Могућности уштеде електричне енергије у болницама кроз замену класичних Едисонових сијалица са савременим штедљивим сијалицама

Мирослав Пиљушић¹, Радмилко Николић², Александра Фадејев³

Electricity Savings Opportunities in Hospitals Through the Replacement Classical Edison's With Modern Energy Saving Bulbs

Miroslav Piljušić, Radmilo Nikolić, Aleksandra Fadejev

Сажетак: Савремени свет се све више сучлава са несташицом основних сировина и енергије. То је и разлог настанка многих поремећаја, па и криза, које се испољавају како у националним економијама тако и у светској економији. Уштеде, рационалност, ефикасност речи су које се најчешће чују када је реч о овим секторима, а све са циљем да се обезбеди стабилан, континуиран и дугорочно одрживи привредни развој.

Познато је да су енергетски ресурси Србије неповољни, по обиму и структури. Но, и оно чиме се располаже, користи се недовољно и нерационално. Због тога се значајне количине недостајућих енергената обезбеђују из увоза.

Укупна потрошња примарне енергије по глави становника код нас није велика. Разлог је низак ниво индустријске развијености. У односу на земље Европске уније, по становнику трошимо мање три пута примарну, а око два пута електричну енергију. Међутим, проблем је у недовољној енергетској ефикасности и ниском степену рационалности у потрошњи енергије. У погледу енергетске ефикасности заостајемо у односу на развијене земље и до пет пута. Република Србија има индекс енергетске ефикасности 0,8, Хрватска 0,45, Румунија 0,4, Чешка и Словенија 0,3, а Немачка чак 0,17. То се неповољно одражава на економију пословања привредних субјеката, животни стандард грађана и, наравно, на екологију.

Summary: The modern world is increasingly facing a shortage of raw materials and energy. That is the reason of origin of many disorders, including crises, which manifest themselves in both national and the global economy. Savings, rationality, efficiency are the words most often heard when it comes to these sectors, all with the goal to provide stable, continuous and long-term sustainable economic development.

It is known that the energy resources of Serbia unfavorable volume and structure. However, what made it available, are under-used and irrational. As a result, significant amounts of missing energy provided from imports.

Total primary energy consumption per capita in our country is not great. The reason is the low level of industrial development. In comparison with EU countries, per capita spend three times less primary, and about twice the electricity. However, the problem is lack of energy efficiency and rationality in the low Power consumption. In terms of energy efficiency are lagging behind compared to developed countries and up to five times. Republic of Serbia has the energy efficiency index of 0.8, 0.45 Croatia, Romania 0.4, 0.3 Czech Republic and Slovenia and Germany, even 0.17. This adversely affects the economics of business undertakings, the standard of living and of course on the ecology.

In recent years, electricity consumption is a trend of continuous increase. In addition, there is a smaller gap between winter and summer

1 Мирослав Пиљушић, мр. инж., Технички факултет у Бору.

2 Радмилко Николић, др проф. Технички факултет у Бору.

3 Александра Фадејев, дипл. ецц. Технички факултет у Бору.

Задњих година потрошња електричне енергије има тренд сталног увећања. Уз то, све је мањи раскорак између зимске и летње потрошње. Томе у многоме доприноси и цена овог енергента, која је релативно ниска, па уместо да стимулише штедњу, ирационално трошење има супротне ефекте.

И поред објективних потреба за повећањем потрошње електричне енергије, оваквом стању у многоме доприносе многе нерационалности, лоше навике, па и неодговорно понашање када је овај енергент у питању. Енергетски сиромашина Србија мора престати да буде њен велики расипник. Могућности за штедњу електричне енергије постоје у свим сегментима друштва – реалном сектору, непрофитним делатностима, домаћинствима итд.

У раду је учињен извесан покушај сагледавања уштеде у потрошњи електричне енергије заменом класичних Едисонових сијалица савременим штедљивом сијалицама. Субјекат истраживања је регионална болница у Зајечару.

Кључне речи: енергетска ефикасност, штедња, рационално трошење електричне енергије, класичне Едисонове сијалице, савремене флуоресцентне сијалице.

consumption. It greatly contributes to the price of fuel, which is relatively low, and instead to stimulate savings, irrational spending has the opposite effect.

Despite the objective need to increase electricity consumption, this condition greatly contribute to many of irrationality, bad habits, and even irresponsible behavior when it comes to the emergent. Serbian power resources must cease to be its big spender. Opportunities for energy efficiency exist in all segments of society - the real sector, non-profit sectors, households and so on.

The paper was made izvestsan attempt to look at savings in power consumption by replacing traditional energy-saving bulbs Edison's contemporary. The subject of research is the regional hospital in Zajecar.

Key words: energy efficiency, savings, rational use of electricity, Edison's light bulb classical, contemporary fluorescent light bulbs.

Увод

Од како је електрична енергија уведена у градове широм света, болнице представљају један од значајних, али и специфичних потрошача електричне енергије, која се код таквих објеката може значајно штедети у зависности од више фактора. Према општој подели, фактори који утичу на потрошњу електричне енергије у болницама деле се на природне и антропогене.

