

ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

НАУЧНО
СТРУЧНИ
ЧАСОПИС

ГОДИНА XXVI*** БРОЈ **34**
Октобар 2020

SCIENTIFIC
PROFESIONAL
JOURNAL

YEAR XXVI *** ISSUE **34**
October 2020

МАШИНСТВО
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И
РАЧУНАРСТВО
ЕНЕРГЕТИКА
ТЕХНОЛОГИЈЕ
МЕНАџМЕНТ И ЕКОНОМИЈА
ВЕЛИКАНИ НАУКЕ

ДИТ Број 34 /2020 *ГОДИНА XXVI



COBISS.SR-ID 105108999



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-professional journal

Година XXV, Број 34, октобар 2020. год.
Year XXV, Issue 34, October 2020. year

Оснивач: Друштво инжењера и техничара Зрењанин

Издавач: Друштво инжењера Зрењанин

Главни уредник: Проф. др Милорад Ранчић, Друштво инжењера Зрењанин

Технички уредник: Проф. др Жељко Еремић, ВТШСС Зрењанин

Одговорни уредници:

Машинство: Проф. др Љиљана Радовановић, ТФ“Михајло Пупин“ Зрењанин

Енергетика: Проф. др Јасмина Пекез, ТФ“Михајло Пупин“ Зрењанин

Електротехника и рачунарство: Проф. др Лазо Манојловић, ВТШСС Зрењанин

Технологије: Проф. др Данијела Јашин, ВТШСС Зрењанин

Менаџмент и економија: Проф. др Дејан Молнар, Економски факултет, Београд

Издавачки савет:

Председник Издавачког савета: Милан Зечар, дипл.инж. Нафтагас-Нафтни сервис доо, Нови Сад.

Чланови Издавачког савета:

Горан Маринковић, дипл. инж. Културни центар Зрењанин

Никола Адамовић, дипл. инж. Друштво инжењера Зрењанин

Проф. др Драгица Радосав, ТФ“Михајло Пупин“, Зрењанин

Проф. др Обрад Спаић, Факултет за производњу и менаџмент, Требиње

Проф. др Миодраг Ковачевић, ВТШСС Зрењанин

Др Здравко Ждрале, Завод за јавно здравље Зрењанин

Борислав Умићевић, УМ-ИНГ, Зрењанин

Славиша Влачић, дипл. инж, Телеком Србија, Зрењанин

Милан Димитријевић, дипл.инж. ДЕК Институт, Зрењанин

Адреса издавача: Друштво инжењера Зрењанин

Македонска 11, 23000 Зрењанин

E-mail: milorad.rancic@diz.org.rs

www.diz.org.rs

Штампа: ШТАМПARIЈА СИТОПРИНТ

Тираж: 300

Часопис је први пут уписан у Регистар средстава јавног информисања Министарства за информисање Републике Србије 24.11.1994.године под редним бројем 1807.

ISSN 0354-7140

ИЗДАВАЧ



**ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА
ЗРЕЊАНИН**



ГРАД ЗРЕЊАНИН

**ФИНАНСИЈСКА ПОДРШКА
ПОКРАЈИНСКИ СЕКРЕТАРИЈАТ ЗА ВИСОКО
ОБРАЗОВАЊЕ, НАУКУ И ТЕХНОЛОШКИ
РАЗВОЈ**

СРП - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

62

ДИТ : Друштво, Истраживање, Технологије :
научно-стручни часопис / главни уредник Милорад
Ранчић. - Год. 1, бр. 1 (1995)-год. 9, бр. 19/20
(2003) ; Год. 20, бр. 21/22 (2014)- . - Зрењанин :
Друштво инжењера Зрењанин, 1995-2003; 2014-
. - 30 cm

Полугодишње.
ISSN 0354-7140 = ДИТ
COBISS.SR-ID 105108999

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Поштовани читаоци,

Пред Вама је 34. број научно стручног часописа ДИТ (Друштво, Истраживање, Технологије). Уредништво часописа је и овог пута изабрало радове истакнутих стручњака и истраживача из наше земље и иностранства. Прилози су сврстани у пет научних области: машинство, електротехника и рачунарство, енергетика, технологије, економија и менаџмент. Теме су савремене: монтажа торањских кранова помоћу хемијских анкера, пројектовање алата за заваривање који смањује деформације, флексибилна аутоматизација и роботизација, прорачун пада напона и заштита електричних инсталација, прекид у испоруци електричне енергије у дистрибутивној мрежи, аутоматско мерење метеоролошких података, соларна расвета мостова, савремена носећа конструкција оплата у грађевинарству, корпоративно позиционирање финансијског менаџмента и менаџмент у образовању у току ванредног стања.

Из плејаде великана науке представљен је Љубомир Клерић, истакнути рударски инжењер и геолог, професор универзитета и академик, борац и политичар.

Главни уредник
Проф. др Милорад Ранчић



Савез инжењера и техничара Србије
доделио је 3. фебруара 1997. године
Научно-стручно-информативном
часопису "ДИТ"

Повељу за најбољу



публикацију у Србији у 1996. години.

