting, Lighting Design, Higher Education, Digitalization, Monumental Buildings, Visual-communication process, Digital simulations, Approaches, Methodology, Assessment.*

ВЪВЕДЕНИЕ

В момента протича динамичен процес на дигитализация в сферата на светлинната техника (Кючуков Т., 2017). Реализират се авангардни светлинни технологии и светлинни решения, свързани със осветлението и светлинния дизайн, в т.ч.:

(а) **Светлодиодна технология (LED)**. Прогнозите показват, че светлодиодната технология в Индустрия 4.0 и Интернет на нещата (IoT) ще е водеща до 2025 година;

(б) **Интернет базирани светлинни технологии и устройства**, които се основават се на глобалния обхват на Интернет, общодостъпността му и възможностите за управление чрез разнообразен интерфейс;

(в) **Интернет базиран контакт** в системата „потребител (клиент) на светлинни услуги и устройства – светлинен дизайнер”. Съчетават се: изисквания на клиента; светлинен дизайн и светлинна реализация; бизнес-модел;

(г) **Интелигентно външно изкуствено осветление;**

(д) **Индивидуализация** на светлинните системи; Интерактивна светлинна комуникация;

(е) **Интелигентни електрически мрежи** (директно акумулиране на дневна естествена светлина);

(ж) **Използване на естествена светлина** през тъмната част от денонощието с огледала, базирани в Космоса и отразяващи слънчева светлина към Земята;

(з) **Визуализация на обектите** през тъмната част от денонощието чрез тяхното инфрачервено излъчване. „**Интелигентни**“ градове“ (**Smart cities**);

(и) **Безжична светлинна технология “Li-Fi”** („Light-Fidelity), реализираща предаване на данни чрез светлина във видимата част от спектъра;

(й) **Светлинно скулптуриране.**

Тези технологии и решения се развиват за реализации на: (а) светлинни проектни технологии и решения; (б) дигитална симулация; (в) многодименсионална визуализация, светлинни анимация и ефекти, светлинно скулптуриране и чрез приложението на специализиран софтуер, хардуер, интерфейс и др. Паралелно с това, протича дигитална трансформация в редица научни области на висшето образование. В този процес се включва обучение в области с творческа насоченост, каквато

²⁶ Докладът е представен на Научната сесия на Секция „Промислен дизайн“ на 24 Октомври 2025 г. с оригинално заглавие на български език: ДИГИТАЛИЗАЦИЯ ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ ПО СВЕТИНЕН ДИЗАЙН.

е светлинният дизайн. Приоритет на професионалния образователен стандарт за качествено образование в областта на светлинния дизайн е принципът „Student-centered Learning” (SCL) – обучение, насочено с внимание към всеки студент (по думите на проф. Н. Орлов – „*Университет за „един човек“*” (Узунов К., Й. Дойчинов, 2022). Принципът, свързан с обучението, насочено с внимание към всеки студент следва изпълнението на Стандарт 3 от ESG (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG); Pencheva V., H. Beloev, R. Kyuchukov, T. Kyuchukov (2017).

Културата на качеството на образованието по светлинен дизайн засяга също продуктите решения на светлинния дизайн, предназначени за техните преки потребители. Съществен елемент на качествения светлинен дизайн е реализирането на „Human-Centric Lighting” (HCL). Тази рамка формира адекватно професионалното развитие на светлинния дизайнер като субект на съвременното обучение по светлотехническо проектиране и дизайн. Приложението на дигиталната симулация при композирането на художествени светлинни системи е методически подход, предполагащ специализирана насоченост на обучението по светлинен дизайн. В същото време този подход позволява композирането на художествени светлинни решения с висока естетическа стойност. Развиват се за реализация на: светлинни оптимизационни проектни технологии и решения; многодимензионална визуализация, светлинни анимация и ефекти, светлинно скулптуриране и т.н. (с приложение на специализиран софтуер, хардуер, интерфейс и др.). Предмет на настоящата работа е реализирането на художествени осветление на монументални обекти с приложението на дигитална светлинна симулация.