Природни (климатски) фактори: Спољашња температура ваздуха, количина и врсте падавина, влажност ваздуха, утицај ветра, дужина дневне светлости у зависности од географске ширине итд.

Антропогени фактори: Габарити болнице, број објеката, број пацијената/м², начин градње (грађевински материјал, величина прозора, термоизолација итд), осветљење просторија, на-

чин грејања/хлађења просторија, вентилација, припреме хране, топлотне карактеристике постелине и одеће пацијената, степен опремљености болница.

СПЕЦИФИЧНОСТ ПОТРОШЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У БОЛНИЦАМА

Специфичност потрошње електричне енергије у болницама огледа се пре свега у радном времену од 24 сата дневно, 365 дана у години. Такво радно време већини болничких просторија намеће непрекидан рад електричних инсталација, пре свега расвете, па су због таквог режима рада и трошкови за електричну енергију обично високи.

Зависно од наведених фактора, спремности управе болнице, прописа о енергетској ефикасности и шире друштвено технолошке кли-

ме, повећава се степен уштеде енергије. Ако има воље да се реализује програм уштеде, таква акција има одлике просте математичке пропорције, у којој стоји да, што је болница већа, уштеде су веће. Пошто је природне услове тешко мењати, програм уштеде електричне енергије се остварује у антропогеним факторима. Ови фактори се приликом пројектовања објекта морају узимати у обзир и математичким прорачунима компромисно међусобно усклађивати, јер смањење површине прозора смањује емисију топлоте и на тај начин смањује трошкове за грејање, односно хлађење, али са друге стране повећава трошкове за осветлење, које у болницама треба да буде што природније. Поред тога, намећу се друга питања попут грејања електричном енергијом или природним гасом, мазутом или угљем, као и еколошко здравствено питање квалитета ваздуха у околини болнице. У сваком случају, веома је тешко ускладити све факторе и услове и постићи идеално решење, односно да здравство, економика и екологија буду максимално задовољени.

Управе болница треба рационалном анализом да утврде могућности уштеде, њену оправданост са више аспеката (здравствени, економски, еколошки), дугорочност итд. Програм уштеде је могуће започети сегментно код једног од антропогених фактора (расвета, грејање, термоизолација итд.), где се са релативно малим средствима и малим радним ангажовањем могу постићи добри резултати који ће се показати током времена, јер је реч о дугорочним уштедама.

Обавезе Србије као земље потписнице Кјото протокола према енергетској ефикасности

Најважнији догађај у историји борбе против загађивања и прегрејавања атмосфере јесте Кјото протокол на оквирну конвенцију УН о глобалним климатским променама или Декларација као званични документ УН којим се земље потписнице обавезују на смањење емисије штетних гасова и топлоте у атмосферу². Документ је потписан у јапанском граду Кјо-

тоу 11. 12. 1997. године, а ступио је на снагу 16. 2. 2005. године. Овај протокол је потписала велика већина држава чланица ОУН.

Главне одредбе протокола односе се на активности у складу са националним могућностима и околностима у смислу смањења емисије угљен-диоксида и других штетних гасова који изазивају ефекат стаклене баште за 5% мање у периоду 2008–2012 у односу на годину 1990. Све земље потписнице обавезују се на стварање услова за постизање напретка политике протокола кроз разне активности, међу којима је повећање производње електричне енергије из обновљивих извора. Поред тога, главне одредбе Протокола односе се и на унапређење енергетске ефикасности, односно, уштеде које се могу остварити на различите начине у домену производње и потрошње електричне енергије.

Република Србија, као потписница Протокола, заснива свој енергетски развој на принципима овог договора. У том циљу већ неколико година институције у Србији и окружењу на различитим нивоима и својствима ангажоване су на изради планова и програма коришћења обновљивих извора енергије. У том смислу, поменуте активности су резултирале креирањем документа под називом „Стратегија дугорочног развоја енергетике Републике Србије до 2015. године“. Сврха тог документа јесте да се препоручи Влади, односно Скупштини Републике Србије, да сагласно Закону о енергетици усвоји основне циљеве нове енергетске политике, утврди приоритетне правце развоја у енергетским секторима и одобри програм доношења одговарајућих инструмената. Са тим инструментима се омогућује реализација кључних приоритета у раду и развоју целине енергетског система, како у секторима производње, тако и у секторима потрошње, односно, штедне енергије у Србији.

Уштеда електричне енергије код осветљења болничких просторија

Уштеда електричне енергије код осветљења болничких просторија односи се на замену класичних Едисонових светиљки са другим

типovima светиљки које имају знатно мању потрошњу електричне енергије и знатно дужи век трајања. Код сваког таквог пројекта треба узети у обзир факторе као што су број сијаличних грла, односно сијалица, у употреби и њихови типови, укупна потрошња електричне енергије (kW), јачина емитоване светлости (L), цене сијалица према типовима и њихов век трајања.

У овом раду дајемо кратак преглед типова сијалица у овој болници и који се препоручују за замену у циљу уштеде на основу продужења радног века сијалица и уштеде електричне енергије.

