

СЪДЪРЖАНИЕ

ОСВЕТЛЕНИЕТО КАТО ЕНЕРГОПОТРЕБИТЕЛ

Радослав Кючуков

3

СИНЕРГИЧЕСКИЯТ МОСТ. ЕНЕРГЕТИКА И ЕСТЕТИКА В ОСВЕТЛЕНИЕТО

Теодор Кючуков

8

ОСВЕТЛЕНИЕТО И СВЕТЛИННИЯТ ДИЗАЙН В КОНТЕКСТА НА СТАНДАРТИ И НАСОКИ
ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО В ЕВРОПЕЙСКОТО ПРОСТРАНСТВО ЗА ВИСШЕ
ОБРАЗОВАНИЕ (ESG)

Велизара Пенчева, Христо Белоев, Радослав Кючуков, Теодор Кючуков

19

ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ПОВЪРХНОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИНТЕТИЧНИ ЗЕОЛИТИ
КАТО АДСОРБЕНТИ В ПАСИВНИТЕ СИСТЕМИ ЗА ЗАЩИТА НА АЕЦ

Виктория Томова, Деница Згурева, Силвия Бойчева

36



Издание на Научно-техническия съюз на
енергетиците в България

София 1000,
ул. „Г.С.Раковски“ № 108

Редколегия:

Проф. д-р инж. Цанчо Цанев
Проф. д-р инж. Бончо Бонев
Проф. д-р инж. Валери Младенов
Доц. д-р инж. Радослав Кючуков
Технически секретар:
маг. инж. Величка Пехливанова

тел.: 02/ 988 41 58,
факс: 02/ 987 61 66
e-mail: ntseb@abv.bg
www.ntse-bg.org
ISSN 1313-2962, Тираж 400 бр

ОСВЕТЛЕНИЕТО КАТО ЕНЕРГОПОТРЕБИТЕЛ

доц. д-р инж. Радослав Кючуков
Русенски университет „Ангел Кънчев”

THE LIGHTING AS AN ENERGY CONSUMER

Assoc. prof. Radoslav Kyuchukov, PhD
“Angel Kanchev” University of Ruse

Продължение от брой 3

Ако тези лампи бъдат произведени в България, ще се привнесе и допълнителен национален ефект от създаването на около 100 работни места за около две години при потенциална брутна месечна заплата (вкл. осигуровките) около 1250 лева.

Следва да се отбележи, че производството на качествени светодиодни лампи и на светодиодни модули ще мотивира широкото им приложение както в жилищното осветление, така и в осветлението на други отрасли и дейности. Това предполага запазване и създаване на нови работни места в светлотехническите фирми в страната. Защо да се оставим на течението и да задоволяваме националния пазар за сметка на обогатяване на чужди производители на некачествени светлотехнически изделия ?

Борбата с енергийната бедност не трябва да бъде пасивна – чрез енергийно подпомагане за прилагане на неефективни електротехнически продукти, в т.ч. неефективни лампи. С предоставянето на две съвременни светодиодни лампи домакинствата ще спестят по около 110 kWh/година от активно енергийно спестяване. Тук те могат да бъдат подпомогнати чрез фондова или друга форма за борба с енергийната бедност.

Енергийната бедност не е проблем само на България. Развитието на технологиите и повишаването на енергийната култура на бизнеса и населението са добър подход за борба с енергийната бедност.

12. Лятното часово време в енергетиката
Още преди официалното въвеждане

на лятното часово време в България в Русенския университет „Ангел Кънчев” (тогава ВИММЕСС) започва изследователска работа, свързана с оценка на ефективността от въвеждането на лятно часово време. В далечната 1982 г. са публикувани резултати от оценката на ефективността от въвеждане на лятно часово време в двусменни и трисменни предприятия, като е оценено преразпределението на годишната използваемост на изкуственото осветление в два случая: целогодишно прилагане на стандартното поясно време; прилагане на поясно и лятно време съгласно възприетата практика. Анализът е направен по разполагаемите тогава усреднени месечни криви на изменение на дневната естествена осветеност за градовете Русе и Благоевград по местното време на съответния географски пункт, а не по официалното време. Установено е, че при тогавашните тарифни условия, се получава известно преразпределение (увеличение/намаление) на годишната използваемост по тарифните зони. Използването на върхова електрическа енергия се увеличава малко за сметка на намаляването на дневната и малко на нощната енергия.

През последните години бяха направени изследвания на енергийно-икономическите показатели на изкуственото осветление в сгради с естествено осветление по [12,13]:

- по усреднени месечни криви на изменение на дневната естествена осветеност;
- за различни пунктове в страната;
- за дейности с различен режим на работното време;
- за помещения с различна критична

естествена осветеност.

Изследват се следните енергийно-икономически показатели на изкуственото осветление:

- годишна използваемост (продължителност на включване) на изкуственото осветление, T, h/година;
- средногодишна (следнопретеглена) цена на електрическата енергия за осветление, β , лева/kWh;
- годишен разход за заплащане на електрическата енергия за 1 kW електрически осветителен товар, C, лева/kW.година.

В табл. 2 е представено изменението на използваемостта на изкуственото осветление при въвеждане на лятно часово време, в сравнение със случая на целогодишно прилагане на поясното време [14]. Най-общо получените резултати показват че:

1. Въвеждането на лятно часово време в изследвани характерни режими при едностранно работно време води до увеличаване на използваемостта и на разходите за заплащане на електрическата енергия (с изключение на тези с работно време от 09 до 18 часа). Увеличението на разходите за заплащане на електрическата

енергия и на средногодишната цена на електрическата енергия за осветление са за сметка на повишената използваемост през върховата тарифна зона.

2. В двусменни предприятия има известно намаление на използваемостта, но само за ниски стойности на критичната естествена осветеност.

3. В трисменни предприятия използваемостта на изкуственото осветление не се изменя, като разходите за заплащане на електрическата енергия са по-малки само за ниски стойности на критичната естествена осветеност.

4. Повишението на стойностите на показателите се получава само за частта от работното време до 12 часа (по пладне)

5 Пример. При характерни условия: период от м. април до м. октомври; работно време от 08 до 17 часа; критична осветеност 5000 lx (лукс) – приложението на лятно часово време е неефективно. Повишава се използваемостта на изкуственото осветление, особено през върховата тарифна зона, което води до повишаване на разходите за заплащане на електрическата енергия. Очакваното по-добро използване на дневната светлина не се потвърждава.

На 18 април 2013 г. НТСЕБ проведе Национална кръгла маса “ Лятното часово време – различни гледни точки”. Беше проведено анкетно проучване, като резултатите от него бяха представени на Енергиен форум 2016.

Факторите, свързани с въвеждането на лятно часово време, са оценени с тяхното тегло (в %), отнесено към цялото факторно пространство (общо 100 %). Анкетиранияте оценяват като най-важен фактор смущенията на денонощния ритъм (31.87 %). Икономията на електрическа енергия се оценява с тегло с близка стойност (29.68 %), а по-ниска е оценката на лятното часово време като фактор на

качеството на живота (19.44 %). На фиг. 4 е представена графичната интерпретация на тегловата оценка на факторите. На фиг. 5 е представена позицията за преразглеждане на необходимостта от въвеждане на лятно часово време и от отнасяне до Европейския съюз [15].

Доколкото въвеждането на лятното часово време е мотивирано със съображения за икономия на електрическа енергия за осветление, а такава практически няма, стои въпросът: Не е ли време да се откажем от лятното часово време?

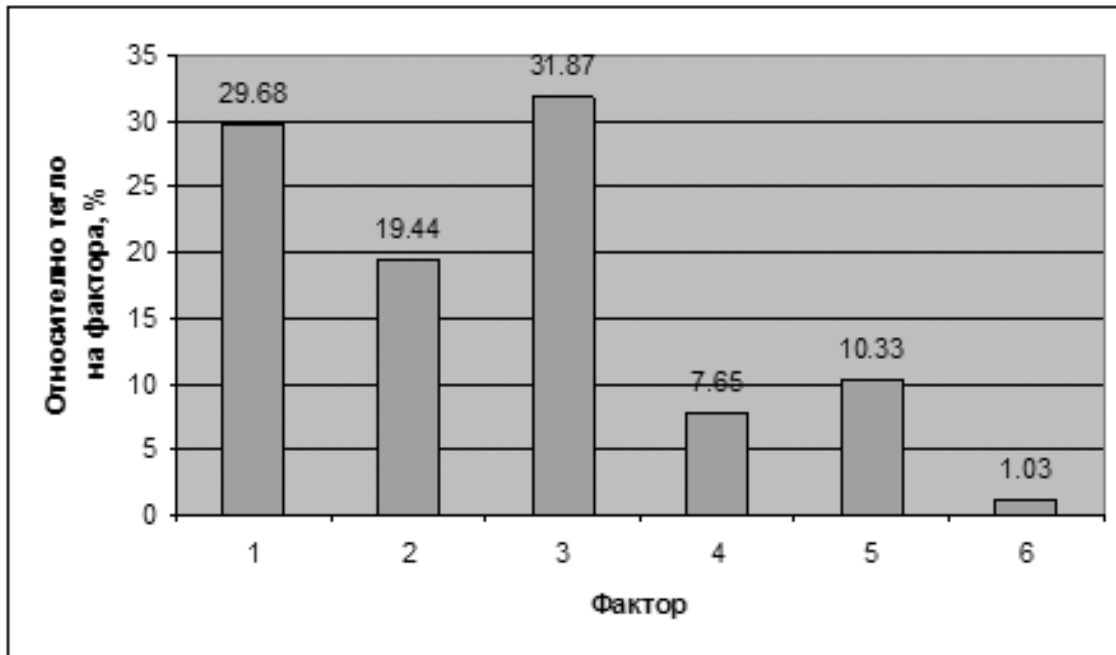
<i>Данни за: цялото денонощие</i>		
Режим на работното време		
Сменност	Обхват на работното време, h	ΔT , h
1	2	3
Едносменно	06:00-15:00	△
	07:00-16:00	△
	08:00-17:00	◇△
	09:00-18:00	▽
Двусменно	06:00-22:00	▽◇
Трисменно	00:00-24:00	◇
<i>Данни за: преди обяд (до 12:00 h)</i>		
1	2	3
Едносменно	06:00-15:00	△
	07:00-16:00	△
	08:00-17:00	◇△
	09:00-18:00	◇△
Двусменно	06:00-22:00	△
Трисменно	00:00-24:00	△
<i>Данни за: след обяд (след 12:00 h)</i>		
1	2	3
Едносменно	06:00-15:00	◇▽
	07:00-16:00	◇▽
	08:00-17:00	◇▽
	09:00-18:00	▽
Двусменно	06:00-22:00	▽
Трисменно	00:00-24:00	▽

Означения	
△	Увеличение на използваемостта при въвеждане на лятно време спрямо поясно време
▽	Намаление на използваемостта при въвеждане на лятно време спрямо поясно време
◇	Без изменение на използваемостта при въвеждане на лятно часово време.

Изменение на използваемостта на изкуственото осветление при въвеждане на лятно часово време, в сравнение със случая на целогодишно прилагане на пояското време

Какво е относителното тегло на факторите, свързани с въвеждането на лятно часово в Република България:

1. Енергиен фактор (реализиране на икономия на електрическа енергия за осветление)
2. Фактор, свързан с качеството на живота (разполага се с повече време за активна почивка и други дейности през светлата част от денонощието)
3. Психо-физиологичен фактор (смущения на нормалния жизнен ритъм)
4. Социален фактор (специфично възприемане от различни групи от населението)
5. Фактор, свързан с прилагането му в други страни по света и в Европа.
6. Фактор, свързан със специфично възприемане от религиозни и етнически общности.



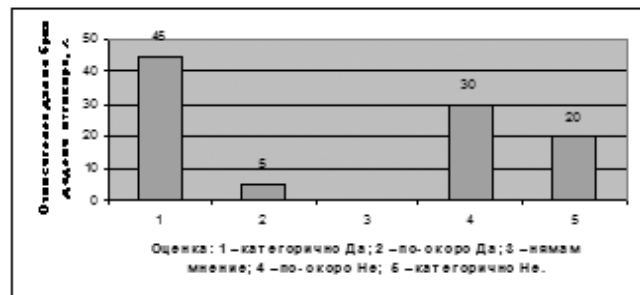
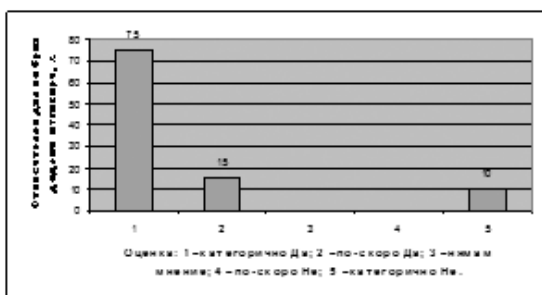
Фиг. 4. Оценка на относителното тегло на факторите, свързани с въвеждането на лятно часово време

Има ли смисъл да се преразгледа необходимостта от въвеждане на лятното часово време?

Има ли смисъл въпросът за лятното часово време да се отнесе до Европейския съюз?

Дадени са отговори с оценка:

1 – категорично Да; 2 – по-скоро Да; 3 – нямам мнение; 4 – по-скоро Не; 5 – категорично Не.