ИЗЛОЖЕНИЕ

А. АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕНО ОСВЕТЛЕНИЕ НА МОНУМЕНТАЛНИ ОБЕКТИ

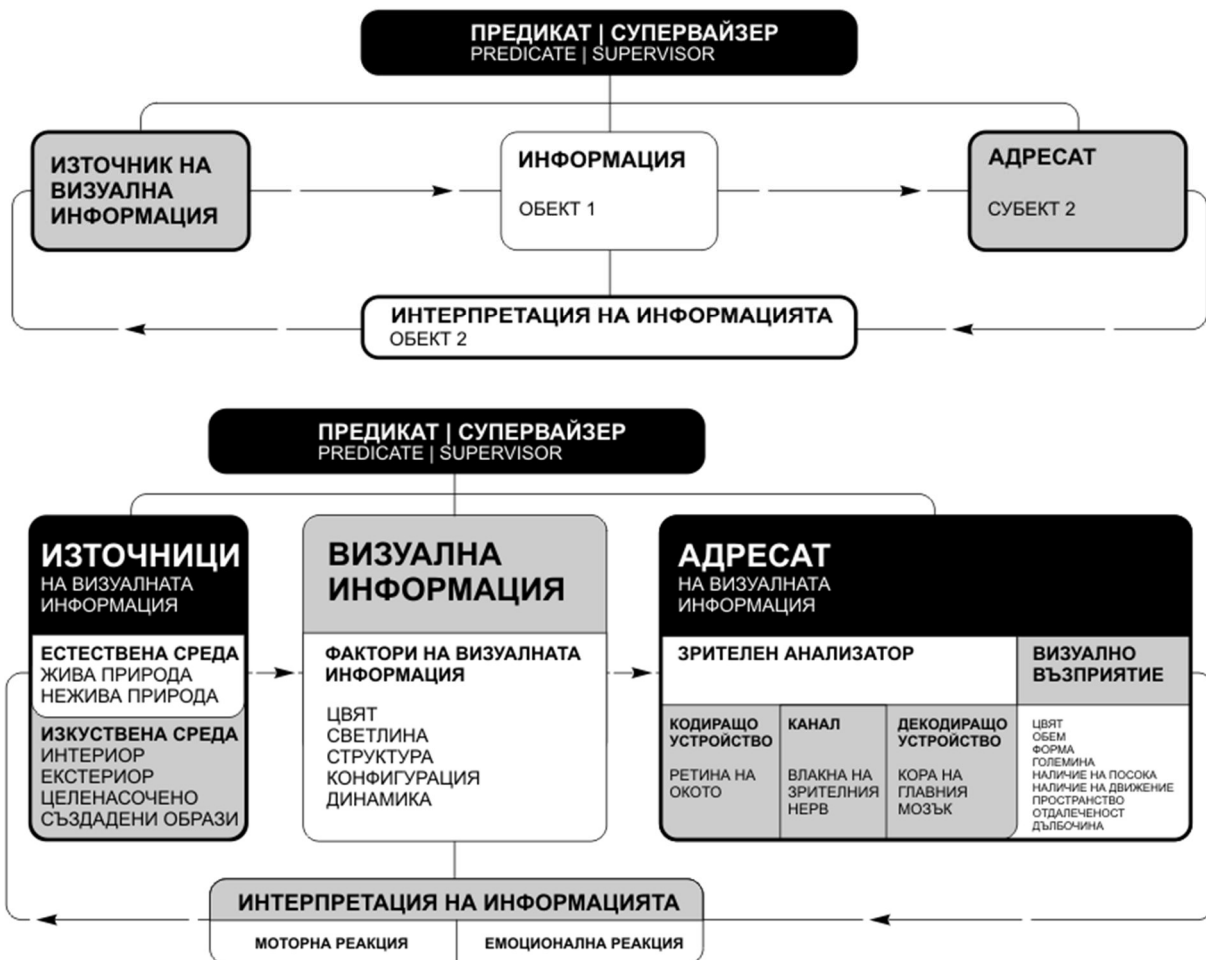
Външното архитектурно-художествено осветление на монументални обекти се реализира посредством комплексен светлотехнически замисъл, съобразен с художествените, контруктивните, архитектурните, историческите, природните и други дадености, като се осигуряват разнообразни зрителни задачи, обединени в общ процес. Нощната визия подчертава художествената стойност и създава естетическо въздействие. Извеждат се особеностите и красотата на обектите като цяло и на техните композиционни елементи и детайли. Нощното осветление създава емоционално въздействие, значително надхвърлящо по ефект това през деня. Освен това чрез статичната и динамичната светлина се изявяват функциите на сградите и други обекти с художествено осветление.

Визуалнокомуникационният процес свързва обекта със субекта на визуалната информация. Процесът се осъществява на базата на реализиран комплексен светлотехнически замисъл - с търсене на висока ефективност на визуалното послание. Дизайнерът на светлинната система осъществява продуктивна визуална комуникация, представляваща съзнателен процес с творчески елемент. Ефективността на този визуалнокомуникационния процес се оценява чрез реакцията на лицата, наблюдаващи тези обекти и получаващи адекватно естетическо и емоционално въздействие, съчетано с психологична задоволеност. Моделът на визуалнокомуникационния процес е представен на фиг. 1 (Shannon-Weaver; Кючуков Т., 2019; Кючуков Р., Т. Кючуков, 2009).