САДРЖАЈ

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА	3
МАШИНСТВО	
Грујица Љубисављевић, Звонко Петровић, Ивана Терзић: ИЗБОР И ПРОРАЧУН ХЕМИЈСКИХ АНКЕРА ЗА МОНТАЖУ ТОРАЊСКИХ КРАНОВА SELECTION AND CALCULATION OF CHEMICAL ANCHORS FOR TOWER CRANE INSTALLATION	9
Војан Вукобрат, Боривој Новковић, Елеонора Десница, Мића Ђурђевић: ПРОЈЕКТОВАЊЕ АЛАТА ЗА ЗАВАРИВАЊЕ ЗА ПРОЦЕС СМАНЈЕЊА ДЕФОРМАЦИЈЕ СТУБА КАБИНЕ ВОЗА CONSTRUCTION OF WELDING TOOLS TO REDUCE THE CABIN PILLAR DEFORMATION	19
Милорад Ранчић, Дејан Мошорински, Леонардо Бренда: РОБОТИЗАЦИЈА И ТОТАЛНА ФЛЕКСИБИЛНА АУТОМАТИЗАЦИЈА-КЉУЧНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ИНДУСТРИЈЕ 4.0 ROBOTICS IND TOTAL FLEXIBLE AUTOMATION-KEYS TECHNOLOGIES OF INDUSTRIAL 4.0	25
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО	
Слободан Бјелић, Никола Милenković: МЕТОД ПРОРАЧУНА ПАДА НАПОНА И ИЗБОР ЗАШТИТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ЈАВНОЈ РАСВЕТИ VOLTAGE CALCULATION METHOD AND SELECTION OF ELECTRICAL INSTALLATION PROTECTION IN PUBLIC LIGHTING	35
Будимирка Мариновић, Марина Милићевић, Милица Кашиковић: ПРЕКИДИ У ИСПОРУЦИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ POWER OUTAGE IN DISTRIBUTION NETWORK	49
Џелјко Еремић: СИСТЕМ ЗА АУТОМАТСКО МЕРЕЊЕ МЕТЕОРОЛОШКИХ ПОДАТАКА И ПРИКАЗ ПУТЕМ ВЕБ АПЛИКАЦИЈЕ SYSTEM FOR AUTOMATIC MEASUREMENT OF METEOROLOGICAL DATA AND VIEWING THROUGH A WEB APPLICATION.....	57
ЕНЕРГЕТИКА	
Предраг Ђајић, Веселин Мулић, Јулија Мулић: ВЕТРОСОЛАРНА РАСВЕТА АЈФЕЛОВОГ МОСТА У ЗРЕНЈАНИНУ WIND-SOLAR LIGHTING OF THE EIFFEL BRIDGE IN ZRENJANIN	65
ТЕХНОЛОГИЈЕ	
Ивана Терзић, Грујица Љубисављевић, Звонко Петровић: САВРЕМЕНА НОСЕЋА КОНСТРУКЦИЈА ОПЛАТА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ MODERN LOAD-BEARING STRUCTURE OF FORMWORK IN CONSTRUCTION	75
МЕНАџМЕНТ	
Валентина Јовановић, Славко Вукша: КОРПОРАТИВНО ПОЗИЦИОНИРАЊЕ ФИНАНСИЈСКОГ МЕНАџМЕНТА: CORPORATE POSITIONING OF FINANCIAL MANAGEMENT	87
Драгана Рајовић: УЛОГА МЕНАџМЕНТА У ОСНОВНОМ И СРЕДЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ ТОКОМ ВАНРЕДНОГ СТАЊА THE ROLE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN THE PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION DURING THE LOCKDOWN.....	95
ЉУБОМИР КЛЕРИЋ	101
УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА	103



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXV, Број 33, јул 2020. год.
Year XXV, Issue 33, July 2020. year

МАШИНСТВО

Одговорни уредник
Проф. др Љиљана Радовановић
Технички факултет “Михајло Пупин“
Зрењанин

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин
ул. Македонска 11,
23000 Зрењанин
E-mail: milorad.rancic@diz.org.rs
www.diz.org.rs

ИЗБОР И ПРОРАЧУН ХЕМИЈСКИХ АНКЕРА ЗА МОНТАЖУ ТОРАЊСКИХ КРАНОВА

SELECTION AND CALCULATION OF CHEMICAL ANCHORS FOR TOWER CRANE INSTALLATION

ГРУЈИЦА ЉУБИСАВЉЕВИЋ¹

ЗВОНКО ПЕТРОВИЋ²

ИВАНА ТЕРЗИЋ³

¹ОО „МИВЕЛ Лимитед“, Россия

²Академија струковних студија Шумадија, одсек у Трстенику

³Академија струковних студија Шумадија, одсек у Трстенику

РЕЗИМЕ

Данас се тежи бржем грађењу у урбаним срединама са потребним простором за извођење радова, који је нешто већи него зграде које се граде. Због тога се користе или изналазе необичне способности постављања технике за извођење радова, нарочито грађевинских торањских кранова, па се исти све чешће монтирају унутар зграда или зграде које се граде.

За монтажу таквих грађевинских торањских кранова увек је потребно излити бетонске темеље заједно са кранским стопама - анкерима према препорукама произвођача кранова за сваки тип крана и дужине стрела, или их поставити на готове бетонске плоче коришћењем кранских металних постоља са бетонским противтеговима - основа крана.