Класичне Едисонове сијалице

Најстарији тип, више облика, величина и боја. Производи се за напоне до 230 V и са два пречника грла: стандардни 27 mm (E27) и уски 14 mm (E14). Светлост коју дају мери се јединицама Kandela (свећа) и Lumen (светлосни флуks који у просторни угао од 1 стере радијана емитује тачкасти светлосни извор, чија је светлосна јачина у свим правцима једнака 1 kandel). Главне карактеристике су:

- пријатна бело жута светлост;
- лако руковање због једноставног система инсталације у сијалично грло (навојно);
- широка понуда типизираних снага сијалица за E27: 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 200, 250 и 300 W и за E14: 15, 25, 40, 60 W;
- релативно ниска цена сијалица (од 20 до 300 динара) у зависности од снаге;
- добро покривено тржиште (могу се купити у продавницама мешовите и прехранбене robe);
- лако ломљиве и осетљивог волфрамовог жарног влакна;
- свега 5% искоришћења електричне енергије за осветљење због загревања волфрамове спирале (до 2000° C), тако да највећи део енергије иде на грејање непосредне околине сијалице;
- кратак радни век сијалица (декларација произвођача - 1000h).

(У моменту њеног укључења температура волфрамове спирале једнака је температури

средине са малим омским отпором, међутим по укључењу у милисекунди долази до високог струјног пика, док температура жарног влакна не достигне радну температуру до 2000°С. Овај струјни пик, неколико десетина пута виши од номиналне струје сијалице у радном режиму јесте главни разлог прегоривања спирале, зато овај тип сијалица највише страда у моменту укључења).

Класичне флуоресцентне (неонске) светиљке

Базирају се на пражњењу електрицитета кроз разређени гас (аргон) дајући ултраљубичасту емисију која се претвара у флуоресцентно светло. Цеви су са унутрашње стране прекривене прахом. Нијанса светлости зависи од боје праха. Цеви се производе у дужини од 600 и 1200mm, односно од 20 W и 40 W. Овај тип светиљки је дуго времена најзаступљенији у свим болницама. Особине су следеће:

- јака бела светлост;
- шет пута већи степен искоришћења електричне енергије у односу на класичне Едисонове сијалице због мале емисије топлоте (хладна бела светлост);
- радни век преко 5000 сати;
- лако ломљиве због танког зида цеви;
- компликованије и скупље инсталације због додатне опреме (кучиште, пригушнице, стартери);
- релативно висока цена до 15 пута скупље у односу на Едисонове.

Живине сијалице

Овај тип се углавном користи код спољашњег осветљења и у котларницама и производи се углавном за веће снаге. На тржишту код нас има их од 125 W, 250 W и 400W. Главне карактеристике овог типа сијалица су: јака бела светлост, радни век приближан класичним неонкама, знатно виша цена (од 250 до 1000 динара) зависно од јачине, због живине паре сијалице подлежу еколошким процедурама.

Раде на принципу јонизованог пражњења у живиној пари те свака сијалица мора имати пригушницу и упаљач (интегрисан у балону сијалице). Светлост овог типа сијалица је најприближнија сунчевој светлости и богата је опсегом ултраљубичасте светлости.

Савремене штедљиве флуоресцентне сијалице

Подврста флуоресцентних светилки су мале ускоцевне флуоресцентне сијалице спиралног или савијеног облика. Овај тип сијалица у последњих неколико година добија на популарности због следећих особина:

- јака светлост углавном беле боје, има и других нијанси (жута, плава);
- лако инсталирање због сијаличног грла које је је исто као код Едисонових сијалица;
- висок степен искоришћења електричне енергије, односно знатно мања потрошња у односу на Едисонове сијалице (5 пута мања) јер се електрична енергија претвара у светлост а не топлоту;
- дуги век трајања (преко 60.000 сати);
- због танког зида сијалица, потребно је пажљиво руковање;
- цена седам до осам пута скупља од Едисонових сијалица зависно од снаге и произвођача;
- тржиште је још увек мање покривено у односу на Едисонове сијалице.

LED диодне сијалице

LED (light emitting diode) диодне светилке су најмлађе на тржишту. Главне особине овог типа: раде на принципу тзв. PN споја силицијума, који под одређеним условима исијава светлост, у напонском опсегу од 2,6 до 3,8 V и при струјама од неколико mA до 0,5 A; дају светлост кроз цео опсег видљиве светлости (све боје) од 360 до 720 nm; за разлику од осталих светилки, оне су једини извор потпуно хладне светлости јер не одају топлоту; њихова светлост је искључиво монохроматска. Њихове карактеристике су:

- јака светлост у више нијанси (бела, жута, плава, црвена, зелена итд);