Художественото осветление се прилага върху фасадата на представителни сгради, сгради от културното и историческото наследство, храмове, сгради на образователни институции, паметници, мостове, исторически забележителности, природни дадености и други. Настоящата работа представя някои аспекти на дигиталната симулация на представителни сгради. Дизайнът на художествените светлинни системи на представителни сгради се формира на базата на следните принципи и изисквания:

- съобразяване с архитектурните дадености и достойнства;
- подчертаване на архитектурата на сградата, но в нова, нощна визия – без да се променя обликът на сградата;
- подчертаване на архитектурната и историческата стойност, ако сградата е паметник на културата;

- запазване на характерната и ежедневно и исторически утвърдената визия на сградата в представите на гражданите и гостите на града;
- визуално акцентирание върху конкретни елементи с цел тяхното визуално извеждане;
- ограничаване на разпиляната светлина към небосвода и околните сгради и пространства; предпазване от попадане на директна и индиректна светлина в осветителните отвори, особено ако са на жилищни или работни помещения;
- недопускане на заслепяване на пешеходците и евентуално водачите на превозни средства;
- недопускане компрометирането на външния вид на сградата - елементите на осветителните и електроинсталационните системи да се монтират дискретно в рамките на възможното, като не деформират въздействието на архитектурните детайли;
- съгласуване на оцветяването на сградата с цвета на светлината на светлинните източници; приложението на цвета на светлината като елемент на светлинното извеждане и акцентирание;
- приложение на адекватно управление и комплексна защита на техническите устройства и системи;
- реализиране на дизайнерско решение, отговарящо на съвременните изисквания и схващания, но в същото време икономично и енергоспестяващо. Кинетика на осветлението чрез реализиране на режими на приложение на светлинните системи: нормален (делничен); икономичен (например: през пасивната част от нощта; със сезонен характер; при енергийни ограничения); празничен; друг (например инцидентен, при реализиране на спектакъл „Звук и светлина“).



Фиг. 1. Модел на визуалнокомуникационния процес на Shannon-Weaver. Интерпретация на визуалната информация в модела на визуалнокомуникационния процес

Естетическото и емоционалното въздействие на светлината се реализира чрез художественото светлинно решение с приложение на дигитална симулация. При изграждането на светлинния образ на обекта, в нощна визия, се реализират следните характерни светлинни композиционни подходи:

- светлинно обемно-пространствено моделиране на обекта така, че през нощта да бъде:
- естествено възприет чрез повтаряне на дневната визия;
- естествено възприет, но със светлинно изявяване на елементи или участъци, които през деня не се възприемат убедително поради дифузността на дневната естествена светлина;
- възприет в нова, нощна визия, създаваща неочаквано емоционално и естетическо въздействие (обектът може да бъде без или с незначителни архитектурни достойнства, като само формално представлява платформа за светлинно въздействие).
- светлинна ритмична стъпка (ритмично редуващи се светлинни форми, базирани на архитектурни и конструктивни елементи: линейни и повърхностни (кръгове, елипси, ромбове, триъгълници); други, вкл. с произволна форма. Линейните светлинни елементи създават посочност и динамичност на светлината композиция);
 - яркостен, цветов или комбиниран контраст;
 - редуване на светлини и сенки (светлосенчест рисунък, включително кантражурни светлини);
 - равномерност на светлината (вкл. баланс между светлини и сенки, баланс между осветените елементи и участъци;
 - отражателни характеристики на обекта, на който се реализира художествената светлинна система;
 - разпределение на яркостите в зрителното поле (в т.ч. разпределение на яркостите на самия обект и на околното пространство);
 - реализиране на симетрия и несиметрия на светлинната композиция. Изграждане на субординация на съставните светлинни композиционни елементи чрез симетричност на светлинната композиция;
 - хармонично цветово светлинно композиране с приложение на цвeтова доминация, символика и информативност;
 - приложение на статични и динамични светлинни ефекти (вкл. със съчетаване със звук в спектакъл „Звук и светлина“);
 - светлинно разширяване на пространството;
 - приложение ключово светлинно акцентирание на знакови и други подобни елементи (знамена, входни арки, надписи и т.н.).