Фиг. 5. Преразглеждане на необходимостта от въвеждане на лятно часово време и от отнасяне му до Европейския съюз

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Светлината е живот.
Но без енергия няма светлина.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kyuchukov R., T. Kyuchukov. The Light Environment in Bulgaria. BalkanLight 2012, Proceedings, Belgrade, 2012 (ISBN 978-86-7466-438-4)
- [2] Кючуков Р. Осветителни уредби. Нормиране на разхода на електрическа енергия на осветителни уредби. Русенски университет „Ангел Кънчев”, 2003
- [3] Кючуков Р. Дневно естествено осветление. Русенски университет „Ангел Кънчев”, 2007
- [4] Басри С., Р. Кючуков. WEB базирана система за енергийни одити на осветителни уредби. Годишник на Техническия университет – София, том 60, книга 2, 2010 (II научна конференция „ЕФ 2010”, Созопол, 2010)
- [5] Kyuchukov T. A methodology for assessing and managing light pollution in light design. Ecologica, Beograd, 2015, № 78, Godina XXII (p.p. 315-320), (ISSN 0354-3285)
- [6] Kyuchukov T. Light pollution and light design. Ecologica, Beograd, 2015, № 79, Godina XXII (p.p. 356-350), (ISSN 0354-3285)
- [7] Кючуков Р. Комплектни автономни фотоволтаични светлинни модули за улично осветление. Енергиен форум 2015, Варна, 2015
- [8] Кючуков Р., Хр. Василев, Л. Илиева, Т. Кючуков. Енергия от възобновяеми енергийни източници във външното изкуствено осветление. Енергиен форум 2016, Сборник част Втора, Варна, 2016, с. 48-54
- [9] Кючуков Р. Културата на уличното осветление. Ютилитис, март 2009
- [10] Кючуков Р. Светодиодите и светодиодното осветление - днес и утре. Енергиен форум 2014, Варна, 2014
- [11] Кючуков Р., Хр. Василев. Развитие на световните и националния пазари на светодиоди. XV Национална конференция с международно участие BulLight / България Светлина 2014, 10 – 13 Юни 2014, Созопол, България
- [12] Кючуков Р. Лятното часово време. Сп. „Енергиен форум, бр. 11/12, 2013 г.
- [13] Кючуков Р. Лятно часово време по инерция. Енергиен форум 2016, Сборник част Втора, Варна, 2016, с. 80-92
- [14] Димитров М., Р. Кючуков. Лятното часово време. Годишник на Техническия университет – София, том 60, книга 2, 2010 (II научна конференция „ЕФ 2010”, Созопол, 2010)
- [15] Кючуков Т. Проучване мнението на експерти за лятното часово време в България. Енергиен форум 2016. Сборник част Втора, Варна, 2016, с. 93-96

СИНЕРГИЧЕСКИЯТ МОСТ. ЕНЕРГЕТИКА И ЕСТЕТИКА В ОСВЕТЛЕНИЕТО

Гл. ас. д-р
Русенски университет „Ангел Кънчев”

THE SYNERGY BRIDGE. ENERGETICS AND AESTHETICS IN LIGHTING

Assistant Teodor Kyuchukov, PhD
“Angel Kanchev” University of Ruse

Резюме. В публикацията се представя методологичната система за светлинен дизайн „SATI” (System Approach Towards Illumination). Разглеждат се следните въпроси: рационално използване на електрическата енергия за осветлението като видим разход; демократичност на светлината в енергийната и светлотехническата култура; професионална етика в светлинния дизайн; светлинната организация; функционален и художествен елементи на светлинните системи; пирамидален модел на изискванията към светлинните системи („Добри практики+”); класове на приложение и естетика на светлинните системи; индивидуализация на осветлението в подхода „Human-centric lighting”; всяка улица със собствен светлинен облик.

Summary. The publication represents the methodological lighting design system SATI (System Approach Towards Illumination). The following issues are considered: rational use of electrical energy for lighting as a visible cost; the democracy of light in energy and lighting design culture; professional ethics in lighting design; light organization; functional and artistic aspects of lighting systems; pyramidal model of lighting system requirements (Good Practices +); application classes and aesthetics of lighting systems; individualization of lighting in the “human-centric lighting” approach; every street with its own lighting appearance.

ВЪВЕДЕНИЕ

Светлинните системи са в процес на динамично развитие. Синергическият мост между енергетиката и естетиката на осветлението е в основата на системния светлинен дизайн.

МЕТОДОЛОГИЧНА СИСТЕМА „SATI”. СИСТЕМЕН СВЕТЛИНЕН ДИЗАЙН

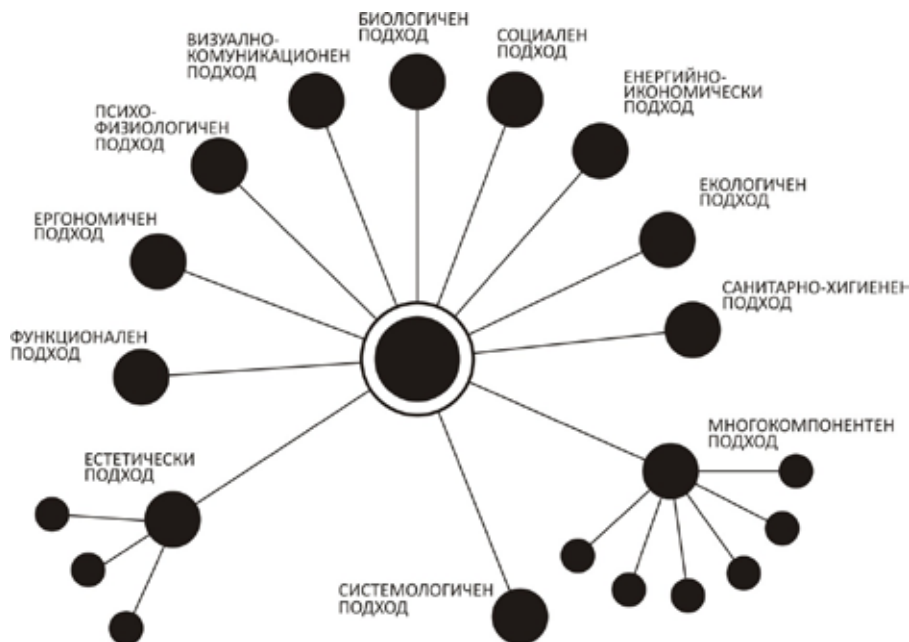
Методологичната система за проектиране на системен светлинен дизайн „SATI” (System Approach Towards Illumination) включва фундаментални подходи, необходими при изграждането на устойчиви светлинни системи (фиг. 1). Система “SATI”, в първоначалната си форма, съдържа 12 подхода [1,2]. Енергийният и естетическият подходи са с факторно тегло, съответно 9.79 % и 10.04 % (т.е. около 10 %) [3]. В момента системата е във втори етап на развитие

„SATI+”, която включва факторна оценка на светлината и осветлението с допълнителен фокус към технологичността, семантиката, етиката, светлинната сигурност и политиката. Пресни са впечатленията от отбелязването на 2015 г. - обявена от ООН за Международна година на светлината и светлинните технологии [4]. Светлината е живот! Но светлината е енергетика, естетика и ... политика.

СВЕТЛИННАТА СРЕДА В БЪЛГАРИЯ. ФАКТОРНА ОЦЕНКА

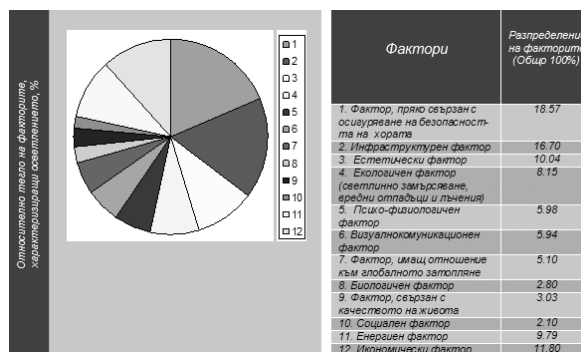
В табл. 1 (с допълваща графична интерпретация) е представена система

фактори, характеризиращи многостранно светлинната среда в България - по експертна оценка на национални специалисти в осветителната техника [3].



Фиг.1. Компоненти на система „SATI” и графичен знак

Таблица 1
Факторна експертна оценка на светлинната среда в България



„ВИДИМИЯТ” РАЗХОД НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ

Осветлението е „видим” разход на електрическа енергия. В редица случаи ограничаването на осветлението (при енергийни и други затруднения) е мярка с липса на рационална обоснованост, дори и от икономическа гледна точка. Един

критичен поглед върху осветителните уредби показва резултати за ниска енергийна и икономическа ефективност, дължащи се на некачествено проектиране (в т.ч. остаряла и неадекватна елементна база), на незадоволителна експлоатация и на други фактори. В тази връзка понятието икономия на електрическата енергия за осветление не означава пълно изключване на осветлението. Не се асоциира с временните национални, регионални, общински и корпоративни мерки за ограничаване на осветлението предвид неголемия му относителен дял в националния баланс на електрическата енергия – ограничаването му не е обосновано.

По резултати от представителна оценка на водещи национални специалисти в областта на светлинната техника, относителният дял на разхода за електрическа енергия за осветление в България от общото национално електропотребление (без износа) е 14,03 %. В рамките на общия национален разход на електрическа

енергия за осветление се формират следните относителни дялове на външното осветление: уличното осветление – 11,57% (0.62% от общото електропотребление на страната); архитектурно-художественото осветление – 1,9% [3].

РАЦИОНАЛНОТО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ ЗА ОСВЕТЛЕНИЕ

В ход са активни дискусии за състоянието и развитието на българската енергетика в т.ч. производството на ядрена енергия. Спестената енергия е най-евтината – в допълнение, тя не замърсява. Затова културата на индустриалното осветление започва от рационалното използване на електрическа енергия, с реализирането на адекватни мерки за енергийно спестяване. Енергийно-икономическият подход разглежда възможностите за управление на светлинните системи. Изхожда се от реализацията и управлението на функционалното и художественото осветление спрямо техническите параметри (светлотехническа, електротехническа и конструктивна част). Не на последно място е оценката на енергийно-икономическа ефективност на светлинните източници, на осветителите и на осветителните уредби като цяло.

Рационално използване на електрическата енергия за осветление дава резултат тогава, когато се намалява количеството на използваната електрическа енергия, като в резултат от въведените мерки за енергийно спестяване се постига:

- запазване или подобряване на качеството на живота;
- запазване или подобряване на **светлинните условия**;
- запазване или подобряване **на присъщи дейности (битови, производствени, обслужващи, други)**;
- **запазване** или подобряване **естетичността** на светлинната среда (обществена, индустриална, публична, жилищна и т.н.);
- **осигуряване на здравословни и безопасни условия** хората, като се реализира подобряване на крайните

икономически резултати на съответната дейност (в т.ч. намаляване на разходите за заплащане на електрическата енергия за осветление) [2,5].

ДЕМОКРАТИЧНОСТ НА СВЕТЛИНАТА. ЕНЕРГИЙНА И СВЕЛТОТЕХНИЧЕСКА КУЛТУРА

Светлината предполага преди всичко демократичност – с равен достъп без ограничения за всички индивиди, като осветлението по количество и качество има за цел да осигурява адекватно качество на живота. Етичният подход в системния светлинен дизайн е в основата на културата на осветлението.

Налице е незадоволителна енергийна и светлотехническа култура в много структури, имащи отношение към управление на процесите в областта на осветлението. За момента, в редица случаи, философията се свежда до приемането, че електрическата енергия е продукт с общ свободен, неограничен и неконтролиран достъп.

От своя страна осветителната техника се приема като средство за създаване на видим ефект, без да се обръща внимание на дозирането и на качеството на светлината с оглед въздействието върху хората (особено подрастващите) и съобразяването на осветлението като фактор, влияещ силно върху производителността, качеството и безопасността на човешките дейности.

ПРОФЕСИОНАЛНАТА ЕТИКА В СИСТЕМНИЯ СВЕЛЛИНЕН ДИЗАЙН

Развитието на светлинните техника и технологии е свързано с присъщия човешки стремеж към новото и красивото – към задоволяване на жизнените потребности от светлина. Това развитие, диктувано от масовия пазар, се отнася към хипотетичен индивид с определени характеристики на зрителния анализатор. В светлинната техника това е т. нар. „стандартен наблюдател“, чиито характеристики се прилагат при нормирането на осветлението. В същото време хората имат: индивидуални различия: аномално зрение; възрастови особености; различна пигментация на очната среда; нееднакви квалификация и професионален опит; етнически, религиозни, културни и други различия;

индивидуална оценъчна система; несъвършенство на методите и средствата за контрол на светлинните устройства и системи; други особености.

Условно, а и не винаги еднозначно, е очертана границата между етичните норми, техническите норми и методики, както и естетическите изисквания. От една страна са нарушенията на светлотехническите норми, които се санкционират административно или наказателно – те са на практика грубо нарушаване на професионалната етика. По-деликатен е случаят, когато се предлагат светлинни продукти и решения, които са подвеждащи, несъответстващи на индивидуалните и обществените очаквания. Още повече, че незнанието и безразличието

при формирането на светлинните условия също са неетични действия, защото са в разрез с общочовешките разбирания за полезност, красота и доброта.

От друга страна професионализмът не допуска технически нарушения. Не са малко случаите обаче, в които той (професионализмът) се свежда до изпълнението на минималните изисквания и до формално решаване на проектната задача. В тази връзка по-рядко се наблюдава проявата на креативност, на прилагането на творчески решения, при които минималните изисквания могат да се надминат при икономическа и етична логика.



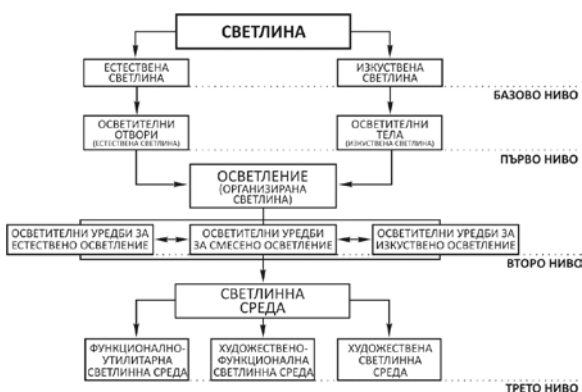
Фиг. 2. Етични норми в системния светлинен дизайн



Фиг. 3. Мотивиране на етични действия в системния светлинен дизайн

СВЕТЛИННАТА ОРГАНИЗАЦИЯ

Човекът възприема формата на обектите чрез отразената или излъчената светлина от нейната повърхност. Светлината има неорганизирано въздействие. Организацията на светлината в йерархическите нива „Осветление – Осветителни уредби – Светлинна среда” (фиг. 4) позволява ефективно използване на вече организираната светлина като функция, естетическо и емоционално въздействие от една страна, а от друга рационално използване на електрическата енергия за осветление [8].