- највиши степен искоришћења електричне енергије, односно најмање исијавање топлоте (око 1%) јер троше много мање од других типова сијалица (25 пута мање у односу на Едисонове);
- лако инсталирање због стандардног сијаличног грла (E 27, E 14 GU 10 итд);
- за разлику од осталих типова, овај тип може радити при ниском напону (5–12V), што омогућује прикључивање на батеријско напајање и коришћење у нестандартним условима електричног напајања;
- изузетна механичка чврстоћа због зидова од PVC или неке друге провидне пластике;
- еколошки прихватљиве јер не садрже никакав гас или пару или луминисцентни прах;
- велики енергетски опсег производње од 50 mcd (mili kandela) до 2000 mcd. На тржишту постоје и интегрисане LED диоде на заједничкој полупроводничкој подлози (high power modules 1 i 3 W);
- флексибилно инсталирање (стандардна грла, лепљење, низање, урањање у воду итд) чини овај тип веома погодним за разна комбиновања и великог броја светлосних ефеката на/у великом броју различитих средина (зид, стакло, дрво, метал, течности);
- дуги рок трајања изједначен са флуо цевним светилкама;
- недовољна заступљеност на тржишту Србије (углавном у специјализованим продавницама);
- висока цена сијалица од 500 до 2000 дина (15 пута виша у односу на Едисонове).

Поред наведених постоји још неколико типова (халогене, инфрацрвене итд), које у овом раду не наводимо јер се углавном не користе за осветлење болничких објеката, па ни ове болнице.

Уштеде електричне енергије у Општој болници у Зајечару кроз замену класичних Едисонових сијалицама са савременим штедљивим сијалицама

Као и код већине болница у Србији, у овој постоје значајне могућности уштеде електри-

Табела 1: Преглед главних карактеристика сијалица у овој болници при номиналном напону до 230 V

Снага (W) / Едисон еквивалент	Светлосни флукс	Радни век	Цена у РСД
КЛАСИЧНЕ ЕДИСОНОВЕ СИЈАЛИЦЕ E27			
40	440	do 1000 h	30
60	660	do 1000 h	35
75	825	do 1000 h	40
100	1100	do 1000 h	40
150	1650	do 1000 h	90
200	2200	do 1000 h	150
250	2750	do 1000 h	200
300	3300	do 1000 h	280
ЦЕВНЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЕ (НЕОНСКЕ) СВЕТИЉКЕ			
18	600mm	6000	100
36	1200mm	6000	120
САВРЕМЕНЕ ШТЕДЉИВЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЕ СИЈАЛИЦЕ E27 (САВИЈЕНЕ И СПИРАЛНЕ)			
7 / 40	300	од 5 до 10 год.	300
11 / 60	535	од 5 до 10 год.	300
13 -	642	од 5 до 10 год.	300
15 / 75	750	од 5 до 10 год.	300
18 -	900	од 5 до 10 год.	300
20 / 100	1000	од 5 до 10 год.	400
25 -	1230	од 5 до 10 год.	340
30 / 150	1475	од 5 до 10 год.	350
35 -	1925	од 5 до 10 год.	360
65 / 300	3185	од 5 до 10 год.	1400
ЖИВИНЕ СИЈАЛИЦЕ			
125		do 5.000 h	250
250		do 5.000 h	450
400		do 5.000 h	1000

Табела 1. показује да Едисонове сијалице имају највишу потрошњу енергије, али и најмању цену. Дугорочно гледано, Едисонове сијалице су најскупље због велике потрошње и кратког радног века.

чне енергије у једном или више наведених антропогених фактора. Због одређених рационалних разлога, предлаже се сегментни, односно постепени модел уштеде електричне енергије, који може почети од осветлења болничких просторија, односно замени класичних Едисонових сијалица са савременим штедљивим флуоресцентним или још штедљивијим LED диодним сијалицама.

Општа болница Здравственог центра у Зајечару, иако незванично, практично је регионална јер њој због свестраности услуга, капацитета, и централног географског положаја гра-

витира цело подручје Тимочке крајине, односно свих осам општина са 269 насеља површине 7.497km² и 284.112 становника, односно 3,4% од укупног становништва Републике Србије. Организационо је у саставу Здравственог центра Зајечар са седиштем у Зајечару, као центру Зајечарског округа, а некада и целог Тимочког региона.

Болница је организационо универзални комплекс медицинских јединица смештених у 24 објеката. Цео комплекс је сукцесивно грађен од 1920-тих, и још се гради. Начин грејања – централно парно грејање са котловима на

угаљ и мазут у кругу болнице. Конструкцијски и електро инсталацијски, објекти се међусобом веома разликују, због поменуте велике временске разлике у њиховој изградњи (преко 60 година) и врсти грађевинског и електроинсталационог материјала. Старији објекти имају знатно мање стаклене површине од модерних.

Здравствени центар Зајечар у свом саставу обухвата следеће јединице:

1. Дом здравља општинског карактера,
2. Издвојене станице и амбуланте (једна здравствена станица, три амбуланте у граду и 29 по селима општине),
3. Управа центра,
4. Општа болница са 24 објекта укупне површине преко 13.000m², 400 кревета, 725 запослених са следећим одељењима и службама:

Медицинска: Пријемно, Трансфузија, Централна апотека, Оториноларинголошко, Гинеколошко-акушерско, Кожно-венерично, Педијатријско, Главна болничка зграда (Уролошко, R₀, Интерно, Ортопедско, Хируршко), Ново интерно, Инфективно; Неуропсихијатријско, Очно, Грудно, Хемодијализа, Продужена нега, Патолошко.