Б. ДИГИТАЛНАТА СВЕТЛИННА СИМУЛАЦИЯ В КОНТЕКСТА НА ДИГИТАЛНАТА ТРАНСФОРМАЦИЯ В СВЕТЛИННИЯ ДИЗАЙН

В светлотехническата практика се прилагат светлинни решения, съгласно класическите/конвенционалните изисквания към функционалното осветление. В конвенционалния/класическия светлинен дизайн обикновено композиционното светлинно изграждане на художествени светлинни системи се реализира чрез:

- избор на цялостно светлинно решение на художествената светлинна система и избор на съставни светлинни системи по субективна преценка на изпълнителя на проекта;
- светлинен експеримент на място с мостри на светлинни устройства, с оглед субективна преценка за избор на решение;
- мултиплициране на решения от предходни аналогични реализации и тяхното транспониране /евентуално копиране - за конкретната художествена светлинна система;
- препоръки, методични указания, нормативи и други - на специализирани организации, институции, производители в областта на светлинната техника и светлинния дизайн;
- личен опит на специалисти в областта на светлинната техника и светлинния дизайн;
- извършване на светлотехнически изчисления със специализиран светлотехнически софтуер, предназначен за класическото/конвенционалното светлотехническо проектиране;
- други.

Дигиталната симулация се базира на реални обекти, с изявяване в симулирана нощна визия. Генерират се вариантни решения с които се представят абстрактно се представят художествени светлинни системи. Създава се възможност за естетическа и функционална оценка и избор на

рационално художествено светлинно решение – без предварителна фактическа практическа реализация.

Прилага се специализиран софтуер за графично и художествено проектиране.

Методическият подход при реализирането на дигиталната светлинна симулация съдържа следните основни операции:

1. Създава се база от данни със снимки и други документи за обекта като цяло, на части от него и за негови характерни елементи – в дневна визия.

2. Създава се базова симулация върху снимковият материал, но в нощна визия, без приложение на външни светлинни системи.

3. Последваща фактическа симулация, като се композират вариантни решения на светлинната система като цяло и на нейните участъци и на нейните съставни елементи.

С дигитална светлинна симулация се композира светлинна обемно-пространствена структура на обекта и неговите характерни елементи (Таблица 1):

Таблица 1. Подходи за дигитална светлинна симулация

ОБЩО РАВНОМЕРНО ОСВЕТЛЕНИЕ	Класическият подход е с т.нар. заливаща светлина на обекти като цяло. В известна степен е обезличаващо възприемането на обектите в нощната им визия. в нощната визия. Трудно се постига обемност, обектът изглежда плосък. Такава осветителна уредба е лесна и икономична за изпълнение;
ЛОКАЛИЗИРАНО ОСВЕТЛЕНИЕ	Локализирано осветление на отделни участъци на обекта (напр. на обособени участъци от фасадите на сгради);
МЕСТНО ОСВЕТЛЕНИЕ	Местно осветление на отделни елементи, детайли и на участъци от сградите със специфично предназначение и естетическо въздействие (напр. колони, скулптурни фигури, парадни входни врати, архитектурни елементи, характерни конструктивни елементи и др.);
КЛЮЧОВО ОСВЕТЛЕНИЕ	Светлинно подчертаване (акцентиране) само върху определен елемент, който да изпъкне на общата визия;
КОНТУРНО ОСВЕТЛЕНИЕ	Елементи от сградите и инженерни конструкции се осветяват посредством ярки светлинни линии, които ги открояват на общия фон.
СИЛУЕТНО ОСВЕТЛЕНИЕ	Силуетно осветление, което се разглежда в две посоки: положително, светли елементи на тъмен фон; негативно (контражурно) тъмен обект на светъл фон. Положителното силуетно осветление се постига чрез директно осветяване на обектите на тъмен фон, докато контражурното осветление се постига чрез позициониране на светлинните източници непосредствено зад обектите, като по този начин се осветява само техния силует и остават тъмни.
ПРОСВЕТЛЯВАНЕ НА ОСВЕТИТЕЛНИТЕ ОТВОРИ	Просветляване на осветителните отвори за дневна естествена светлина (напр. на големи сгради с голям брой прозорци и други остъклявания, с които се формира въздействаща светлинна композиция, с характерни за сградата фигура или текст от просветлените отвори).
СВЕТЛИННО СИМУЛИРАНЕ	Светлинно симулиране с последваща практическа реализация на други решения.
МНОГОКОМПОНЕНТНА СИСТЕМА	Многокомпонентна система с приложение на комбинация от светлинни композиционни елементи.