У овом раду је приказан прорачун и анкерисање крана за постојећу темељну плочу са хемијским везивањем, анкер навојних завртњева (**хемијски анкери**) са накнадно избушеним рупама на предвиђеном бетонском темељу. Пројекат представља пример решавања брзе промене места крана на темељној плочи дебљине

1,2m, без предходног заливања бетоном препоручених кранских анкера - за стопе у темељима дебљине 2m. Такво решење је дозволило постављање моћног торањског крана унутар градње на дубини од 13,5m на постојећу темељну плочу, између разупирача у три нивоа од металних цеви-потпорног система који примају хоризонталне притиске тла дијафрагме ископане темељне јаме.

Кључне речи: хемијски анкер, анкер плоче, анкер завртњеви

ABSTRACT

Today, we are striving for faster construction in urban areas with the necessary space for work, which is slightly larger than the buildings that are being built. Therefore, unusual abilities are used or found to set up the technique for performing works, especially construction tower cranes, so they are increasingly installed inside buildings or buildings under construction.

For the installation of such construction tower cranes, it is always necessary to pour concrete foundations together with crane feet - anchors according to the crane manufacturer's

recommendations for each type of crane and boom length, or place them on ready-made concrete slabs using crane metal stands with concrete counterweights.

This paper presents the calculation and anchoring of the crane for the existing foundation slab with chemical bonding, anchor of threaded screws (chemical anchors) with subsequently drilled holes on the provided concrete foundation. The project is an example of solving the rapid change of crane location on a foundation slab 1.2 m thick, without prior

pouring concrete recommended crane anchors - for feet in foundations 2 m thick. Such a solution allowed the installation of a powerful tower crane inside the building at a depth of 13.5 m on the existing foundation slab, between three-level spreaders made of metal pipes-support system that receive horizontal soil pressures of the diaphragm of the excavated foundation pit.

Key words: chemical anchor, anchor plate, anchor bolts

1. УВОД

Изградња Вишенаменског хотелског комплекса „Царев Сад“ је започета много раније, пре него што је фирма ОО „МИВЕЛ Лимитед“ преузела и наставила да ради, са веома тесним роковима. Неколико познатих фирми је почињало и из различитих разлога, напуштало градњу, остављајући за собом набијене шипове, бетонске плоче и бетонске рампе, које је било потребно уклонити. Основни разлог напуштања је место „Балотная площадь“ на коме се он налази, преко пута Кремља са друге стране реке Москве а граничи се са једне стране „Большой Москворецкий мост“, са две стране речним токовима – *реком Москва* и „Московский речной канал“ (слика 1). Копање темељне јаме испод нивоа постојеће коте земље и река захтева веома велико искуство, сасвим други приступ рада, огромну пажњу, обазривост и брзу интервенцију за спречавање продора воде и урушавања као и заштиту постојећих зиданих објеката као границе са четврте стране. Један од тих старих зиданих објеката по пројекту чини целину са новим објектом и на њега је требало доградити још 5 спратова. Значи, паралелно са ископом било је потребно обезбедити сигурност постојећих објеката, ојачати односно повећати носивост узимајући у обзир саму нижу коту подрума, објекта који је улазио у састав новог ради доградње спратова на њему. Као што се види да

због веома ускога места, близине река, потребан је био један веома комплексни прилаз раду са више страна, али уз поштовање технологије рада (осмишљен и примењен у пракси од стране веома стручног тима).



Слика 1. Сателитски снимак места на коме се налази градилиште „Царев Сад“[4]

Због специфичности терена и начина рада требало је пар пута премештати грађевинске торањске кранове. Све је то изискивало не само добру технику већ и тим веома стручних људи који су дорасли тако сложеним захватима, спремни да у сваком тренутку донесу и примене решење за ново настале ситуације у току рада, без обзира на време.

Овакав приступ захтевао је концепцију бржег грађења на веома уском простору. Због све већих терета, габаритно и тежински (раскладних јединица - чилера), као идејно решење постављања моћних грађевинских

торањских кранова, усвојено је, од стране стручњака, анкерисање на неуобичајан начин и постављање релативно близу један другоме са малим висинским разликама између њих, на граници дозвољених од препоруке произвођача кранова и великим преклапањем у току рада.

У овом раду, посвећена је велика пажња прорачуну и одабиру хемијских анкера, за монтажу грађевинског торањског крана, при изградњи Вишенаменског хотелског комплекса „Царев Сад“ у Москви ул. „Софискаја набережная“ 36/10 преко пута Кремља а између реке Москве и канала реке Москве (слика 2).



Слика 2. Градилиште „Царев Сад“ поглед са стране Кремља [4]

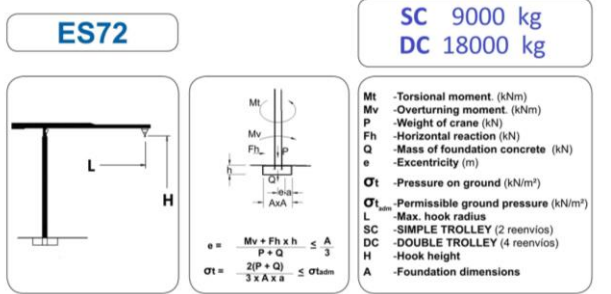
Изведена је неуобичајна монтажа грађевинског торањског крана, везујући га директно на већ урађену темељну плочу дебљине 1,2m, будућег Вишенаменског хотелског комплекса „Царев Сад“. Анкерисањем секције торањског крана помоћу хемијских анкера, технологијом **МКТ VME** која до тада није примењивана у Москви, извршена је припрема за монтажу за моћан торањски кран са максималном висином (63,1m до стреле) без везивања за зграду.