Фиг. 4. Йерархия на светлинната организация

ФУНКЦИОНАЛЕН И ХУДОЖЕСТВЕН ЕЛЕМЕНТИ НА СВЕТЛИННИТЕ СИСТЕМИ

Съвременните светлинни системи се развиват в две водещи направления на приложение (табл. 2): функционално (утилитарно) и художествено (с естетическо и емоционално въздействие).

Таблица 2
Предназначение и специфика на светлинните системи

Вид на светлинните системи	Предназначение	Специфика при реализация
1	2	3
Функционално (утилитарно)	Реализиране на подходяща светлинна среда, която осигурява условия за нормално извършване на определена зрительна задача.	Спазване на технически норми и правила (светлотехнически, капацитет и устройства, за безопасност и здраве, експлоатационни, противопожарни, други специфични такива). Приложение като правило на унифицирани методи за проектиране, обикновено алгоритмизирани и програмно реализирани. Приложение на елементна база (светлотехнически продукти), която е с доказано съответствие със съществуващите изисквания.
Художествено	Светлината въздейства на хората емоционално и естетически. В контекста на това се търси цялостно светлинно художествено решение на средата.	Реализиране на индивидуалните изисквания на светлинните дизайнери. Като правило се създават уникални светлинни решения. За художествено осветление на характерни обекти се дават методички указания, но без строга и еднозначна регламентация на решенията на светлинните дизайнери.

НИВА НА СВЕТЛИННИТЕ СИСТЕМИ В ПРАКТИКАТА. ПИРАМИДАЛЕН МОДЕЛ

Реализацията на осветлението обикновено се свежда до безусловно спазване на изисквания, нагледно представени в наредби, правилници, регламенти, методични ръководства, стандарти и други форми на нормиране. В общия случай това са минималните изисквания към светлинните системи, свързани с тяхната функционалност. Обикновено такива изисквания се задават и оценяват при обществените поръчки и представляват формални практики.

Културата на осветлението предполага прилагане на добри практики. Зрелостта на светлинните решения се отразява в културата на осветлението. Добрите практики предполагат усъвършенствана и разширена функционалност, качество, устойчивост, но все пак функционалност на проектното решение. Познаването на добрите практики позволява те да бъдат мултиплицирани, още повече, че осветителните уредби са с голям експлоатационен срок, в който те трябва да запазят актуалността си. В тази връзка се формулира пирамидална структура от три нива по отношение на практиките при реализация на осветлението



Фиг. 5. Пирамидален модел на практиките при реализиране на осветлението

Разширението на понятието „Добри практики +“ обхваща естетическия фактор като надстройка върху класическата добра практика, защото „публиката“ не е безразлична към естетизацията на осветлението и на светлинната среда. Някои специалисти считат, че за различните видове осветление с функционален

елемент не следва да се задава като изискване и да се оценява естетичността на светлотехническите изделия и решения [9]. Немският подход в областта на уличното осветление предвижда теглото на естетическия фактор да бъде 10% в рамките на общата оценка по всички останали фактори (цена, енергийна ефективност, експлоатационна ефективност). Представително изследване чрез експертна оценка на светлинната среда в Република България показва, че относителното тегло на естетическия фактор от общо изследвани 12 фактора на светлинната среда се оценява на 10.04% [3]. Следва да се отбележи, че през светлата част от денонощието осветителите се възприемат визуално само по отношение на външния им вид - той също е от значение, независимо от мястото на приложение.

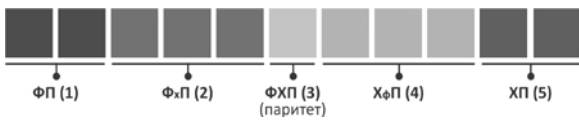
КЛАСОВЕ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИЗКУСТВЕНОТО ОСВЕТЛЕНИЕ

При реализацията на публичното външно осветление функционалният и художественият фактор имат вариативно поведение, в пряка зависимост са с типа на изпълняваните зрителни задачи и предназначението на съответната светлинна система.

Таблица 3
Класове на приложение на изкуственото осветление

Клас	Характеристика	Примерна реализация	Специфична приложения
1	2	3	4
Клас 1	Доминация на функционалното приложение (ФП)	Улици в малки слабоосветлени оявца	Например селцата със защитавщи функции
Клас 2	Засилено присъствие на ФП и слабо влияние на художествения елемент (ХЕ).	Събирателна и обслужваща улична осветителна мрежа. Квартални центрове, зони за общуване.	В т.ч. междублокови пространства, детски площадки и др.
Клас 3	Паритет между функционалния и художествения елемент.	Централни и районни урбанизирани участъци, представителни и търговски улици, булеварди, площи	Големи маси от хора, разнообразие на участъци в движението, широк спектър от дейности (държавени, обществени, търговски, образователни и др.)
Клас 4	Засилено присъствие на ХЕ на осветлението и слабо изявен елемент на функционалност	Осветление на пешеходни зони, обособени пространства Информационно осветление; Рекламно осветление;	Реализация на визуалнокомуникационен процес.
Клас 5	Доминация на художествения елемент	Архитектурно-художествено осветление	Места да отидат и развлечения

В табл. 3 са представени класовете на осветлението за оценяването на външни осветителни уредби, в съответствие с доминацията на тяхното функционално и естетическо предназначение, с пояснение спрямо тяхното практическо приложение (фиг. 6) [8].



Фиг. 6. Класове на приложение на изкуственото осветление

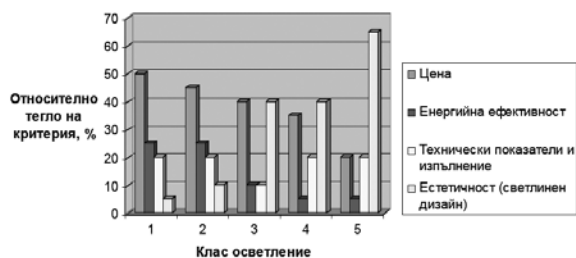
ТЕГЛОВА ОЦЕНКА НА КРИТЕРИИТЕ ЗА ОЦЕНКА НА ОБЩЕСТВЕНИТЕ ПОРЪЧКИ

При реализацията на осветителните уредби е препоръчително да се изходи от критериите: цена, енергийна ефективност, технически показатели и изпълнение, естетичност [9,10].

Таблица 4
Относително тегло на критериите за оценяване на обществените поръчки в зависимост от класа на осветлението

Клас на осветлението	Относително тегло на критериите при оценяването на участника в обществената поръчка			
	Цена	Енергийна ефективност	Технически показатели и изпълнение	Естетика и дизайн
1	2	3	4	5
Клас 1	50	25	20	5
Клас 2	45	25	20	10
Клас 3	40	10	10	40
Клас 4	35	5	20	40
Клас 5	20	5	20	65

В табл. 4, с графична интерпретация на фиг. 7, е представена примерна теглова система за оценка за класовете на осветлението според доминацията на функционалния и художествения фактор съгласно табл. 6.



Фиг. 7. Сравнителна диаграма на критериалните тегла за класовете осветление

ЕСТЕТИКА НА СВЕТЛИННИТЕ СИСТЕМИ

Методиката за оценка на естетичността е базирана на статуса на естетическа приемственост, която може да се приложи за оценка на различните видове осветление, в т.ч. на публично външно осветление. Оценъчната система за оценка на естетичността на светлотехническите изделия е по 5-степенна скала (табл. 5). За различните класове тази оценка се нормализира според теглото на критерия за естетичност на съответния клас. Самата оценка се препоръчва да се даде от група от 5 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 обществена поръчка [10].

Вербална оценка	Статус на естетическа приемственост	Оценка
1	2	3
Висока оценка	Позитивен статус на пълна естетическа приемственост, оригинален дизайн с художествена стойност. Силна страна: регистриран дизайн на изделието в Office for harmonization in the internal market (OHIM) – Аликанте, Испания.	5
Много добра оценка	Позитивен статус на пълна естетическа приемственост.	4
Добра оценка	Позитивен статус на частична приемственост.	3
Задоволителна оценка	Негативен статус на частична естетическа приемственост.	1
Незадоволителна оценка	Негативен статус на пълна естетическа приемственост.	0

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ НА ОСВЕТЛЕНИЕТО. HUMAN-CENTRIC LIGHTING

Развитието на светлинните техника и технологии създава условия за индивидуализиране на осветлението. Индивидуалният подход към осветлението позволява реализиране на осветление, съобразено с характера на зрителната работа и адаптирано към наблюдателя с неговата индивидуална специфика, в т.ч. възрастови особености. Сега фокусът на светлотехническото проектиране е към хипотетичен „средностатистически наблюдател“, със зрителни характеристики на наблюдател на възраст около 25 години. Индивидуализацията е интригуваща перспектива в развитието на съвременното осветление, в контекста на актуалния подход Human-centric lighting [7].

Индивидуализацията на съвременното осветление е сложна задача – тя не е задължителна, по-скоро препоръчителна, там където обстоятелствата позволяват. Минималните нормативни изисквания, които следва да се спазват безусловно създават

рамка (унификация) на светлинните условия. Предвид индивидуалните различия на хората е целесъобразно да се реализират индивидуализирани светлинни решения, като в жилищата и на локализираните работни места това е по-лесно решима задача. В помещения с много работни места или с много обитавачи, също може да се постигне индивидуализация, макар и с различни ограничения, напр. поради техническа невъзможност или по икономически съображения. Индивидуализирането може да се постигне чрез внимателен анализ на доминиращи предпочитания, съобразност спрямо зрителна работа, режима на дневната естествена светлина, позиция на наблюдателя и работното място и др. [6,11]. Като примерни подходи за индивидуализация на осветлението могат да се препоръчат: многофункционални и многокомпонентни светлинни системи; настройка на функционалното местно осветление; поддържане на необходимото ниво на осветеност през целия експлоатационен срок на осветителните уреди; биодинамично осветление; адекватно ориентиране на работните места по отношение осветителите и осветителните отвори за естествено осветление; пълноценно използване на присъщите възможности на светодиодите и светодиодното осветление; други решения. Следва да се отбележи, че тези подходи, освен светлинната индивидуализация, работят в посока и на енергийната ефективност.

ВСЯКА УЛИЦА СЪС СОБСТВЕН СВЕТЛИНЕН ОБЛИК

Уличното осветление е сериозна инвестиция и е със значителни експлоатационни разходи (както за електрическа енергия, така и за ремонт и поддържане). Това предполага адекватни проектиране, реализация и експлоатация. Постигането на цитирания в заглавието принцип „ВСЯКА УЛИЦА СЪС СОБСТВЕН СВЕТЛИНЕН ОБЛИК” не означава, че по-главната улицата трябва да е задължително по-ярко осветена. Философията тук е друга - улицата да се оценява многофакторно [12]. В актуалния БДС EN 13201 са формулирани: светлотехнически изисквания; избор на светлинна ситуация; избор на клас на

осветление; изисквания за ограничаване на светлинното замърсяване.

Конкретно, изискванията по отношение на светлинното замърсяване са: минимизиране на излъчената светлина в посоки, където не е необходимо и желателно; регулиране на светлината, излъчена над хоризонталата чрез намаляване на излъчената светлина нагоре към небосвода; ограничаване на т. нар. нахлуваща, вмъкваща се светлина (Obstructive Light). Тази светлина е в най-общ смисъл попадаща върху частна собственост - напр. навлизаща не по предназначение през прозорците на домовете, работните места и в др. сгради, навлизаща в открити пространства, отклоняваща вниманието и т.н.

Окончателното оформление на селищната светлинна среда следва да стане на базата на цитираната по-горе многофакторна оценка чрез изграждане на рационална светлинна йерархична градация и диференциация от местните към централните части на селищата и особено на големите градове. Архитектурно-художественото осветление (вкл. фасади и покриви на сгради; паметници, пластики, скулптури; храмове; знамена, гербове и емблеми; инженерни конструкции; декоративни водни съоръжения; градини, паркове) се реализира по специализирани актове и препоръки с добри практики. Светлина въздейства на хората емоционално като това провокира и естетическа оценъчна реакция у наблюдателите. В контекста на това се търси цялостно светлинно художествено решение на средата за задоволяване на зрителни и естетически потребности. Естетическо въздействие на светлотехническите и конструктивните елементи на осветителните уреди следва да се оценява в пасивно (изключено) състояние и в активно (включено) състояние на осветлението. Визуалната култура се възпитава при реализация на адекватна светлинната среда, в т.ч. и тази, създавана от уличното осветление.