Върху участъците и елементите на обекта се нанасят светлинните композиционни елементи със светлинно симулационно маркиране на: форма: геометрична; симетрична/несиметрична; произволна - според осветявания елемент или участък; размери; позиция; обхват; яркост; цвят на светлината, падаща върху обекта и отразена от обекта; светлосенчеста структура; други.

В. МЕТОДОЛОГИЯ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ХУДОЖЕСТВЕНИ СВЕТЛИННИ СИСТЕМИ НА ПРЕДСТАВИТЕЛНИ ОБЕКТИ, БАЗИРАНА НА ДИГИТАЛНА СВЕТЛИННА СИМУЛАЦИЯ

В Таблица 2 са представени деветнадесет операции, съгласно методологията за реализиране на светлинни системи на представителни обекти, с приложение на дигитална светлинна симулация.

Таблица 2. Операции и съдържание на методологията за реализация на художествени светлинни системи, композирани с приложение на дигитална светлинна симулация

Операция	Съдържание
Мотивиране на избора на обект	Мотивиране на избора по публични, частни и други съображения: представителност; културно и историческо наследство; уникалност; естетически достойнства; вписване в архитектурен ансамбъл; култ; забележителност и/или символност: в местен план (в селищната среда); в национален план; монументалност; природен феномен самостоятелна изява; проектно финансиране и реализация; лично решение; други съображения.
Характеристика на обекта	собственост; предназначение; историческа стойност; местоположение; изпълнение; техническо състояние в момента; друга информация. <u>Примерни обекти:</u> представителни сгради, сгради от културното и историческото наследство, храмове, сгради на образователни институции, паметници, големи мостове, исторически забележителности, природни феномени и други.
Цел на компютърната симулация	Светлинно изявяване с естетическо и емоционално въздействие на обекта.
Задачи на светлинната симулация	Светлинно композиционно формиране на обекта, като цяло и на елементите му, по: яркост/осветеност; цвят; светлосенчеста структура; светлинна динамика; светлинно акцентирание; други.
Базова визуализация на обекта	Първична информация, като база от данни, върху която се формира компютърната симулация и нейната реализация: снимков и друг документационен материал, върху който ще се извърши компютърната симулация: на обекта като цяло; на негови характерни елементи, върху които ще се извърши компютърната симулация; руга информация.
Избор на графичен и светлотехнически софтуер	Специфициране на: Графичен софтуер за художествено проектиране; Светлотехнически софтуер за светлотехническо проектиране.
Светлинна симулация за светлинно оформление на обекта	Реализира се в следните операции: Базова симулация върху снимковият материал, но в нощна визия, без приложение на външни светлинни системи. Фактическа симулация, като се композират вариантни решения на светлинната система като цяло и на нейните участъци и на нейните съставни елементи. Операции, които се извършват върху снимковия материал: общо осветление на обекта (напр. заливаща светлина); локализирано осветление на характерни участъци от обекта; индивидуално/местно осветление на специфични архитектурни и други елементи; светлинни акценти; избор на цвят и яркост; динамика на светлинните системи; светлинни програми – делнични, икономични, празнични, други; друго.
Избор на светлинни устройства за реализиране на светлинния замисъл.	Светлинни устройства и системи: вид – прожектори, осветители за вграждане, други; светлотехнически характеристики светлоразпределение, КПД; пусково-регулираща апаратура; реализации: отразена светлина; контражурна светлина; комбинации; габаритни размери; конструктивни решения за местно настройване: изменение на ъгъла на излъчване; коригиране на симетричността на излъчването (симетрия/асиметрия на излъчването); изменение на излъчвания светлинен поток; изменение на цветността на излъчването; други настройки; светлинни източници: вид; светлинен поток; цвят на светлината; пулсации на светлинния поток, пусково-регулиращи апарати, вкл. с регулиране на излъчвания светлинен поток; други характеристики; други изисквания.
Светлинен експеримент Експериментиране на приложимостта на конкретни светлинни устройства	Светлинен експеримент за сравнителна оценка на ефективността на светлотехническата реализация. Оценява се вариантно пробно осветяване с приложение на мостри на светлинни устройства, вкл. уникални. <u>Забележка:</u> Не е задължително, но е препоръчително експериментиране на светлинни решения на отделни характерни елементи, за които се предвижда акцентирание.