Административно: Управа Здравственог центра и болнице (управна зграда), портирница.

Техничке и остале службе: Кухиња са магацином; техничке радионице и магацини алата, опреме, материјала; Гараже (2); Вешерница; Капела; Хидрофорско постројење (2).

Електроенергетске карактеристике болнице

Здравствени центар са болницом, енергетском смислу, у систему је ЈП Електропривреде Србије, односно ЈП за електродистрибуцију „Електротимок” са седиштем у Зајечару. Цео комплекс се напаја из далековода из правца Зајечар – Грљан и три трафостанице (Дом здравља 625 KVA, Болница – кула 612 KVA и Болница нова 625 KVA). Како су објекти болнице сукцесивно грађени, модификовани и модернизовани од 1920-тих до данас, електричне инсталације у објектима су различите,

почев од најстаријих, којих има веома мало, па до савремених старих свега неколико година.

Потрошња електричне енергије у болници

Болница троши електричну енергију за осветлење, додатно грејање грејалицама, пошто има сопствено парно грејање, клима уређаје, кухињу, грејање воде, прање (веш, посуђе), стерилизацију инструмената, прибора итд. као и за разну медицинску опрему и електронске апарате, информатичку опрему, машине, алате итд. Према званичном извештају, болница у протекле три године има углавном уједначену потрошњу електричне енергије са релативно малом разликом (1197 kW између године 2009 и 2010). У току 2010. године болница је потрошила 1.151.000 kW и издвојила 6.395.399, односно 62.091 еура.

Расвета

Како су објекти болнице сукцесивно грађени, модификовани и модернизовани у периоду од 1920-тих до данас, расвета болничких просторија и болничког круга разликује се у зависности од времена постављања. Данас је расвета инсталисана у следећим деловима болнице:

- Медицинске просторије болнице (болничке собе, ходници, предворја, лабораторије, операционе сале, трпезарије, чекаонице, оставе, канцеларије, приручни магацини, апотека, wc, купатила итд.);
- Услугне просторије (кухиња, магацини, оставе, лифтови итд.);
- Административне просторије (Управа Здравственог центра и болнице), портирница;
- Просторије техничке службе (радионице, гараже, магацини, подрумске просторије, котларница итд.).

Осветлење у свим објектима је комбиновано коришћењем класичних неонских светилки, класичних Едисонових и живиних сијалица.

Уштеда електричне енергије код осветлења болничких просторија

Уштеда електричне енергије код осветлења болничких просторија односи се на замену класичних Едисонових сијалица са другим типовима светилки које имају знатно мању потрошњу електричне енергије и знатно дужи век трајања. Код сваког таквог пројекта треба узети у обзир број сијаличних грла, односно сијалица према типовима, такође треба узети у обзир и њихову снагу, потрошњу електричне енергије према типовима сијалица, цене сијалица према типовима и снази (W) и век трајања светилке према типовима.

Анализа

Пошто је Република Србија обавезна да спроводи захтеве и препоруке Кјото протокола, међу којима је постепена замена класичних Едисонових светилки са новим штедљивим у року од неколико година, управа болнице ће то спровести. Међутим, у овом раду се предлаже да замена крене што пре, да би се остварила што значајнија уштеда.

Према обављеним истраживањима, током децембра 2010. јануара и фебруара 2011. године, Општа болница у Зајечару у свом саставу има укупно 24 објекта са преко 13.000m², укупан број сијаличних места износи близу 2.000 (тачан број се не може утврдити због инсталационо грађевинских радова који су на неким објектима у току). Сви унутрашњи и спољашњи простори у објектима и на њима имају следеће врсте светилки: класичне флуоресцентне светилке (неонке) од 600 и 1200mm дужине, класичне Едисонове сијалице (Е 27) снаге 60, 75 и 100 W, мали број живиних сијалица и незнатан број спиралних флуоресцентних сијалица (Е 27).

Предмет овог рада јесте замена класичних Едисонових сијалица са новим штедљивим (флуоресцентним савијеним или спиралним односно LED диодним) ради остварења уштеде на месечном, годишњем и петогодишњем нивоу. Према истраживањима које су обављана у свим болничким објектима у том пери-

оду, расподела и број сијалица према типовима по објектима приказана је у табели 2.