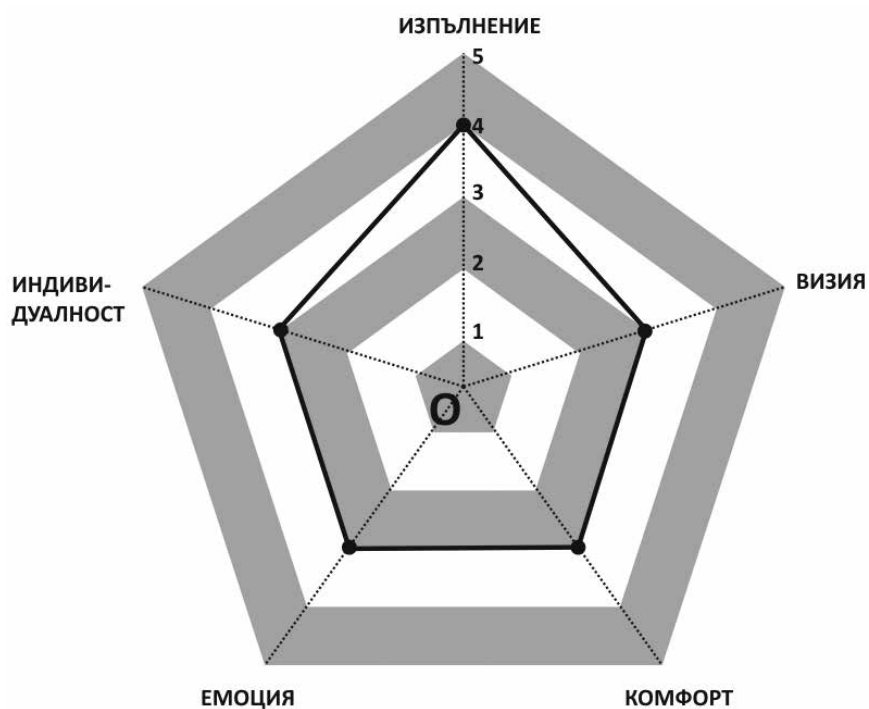
ОЦЕНКА НА ОСВЕТИТЕЛНИ УРЕДБИ. СИСТЕМА ELI

Системата ELI (Ergonomic Lighting Indicator) е широко приложима система от светлотехническите специалисти, като

нейното предназначение е в посока оценка на изпълнението на осветителните уредби [www.zumtobel.com]. Системата включва пет основни критерии: изпълнение, визия, комфорт, емоция, индивидуалност (табл. 6). За всеки от критериите се дава оценка по петобална система (1÷5) на осветителната уредба в съответствие със стандартизацията, психо-физиологията, естетиката, индивидуализацията на

осветителната уредба. Общата оценка на показателя ELI е сума от оценките по петте критерия. Визуализацията на резултатите от оценката е чрез радарна диаграма (фиг. 8).

С показателя ELI се оценява и сравнява ергономичността на осветителните уредби, а чрез показателя LENI се оценява и сравнява енергийната ефективност на осветителни уредби с определено ниво на ергономичност (т.е. LENI to ELI).



Фиг. 8. Система ELI – радарна диаграма

Таблица 6
 Спецификация на критериите и показателите към критериите на система ELI

№ по ред	Критерий	Показател към критерия	Изискване за изпълнение на показателя
1	2	3	4
1	Изпълнение <i>Performance</i> (съгласувано с изискванията на светлотехнически стандарт)	Осветеност <i>Illuminance</i>	Необходимо ниво на априорната осветеност, според изискванията експлоатационна осветеност
		Контрол (ограничаване) на заслепяването <i>Glare</i>	Директен контрол на заслепяването (<i>CRGSIP</i>)
		Ниска яркост <i>Low luminance</i>	За избягване на отраженията на кофотърпи е екран: $L_{eq} \leq 1000 \text{ cd/m}^2$
2	Външен вид <i>Appearance</i>	Пространство <i>Space</i>	Ярко, открито и приятно пространство
		Цвят <i>Colour</i>	Естествена цветна температура и индекс на цвето предаване
3	Комфорт <i>Comfort</i>	Сенки <i>Shadows</i>	Мекки сенки, нито прекалено тежки, нито прекалено дифузни
		Моделиране <i>Modeling</i>	Цилиндрична осветеност, приятно осветяване на повърхностите
4	Емоции <i>Emotion</i>	Разпределението на светлината <i>Light distribution</i>	Архитектурно осветление на повърхности и предмети в стаята
		Предпочитане <i>Preference</i>	Лично предпочитане за светлинната ситуация
5	Индивидуалност <i>Individuality</i>	Собствена светлина <i>Own light</i>	Индивидуално осветление, индивидуално управление на осветлението
		Индивидуално управление <i>Individual control</i>	Осветление, предназначено за отделно полване

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Електрическата енергия е рождба на техническия прогрес. Чрез нейното преобразуване в светлина се реализира изкуственото електрическо осветление. Утилитарното осветление е променило живота на хората чрез превръщането на нощта в ден. В същото време светлината разкрива красотата и самата тя носи красота. Така енергетиката и естетиката изграждат синергическия мост в осветлението.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kyuchukov T. Systematic And Methodical Approaches To Lighting Design. "Sati" System. Методични подходи на системния светлинен дизайн. Система "SATI". 9th International Congress "Machines, Technologies, Materials" 19 - 21.09.2012, Varna, Bulgaria. Machines Technologies Materials. International virtual journal for science, technics and innovations for the industry. Year VI, Issue 10/2012 (ISSN 1313-0226), p. 3-4.
- [2] Kuchukov R., T. Kyuchukov. RATIONAL USE OF ELECTRICAL ENERGY FOR ILLUMINATION TOWARDS MULTIFUNCTIONAL AND MULTIPLE DOMESTIC LIGHTING INSTALLATIONS. 4th International Congress for South-East Europe. Energy Efficiency & Renewable Energy Sources. Panel: Efficient Residential Lighting, 2008.
- [3] Kyuchukov R., T. Kyuchukov. The Light Environment in Bulgaria (Invited paper). BalkanLight 2012, Proceedings, Publisher: Academic mind, Belgrade, 2012 (ISBN 978-86-7466-438-4), p. 165-171.
- [4] Кючуков Т. Международна година на светлината и светлинните технологии (IYL 2015). Сп. Енергиен форум 2015, № 15/16.
- [5] Кючуков Т. Култура на индустриалното осветление. Енергетика, 2013, № 6 (ISSN 0324-1521). (<http://www.nek.bg/cgi>), 39-46.
- [6] Кючуков Т. Възрастовият фактор в системния светлинен дизайн. Енергетика, 2015, № 2 (ISSN 0324-1521). (<http://www.nek.bg/cgi>), с. 53-66) (същата статия е отпечатана в Енергиен форум 2015. Сборник Част Втора
- [7] Boyce P.R. Human factors in Lighting. Third edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 2014 (ISBN 978-1-4398-7488-2)
- [8] Кючуков Т. Светлинен дизайн (монография). Университетски издателски център, Русенски университет „Ангел Кънчев“; Медиатех – Плевен, 2015 (ISBN 978-619-207-001-4). Kyuchukov T. Light design (monography). Publishing center, "Angel Kanchev" University of Ruse, Mediatech, Pleven, 2015 (ISBN 978-619-207-001-4).
- [9] Minnerup Jörg; Kilian Topp. Praktische Werkzeuge für den Beschaffungsprozess bei der Straßenbeleuchtung. Bewertungsmatrix für Energieeffizienz und Produktqualität & Auswahl geeigneter Kriterien. Trilux GmbH & Co. KG, Fachverband Licht im ZVEI, 2012.
- [10] Кючуков Р. Методология на естетическата оценка на светлинни системи за обществените поръчки. Methodology of the Aesthetic Quality Assessment of Lighting Systems in Public Procurement. Енергиен форум 2014, Сборник доклади, Варна, 2014, 352-365.
- [11] Кючуков Т. Системата „Човек – светлинна среда“ в светлинния дизайн. Енергиен форум 2016. Сборник част Втора, Варна, 2016, с. 23-25
- [12] Кючуков Т. Съвременно улично осветление. ТД Инсталации, 2012, № 3 (ISSN1314-3492), с. 24-27.

ЗА АВТОРА

Д-р Теодор Кючуков
Русенски университет „Ангел Кънчев“
Катедра „Промислен дизайн“
E-mail: tkyuchukov@uni-ruse.bg
<http://www.dorteo.com/>

ОСВЕТЛЕНИЕТО И СВЕТЛИНИЯТ ДИЗАЙН В КОНТЕКСТА НА СТАНДАРТИ И НАСОКИ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО В ЕВРОПЕЙСКОТО ПРОСТРАНСТВО ЗА ВИСШЕ ОБРАЗОВАНИЕ (ESG)

LIGHTING AND LIGHT DESIGN IN THE CONTEXT OF STANDARDS AND GUIDELINES FOR QUALITY AS- SURANCE IN THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA (ESG)

Проф. д-р Велизара Пенчева
Prof. Velizara Pencheva, PhD

Чл.-кор. проф. д-р Христо Белоев
Corr. mem. prof. Christo Beloev, D.Sc.

Доц. д-р Радослав Кючуков
Assoc. prof. Radoslab Kyuchukov, PhD

Гл. ас. д-р Теодор Кючуков
Chief Assistant Teodor Kyuchukov, PhD

Русенски университет „Ангел Кънчев”
“Angel Kanchev” University of Ruse

Резюме. В публикацията се разглеждат следните въпроси: национална светлинна конфигурация; национално пространство на висшето образование; европейска политика по качество на висшето образование; Стандарти и насоки за осигуряване на качеството в Европейското пространство за висше образование (ESG); акредитационна система на висшето образование в България; образователна структура на светлинния дизайн; обобщен хексагонален модел на светлинната среда (GHMLE); светлинната култура в качеството на образованието по светлинен дизайн; компоненти на светлинната култура; методологична система за светлинен дизайн (MLDS); креативно мислене в системата по качество на образованието; светлинният дизайнер; светлинният дизайн в стратегията за развитие на висшето образование; Русенският университет „Ангел Кънчев” в обучението по осветление и светлинен дизайн.

Summary. The publication considered the following questions: National light configuration; National area of higher education; European Quality Policy Higher Education; Standards and Guidelines for Quality assurance in the European Higher Education Area (ESG); Accreditation System of the Higher Education in Bulgaria; Educational structure of Light Design; Generalised Hexagonal Model of Lighting Environment (GHMLE); Light culture in the Quality of Education in Light Design; Light Culture components; Methodological Lighting Design System (MLDS); Creative thinking in the Quality System of Education; The Light Designer; Light Design in the Strategy for the development of higher education; Ruse University “Angel Kanchev” in the Education in Lighting and Light design.

ВЪВЕДЕНИЕ

Светлината е специфична материя, която се излъчва от естествени и изкуствени светлинни източници. Сама по себе си тя няма организиран ефект върху обектите на живата и неживата природа, в т.ч. техническите обекти. Осветлението е организирана светлина, която се излъчва или отразява от обектите с оглед реализиране на различни светлинни задачи. Светлината и осветлението формират светлинната среда.

Визуалното възприемане на даден осветяван обект се определя както от неговата форма, така и от начина осветяването му. Светлинната композиция на осветявания обект се определя от формата на обекта, а свързано с това и от архитектурната и дизайнерската композиция. В определени случаи светлинната композиция представлява самостоятелно творческо решение.

Светлината е фактор, пряко влияещ на производителността, качеството и условията на труд, фактор за безопасност и здраве. Тя е съществен елемент на качеството на живота и има отношение към културното развитие на обществото.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Национална светлинна конфигурация

По данни на Lighting Europe около 19 % от световното електропотребление и около 14 % от електропотреблението в ЕС е за осветление. По представителна експертна оценка консумацията на електрическа за осветление в България е 14.03 % от общото електропотребление [4]. Светлинните техника и технологии се развиват динамично, а сега, като малка революция в светлинната техника, неудържимо навлизат светодиодите (LED). Реализират се качествени осветителни уредби с висока норма на енергийно спестяване, а и с естетическо въздействие.

Светлинната техника в България е с дългогодишни традиции. Има известно отстъпление на позициите, особено при агресивния внос на светлотехнически изделия, в много случаи със съмнително качество. В момента е затворена националната конфигурация в областта на светлинната техника и технологии:

- производство на базови елементи (в т.ч. светодиоди);

Достъпността на осветлението създаде условия за широко използване на тъмната част от денонощието.

През тази година се навършват 50 години от приемането на Националния комитет по осветление за член на Международната комисия по осветление (МКО) (Commission International de l'Eclairage (CIE)) – на конгреса във Вашингтон през септември 1967 г.

В процес на реализиране е Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2014 – 2020 г. [1].

През 2015 г. бяха одобрени Стандарти и насоки за осигуряване на качеството в Европейското пространство за висше образование (ESG) [2].

От тази година започна практическото прилагане на новите критериални системи на Националната агенция за оценяване и акредитация (НАОА), приети от Акредитационния съвет на НАОА на 10 октомври 2016 г. [3].

Качеството на висшето образование в областта на осветлението и светлинния дизайн има както национални, така и европейски и глобални измерения и оценка.

- производство на драйвери и осветители;
- метрологична и сертификационна дейност;
- инвестиционно проектиране;
- контрол на работната и околната среда;
- инженеринг, монтаж-инсталационна дейност;
- експлоатационна дейност;
- научно обслужване;
- образователна и квалификационна дейност.

2. Осветлението и светлинният дизайн в националното пространство на висшето образование

Обучението на студенти по осветление и светлинен дизайн в България се провежда в следните акредитирани висши училища:

- Технически университет – София, вкл. във филиалите в Пловдив и Сливен
- Русенски университет „Ангел Кънчев”
- Технически университет – Варна
- Технически университет – Габрово
- Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски”

- Университет по архитектура, строителство и геодезия
- Висше строително училище „Любен Каравелов”
- Национална художествена академия
- Университет „Проф. д-р Асен Златаров” – Бургас
- Варненски свободен университет „Черноризец Храбър”

Академичният състав на висшите училища е формиран от висококвалифицирани и изявени специалисти в областта на осветлението и светлинния дизайн (професори, доценти, доктори и асистенти) – много от тях с национално и международно признание.