Таблица 2. (Продължение) Операции и съдържание на методологията за реализация на художествени светлинни системи, композирани с приложение на дигитална светлинна симулация

Избор на позициониране на светлинните устройства и тяхното закрепване към конструкцията на сградата.	Устройства за монтаж: собствени, на светлинните устройства; допълнителни, съгласно спецификата на монтирането върху осветявания обект или извън него (по отделни технически решения за конкретни реализации); конструктивна възможност за насочване на светлинната ос; конзолно, открито дистанционно разположение на светлинните устройства спрямо осветявания елемент; вграждане в стени или други елементи на сградата; монтиране на терена пред осветявания обект: на открита конструкция върху терена; вграждане в терена; на стълбове; комбинирано; други решения.
Електрическа инсталация	Реализация на електрическата инсталация – по елементи и на обекта като цяло: собствена на светлинните устройства, вградена в тяхната конструкция; допълнителна към светлинните устройства - за добавени елементи за управление – напр. за изменение на светлинния поток, на цветността и др. електрическа инсталация за захранване на всички светлинни устройства и на системата за управление; съгласувано изпълнение на електрическата инсталация за светлинните устройства с общата електрическа инсталация на обекта; евентуално – собствено електрическо табло на светлинната система; други изисквания, напр. за електробезопасност, за енергийна ефективност и т.н.
Управление на светлинната система	Система за ръчно или автоматично управление: управление (включване/изключване) по нивото на външната естествена осветеност при изгрева и залеза на Слънцето; по време от денонощието; по други съображения; режими на управление по предназначение: нормален/делничен; икономичен; празничен; режими на управление във времето: в денонощен, седмичен, месечен, годишен разрез; управление на яркостта и на цвета на светлината; динамика на светлината – светлинни ефекти; възможност за евентуална реализация на спектакъл „Звук и светлина“; възможности за реализиране на автоматично управление, с преминаване при необходимост към ръчно управление.
Инсталационна реализация	Монтаж на елементите. Свързване към захранващата електрическа инсталация. Други операции.
Настройка на светлинната система	Настройка на системата като цяло и поелементно на отделните светлинни устройства – след пълната инсталационна реализация. Настройка по: яркост; цвят; динамика; насочване на светлината;
Фотометриране на светлинната система	Фотометриране на системата – като цяло и поелементно. Документиране на светлотехническите показатели: яркост/осветеност; цветна температура.
Експертна оценка	Предварителна експертна оценка на светлинната система от специалисти със специфична квалификация (дизайнери, художници, архитекти, светлинни дизайнери, други).
Коригиращи действия	Прилагат се при необходимост: Допълнителни настройки; Евентуално замяна на някои елементи, които не се приемат от експертизата.
Въвеждане в експлоатация	Документирано официално приемане от приемателна комисия и въвеждане на обекта в експлоатация.
Архивиране на светлинната система	Архивиране на документацията на светлинната система: снимков материал на реализацията; протоколи от фотометриране; експертизи; друга документация.
Техническа експлоатация на светлинната система	Система за ремонт, поддържане, мониторинг на техническото състояние на светлинната система през целия жизнен цикъл. Инструктивни материали за персонала, осъществяващ техническата експлоатация.

Г. ХУДОЖЕСТВЕНО ОСВЕТЛЕНИЕ НА ПРЕДСТАВИТЕЛНИ ОБЕКТИ, БАЗИРАНО НА СВЕТЛИННА КОМПЮТЪРНА СИМУЛАЦИЯ

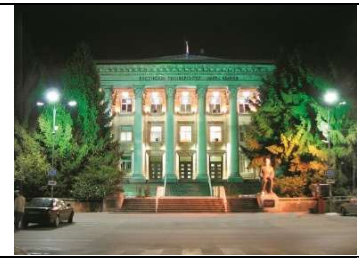
На фиг. 2 са представени реализации на художествени системи на представителни обекти, с приложение на дигитална светлинна симулация: дневна визия – през светлата част от денонощието; нощна визия с дигитална симулация; практическа реализация.



Външен вид на университетска сграда - в естествен вид през светлата част от денонощието.



Външен вид на университетска сграда с дигитална симулация на архитектурно-художествено осветление.



Външен вид на университетска сграда с реализирано архитектурно-художествено осветление с приложение на дигитална симулация.



Църква „Св. Св. Кирил и Методий“ (Статут на постояннодействащ православен храм). (1) Външен вид през светлата част от денонощието. (2,3) Дигитална симулация на архитектурно-художествено осветление.



Църква „Св. Пророк Илия“ (Статут на действаща само на големи религиозни празници). (1) Външен вид през светлата част от денонощието. (2,3) Дигитална симулация на архитектурно-художествено осветление.



Външен вид на административна сграда на корпоративна структура в естествен вид през светлата част от денонощието.