На основу табеле 2 и документације закључује се да се у болници користи приближно једнак број класичних Едисонових сијалица и неонских светилки (807/837). Живиних сијалица има укупно 24, највише у котларници (11). Према статистици и документацији болнице, због слабог квалитета Едисонових сијалица, честих напонских скокова и влаге у просторијама, радни век декларисан до 1.000 сати, последњих година је краћи за 5 до 10%. На основу увида у документацију (требовања, рачуни итд), утврђено је да се највише наручују Едисонове сијалице од 100 W за мање просторије (канцеларије, ходници, магацини). Сијалице од 75 W се користе у купатилима, тоалетима, малим приручним магацинима итд, а сијалице од 60 и 40 W углавном за стоне лампе. Куповина Едисонових сијалица већа је током зиме и јесени због велике температурне разлике и повећане влаге. Из табеле 2. и документације закључује се следеће:

- У болници има близу 2.000 сијаличних места у објектима (болнички круг није предмет ове студије);
- Укупан број пребројаних сијалица износи 1.668, од тога 807 класичних Едисонових, 837 класичних неонских и 24 живине;
- Разлика између сијаличних места и броја инсталираних сијалица износи око 330, што је резултат грађевинско инсталационих радова, привремене неактивности неких просторија итд.;
- Декларисани радни век класичне Едисонове сијалице је до 1.000 сати (42 дана), просечни радни век такве сијалице у овој болници је око 920 сати, односно 38 дана;
- Према снази, просечна цена класичне Едисонове сијалице је пуно мања у односу на нове штедљиве флуоресцентне сијалице (у просеку седам до осам до пута), живине (три пута), а LED диодне 15 пута.

Табела 2: Број и тип сијалица по објектима, односно одељењима, Опште болнице у Зајечару (користе сијалице са грлом Е 27 код свих Едисонових и живиних сијалица при напону од 220 V/350 Hz)

Бр. Објект / одељење	Класичне Едисонове	Класичне неонке	Живине сијалице
1. Пријемно са портирницом	7	3	2
2. ОРЛ Зграда			
Трансфузија	15	25	-
Оториноларинголошко	26	13	-
Централна апотека	14	2	-
3. Гинеколошко-акушерско	93	22	-
4. Кожно-венерично	39	-	-
5. Педијатрија	13	137	1
6. Главна болничка зграда			
Уролошко	15	42	-
Рендген	25	52	-
Интерно	60	35	-
Хируршко	26	50	-
7. Хирургија II	20	10	-
8. Инфективно	168	-	1
9. Неуропсихијатрија	5	195	1
10. Очно	50	-	1
11. Зграда ГХН			
Грудно	60	10	2
Хемодијализа	5	14	-
Нефролошко	6	20	-
12. Антитуберкулозни диспанзер	35	8	-
13. Продужена нега	9	18	2
14. Ново инфективно			
15. Патолошко	6	24	-
16. Капела	2	2	-
17. Управна зграда Здрав. центра и болнице	17	33	-
18. Кухиња са магацином	10	35	-
19. Техничка радионица и магацин опреме, материјала и алата	11	21	-
20. Гараже (2)	2	4	-
21. Вешерница	13	36	-
22. Хидрофорско постројење (2)	4	-	-
23. Котларница	5	14	11
24. Музеј	6	-	-
УКУПНО:	807	837	24

Уштеда остварена заменом класичних Едисонових сијалица са савременим флуоресцентним сијалицама по основу дужијег радног века

У болници постоји 807 сијаличних места са грлом Е 27. Према добијеним подацима, у болници се у просеку сваког месеца замењује око 300 Едисонових сијалица снаге 100 W, што значи да се за једну годину замени $300 \times 12 = 3.600$ сијалица. Просечна цена ове сијалице износи 40 динара, па се укупно за годину дана утроши 144.000 динара (апр. Еур 1.398) само за ове сијалице. Пошто типови штедљивих сијалица са Е 27 сијаличним грлом (флуоресцентне спиралне и савијене и LED диодне) трају много дуже – између пет до десет година, можемо рачунати да се једна штедљива флуоресцентна сијалица мења на пет година, па се болници препоручује да уместо Едисонових узме овај тип сијалица, јер ће инсталирати њих само 300 и трајаће пет година. Ако једна таква сијалица од 20 W кошта око 300 динара, трошкови набавке ће износити само 300×300 динара на пет година = 90.000 дин. Према томе, болница ће само на замени Едисонових сијалица од 100 W са флуоресцентним еквивалентом од 20 W уштедети за годину дана $144.000 - 90.000 = 54.000$ динара, односно Еур 524. Ако имамо у виду да штедљиве флуоресцентне сијалице трају пет година, рачуница ће бити следећа: 3.600 Едисонових сијалица $\times$ пет година = 18.000. То значи да ова болница за пет година за 18.000 Едисонових сијалица снаге 100 W из-

дваја 720.000 динара, односно 6.990 еура, док би за пет година за савремене флуоресцентне сијалице од 20 W издвојила само 90.000 динара, што значи да би остварила уштеду од 720.000 динара – 90.000 динара = 630.000 динара, односно еура 6.116.

На основу табеле 3. видимо да болница у једној години утроши, односно замени, 7.680 класичних Едисонових сијалица, што износи 290.400 динара, односно око еура 2.819. За пет година болница ће на Едисонове сијалице утрошити: $290.400 \times 5 = 1.452.000$ динара, односно око 14.097 еура.