Основните преподавани учебни дисциплини са: Осветителна и инсталационна техника; Осветителни уредби; Архитектурно осветление; Техника на осветлението, Светлинни източници; Осветителни тела и прожектори; Светлинни източници и ПРА; Фотометрия и колориметрия; Специални осветителни уредби; Архитектурно осветление; Управление на осветителни уредби; Технически основи на осветлението; Сценично и филмово осветление; Минно осветление; други. Съгласно договореност между университетските преподаватели се провежда актуално специализирано обучение по тематиката на светодиодното осветление и светлинното замърсяване.

Към настоящият момент, по дисциплини в областта на светлинната техника и светлинния дизайн, се обучават над 840 студенти на година – в образователно-квалификационните степени „Бакалавър” и „Магистър”. Провежда се и обучение в образователно-квалификационната степен „Доктор” [5,6].

В светлинната техника в България се прилага добре структурирана система от европейски директиви и регламенти. Съвременната стандартизационна система е базирана основно на европейска стандарти (EN), хармонизирани документи (HD) и други. Прилагат се и инструктивни документи (препоръки, методики, наръчници и други) на специализирани международни организации: Международна комисия по осветление (CIE); Международна електротехническа комисия (IEC); Светлотехническо дружество на

Северна Америка (IESNA); Професионална конвенция за светлинен дизайн (PLDC); други.

Проектантската практика се регулира от Камарата на инженерите в инвестиционото проектиране (КИИП) и от Камарата на архитектите в България (КАБ). Национални неправителствени организации в областта на осветителната техника са: Национален комитет по осветление в България (НКО), основан през 1964 г.; Български национален комитет по осветление (БНКО), основан през 2013 г. Светодиодният бранш се развива организационно чрез Браншова камара за светодиодни технологии и осветление (БКСТО).

Висшите училища разполагат със специализирани светлотехнически лаборатории, като много от тях разполагат с уникални за България уредби и измервателна апаратура. Светлотехническото образование се съгласува и подкрепя от светлотехническият бизнес в България и от мултинационални компании. Реализира се богата програма от специализирани конференции по осветление, национални, регионални и фирмени семинари, квалификационни обучения и други събития, свързани с новостите в светлотехническия бранш.

3. Европейска политика в областта на качеството висшето образование

На Конференцията на министрите, отговарящи за висшето образование в Европейския съюз, проведена на 14-15 май 2015 г. в Ереван бяха одобрени Стандарти и насоки за осигуряване на качеството в Европейското пространство за висше образование (ESG) (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG)). Одобрението беше още от следните представителни европейски структури [2]::

- Европейска асоциация за гарантиране на качество във висшето образование (European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA));
- Европейски студентски съюз (European Students' Union (ESU));
- Асоциация на европейските университети (European University Association (EUA));

- Европейска асоциация на институциите за висше образование (European Association of Institutions in Higher Education (EURASHE));
- Образователен интернационал (Education International) BUSINESSEUROPE;
- Европейски регистър по осигуряване на качеството на висшето образование (European Quality Assurance Register for Higher Education (EQAR)).

Висшето образование, в контекста на ESG, съдържа следните акценти [2]:

- решаваща роля на научните изследвания и иновациите в подкрепа на социалното сближаване, икономическия растеж и конкурентоспособността в световен мащаб;
- основаване на европейските общества все повече на знанието, като висшето образование е основен компонент на социално-икономическото и културното развитие;
- нарастващо търсене на умения и компетенции изисква висшето образование да реагира по нов начин;
- фундаментална промяна при напредка за учене и преподаване: в по-голяма степен фокусиран върху студентите; обхващащ гъвкави модели за обучение; признаващ компетенциите, придобити извън формалната учебна програма;
- висшите училища да стават по-разнообразни по отношение на своите мисии, начини на предоставяне на образование и сътрудничество, включително нарастването на интернационализацията, дигиталното учене и новите форми на доставяне на образование;
- решаващо значение на ролята за осигуряване на качеството за подпомагане на системите за висше образование и институциите в отговор на тези промени, като се проследява квалификацията, постигнати от студентите, и техният опит във висшето образование да останат в центъра на мисиите на институциите.

Основната цел на Стандартите и насоките за осигуряване на качеството в Европейското пространство за висше образование (ESG) е да допринасят за общото трансгранично,

и сред всички заинтересовани страни, разбиране на осигуряването на качеството на обучение и преподаване. Терминът "осигуряване на качеството" обхваща всички дейности в непрекъснатия цикъл на подобрене - на дейностите за осигуряване и подобряване на качеството.

ESG се използват от институциите и агенциите за осигуряване на качеството като референтен документ за вътрешни и външни системи за осигуряване на качеството на висшето образование. Формулират се следните цели и принципи:

- поставяне на обща рамка на системите за осигуряване на качеството за учене и преподаване на европейско, национално и институционално равнище;
- даване възможност за осигуряване и подобряване на качеството на висшето образование в Европейското пространство за висше образование;
- подкрепа на взаимното доверие, като така се улесняват признаването и мобилността в рамките на и извън националните граници;
- предоставяне на информация за осигуряването на качеството в ENQA.

4. Стандарти и насоки за осигуряване на качеството в Европейското пространство за висше образование (ESG)

Стандартите за осигуряване на качеството са разделени на три части: вътрешно осигуряване на качеството; външно осигуряване на качеството; агенции за осигуряване на качеството.

Стандартите и насоките за вътрешно осигуряване на качеството от ESG са [2]:

1. Политика за осигуряване на качеството
2. Разработване и одобряване на програмите
3. Обучение, преподаване и оценяване, фокусирани върху студента
4. Прием, развитие, признаване и сертифициране на студентите
5. Преподавателски състав
6. Учебни ресурси и подпомагане на студентите
7. Управление на информацията
8. Информация за обществеността
9. Текущ мониторинг и периодичен преглед на програмите
10. Циклично външно осигуряване на

качеството

5. Акредитационна система на висшето образование в България

Съгласно Закона за висшето образование (ЗВО) акредитация на висшите училища в България се дава от Националната агенция за оценяване и акредитация (НАОА) (National Evaluation and Accreditation Agency (NEAA)) при Министерския съвет на Република България. Непрекъснатото подобряване на качеството на висшето образование е в основата на дейността на НАОА. Оценяването и акредитацията целят мотивиране на висшите училища да подобряват качеството на образованието, съобразено с националната и европейските стратегически насоки [2,3]. НАОА е член на Европейската асоциация за осигуряване качеството във висшето образование ENQA На 10 октомври 2016 г. Акредитационният съвет на НАОА прие следните критериални системи [3]:

- Критерии за институционална акредитация в съответствие с ESG - част 1 (1-10) и по смисъла на чл. 77, ал. 2 от Закона за висшето образование (ЗВО);
- Критерии за програмна акредитация на професионално направление/специалност от регулираните професии в съответствие с ESG - част 1 (1-10) и по смисъла на чл. 78, ал. 3 от ЗВО;
- Критерии за програмна акредитация на докторски програми в съответствие с ESG - част 1 (1-10) и по смисъла на чл. 78, ал. 3 от ЗВО.

Критериалните системи за институционална и програмна акредитация на НАОА са многофакторни, с което оценките се обективизират.

6. Образователна структура на светлинния дизайн

В развитието на светлинния дизайн са изведени негови направления [7,8,9]: „quantitative lighting design” - светлотехническо проектиране само по количествените показатели на осветителните уредби; „qualitative lighting design” - светлотехническо проектиране и по качествените показатели на осветителните уредби; „perception oriented lighting design” – проектно решение на светлинна среда (visual en-

vironment) с постигане на определени естетически качества; „archtcecural lighting design” – проектно решение, съгласувано с архитектурата. Следва да се отбележи, че светлинното повтаряне на архитектурното решение (т.нар. подсветка, просветляване), не следва да се нарича светлинен дизайн.

Като необходимо обобщение следва да се разграничат два основни подхода при реализацията на светлинния дизайн:

- Функционален светлинен дизайн, който осигурява формалното изпълнение на утилитарни зрителни задачи в конкретни производства и дейности. Дават се светлотехнически проектни решения, които се оценяват единствено по спазването на стандартните количествени и качествени показатели на осветителните уредби. В този смисъл дизайн-подходът следва да се преформатира като стандартизиран светлинен дизайн (Standardized Lighting Design). Предмет на светлотехническото проектиране е осветление на работни места на открито и закрито, улично осветление, тунелно осветление, дневно естествено, смесено и биодинамично осветление и други. Обикновено в инвестиционното проектиране се стига дотук, като се предлагат светлинни решения под наименованието „светлинен дизайн”.
- Художествен светлинен дизайн, съдържащ творческо изграждане на светлинна композиция с естетическо и емоционално въздействие (напр. художествено-архитектурно осветление (интериорно, екстериорно), светлинна скулптура, рекламно-информационно осветление, атрактивни светлинни решения и други).

Целесъобразно е функционалният и художественият елементи да не се разделят алтернативно, а тяхната доминация да се балансира в съответствие със предназначението и съдържанието на конкретните светлинни решения. В това е основната роля на светлинния дизайнер - да намери този баланс.

7. Обобщен хексагонален модел на светлинната среда

Обобщеният хексагонален модел на светлинната среда (Generalised Hexagonal Model of Lighting Environment (GHM-LE)) представлява блокова структура от

следните функции [9]:

- системология на светлинния дизайн;
- теория на светлинната композиция и светлинното пространство;
- структура на светлинната композиция и светлинното пространство;
- семантика на светлинния дизайн;
- култура (хармонизация) на светлинната организация;
- оценъчна система.

8. Светлинната култура в качеството на образованието по светлинен дизайн.

Компоненти на светлинната култура

Образованието по светлинен дизайн се основава на формиране светлинната култура, съдържаща следните компоненти (табл. 1 – в края на текста) [9]:

9. Креативното мислене в системата по качество на образованието

Качественото образование формира система от базови знания и умения съгласно държавните образователни изисквания. Университетската специфика търси реализирането на конкурентноспособност. Последната може да се постигне чрез успешно формиране и моделиране на креативно мислене, като надстройка на базовите знания и умения. Така се създава научна обосноваване на мисленето и прилагането на адекватни подходи за вземането на логични и адекватни творчески решения.

Като резултат студентите формират [10,11]:

- професионализъм (успешна реализация; създаване и реализиране на иновативни решения и продукти);
- научно надграждане;
- оценъчна система (критерии, показатели към критериите);
- професионален морал.

10. Качество на висшето образование по светлинен дизайн.

Професията „Светлинен дизайнер”

В практиката е възприето разпределение на проектирането, като естественото осветление, реализирано чрез осветителните отвори на помещенията, се проектира от архитекти, а изкуственото осветление се проектира от електроинженери-светлотехници. Невинаги

е налице полезно взаимодействие на действията на специалистите от двете специалности. Светлинният дизайн е специфична област в областта на формирането на светлинната среда [7,8,9]. Като цяло в термина „дизайн” се влага смисъл на творческо решение с акцент върху естетическия елемент. Това предполага формирането на интердисциплинарната професионална квалификация „Светлинен дизайнер”.

В повечето случаи професионалисти с дългогодишен опит споделят позицията на Международната комисия по осветление, че има съществена разлика между инженери-светлотехници и светлинни дизайнери. Те могат да се допълват, като работят във взаимовръзка и взаимодействие при реализиране на светлинни решения със съответна доминация на функционалния и художествения елемент. Методологична система за светлинен дизайн (The Methodological Lighting Design System (MLDS)) [9] обхваща неговите основни области, водещите (вкл. авангардните решения), които формират съвременната светлинна среда. Бурното развитие на светлинната техника и технологии налага решаването на проблеми, свързани с енергийната ефективност, светлинното замърсяване и отравяне, практическата синхронизация и други. Семантиката на светлинния дизайн (Semantics of Lighting Design (SLD)) има основна роля при формулирането на целенасочени стратегии и тактики на светлинния дизайн, които са предмета на дейност на професионалистите – инженери-светлотехници, архитекти и светлинни дизайнери. Качеството на светлинния дизайн предполага техните синхронизация (съвместна работа) и хармонизация (рационален баланс баланс между функционалност и естетическо въздействие в микро- и макроскалата на осветлението). Разкрива се концептуалната алтернативност на съвременното: “Граници на светлинния дизайн” (“Borders of Lighting Design”) и “Отвъд границите на светлинния дизайн” („Beyond Borders of Lighting Design”). Идентифицира се естествената траектория за развитието на фундаменталните светлинни мостове (Light Bridge’s).

Актуално е признаването на компетентност

в областта на светлинната технология и светлинния дизайн с получаването на сертификат ELE (European Lighting Expert). След успешно положен изпит пред представители на националната светлотехническа общност се получава сертификат за различни професионални дейности: дизайн, проектиране, маркетинг, конструиране, монтаж и експлоатация, изследователска работа и други. Необходимо е сертифицираните специалисти да имат държавно признато образование по следните специалности: осветителна техника, проектиране на осветителни уредби, електротехника и електроенергетика, архитектура, медицина, физика, социално дело, електроника, дизайн, битова техника и др. [12].

Интердисциплинарният подход наистина и категорично изисква да бъде даден шанс на креативността в светлинния дизайн [13,14].

11. Светлинният дизайн в стратегията за развитие на висшето образование
Стратегията за развитие на висшето образование [1] предвижда развитие на триъгълника на знанието: „Висше образование - Научни изследвания – Иновации“. Обучението по светлинен дизайн, като интердисциплинарно, не е възможно да се развива без интердисциплинарни научни изследвания, които са присъщи на изследователските университети. Съгласно глобални прогнози [15] към 2020 година светодиодното осветление ще заема първо място в света по търговска технологична жизнеспособност, изпреварвайки водещи високотехнологични производства като електромобили, фотоволтаици, вятърна енергия, интелигентни електрически мрежи, отопление, вентилация и кондициониране. Очаква се нарастване на обема на световния светлотехнически пазар около 1.4 пъти. Това предполага подготовка на светлинни дизайнери с университетско образование, по учебна документация с интердисциплинарно съдържание. Необходимо е познаването на иновационните стратегии в областта на осветлението, за да се дават изпреварващи светлинни решения, които да са актуални поне средносрочна перспектива.