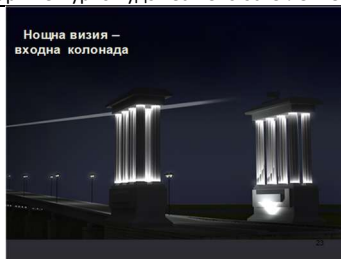
Външен вид на административна сграда на корпоративна структура с дигитална симулация на архитектурно-художествено осветление.



Външен вид на сграда на държавната администрация с реализирано архитектурно-художествено осветление.



Външен вид на входната колонада на Дунав мост в естествен вид през светлата част от денонощието;



Външен вид на входната колонада на Дунав мост, с дигитална симулация на архитектурно-художествено осветление.



Натурен светлинен експеримент с приложение на прожектор. Реализация с демонстрационен автомобил на Philips.



Дунав мост Външен вид, през светлата част от денонощието.



Дунав мост Външен вид, с дигитална симулация на архитектурно-художествено осветление.



Фиг. 2. Реализации на художествени системи на представителни обекти, с приложение на дигитална светлинна симулация (дневна визия – през светлата част от денонощието; дигитална симулация; практическа реализация).

Д. ОЦЕНКА НА СВЕТЛИННИТЕ СИСТЕМИ ПО ЕСТЕТИЧЕСКА ПРИЕМСТВЕНОСТ

Русенският университет „Ангел Кънчев“ е водеща институция в областта на дигиталната трансформация на образованието. Разработени са специализирани документи с нормативен и методичен характер. (Белоев Х., А. Смрикаров, 2018; А. Смрикаров и Хр. Белоев, 2021; Пенчева В., Х. Белоев, Р. Кючуков, Т. Кючуков, 2017). В (Стратегия за развитие на висшето образование, 2020) е отразено: повишаване на ролята на науката и иновациите за развитие на конкурентоспособна икономика и за решаване на обществени проблеми; всеобща дигитализация и развитие на образователни системи, които допълват или са алтернативни на класическото висше образование.

Необходимо е познаването на иновационните стратегии в областта на светлината, осветлението и светлинния дизайн, за да се дават изпреварващи светлинни решения, които да са актуални поне в средносрочна перспектива. Независимо от спецификата на светлинния дизайн, целесъобразно е прилагането на дигиталното обучение като присъщо на дигиталното общество. Дигиталната симулация, като елемент на дигитализация на обучението по светлинен дизайн, се базира на реални обекти, със симулирана нощна визия. Светлинните обекти се изследват и оценяват съгласно два подхода – Конструктивистичен и Холистичен.

Конструктивистичен подход, при който обектът се разделя аналитично и индивидуално на по-малки части, за да се обясни формирането на цялото. Конструктивистичният подход е формален, без съществен творчески принос. Той се формира като еднозначно набиране на елементи. Този подход намира реализация в копиране на съществуващи конструкции в следната последователност: разглобяване; идентифициране на елементите, без да се съобразят техните взаимовръзка, взаимодействие, взаимозависимост; точно възпроизвеждане; сглобяване в обратния ред; привеждане в действие (почти винаги се постига, но с равна или по-малка ефективност). *Холистичен подход*, при който обектът се разглежда в неговия интегритет, цялостност. В основата на холистичния подход е разбирането, приписвано на *Аристотел* е, че „Цялото е повече от сумата на съставлящите го части“. Холистичният подход е творчески, с оригиналност на решенията. Изхожда се от принципа за единното цяло, разглеждано не само като механичен сбор от елементи, а съобразено с техните взаимовръзка, взаимодействие, взаимозависимост. Винаги една конструкция съдържа освен елементна база и някаква идея, философия. Цялостното обхващане на конструкцията, а не само анализът ѝ по елементи, позволява да се изяви синергията в Гещалта (добрата форма).

Дигиталната симулация на художествените светлинни системи позволява прилагането на елементи на конструктивистичния подход, но с формиране на крайно решение - на базата на холистичния подход. С дигитална светлинна симулация се композира светлинна обемно-пространствена структура на обекта. Нощната визия се представя в интегритета на отделните светлинни елементи, с композиране на вариантни решения на светлинната система: като цяло; на нейните участъци; на нейните съставни елемент.

Експертната на дигиталната симулация и последващо на нейната реализация, се провежда по методология на оценката на естетичността на светлинните системи. Тя е базирана на статуса на естетическа приемственост на художествената светлинна система. Оценъчната система за оценка на естетичността на светлотехническите изделия е по *5-степенна скала* - с вербална и числова оценка (табл. 3), (Кучуков Т., 2019; Кючуков Т., 2014).