2. ПРОРАЧУН ОПТЕРЕЂЕЊА АНКЕРНЕ ВЕЗЕ ТОРАЊСКОГ КРАНА СА ТЕМЕЉНОМ ПЛОЧОМ

Разрађен је и реализован пројекат рада кранова на изградњи хотелског комплекса „Царев Сад“ (по Рускоме ППРк), у чему је учествовала пројектна организација ООО „ПКТИ груп“, за одабране јаке грађевинске торањске кранове LINDEN- COMANSA са моћним секцијама **2x2m** висина **5,5m** које дозвољавају рад на великим висинама без везивања кранова за зграде. Један од одабраних кранова који је предвиђен за то место је LINDEN-COMANSA 21 LC 290, велики грађевински торањски кран носивости **18 тона**.

Сам положај терена захтевао је да се на темељу зграде дебљине 1,2m, који се налази на 13,5m испод нивоа земље, и између много металних цеви за пријем хоризонталних сила дијафрагми, примени нестандарно решење за везивање крана на већ постојећи темељ. Ту су већ раније уграђени анкери за кран ROTAIN MTD 235 приликом израде бетонског темеља, али због измене пројекта у међувремену, одређено је ново место за кран недалеко од тих анкера. Наиме постојало је и решење израде новог бетонског темеља димензија **6x6x2m** (за који је потребно **72m³** бетона) за одабрани кран LINDEN-COMANSA 21 LC 290. То је захтевало много времена и ангажовање више људи, самим тим и тешко изводљиво у овим условима, тако да се тим стручњака наше фирме ОО „МИВЕЛ Лимитед“ и сарадника фирме ООО „Активмонтаж“ произвођача хемијских анкера одлучио за неуобичајан начин анкерисања крана. Урађен је прорачун и одабир типа хемијског анкера за везивање односно анкерисање крана.

Од официјалног представника кранова LINDEN-COMANSA фирме ООО „Башкранснаб“ добијена је дозвола за такав начин везивања, као и пројекат и израда специјалних анкер - плоча за вишеструко коришћење типа „АОС -



H (m)	IN SERVICE (када ради)																OUT OF SERVICE (не ради)																	
	L (m)																L (m)																	
	74	70	64	60	54	50	44	40	74	70	64	60	54	50	44	40																		
83,1 11 x S25	Mv	4296	4370	4591	4522	4528	4576	4795	4773	5132	5033	4861	4846	4660	4544	4228	4118	Mv	4296	4370	4591	4522	4528	4576	4795	4773	5132	5033	4861	4846	4660	4544	4228	4118
	Fh	42	42	42	42	42	41	41	41	152	151	150	150	148	148	147	146	Fh	42	42	42	42	42	41	41	41	152	151	150	150	148	148	147	146
11 степеня торта S25	P	1207	1194	1178	1158	1125	1122	1085	1072	1027	1014	998	978	945	942	905	892	P	1207	1194	1178	1158	1125	1122	1085	1072	1027	1014	998	978	945	942	905	892

Слика 6. Механичке реакције у темељу крана LINDEN COMANSA 21 LC 290 од произвођача [2]

Табела 1. Подаци произвођача LINDEN COMANSA

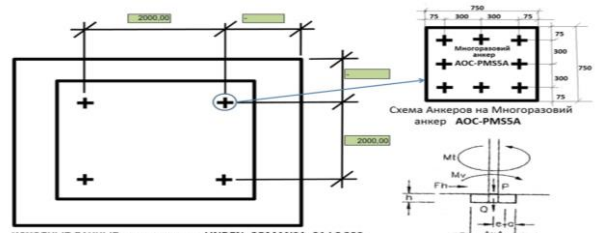
	Кран ради	Кран не ради
Mv-торзиони момент [kNm]	4528	4660
Fh-хоризонтална сила [kN]	42	148
P-тежина крана [kN]	1125	945

За усвојени тип крана LINDEN COMANSA 21 LC 290 са карактеристикама (слике 5-6):

- Носивост **18/9t**
- Висину до куке **63,1m**
- Дужина стреле **54m**

Прорачуном, користећи податке произвођача LINDEN COMANSA (табела 1) за сличан начин везе анкерисања наведеног крана, за темељ, добијени су следећи податци који су били основ за прорачунавање хемијског анкерисања и избор анкерног завртња.

Прорачун оптерећења при стајању и раду крана LINDEN COMANSA 21 LC 290 на један анкер завртња у склопу једне анкер плоче за вишеструко коришћење АОС-РМС5А, дат је на слици 7. На слици 8 представљен је прорачун једног анкер завртња на чупање и кидање, као и одређивање пречника.



ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: крепление крана LINDEN COMANSA 21 LC 290
КРАН РАБОТАЕТ:
Mv=4528 kN, Mt=503 kNm, Fh=42 kN, P=1125 kN
Нагрузка на вырвыи 1 анкер: N = 4528/2/16 = 1125/2 = 141,5 - 35,16 = 106,34 kN
Нагрузка на срез 1 анкер: Q = 593/2/8 + 42/32 = 31,44 + 1,31 = 32,75 kN
КРАН НЕ РАБОТАЕТ:
Mv=4660 kN, Mt=500 kNm, Fh=148 kN, P=945 kN
Нагрузка на вырвыи 1 анкер: N = 4660/2/16 = 945/2 = 145,63 - 29,53 = 116,10 kN
Нагрузка на срез 1 анкер: Q = 0 = 148/32 = 4,63 kN

Требуемая нагрузка на вырвыи одного анкера (макс.)	116,10 kN	Обеспеченность, %	
Разрушение по стали $N_{рас} = A_s \cdot f_{st} / \gamma_{st}$	458,86 kN	395%	Проверка
Вырвыи из отверстия (по клею) $N_{рас} = N_{кле} \cdot f_{кле} \cdot f_{рас} \cdot f_{рас}$	319,36 kN	275%	Проверка
Нормативное сопротивление (одиночный анкер)	755,87 kN		
Кэффициент межосевого расстояния №1	0,65 ≤ 1		
Кэффициент межосевого расстояния №2	0,65 ≤ 1		
Кэффициент влияния края бетона №1	1,00 ≤ 1		
Кэффициент влияния края бетона №2	1,00 ≤ 1		
Разрушение бетона $N_{рас} = N_{бет} \cdot f_{бет} \cdot f_{рас} \cdot f_{рас}$	300,29 kN	259%	Проверка
Нормативное сопротивление (одиночный анкер)	834,14 kN		
Кэффициент межосевого расстояния №1	0,60 ≤ 1		
Кэффициент межосевого расстояния №2	0,60 ≤ 1		
Кэффициент влияния края бетона №1	1,00 ≤ 1		
Кэффициент влияния края бетона №2	1,00 ≤ 1		
Требуемая нагрузка на срез одного анкера (макс.)	32,75 kN	Обеспеченность, %	
Разрушение по стали	275,32 kN	841%	Проверка
проверка на вырвыи	300,29 kN	≥	116,10 kN
проверка на срез	275,32 kN	≥	32,75 kN
РЕЗУЛЬТАТ			
1	Картридж с клеови составом МКТ ВМЕ		
2	Резовиовая шпилька VM-A 48x1000, класс 8.8		
3	Гайка M48		
4	Шайба M48		
5	Оборудование для установки: пистолет-смеситель, щетка, насос		

Слика 7. Прорачун оптерећења при стајању и раду крана LINDEN COMANSA 21 LC 290 (3)

Организация:	Дата:	13 ноября 2014 г.
Ф.И.О.:	ООО "Активмонтаж", ул. Производственная, 6	
Тел./факс:	тел./факс: (495)221-0776, www.mkt-anker.ru	
Объект:	Инженерный отдел: В.Смутин	

Материал	Шпилька	Класс стали:	сталь 8.8
Номинальный диаметр шпильки, мм	48	Клеови состав МКТ:	ВМУ
		Класс бетона:	В30
Глубина посадки анкера P_{ef}	800 мм		
Эффективная глубина анкеровки $P_{ном}$ (см. каталог МКТ)	450 мм		
Глубина заделки равнопрочного соединения (по разрушению стали)	1408 мм		
Критическое поперечное сечение (по шейке), A_s	1376,6 мм ²		
Временное сопротивление, f_{tk}	800 Н/мм ²		
Разрушение по стали (предельное состояние)	1101,3 кН		
Условная марка бетона (средняя прочность)	393 кг/см ³		
Гарантированная прочность бетона	30 Н/мм ²		
Прочность бетона на сжатие f_{tk}	39 Н/мм ²		
Диаметр отверстия	52 мм		
Рекомендуемый диаметр отверстия	52-55 мм		
Кэффициент безопасности на разрушение стали γ_{st}	1,5		
Кэффициент безопасности по бетону γ_c	1,5		

РАСЧЕТ НА ВЫРЫВ	
Расчетное сопротивление анкера в случае разрушения по стали:	734,2 kN
$N_{st} = A_s \cdot f_{st} / \gamma_{ms}$	
Расчетное значение вырыва из отверстия:	625,8 kN
$N_{bd} = N_{bd,sp} \cdot f_{bd,sp} \cdot f_{bd} \cdot f_{bd,sp}$	
Вырыв конуса основания:	916,7 kN
$N_{bd} = N_{bd,sp} \cdot f_{bd,sp} \cdot f_{bd} \cdot f_{bd,sp}$	
Расчетное сопротивление одиночного анкера вырыву:	РЕЗУЛЬТАТ: 625,8 kN
РАСЧЕТ НА СРЕЗ	
Расстояние до края бетонного основания	1000 мм
<small>Безопас. запас</small>	
Характеристическое расстояние до края (нет влияния на нагрузку)	450 мм
Расчетное сопротивление стали срезающему усилию	440,5 kN
$V_{sd} = 0,6 \cdot A_s \cdot f_{sd} / \gamma_{ms}$	
Расчетное сопротивление разрушению кромок бетона	2410,6 kN
$V_{sd} = V_{sd,sp} \cdot f_{sd,sp} \cdot f_{sd} \cdot f_{sd,sp}$	
Расчетное сопротивление анкера срезу:	РЕЗУЛЬТАТ: 440,5 kN
Результат:	
<small>Шпилька диаметром 48 мм может быть установлена в отверстие диаметром 52 мм на глубину 800 мм в бетон класса В30 по технологии инъектирования МКТ VME</small>	
Расчетная нагрузка на вырыв:	625,8 kN
Расчетная нагрузка на срез:	440,5 kN
Комментарии:	
<small>Теоретические расчеты должны быть подтверждены натурными испытаниями.</small>	