Качественото практическо обучение на светлинните дизайнери осигурява тяхната ефективна реализация на пазара на труда. Независимо от спецификата на светлинния дизайн, целесъобразно е прилагането на „е-обучението“ като присъщо на дигиталното общество.

12. Русенският университет „Ангел Кънчев“ в обучението по осветление и светлинен дизайн

В Русенския университет се провежда обучение на студенти в областта на светлинната техника и светлинния дизайн:

- от специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане“ във Факултет по електротехника, електроника и автоматика, в ОКС „Бакалавър“ и „Магистър“ – по дисциплините „Осветителна и инсталационна техника“, „Осветителни уредби“, „Енергийно ефективни осветителни и облъчвателни системи“, „Мениджмънт и технико-икономическа оценка на проектите по енергийна ефективност“;
- от специалност „Промислен дизайн“ в Аграрно-индустриален факултет, в ОКС „Бакалавър“ по дисциплината „Техника на осветлението“.

Разполага се със съвременна материална и информационна база. Провежда се изследователска работа в областта на светлинната техника и светлинния дизайн. В тази област образователната и научна степен „Доктор“ са придобили трима университетски преподаватели и двама специалисти от практиката. В последните години са издадени две монографии [16,17] и едно ръководство [18]. Подготвени са за печат: „Светлинни системи. Систематичен наръчник на светлинния дизайнер и „Биомиметика. Систематичен биомиметичен наръчник“ – за студентите от специалност „Промислен дизайн“.

Русенският университет провежда активна семинарна дейност в областта на осветлението и светлинния дизайн - като домакин и основен организатор. Съорганизатори са били: Област и Община Русе; Съюз на учените в България. Клон Русе; Технически университет по строителство – Букурещ; Регионален център на БАН – Русе; Съюз на енергетиците

в България; Национален комитет по осветление в България; Териториална организация на НТС. Клуб на енергетиците – Русе; Браншова камара за светодиодни технологии и осветление; Европейската комисия и АЛДЕ; други организации; много светлотехнически фирми. През последните години, с организацията и домакинството на Университета, са проведени 23 национални семинари, като за първи път на вниманието на националната светлотехническа общност са представени за обсъждане светлинното замърсяване, лятното часово време, електроенергийното и светлотехническото образование, качеството на

инвестиционното светлотехническо проектиране и други. Преди дни – на 27 април 2017 г. - беше проведен Националният семинар „Енергетика на осветлението“. Основни организатори бяха НТС на енергетиците в България и Русенският университет. Съорганизатори бяха: ФНТС. НТС на енергетиците в България; Електроенергиен системен оператор; Национална електрическа компания ЕАД; Агенция за устойчиво енергийно развитие; Технически университет – София; Камара на инженерите в инвестиционното проектиране; Регионален център на БАН – Русе; Териториална организация на НТС-Русе и Клуб на енергетиците – Русе.



Русенският университет „Ангел Кънчев“ в нощна визия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Висшето образование в областта на осветлението и светлинния дизайн се развива в духа на националните традиции и приоритети и е отворено към Европа и света.

Качеството на висшето образование в тази област е предпоставка за качеството на светлинната среда.

Да бъде светлина!

ЗА АВТОРИТЕ:

Проф. д-р Велизара Пенчева
E-mail: vpencheva@uni-ruse.bg
Чл.-кор. проф. д-р Христо Белоев
E-mail: hbeloev@uni-ruse.bg
Доц. д-р Радослав Кючуков
E-mail: rivanov@uni-ruse.bg
Гл. ас. д-р Теодор Кючуков
E-mail: tkyuchukov@uni-ruse.bg

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2014-2020 г.
- [2] Standards and Guidelines for Quality assurance in the European Higher Education Area (ESG)
- [3] Критериална система на НАОА за оценяване и акредитация в съответствие със стандартите и насоките за осигуряване на качеството в европейското пространство за висше образование. София, НАОА, 2016
- [4] Kyuchukov R., T. Kyuchukov. The Light Environment in Bulgaria (Invited paper). BalkanLight 2012, Proceedings, Publisher: Academic mind, Belgrade, 2012 (ISBN 978-86-7466-438-4), p. 165-171.
- [5] Кючуков Р. Електроенергийното и светлотехническото образование в България – днес и утре. Семинар „Електроенергийното и светлотехническото образование в България”, София, 21.10.2015 г.
- [6] Кючуков Р. Електроенергийното образование в България – с поглед към бъдещето. Енергиен форум 2016, Сборник част Втора, Варна, 2016, с. 82-92
- [7] Нилов Е, В. Степанов. Дизайн осветения: трудности превода и критерии оценки. Светотехника, 2016, № 2 (р.р. 62-66)
- [8] Быстрянцева Н.В., Лекус Е.Ю., Матвеева Н.В. «Школа отечественного светодизайна: стратегии и тактики» Светотехника, 2015, № 5, р.р. 60–68.
- [9] Кючуков Р. Методология на качеството на образованието по светлинен дизайн. Научни трудове на Русенския университет – 2016 (ISSN 1311-3321)
- [10] Орлов Н. Креативен мениджмънт . Русе, Примакс, 2013
- 11] Kyuchukov T. Development of Creative Thinking through Lighting System Design Education. Научни трудове на Русенския университет – 2014 , том 53, серия 9 (ISSN 1311-3321)
- [12] <http://europeanlightingexpert.org/en>
- [13] Kyuchukov T. Systematic And Methodical Approaches To Lighting Design. “SATI” System”. 9th International Congress "Machines, Technologies, Materials" 19 - 21.09.2012, Varna, Bulgaria. Machines Technologies Materials. International virtual journal for science, technics and innovations for the industry. Year VI, Issue 10/2012 (ISSN 1313-0226), p.p. 3-4.
- [14] Kyuchukov T. Development of Creative Thinking through Lighting System Design Education. Научни трудове на Русенския университет – 2014 , том 53, серия 9 (ISSN 1311-3321)
- [15] McKinsey (<http://www.mckinsey.com>)
- [16] Кючуков Т. Светлинен дизайн (монография). Университетски издателски център при Русенския университет „Ангел Кънчев”; Медиатех – Плевен, 2015 (ISBN 978-619-207-001-4)
- [17] Кючуков Р., Т. Кючуков. Системен светлинен дизайн на монументални обекти. Русе, Издателство на Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2009 (ISBN 978 954-712-447-9).
- [18] Петров О. Осветителна и инсталационна техника. Ръководство за лабораторни упражнения. Русе, Авангард Принт, 2012 (ISBN 978-954-337-178-5)

Таблица 1. Компоненти, формиращи светлинната култура

№ по ред	Компоненти на светлинната култура	Реализации
1	2	3
1	Системност	Методологична система "SATI". Класове на приложение на светлинните системи. Направления на светлинния дизайн. Система за организация „GestaLight“ (светлинно композиране на базата на Гещалт-психологичните подходи). Други системи. Систематизация на зрителните илюзии.
2	Методологичност	Методологична система за проектиране на светлинния дизайн "SATI". Методология на светлинната композиция. Методология за проектиране на светлинни системи. Методология за експертна оценка на светлинната среда. Методология за оценка на светлинното замърсяване. Методология на светлинното композиране.
3	Аналитичност	Реализиране на светлинно решение на базата на комплексен анализ.
4	Оценъчна система	Многофакторна оценъчна система, в която надделяват обективните критерии, но и с елемент на субективност (особено в специфичните художествени светлинни решения). Оценка на качеството на осветлението и на светлинната среда.
5	Семантика	Смисъл, съдържание, въздействие, ценностна система. Гещалт, биомиметика. Религиозни, култови и етнически особености.
6	Социални аспекти	Достъпност, демократизация и индивидуализация на осветлението. Светлинните системи като елемент на качеството на живота.
7	Психология на зрителното възприятие.	Зрителен психологически комфорт. Зрителни илюзии. Пространствените илюзии в светлинния дизайн.
8	Светлинно факторно пространство	Класификация на: светлинните източници, светлинните системи, светлинното замърсяване, други. Експертно ранжиране.
9	Ретроспекция	Историческо развитие на науката за светлината (2015 - Международна година на светлината и светлинните технологии)
10	Актуално състояние	SWOT-анализ на състоянието на осветлението.
11	Прогнозиране	Прогноза за развитие на светлинните технологии (до 2025 г. светодиодната технология ще е водеща във високите технологии)
12	Професионализация на светлинния дизайн	Инженери-светлотехници и светлинни дизайнери в професионален баланс.
13	Защита на интелектуалната собственост	Патентна чистота. Защита на авторските права. Регистрация на дизайн.
14	Култура на иновациите	Създаване на собствени иновативни продукти. Своевременно внедряване на актуални иновативни продукти, създавани във водещи фирми и държави.
15	Ограничителни условия	Задават границите на светлинния дизайн: екологичност, безопасност, етични норми (самооценка, самоконтрол, демократизация, индивидуализация); социализация; други необходими ограничения и съответния етап.
16	Други фактори	-

ОБУЧЕНИЕТО НА СПЕЦИАЛИСТИ ПО РЕГУЛИРАНИТЕ ПРОФЕСИИ ОТ ПРОФЕСИОНАЛНОТО НАПРАВЛЕНИЕ

„Електротехника, електроника и автоматика“ (5.2)
в областта „Технически науки“ (5)

**Любомир Грънчаров – Камара на инженерите в инвестиционното
проектиране**

Министерският съвет на РБ в изпълнение на т.4 от ал.3 на чл.9 от ЗВОе утвърдил Класификатор на областите на висше образование и професионалните направления.

Шифър	Области на висшето образование
1.	Педагогически науки
2.	Хуманитарни науки
3.	Социални, стопански и правни науки
4.	Природни науки
5.	Технически науки
6.	Аграрни науки
7.	Здравеопазване
8.	Изкуство
9.	Сигурност и отбрана

В областта „Технически науки“ основна позиция заема професионалното направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“. В това направление са включени всички специалности, по които се подготвят електроинженери, като негласно са включени и специалистите от специалността „Електроенергетика“, независимо от факта, че има и отделно направление „Енергетика“ (5.4).

Шифър	Професионални направления в областта „Технически науки“
5.1	Машинно инженерство
5.2	Електротехника, електроника и автоматика
5.3	Комуникационна и компютърна техника
5.4	Енергетика
5.5	Транспорт, корабоплаване и авиация
5.6	Материали и материалознание
5.7	Архитектура, строителство и геодезия
5.8	Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми
5.9	Металургия
5.10	Химични технологии
5.11	Биотехнологии
5.1	Хранителни технологии
5.13	Общо инженерство

Съгласно чл. 9 (3), т.6 на Закона за висшето образование Министерският съвет утвърждава ежегодно до 30.04 по предложение на Министъра на образованието и науката, въз основа на предложенията на висшите училища „професионалните направления и специалностите от регулираните професии“.

№	Сектор	Област на регулираната професия
	I	Здравеопазване
	II	Юридически и счетоводни дейности
	III	Образование
	IV	Социални дейности и туризъм
	V	Икономика, енергетика и търговия
	VI	Техника и технологии
	VII	Транспорт
	VIII	Спорт, артистични и религиозни дейности
	IX	Сигурност
	X	Селско, горско и рибно стопанство
	XI	Ветеринарна медицина
	XII	Публична администрация
	XIII	Околна среда
	XIV	Архитектура и строителство
78		Архитект
79		Инженер в инвестиционното проектиране
80		Инженер в геодезията, картографията и кадастъра

Регулирана професия” е дейност или съвкупност от дейности, включена в Списъка на регулираните професии в РБ, която е от обществена значимост и/или е от съществено значение за живота и здравето на хората, и правото за упражняване на която е определено чрез закони, подзаконови или административни разпоредби, за притежаването на специфична професионална квалификация, правоспособност или предполага членство в професионална организация, работеща за поддържане на високо равнище в съответната професионална област, за осъществяването на което е получила специфично признаване от държавата.

В актуализирания списък на регулираните професии фигурират общо 80 професии, от които 44 за специалисти с висше образование. Списъкът се приема и поддържа на основание т.13 и т.14 от чл. 9 (3). (ал. 3 от чл.9 третира задълженията на Министерския съвет по ЗВО).

От направената справка за извършената акредитация от НАОА, валидна за текущата година се оказва, че само в ТУ-Вн е утвърдена като регулирана професия специалността „Електро-обзавеждане на кораба“. От сайта на ТУ-Варна е видно, че „завършилите тези магистърски програми могат да работят като електромеханици или електротехници на корабите (**регулирани професии**) в световния морски и речен флот, електромеханици на плаващи обекти за усвояване ресурсите на океана, като корабни електроспециалисти в корабостроителните и кораборемонтни фирми и пристанища“ - на основание Наредба № 6 за компетентност на морските лица на МТИТС (чл.38, т.7 и т.10).

Професиите „Корабен електромеханик“ и „Корабен електротехник“ фигурират под № 54, респ. 58 в Списъка на регулираните професии. За съжаление в нито един Технически университет не е акредитирана най-масово реализирана професия „инженер-проектант“, която фигурира под

№ 79 в Списъка на регулираните професии. Професията „инженер-проектант в инвестиционното проектиране“ вече десета година фигурира в Списъка на регулираните професии. Номерацията не трябва да ни подвежда, тъй като тя зависи от сектора, а сектор XIV в който е включена професията е последният сектор от списъка.

Има редица сектори, в които няма нито една регулирана професия, например:

III. Образование; IV. Социални дейности и туризъм; V. Икономика, **енергетика** и търговия;

VIII. Спорт, артистични и религиозни дейности; X. Селско, горско и рибно стопанство.

Нормативният акт, който определя условията и реда за даване/признаване на право за упражняване на професията „инженер-проектант“ е ЗКАИИП, а органът, компетентен да взема решения по даване/признаване на право за упражняване на професията № 79 „инженер-проектант в инвестиционното проектиране“ е КИИП.