Таблица 3. Оценка на светлинните системи по естетическа приемственост

Вербална оценка	Статус на естетическа приемственост	Оценка
ВИСОКА ОЦЕНКА	Позитивен статус на пълна естетическа приемственост.	5
МНОГО ДОБРА ОЦЕНКА	Позитивен статус на естетическа приемственост.	4
ДОБРА ОЦЕНКА	Позитивен статус на частична неприемственост.	3
ЗАДОВОЛТЕЛНА ОЦЕНКА	Негативен статус на пълна естетическа неприемственост.	1

Оценъчната процедура се провежда от група от най-малко пет независими експерти в областта на индустриалния дизайн (с опит в светлинния дизайн), които са включени в национална експертна листа и се избират на произволен принцип при оценяване на участниците в конкретна процедура за оценка: конкурс, обществена поръчка, друга дейност (Кючуков Т., 2014). Художественият

светлинен дизайн съдържа творческо изграждане на светлинна композиция с естетическо и емоционално въздействие. Целесъобразно е функционалните от художествените елементи на светлинните системи да не се разделят алтернативно, а тяхната доминация да се балансира в съответствие със предназначението и съдържанието на конкретните светлинни решения. В дигиталната светлинна симулация основната роля на светлинния дизайнер да намери този баланс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Българското висше образование в областта на осветлението и светлинния дизайн се развива в духа на националните традиции и приоритети и е отворено към Европа и света (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education, ESG, 2015) В този контекст дигитализацията на обучението и в частност – приложението на дигиталната симулация, е съществен елемент в осигуряването на качество на висшето образование по светлинен дизайн.

Настоящият доклад е част от проекта 2025-ФАИ-04 „Разработване на система за оценяване и ограничаване на светлинното замърсяване в урбанизираните райони (ALPUA)“, разработен по университетската програма ФНИ към Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

Кючуков Т., (2017). Светлинната технология и системният светлинен дизайн в индустрия 4.0 и Интернет на нещата (IoT). Lighting Technology and System Lighting Design in Industry 4.0 and Internet of Things. Научни трудове на Русенския университет, 2017, том 56, серия 9. Качество на висшето образование. С. 110-115, FRI-K1-2-QAHE-09 (ISSN 1311-3321).

Standards and Guidelines (2015) for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Brussels, Belgium, 2015 (ISBN 978-9-08-168672-3).

Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2021 - 2030 година (Решение на 44-то Народно събрание на 17.12.2020 г.).

Pencheva V., H. Beloev, R. Kyuchukov, T. Kyuchukov, (2017). Lighting and Lighting design in the Context of Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education area (ESG). Jurnal “Energy Forum”, 2017, № 23/24, p. 19-28 (ISSN 1313-2962) (Пенчева В., Х. Белоев, Р. Кючуков, Т. Кючуков. Осветлението и светлинният дизайн в контекста на стандарти и насоки за осигуряване на качеството в Европейското пространство за висше образование (ESG). Сп. „Енергиен форум“, 2017, N 23-24, с. 19-28 (ISSN 1313-2962).

Кючуков Р., Т. Кючуков, (2009). Системен светлинен дизайн на монументални обекти. Русе, Издателство на Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2009 (ISBN 978 954-712-447-9).

Кючуков Т., (2019). Култура на качеството на висшето образование. Профил Светлинен дизайн. Медиатех-Плевен. Русе, 2019 (ISBN 978-619-207-100-6).

Белоев Х., А. Смрикаров, (2018). Национална програма за Дигитална трансформация на образованието (проект). Образование и технологии (EDU & TECH), vol. 18/2018(http://www.edutechjournal.org/wp-content/uploads/2018/08/1_2018_20-23.pdf).

Узунов К., Й. Дойчинов (2022). The future of higher education through a University for “One person” PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2022, volume 61, book 1.1., 156-166.

Под ред. на А. Смрикаров и Хр. Белоев, (2021). Наръчник по иновативни образователни технологии. Под общата редакция на А. Смрикаров и Х. Белоев, 2021 г., ISBN 978-954-712-813-2.

Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2021 - 2030 година (Решение на 44-то Народно събрание на 17.12.2020 г.).

Kyuchukov T., (2019). Research and Evaluation of Lighting Systems and Lighting Design (Изследване и оценяване на светлинните системи и на светлинния дизайн). 58th Science Conference of Ruse University, Bulgaria, 2019 (FRI-K1-1-QHE-14 (ISSN 1311-3321).

Кючуков Т., (2014). Методология на естетическата оценка на светлинни системи за обществените поръчки. Methodology of the Aesthetic Quality Assessment of Lighting Systems.