МКТ, Москва, ул. Производственная, д.6, тел/факс: (495) 221-0776, www.mkt-anker.ru

Слика 8. Прорачун једног анкер завртња (3)

Прорачунами су добијене следеће вредности:

- Максимално оптерећење чупања једног анкер завртња - **116,1kN**
- Чупање из отвора са стране хемије – **319,36kN**
- Разрушење бетона – **300,2kN**
- Потребно оптерећење на кидање анкера – **32,75kN**
- Разрушење челика – **275,32kN**

Изабран је анкер завртањ **МКТ VM-A M48x1000** класе **8,8** чије су карактеристике:

- Максимално оптерећење на чупање: **300,29kN > 116,1kN - 259%**
- Оптерећење на кидање анкера: **275,32kN > 32,75kN - 841%**

Поред тога изабрани су следећи елементи:

- Двокомпонентни лепак у кертрицу **МКТ VME (385ml)**
- Пиштољ за наношење двокомпонентног кертрица **МКТ VM-P385**
- Навртке **M48** и подлошке **A48**
- Пречник отвора у бетону **Ø52mm** дубине **800mm**.

Прорачунами анкерног завртња добијено је:

- Оптерећење на чупање анкер завртња из отвора са хемијом – **625,8kN**

- Оптерећење на кидање анкер завртња – **440,5kN**.

Добијени резултати у потпуности су задовољили анкерисање крана, са добијеним великим коефицијентима, по препорукама произвођача хемијских анкера и по његовој технологији.

3. ПРИМЕНА ТЕХНОЛОГИЈЕ УГРАДЊЕ АНКЕР ЗАВРТЊЕВА УБРИЗГАВАЊЕМ ХЕМИЈЕ МКТ VME

У потпуности је примењена технологија убризгавања - ињектирана МКТ VME на уградњи анкер завртњева са хемијом у бетону, препоручена од стране произвођача опреме и хемијских анкера ООО „Активмонтаж“. Рађено је у потпуности са поштовањем редоследа наведених операција и услова за извођење, обзиром да је овакав приступ први пут примењен.

Са привремено монтираним **4 комада** анкер плоча АОС-PMS5А, за вишеструко коришћење на кранској секцији **S25** (торањски елемент крана) димензија **2x2x5,5m**, геометри су извршили обележавање места и отвора за бушење (слика 9). Анкер плоче су међусобно повезане са спољне и унутрашње стране арматуром, како би након демонтажне секције остале као шаблон и гарантовале апсолутну тачност сједињења са кранском-торањском секцијом после заливања хемојом (слика 10).



Слика 9. Обележавање места за анкерисање крана LINDEN COMANSA 21 LC 290 на постојећем бетонском темељу на дубини од 13,5m испод нивоа земље испод потпорног система дијафрагми [4]



Слика 10. Место монтаже крана LINDEN COMANSA 21 LC 290 види се секција крана и простор за рад заштићен од мрза и ниских температура између распорног система [4]

Да би се испоштовала препорука произвођача, опсег радне температуре приликом наношење хемије у избушеним отворима у бетону треба да буде од $+10^{\circ}$ до $+25^{\circ}$, услов је ниска спољашња температура која се креће око -10° , урађена је кабина висине 6m и површине 4x4m и обезбеђено је грејање.

Након обележавања и контроле, направљено је 32 комада отвора у бетонском темељу $\varnothing 52\text{mm}$ (8 ком по анкер плочи) на дубини 800mm, специјалном опремом са две машине са цевним дијамантским бургијама. Отвори су очишћени специјалним четкама, уисани и спремни за хемијску испуну. Температура у отворима је достигала $+20^{\circ}$ (слика 11).



Слика 11. Мерење температуре у избушеном отвору у бетону пре наношења хемије [4]

Извршена је контрола положаја свих избушених отвора спуштањем у њих анкер завртњева кроз међусобно заварене анкер плоче (већ спремљен шаблон).

Употребом два комплекта пиштоља за наношење двокомпонентног кертрица МКТ VM-P385 дозиран је двокомпонентни лепак МКТ у отворе, директно кроз отворе на анкер плочама, у количини која је приближно испуњавала 1/3 дубине рупе (слика 12).



Слика 12. Наношење односно убризгавање двокомпонентног лепка МКТ VME помоћу специјалних пиштоља у избушене отворе у бетонском темељу [4]

Одмах по наношењу хемије са две снажне машине за завијање завртњева завијани су анкер завртњеви M48 у отворе $\varnothing 52$ дубине 800mm испуњене до једне трећине висине са хемијом (слика 13).