ЗКАИИП приема, че всеки инженер, получил диплома от акредитирано висше училище с професионална квалификация „инженер“ с ОКС „магистър“, притежава ОПП и може да предоставя проектантски услуги в областта на устройственото планиране и инвестиционното проектиране - след вписване в регистъра на проектантите с ОПП в съответната камара. Такава възможност съществува и за лицата с ОКС „бакалавър“, но след натрупване на 4-годишен стаж в проектантско бюро. Лицата с ОКС „професионален бакалавър“ нямат професионалната квалификация „инженер“ и за тях такава възможност не съществува.

От създаването на КИИП до сега съм член на Комисията по регистрите при КИИП, включително и като нейн зам. председател и председател. Мнението ни е, че зад професионалната квалификация „инженер“ трябва да е налице действително обучение, което да приключва с издаване на диплома. Различните служебни бележки за положени допълнителни/изравнителни изпити по различни предмети нямат характер на диплома. Те имат характер на обучение

за повишаване на квалификацията, а ал. 3 на чл. 43 от ЗВО гласи, че „обучението за повишаване на квалификацията не е основание за придобиване на ОКС или специалност“. Най-нормално е след като едно висше училище намира, че с допълнително взетите изпити лицето се е изравнило по знания с редовните „бакалаври“, да му се издаде такава диплома с професионална квалификация „инженер“. По подобен начин стои и въпросът за бакалаври и магистри с дипломи от други професионални направления.

Спецификата на регулираната професия налага повишени изисквания и най-правилно е висшите училища да имат магистърски програми, специално разработени за целта. така например в ТУ – София освен двете широкопрофилни специалности за ОКС „бакалавър“ и „магистър“ – „Електротехника“ и „Електро-енергетика и ел.обзавеждане“, фигурира и специалността „Ел. енергия от ВЕИ“ за ОКС „магистър“. Този вариант съществува и в Националната квалификационна рамка. И сега две силно изразени като проектантски професии („архитект“ и „строителен инженер“) в УАСГ се подготвят само като магистри.

При останалите регулирани професии „Хуманен лекар“, „Ветеринарен лекар“, „Юрист“ и др. изобщо е изключен вариантът за упражняване на регулирана професия от бакалаври. Нещо повече – в редица случаи има и изрична забрана за признаване на квалификация при образование, добито във филиал на висше училище.

Незнайно защо заедно с магистратурата се признава и професионална квалификация „инженер“. Има съвместни програми на много авторитетни висши училища, които изрично уточняват, че с получаването на степента магистър не се присъжда автоматично и професионална квалификация. Например СУ и Сорбоната стартираха обща двугодишна магистърска програма по авторско право с изричната уговорка, че магистратурата не дава професионалната квалификация „юрист“.

Болонският процес и съвременните изисквания предполагат в бъдеще едно

лице да придобие няколко ОКС (било бакалавърски, било магистърски). Това не значи, че то е придобило и всички качества за конкретна квалификация.

В Комисията по регистрите имаме горчив опит да разглеждаме документи от гастролиращи из разни висши училища студенти, които накрая се сдобиват с диплома за „магистър“ и закръпена към нея професионална квалификация „инженер“. Най-нормално е колежанин от „Света Ариадна“ да премине през някой свободен (Бургаски, Варненски), Политехнически, Европейски или Нов български университет и след „обучение по индивидуален план“ (винаги в съкратени срокове!), изравнителни изпити в някое ВУ (даже ТУ) да приключи с магистратура, която му гарантира и квалификация. Първото нещо, което правят новите „инженери“ е да се регистрират в КИИП, за да предоставят проектантски услуги. И понеже всичко е документално изрядно – няма противодействие на това явление.

Не можем да упрекваме нашите утвърдени ВУ, че генерират неподготвени кадри. В края на краищата те излизат с ниво на правоспособност ОПП. Разбира се има какво да се желае по отношение подготовката на бъдещите инженер-проектанти:

- да се включат повече часове за запознаване с особеностите на проектирането, като елемент на инвестиционния процес при строежите на сгради и строителни съоръжения;

- да се наблегне върху нормативните изисквания и динамиката на процеса на функциониране на нормативните актове;

- да се обърне специално внимание на европейските регламенти, директиви и системи за сертифициране на изделия. Особено внимание да се отдели на вече действащия Регламент 305/2011 на Европейския парламент и формулираните в него съществени/основни изисквания към строежите;

- фокусиране на обучението върху националните, европейските и международните стандарти;

- да се осигури специализирана професионална подготовка за инженер-

проектанти от професионалното направление 5.2 При това да се обърне специално внимание на материята от професионалното направление 5.3. Съвременните постижения на ИТ-технологиите налагат все по-голямо взаимно проникване на знания между специалистите от двете направления;

- да се търси сътрудничества с различни съсловни и браншови организации при подготовка на инженери, които участват със свои представители в изготвянето на планове и програмите за обучение на студентите и в комисиите по провеждане на държавните изпити, при условия и ред в подписани между тях и висшите училища споразумения за сътрудничество - т.9 от чл. 5 на ЗКАИИП.

В практиката на КИИП досега сме установили над 60 специалности, които се свързват с професионалната квалификация „електроинженер“. В този смисъл сегашната редукция на специалностите (обогатени неминуемо с конкретни специализации/профилировка) ни радва–приложение???

Очакваме в една следваща публикация на НАОА да видим не само професионалните направления по които са акредитирани отделните висши училища, но и конкретните специалности и броя на лицата, които ще бъдат обучавани в регулираната професия „инженер проектант в инвестиционното проектиране по част Електрическа на проектите“. Разбира се това се отнася и за всички училища, които подготвят проектанти по останалите части на проектите. Това обаче може да стане само при спазване на процедурата, определена от чл. 9 (3), т.6 на ЗВО.

На сегашния етап по наша преценка най-близо е материята в областта „Осветителна и инсталационна техника“, която е най-тясно свързана с инвестиционното проектиране. Обогатена с конкретно обучение и засилено курсово проектиране в областите:

- производство на електроенергия (автономни източници: дизел-агрегати, ветрогенератори, фотоволтаици, акумулаторни батерии, инверторни системи);

- трансформаторни и преобразователни станции, трафопостове;

- електропроводни линии за пренос и разпределение на електроенергия (кабелни, въздушни);
- външно осветление – улично, художествено, сигнално, на открити площи и пространства;
- сградни инсталации и уредби, вкл. вътрешно осветление;
- автоматизация на технологични процеси (с и без използване на компютри и програмируеми контролери) и КИИП;
- електронна, комуникационна и компютърна техника и технологии.

Една 5-годишна магистратура най-пълно ще отговаря на изискванията на чл. 42 (3) от ЗВО, а именно: „Обучението в ОКС „магистър“ осигурява задълбочена **фундаментална** подготовка, съчетана с **профилиране** в определена специалност“ (в случая „**инженер проектант**“).

Добре е учебните планове да се пренасочат от предаване на информация (като имаме предвид, че информацията все още не е знание) към акцентирание на практически знания и развитие на умения. Иначе някои ВУ ще продължават да се държат като земеделски политически субект – имам си тук една нива, в която все нещо расте. Недопустимо е държавните и високореномирани висши училища да приравнят дипломите си с тези на училища със съмнителна репутация - това е равносилно на едностранно разоръжаване.

Вината в общото състояние на проектантската практика, разбира се, не се корени във висшите училища. Те гарантират само ОПП. Години наред отношението към регулираните професии не съответства на европейската практика. Съгласно ЗППК, който въведе у нас изискванията на Директива 2005/36 е възможна регулация, чрез **система за придобиване на знания и опит, придобити по неформален начин**. Това беше въведено с промяната на чл. 11 на ЗКАИИП.

За съжаление от 08.02.2008 г. при смяната на повече от десет различни правителства, нито един министър на МРРБ не успя да приеме и въведе „Наредба за условията и реда за провеждане на стаж за приспособяване и

на изпита за правоспособност и за тяхното оценяване“, което е възможност за по-лесно въвеждане на европейската практика и у нас. С последното изменение на закона това е във възможностите на председателите на УС на КАБ и на КИИП.

Някои промени в ЗКАИИП (законът е от 2003 г.) също биха довели до съществено повишаване на качеството на проектирането:

- изключително нисък е прагът между ОПП и изискванията за ППП. (Забравя се, че не всички чираци стават калфи, а и не всички калфи стават майстори. Смисълът на един законна всяка регулация е да позволи само на способните майстори да открият собствен успешен дюкян);

- навсякъде в ЗКАИИП е правилно да се говори за „проектантски стаж“, като се даде и точно определение на този термин;

- дасеразграничиясно правоспособността от правото за предоставяне на проектантски услуги, като се акцентира върху отдалечеността от времето, през което лицето е предоставяло услугите;

- да се приведат в конкретен вид постановките на чл. 27, ал. 1 и ал. 2 от ЗКАИИП:

(1) В регионалните колегии, членуват проектантите, които са регистрирали проектантски бюра или осъществяват дейността си на съответната територия;

(2) В устава на съответната камара се определя минимален и максимален брой членове, необходими за създаване на регионална колегия на една област. Когато броят на членовете е под минималния, регионална колегия се създава на територията на две или повече съседни области. Когато броят на членовете е над максималния, на територията на една област могат да се създават повече от една регионална колегия.

ЗУТ също е в дълг по изчистване на проблемите в проектантския процес. В ЗУТ и наредбите към него не са разграничени ясно основните части на проектите, по които става действителното изпълнение на строежа от тези, които в общия случай служат за оценка на съответствието със съществените изисквания към строежите. Непрекъснато се въвеждат нови и нови

интердисциплинарни части (засега съгласно Регламент 305/2011 ЕС), които затлачват с книжнина инвестиционния процес:

- пожарна безопасност;
- хигиена, здраве и околна среда;
- безопасност и достъпност при експлоатацията;
- защита от шум;
- енергийна ефективност и топлоизолации;
- устойчиво използване на природните ресурси.

Има и още аспекти като:

- повторно използване или рециклиране на строителните конструкции и материалите от тях, след разрушаването им;
- дълговечност на строителните съоръжения;
- използване на екологично приемливи суровини и вторични материали в строежите.

Това съблазнява някои ВУ да въведат специалности(и да се акредитират в област „Технически науки“, разбира се) по новоизмислените части – ако не беше толкова печално щеше да е смешно. Няма професионално обучени кадри от по ниските изпълнителски степени (I –IV,V по Закона за професионално образование и обучение и Националната квалификационна рамка) и на практика тези части не служат за изпълнение на строежите.

И ако досега сме правили неправилно неправилните неща, правилно неправилните неща и неправилно правилните неща време е да започнем да правим правилно правилните неща...

Надявам се ползата от тази среща да бъде оценена високо от колегията.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТУ – София Електротехнически факултет:

Широкопрофилни за ОКС „бакалавър“ и „магистър“:

„Електротехника“;

„Електроенергетика и електрообзавеждане“, със специализации в ОКС бакалавър:

- Електроенергетика;

- Електроснабдяване и електрообзавеждане на промишлени предприятия и

- Електрически транспорт.

Специализирана: за ОКС „магистър“ - „Електрическа енергия от ВЕИ“ („инж. проектант“)

Обучението в магистърската степен е последните **магистърски програми**:

Електрически централи;

Електрически мрежи и системи;

Автоматизация на ел. енергийните системи;

Електроснабдяване и електрообзавеждане;

Електрически транспорт и Осветителна техника.

(„инж. проектант“?)

ТУ - Варна

Бакалаври		Магистри
Електротехника	ЕТ	Електротехника
Възобновяеми енергийни източници	ВЕИ	Производство на ел. енергия от ВЕИ.
Електроенергетика	ЕЕ	Електроенергийни системи
Електрообзавеждане на кораба	ЕОК	Ел. снабдяване и ел. обзавеждане на кораба
Електроснабдяване и електрообзавеждане	ЕСЕО	Електроснабдяване и електрообзавеждане на промишлеността
Електроника	Е	Електроника (индустриална, медицинска, микро-)
Биомедицинска електроника	БМЕ	Медицинска електроника
		Електронни системи за нови енергийни източници
Телекомуникации и мобилни технологии	ТКМТ	Комуникационна техника и технологии (мобилни и оптични комуникации)
Компютърни системи и технологии (Компютърно инженерство)	КСТ	Компютърни системи и технологии: Софтуерно инженерство; Microsoft информационни технологии; Компют. технологии в бизнеса; Компют. мрежи и комуникации)
Софтуерни и интернет технологии	СИТ	Софтуерно инженерство
		Microsoft информационни технологии
Автоматика, информационни и управляващи компютърни системи	АИУКС	Автоматика, информационни и управляващи компютърни системи
		Siemens PLC технологии за управление – 2 бр.
		Мениджмънт – специализации: На високотехнологични предприятия; На проекти; Електроенергиен; Индустриален – 2 бр.; Корпоративен – 2 бр.
		Технологично предприемачество и иновации

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2016

ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ПОВЪРХНОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИНТЕТИЧНИ ЗЕОЛИТИ КАТО АДСОРБЕНТИ В ПАСИВНИТЕ СИСТЕМИ ЗА ЗАЩИТА НА АЕЦ

Виктория Томова, Деница Згурева, Силвия Бойчева

SURFACE STUDIES OF SYNTHETIC ZEOLITES AS ADSORBENTS FOR PASSIVE SAFETY SYSTEMS IN NPP

Viktoria Tomova, Denitza Zgureva, Silviya Boycheva

Abstract

The development of new passive safety systems in nuclear power plants (NPP) is provoked by the accident at NPP Fukushima in 2011. In this study, synthetic zeolites from FAU and MFI types are investigated as potential adsorbents of gaseous radioactive products. Experimental adsorption and desorption isotherms are measured for three different samples. The specific surface area of zeolites calculated by the standard Brunauer-Emmett-Teller (BET) model was found 780-792 m²/g and 303 m²/g for FAU and MFI, correspondingly. The pore volume distribution was evaluated from the desorption branch of the isotherms applying BJH method. It was observed a high micropore yield of 0.33 cm³/g with an average diameter of 14.22 Å for FAU zeolites, which is a prerequisite for its application as molecular sieves for separation of gas radioactive components.