Ако болница замени класичне Едисонове сијалице са штедљивим флуоресцентним, за једну годину ће заменити само 640 сијалица, што износи 202.000 динара, односно 1.961 еура, а разлика за једну годину износи: 290.400 динара – 202.000 динара = 88.400 динара, односно 858 еура.

Пошто савремене флуоресцентне сијалице трају најмање пет година, за пет година ова разлика, односно уштеда, биће знатно већа и износиће $1.452.000 - 202.000 = 1.250.000$ динара, односно 12.135 еура, колико ова болница може да уштеди само заменом класичних Едисонових сијалица са штедљивим флуоресцентним.

Табела 3: Просечна годишња замена/поруџбина класичних Едисонових сијалица по коадима и њихових еквивалената штедљивих флуоресцентних сијалица

Снага у W едисон / еквивалент	Светлосни флукс едисон / еквивалент	Просечна годишња замена у ком. едисон/еквивалент	Цена по ком. у РСД едисон/еквив	Декларисани радни век у сатима едисон/еквивалент	Просечно време рада на дан у сатима
100 / 20	1100/1000	3600 / 300	40 / 300	1000/6000	14
75 / 15	825 / 750	2400 / 200	40 / 350	1000/6000	14
60 / 11	660 / 535	960 / 80	30 / 300	1000/6000	10
40 / 7	440 / 300	720 / 60	30 / 300	1000/6000	10
Укупно: 7680 / 640					

Уштеда остварена заменом класичних Едисонових са савременим флуоресцентним сијалицама по основу потрошње електричне енергије

Класична 100 W Едисонова сијалица у режиму рада од 14 сати дневно троши $14 \times 100 \text{ W} = 1,4 \text{ kW}$, $1,4 \text{ kW} \times 365 \text{ дана} = 511 \text{ kW}$ годишње. Ако у овој болници имају међу 807 класичних Едисонових сијалица, 320 сијалица од 100 W активних, онда можемо узети да оне годишње троше 163.520 kW. Цена 1 kW за расвету болнице код ЈП ЕПС износи 4.48 динара, што за годину дана износи 732.570 динара, односно 7.112 еура. За пет година болница би употребом класичних Едисонових

сијалица од 100 W утрошила $163.520 \text{ kW} \times 5 = 817.600 \text{ kW}$, односно 3.662.850 динара, или 35.562 еура. Заменом са флуоресцентним еквивалентом од 20 W, који троши пет пута мање, болница би за једну годину утрошила $163.520 \text{ W} : 5 = 32.704 \text{ kW}$, што износи 146.514 динара, односно 1.422 еура. Према томе, уштеда у потрошњи електричне енергије овом заменом за једну годину би износила:

$$732.570 \text{ дин.} - 146.514 \text{ дин.} = 586.056 \text{ динара, или } 5.690 \text{ еура.}$$

За пет година, употребом савремених штедљивих флуоресцентних сијалица од 20 W утрошило би се $32.704 \text{ kW} \times 5 = 163.520 \text{ Kw}$,

Табела 4: Потрошња електричне енергије и трошкови класичних Едисонових сијалица

Снага (у W)	Рад сијалица у току дана (у h)	Дневна потрошња ел. енергије (у kW/комад)	Годишња потрошња ел. енергије (у kW по комаду)	Број активних сијалица	Укупна годишња потрошња (у kW)	Годишњи трошкови ел. енергије (у РСД)	Петогодишњи трошкови ел. енергије (у РСД)
100	14	1,4	511	320	163.520	732.570	3.662.850
75	14	1,05	383	200	76.600	343.168	1.715.840
60	10	0,6	219	120	26.280	117.734	588.670
40	10	0,4	146	100	14.600	65.408	327.040
УКУПНО:				740	281.000	1.258.880	6.294.400

Табела 5: Једногодишња уштеда остварена заменом класичних Едисонових сијалица са савременим флуоресцентним сијалицама по основу потрошње електричне енергије

Годишња потрошња електричне енергије и трошкови класичних Едисонових сијалица	281.000 kW	1.258.880 дин.
Годишња потрошња електричне енергије и трошкови савремених флуоресцентних сијалица	56.200 kW	251.776 дин.
Уштеда на годишњем нивоу	224.800 kW	1.007.104 дин

Табела 6: Петогодишња уштеда остварена заменом класичних Едисонових сијалица са савременим флуоресцентним сијалицама по основу потрошње електричне енергије

Петогодишња потрошња електричне енергије и трошкови класичних Едисонових сијалица	1.405.000 kW	6.294.400 дин.
Петогодишња потрошња електричне енергије и трошкови савремених флуоресцентних сијалица	281.000 kW	1.258.880 дин.
Уштеда на петогодишњем нивоу	1.124.000 kW	5.035.520 дин.

односно 732.570 динара, или 7.112 еура, а уштеда би у односу на Едисонове сијалице за пет година износила 3.662.850 динара – 732.520 динара = 2.930.330 динара (28.450 еура).