Слика 13. Наношење двокомпонентног лепка МКТ VME помоћу специјалних пиштоља у избушене отворе у бетонском темељу и завијање анкер завртњева M48 снажном батеријском шрафилицом у већ унету хемију [4]



Слика 14. Контрола наношења лепка визуелно и контрола анкерног завртња [4]

После стврдњавања хемије, од **24h** при одржавању температуре унутар простора око **+15 °C** и додатне контроле постављањем секције крана **S-25**, извршено је затезање навртки на анкерима преко анкерних плоча (слика 14). Урађен је слој завршног бетона у висини од 10cm, чиме је извршена заштита отвора и хемије.

4. ЕКСПЕРТИЗА - ПРОВЕРА ИСПИТИВАЊЕМ НОСИВОСТИ АНКЕР ЗАВРТЊА ТЕХОЛОГИЈОМ УБРИЗГАВАЊА ХЕМИЈЕ МКТ-VME

Под истим условима под којима су уграђена **32 ком.** анкерних завртњева са хемијом, урађен је још један у централном делу основе крана на темељној плочи са истом хемијом и истоветним поступком рада, чак са истом дубином **800mm** и отвора **Ø52mm**. Једино је уграђен анкерни завртањ, уместо дужине **1000mm**, дужине **1500mm** ради прихватања инструментом за испитивање. Након одређеног времена за стврдњавање (хемијског састава МКТ-VME) са специјалним уређајем-прибором за испитивање **МКЕ №1222260-002** извршена је експертиза, односно испитивање вертикалног чупања анкера (слика 15). Постепено је деловано силом на хидрауличној ручној пуми са праћењем, преко мамнометра, и испитивање је прекинуто са крајњим оптерећењем од **300kN**. У току испитивања и контролом на крају није

уочено никакво померање, чупање анкер завртња по вертикали, он је у потпуности остао на истој висини као и на почетку испитивања, нити су уочене било какве пукотине у бетону (слика 16).



Слика 15. Хидраулични цилиндар - део уређаја за експертизу хемијског анкера унутар секције крана [4]



Слика 16. Испитивање чупања анкерног завртња са опремом МКЕ №1222260-002 силом од 300kN [4]

На основу свега урађеног, добијен је комплетни извештај о испитивању носивости анкер завртња технологијом убризгавања хемије МКТ-VME (слика 17).



Извештај са ове експертизе је био и дозвола за монтажу крана и његов рад.

5. ЗАКЉУЧАК

Примена оваквог поступка анкерисања торањског грађевинског крана је у овоме случају због промене пројекта у току рада била неизбежна. Добијено је у скраћивању времена почетка монтаже крана, економичнијег рада са мањим улагањем и обезбеђењу једноставне демонтаже са темеља без додатних трошкова.

Није угрожена носивост темеља, водонепропусност нити његов изглед после демонтаже крана. Потребно је само брусилицом одрезати вишак анкер завртњева до темелне плоче.

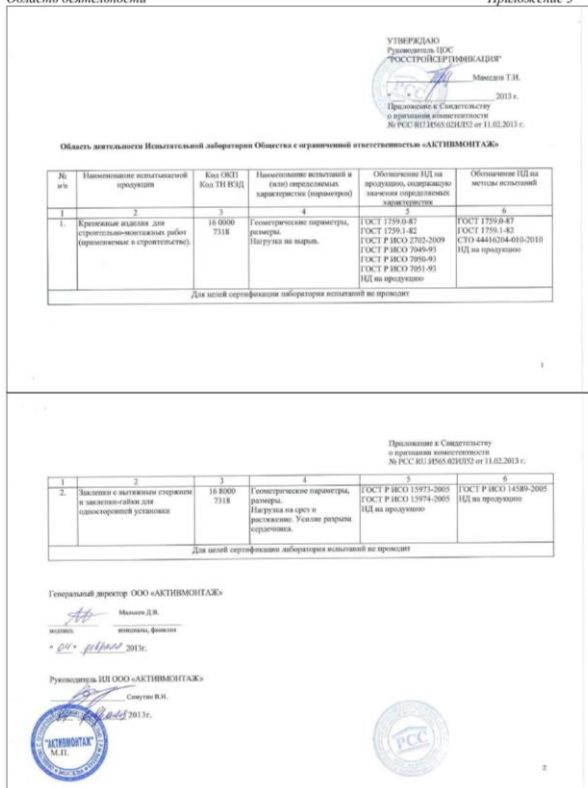
Нема никаквих накнадних трошкова, док са уграђеним бетонским темелом од 72m³ бетона, треба узети у обзир и трошкове разбијања бетонског темеља, изношења из зграде са - четвртог спрата подземне гараже и превоза разбијеног бетона на депонију.

Јако је важно да је Технологија - радни поступак за уградњу анкерног везивања помоћу хемијских анкера MKT VME («*Регламент работ*») у потпуности отпоштована као и сви услови наведени у Њој.

Уграђене анкер плоче АОС-PMS5А могу се још безброј пута користити при таквој монтажи и чак штавише међусобно заварене, и као поуздан шаблон како за обележавање тако и за монтажу за све типове кранова са основном секцијом S25 торања крана.