ВЪВЕДЕНИЕ

Възникналото през 2011 г. в Япония земетресение с магнитуд 9 по скалата на Рихтер и предизвиканите от него вълни цунами, стават причина за редица аварийни събития, най-съществените от които са загубата на външно електрозахранване, съчетана с неразполагаемост на системите за аварийно електрозахранване. Авария от този тип е се явява надпроектна за реакторите от по-ранните поколения, каквито са и реакторите от типа BWR в блокове 1-6 на АЕЦ Фукушима-1 (въве-

дени в експлоатация в годините от 1970 до 1979). Несъвършенството в системите за безопасност и слабо развитата модернизационна програма в крайна сметка водят до прерастването на аварията от надпроектна до тежка, което се свързва с нарушаване на целостта на активната зона

и генериране на изхвърляния в околната среда. Според международната скала за ядрени и радиационни събития (INES), аварията е оценена на максималното ниво 7 – значително изпускане на радиоактивен материал с обширни последствия за здравето и околната среда [1]. След аварията в АЕЦ Фукушима Международната агенция за атомна енергия препоръчва проверка и обновяване на пасивните защитни и локализиращи системи за безопасност, които са предназначени за предотвратяване на аварии и за ограничаване на последствията от тях. Характерно за пасивните системи е, че работа им се основава на природните закони и използват ограничено количество активни компоненти, необходими само за задействането на пасивните. Според степента на своята пасивност, системите могат да бъдат разделени на четири категории (A-D). Пример за

пасивна система са хидроакумулаторите, които са предназначени за аварийно заливане на активната зона с разтвор на борна киселина или друг поглътител на неутрони. В по-разпространения тип хидроакумулатори (категория на пасивност С) се създава предварително налягане чрез подаване на азот. При възникване на авария с голямо изтичане на топлоносител, налягането в основния контур се понижава бързо под стойността на налягането в хидроакумулаторите, при което тяхното съдържание се излива в корпуса на ректора под и над активната зона. Примери за пасивни системи за безопасност, които са част от съвременните проекти от поколение III, но много често са добавяни и към съществуващите проекти от по-ранните поколения в рамките на модернизационните програми (например в АЕЦ Козлодуй) са Вентури-скруберът, предназначен за почистване на газове от примеси и същевременно понижаване на налягането в хермозоната и водородните каталитични рекомбинатори, които окисляват генерирания при тежките аварии водород до водна пара. Генерирането на водород е възможно както при вътрешнокорпусната, така и при извънкорпусната фаза на тежката авария и е свързано със значителни рискове от възпламеняване или взрив. Подобни системи в АЕЦ Фукушима не са били инсталирани и това доведе до възникването на водородни експлозии, получени вследствие на генерирания водород от парациркониевата ре-

акция, възникнала в останалите без охлаждане басейни за отлежаване на касетите с отработено гориво.

В литературата са налични данни за прилагането на пасивни защитни системи и за улавяне на генерираните газообразни замърсители при надпроектна авария, базиращи се на принципа на физичната адсорбция [2]. Процесът на физична адсорбция се основава на задържа-нето с Ван-дер-Ваалсови сили на газови молекули върху повърхността на твърдофазни вещества. Основно изискване към даден материал, за да бъде добър адсорбент, е да има добре развита повърхност. Широко приложение като адсорбенти в практиката

са намерили материали като: активен въглен, мезопорести силикати, зеолити и др. За постигане на висок адсорбционен капацитет се прилагат вещества с голяма специфична повърхност и микро- и мезопорозна структура с дефиниран размер на порите, надвишаващ диаметъра на молекулите на адсорбата, каквито са зеолитите [3].

Зеолитите представляват алумосиликатни минерали с тримерна структурна мрежа, изградена от $[\text{SiO}_4/2]$ и $[\text{AlO}_4/2]$ -тетраедри, свързани помежду си в ъглите от техните споделени кислородни атоми. Познати са над 40 природни и над 220 синтетични структури. Синтетичните зеолити, получени от чисти изходни компоненти, тип А и X имат специфична повърхност до $900 \text{ m}^2/\text{g}$ и пори с размери от 0.5 \AA до 7.5 \AA [4]. Целта на настоящето проучване е да се определят чрез експериментални и моделни изследвания повърхностните характеристики на синтетични зеолитни материали, получени от чисти суровини, като потенциални адсорбенти на изпусканите при тежка авария радиоактивни изотопи в пасивните локализиращи системи за безопасност.

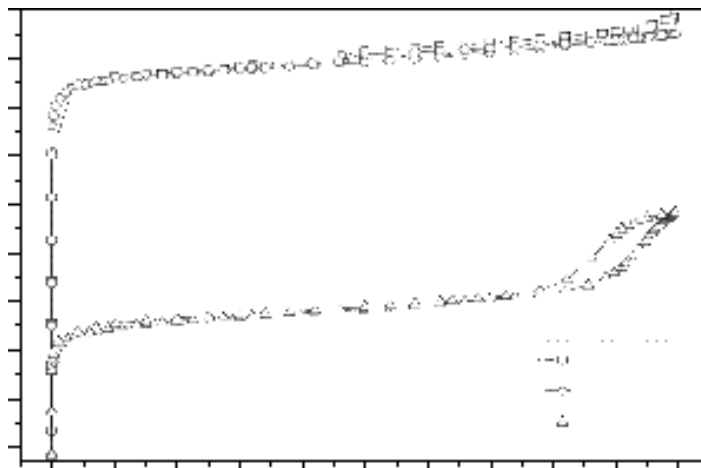
Материали и методи

На изследване са подложени комерсиални зеолити X и ZSM-5, с кристални структури съответно FAU и MFI. Изследвани са два зеолита X от различни производители – образец X 1 и образец X 2 и един зеолит ZSM-5 – образец ZSM-5. Всички материали са в прахообразно състояние. За целите на настоящето изследване е използвана система за измерване на повърхностните характеристики на твърди материали TriSTAR II 3020, Micromeritics, инсталирана в лабораторията по „Системи и устройства за опазване на околната среда в топлоенергийни обекти“ при ТУ-София. Принципът на работа е подробно описан в предишни наши публикации [5]. Като работни газове са използвани N_2 и He с аналитична чистота (5N). Изследваните образци се зареждат в аналитични съдове и се дегазират при температура 260 oC от хигроскопична влага и атмосферни компоненти в продължение на 2 h под непрекъснат поток от He в апарат

FlowPrep 60, Micromeritics. Претеглят се на аналитична везна с точност ± 0.0002 g преди и след дегазацията и се зареждат за анализ в системата TriSTAR II 3020. Ваккумират се до ос- татъчно налягане 10-3 mmHg, осигурено от вакуум помпа Edwards, след което се термостатират при температура 77 K, осигурена от течен азот чрез потапянето им в дюаровия съд на апарата.

Експериментални резултати и дискусии
Експерименталните изотерми на адсорбция и десорбция на изс- ледваните образци са построени в 92 точки в интервала на $p/p_0 = 0.0002-0.9980$ ($p_0 \approx 94$ kPa – налягане на насищане на N₂ при 77 K). Гра- фичните резултати са представени на Фигура 2. Експерименталните изотерми на адсорбция и десорбция на образец X 1 и образец X 2 са еднотипни и се характеризират с изотерми от тип I с тясна хистере- зисна област с H4-форма. Адсорбираното количество N₂ върху золи- та X нараства рязко при ниски относителни налягания $p/p_0 < 0.01$, за- пълвайки почти изцяло наличния

свободен обем в порьозната струк- тура. Този ход на адсорбионната изотерма е характерен за матери- али с микропори, с разпределение по размер в малък диапазон. Имайки предвид малката хистерезисна площ, описана от адсорбци- онните и десорбионните изотерми, може да се счита, че образци X 1 и X 2 са микропорьозни материали с дефиниран размер на порите, които са предимно цилиндрични по форма. Изследваният образец ZSM-5 се характеризира с изотерма от тип IV с хистерезис с H4 фор- ма. За разлика от X 1 и X 2, адсорбцията на N₂ върху ZSM-5 зеолит протича бавно в областта на формирането на монослой (< 3.5 mmol/g) и по-бързо при по-високи стойности на p/p_0 . В междинния p/p_0 интер- вал протича прогресивна адсорбция до настъпването на капиларна кондензация в мезопорите на материала. Кривите на адсорбция и де- сорбция не съвпадат, описвайки широки хистерезисни области, които са характерни за адсорбенти с разпределение на размерите на пори- те в широк диапазон.



Фигура 1. Експериментални изотерми на адсорбция и десорбция на образците

Към експерименталните изотерми на адсорбция и десорбция са приложени стандартизирани модели за определяне

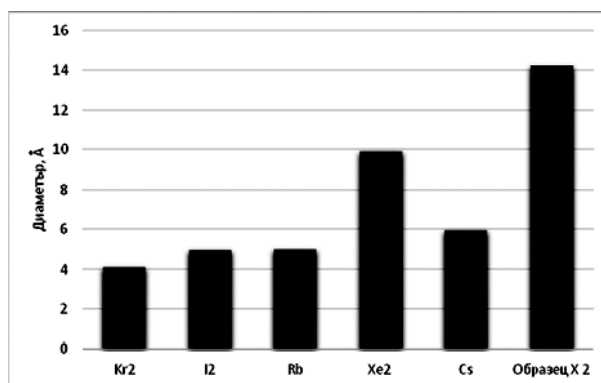
повърхностните характеристики на материалите- BET, VJH, t-plot като резултатите са обобщени в Таблица 1.

Таблица 1. Експериментални резултати – повърхностни характеристики

Образец	SBET, m ² /g	S _{micro} , m ² /g	V _{total} , cm ³ /g	V _{micro} , cm ³ /g	V _{meso} , cm ³ /g	d _{micro} , Å	d _{meso} , Å
X 1	779.847	718.615	0.33	0.275	0.055	13.492	35.258
X 2	792.123	733.248	0.32	0.275	0.048	14.217	33.941
ZSM-5	302.950	241.598	0.18	0.097	0.083	14.070	57.336

Най-добри повърхностни характеристики и най-голям дял на мик- ропорите се отчитат при образец X 2. Допълнителна особеност на мик- ропорестите сорбенти е молекулноситовото им действие [6]. На Фигура 2 е представена съпоставка на

измерения диаметър на микропорите при образец X 2 и диаметъра на молекулите на радиоактивни газови компоненти, които биха попаднали в атмосферата при възникването на тежка авария.



Фигура 2. Съпоставка на измерения диаметър на микропорите при образец X2 и диаметъра на молекулите на радиоактивни газови компоненти

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследванисаповърхностнихарактеристики на три комерсиални зеолита. За зеолит ZSM-5 е установена смесена микро- мезопорьозна структура и обща повърхност от 302.95 m²/g. Образците със структура FAU имат два пъти по-висока специфична повърхностза образец X 1 - 779.85 m² / g и образец X 2 - 792.12 m²/g и предимно микропорьозна структура с дял на микропорите, съответно 0.921 и 0.926. Получените резултати са предпоставка за приложимостта на тези материали като адсорбенти в пасивните локализиращи системи за безопасност в ЯЕЦ за улавяне на генерираните газообразни замърсители

при надпроектни и тежки аварии, като по- висок адсорбционен потенциал се очаква при зеолит X. Материалите с FAU структура ще бъдат подложени на пос- ледващи изследвания с цел установяване на равновесния им адсорб- ционен капацитет по отношение на избрани газообразни вещества.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват благодарност на Технически Университет – София за финансовта подкрепа чрез договор ПД-152-0020-02/2015.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] The Fukushima Daiichi accident, Technical Volume 1– Description and context of the accident, IAEA, Vienna, 2015, ISBN 978–92–0–107015–9
- [2] P. Bakardzhiev, E. Ivanov, A. Wolski, D. Markov, G. Pichurov, E. Lukanov, CFD thermal analysis aerosol filters used in severe accident containment venting systems, Book of abstracts of BgNS International conference Nuclear power for the people, 2015
- [3] F. Rouquerol, J. Rouquerol, K. Sing, Adsorption by powders and porous solids, Academic press London, ISBN 0-12-598920-2, 1999
- [4] H. Yang, Z. Xu, M. Fan, R. Gupta, RB. Slimane, AE. Bland, et al. Progress in carbon dioxide separation and capture: a review. Journal of Environmental Sciences 20:14-27, 2008
- [5] Д. Згурева, С. Бойчева, Изследване на повърхностните характеристики на зеолити от летяща пепел като адсорбенти на въглеродни емисии, XX конференция с международно участие ЕМФ'2015, ТОМ I, с. 79-86, ISSN 1314-5371, 2015
- [6] В. Пенчев, Молекулни сита- зеолити, Наука и изкуство, 1973

АВТОРИ

Виктория Илиянова Томова, Технически Университет – София,
катедра Топлоенергетика и ядрена енергетика, тел. 0889231468, vitomova7@abv.bg

Маг. инж. Деница Маринова Згурева, Технически Университет – София,
катедра Топлоенергетика и ядрена енергетика, тел. 0887801746, dzgureva@gmail.com

Доц. д-р инж. Силвия Василева Бойчева, Технически Университет – София,
катедра Топлоенергетика и ядрена енергетика, 02/965 2537, sboycheva@tu-sofia.bg