Из дате табеле видљиво је да 740 Едисонових сијалица годишње троши 281.000 kW, односно 1.258.880 динара, односно пет пута више за пет година (1.405.000 kW / 6.294.400 динара). Ако болница на време изврши замену класичних Едисонових сијалица са савременим флуоресцентним, за једну годину утрошиће само 281.000 kW : 5 = 56.200 kW, односно 251.776 динара.

Према званичном извештају, болница у последњих неколико година има углавном уједначену потрошњу електричне енергије са релативно малом разликом (4.545 kW између године 2009. и 2010.). У 2010. години болница је потрошила укупно 1.151.000 kW електричне енергије и издвојила 6.395.399 динара (62.091 еура), од тога су око 281.000 kW потрошиле класичне Едисонове сијалице, што је скоро једна четвртина од укупне потрошње електричне енергије за целу болницу, што је веома много, јер се за осветљење користи још око 800 неонских светиљки, које троше пет пута мање енергије.

Имајући претходне податке у виду, болница ће заменом класичних Едисонових сијалица са савременим флуоресцентним за једну годину уштедети по два основа:

- Дугом радном веку флуоресцентних сијалица 88.400 динара, односно 858 еура.
- Пет пута мањој потрошњи електричне енергије 1.007.104 динара, односно 9.778 еура, што укупно за једну годину износи 1.095.504 динара, односно 10.636 еура.

Док ће за пет година, колико се рачуна радни век флуоресцентних сијалица, уштеда бити пет пута већа.

Закључак

Смањење потрошње енергије је императив савременог пословања. Расипништву је, најзад, дошао крај. Уосталом, то је и обавеза која произилази из одредаба Кјото протокола, чији је потписник и наша земља. Последњих година у свету се предузимају опсежне мере у погледу штедне и рационалне потрошње свих врста енергената. Посебно се тежи остваривању већег нивоа енергетске ефикасности. У исто време, интенција је ка повећању производње електричне енергије из обновљивих извора.

Република Србија на овом пољу је у великом заостатку. И поред тога што је образована Агенција за енергетску ефикасност, усвојена Стратегија дугорочног развоја енергетике Републике Србије до 2015. године, као и Програм за рационалну употребу енергије и повећање енергетске ефикасности, ефекти смањења потрошње електричне енергије су још увек скромни. И даље трошимо неколико пута више енергије него у развијеним земљама. Расипништво је присутно на сваком кораку. Чак ни држава није показала неку посебну активност како би адекватним мерама стимулисала штедњу и рационалну потрошњу.

Истраживања која су приказана у овом раду потврђују напред наведене констатације. Само у једном сегменту потрошње електричне енергије уштеде могу бити велике. Заменом класичних Едисонових сијалица савременим штедљивим сијалицама у општој болници у Зајечару може се уштедети преко милион динара годишње. Овај износ био би далеко већи ако би се обухватили и остали потрошачи електричне енергије у тој установи. Управо, то је и разлог што се овом питању у наредном периоду мора посветити много већа пажња. То би значило за привредне субјекте ниже трошкове пословања и већу профитабилност, за грађане мањи издаци и бољи животни стандард, а за друштво здрава животна средина.

Литература

1. Стратегија дугорочног развоја енергетике Републике Србије до 2015. године, Влада Републике Србије, Београд, 2003.
2. Kjoto protocol - United Nations Framework Convention on Climate Change (NFCCC Secretariat Report), www.Kyotoprotocol.com

3. Марковић П., Кнежевић Ј.П.: Електродистрибуција Србије, Београд, Статистички извештај за 2009.годину.
4. Report 2009, International Energy Agency (IEA), Washington, USA, (<http://www.iea.org>).
5. Статистички извештај за 2009. годину Агенције SIEPA-e (Serbian Investment and Export Promotion Agency), Београд, 2009.
6. Закон о енергетици Републике Србије. Министарство за енергетику Републике Србије, Београд 2009.
7. Програм за рационалну употребу енергије и повећање енергетске ефикасности. Агенција за енергетску ефикасност Републике Србије, Београд, 2003.
8. Annual report 2008, HydroOne, Belgrade 2008 (www.HydroOne.org).
9. Извештај за 2008. годину, Агенција за енергетику Републике Србије, Београд, 2009.
10. Електропривреда Тимочке крајине, архива сајта Регионалне привредне коморе Зајечар, 2010 (www.RegionalnaPrivrednaKomoraZajecar).
11. Renewable sources of energy, International Energy Agency (IEA) (<http://www.iea.org>), Report 2006, DOE (Department of Energy of the United States of America), Washington, USA (www.doe.org).
12. Annual report 2009, Sandbag Climate Campaign, London, 2010 (www.SandbagClimate.org).
13. Званични извештај ЈП ЕПС/Електротимок Зајечар – Здравствени Центар Зајечар о утрошку електричне енергије за 2010. годину, Техничка служба Опште болнице у Зајечару, јануар 2011.
14. Званични списак објеката и одељења Опште болнице Здравственог центра Зајечар, Техничка служба Опште болнице у Зајечару, јануар 2011.
15. Дневник требовања за 2010. годину – Здравствени Центар Зајечар, Техничка служба Опште болнице у Зајечару, јануар 2011.