Ово је технологија будућности јер је хемија као везивно средство страховито напредовала у своме развоју. Може се рећи да је овим пројектом означена и доказана још једна примена технологије везивања крана са хемијским анкерима.

Захваљујући ангажовању стручњака из фирме ООО „Активмонтаж“ и фирме ООО „Башкранснаб“ који су дозволили, испројектовали и израдили специјалне анкер-плоче за вишеструко коришћење



Слика 17. Извештај лабораторије после испитивања о носивости хемијског анкера [3]

типа АОС- PMS5A, успешно је изведен овакав начин везивања крана.

Због заузетости грађевинског торањскога крана LINDEN COMANSA 21 LC 290, на том месту је, монтиран кран LINDEN COMANSA 18 LC 185 са истим секцијама торња S25 без обзира на веће моменте и већу хоризонталну силу захваљујући великим коефицијентима сигурности добијених прорачуном и доказаних испитивањем.

Овакав начин анкерисања кранова после пар месеци примениле су још две фирме у Москви.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Упутство за кранове и техничке карактеристике LINDEN COMANSA 16 LC 185 и 21 LC 290 произвођача кранова „LINDEN COMANSA“
- [2] Цртежи и упутства фирме ООО „Башкранснаб“ Москва генералног заступника фирме LINDEN

COMANSA и монтажера кранова, произвођача анкер плоча

- [3] Фирме ООО „Активмонтаж“ Москва испоручиоца хемијских анкера, опреме за убризгавање, , Руководитель инженерного отдела - Направление монтажных систем и анкерной техники ООО „Активмонтаж“ Москва, Вячеслав Симутин, носиоца пројекта убризгавања хемијских анкера МКТ VME , испред своје фирме и надзора над извођењем радова и испитивањем
- [4] Фотографија са градњи Вишенаменског хотелског комплекса “Царев Сад“ у Москви, аутора Љубисављевић Грујице, шефа механизације у фирми ОО „МИВЕЛ Лимитед“

Адреса аутора: Грујица Љубисављевић дип.инж.,
Синђелићева 27/26, 3700 Крушевац
е-маил: grujica48@gmail.com
Рад примљен: јули 2020.
Рад прихваћен: септембар 2020.

PROJEKTOVANJE ALATA ZA ZAVARIVANJE ZA PROCES SMANJENJA DEFORMACIJE STUBA KABINE VOZA

CONSTRUCTION OF WELDING TOOLS TO REDUCE THE CABIN PILLAR DEFORMATION

BOJAN VUKOBRAT
BORIVOJ NOVAKOVIĆ
ELEONORA DESNICA
MIĆA ĐURĐEV

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin

REZIME

Autori rada bazirali su se na predstavljanju jedinstvenog alata za zavarivanje koji ima za cilj smanjenje deformacija koje se javljaju na stubu kabine voza. Deformacije nastaju kao produkt povišenih temperature koje se javljaju pri izradi pomenutog stuba kabine. U radu su izvršene određene uporedne analize relevantnih parametara koji su dobijeni merenjima prvo na zavarenom stubu izvan projektovanog alata, a zatim u projektovanom alatu. Parametar merodavan za prikazivanje ispravnosti stuba kabine voza jesu zazori. Alat za zavarivanje projektovan je u softverskom paketu Catia V5.

Ključne reči: alat za zavarivanje, deformacija, kabina, voz, toplota, projektovanje, Catia V5.

ABSTRACT

The authors of the paper are based on the presentation of a unique welding tool that aims to reduce the deformation occurring on the pillar of the train cabin. Deformations are the product of excessive heat that occurs when constructing a cabin pole. Throughout the work, a comparative analysis of the relevant parameters will be performed on the pillars of the train cab that are welded outside the engineered tool and the engineered tool. The data that is measured as an indicator of the correctness of the cabin pole is the clearance. The construction of the mentioned tool was done in the Catia V5 software tool.

Key words: welding tool, deformation, cabin, pillar, heat, construction, Catia V5.

1. INTRODUCTION

The rail industry and manufacturing in this domain are largely based on the welding process, and this process is the center of this industry. The quality of welding can depend on many factors, and one of the factors is

working conditions, that is, working opportunities when welding certain, special parts. When it comes to the rail industry, the base will be installed around the construction of a suitable welding tool, in order to reduce the deformation on the mast of the train cab, which occurs due to the presence of

increased temperatures. The using of the modern software package Catia V5 approaches the construction of a unique model of the tool that will be used for welding the pillar. The main purpose of the tool is to reduce the gap that occurs due to welding and thus to eliminate all problems that occurred before the implementation of the said welding tool and to bring all the measures into tolerance and thus meet the appropriate, the required quality. The obtained results are presented in measuring lists, through which current and allowed measures are compared, and thus the analysis of the successful implementation of a modern tool constructed in the Catia V5 software tool is made. After the welding process, the clearance of the gap is made with a device called a measuring kilo, thus giving a clear picture of the differences that arise with the use of a constructed tool.

Creating three-dimensional (3D) models using a computer offers several advantages. Such models greatly facilitate the subsequent process of computerized parts production. Computer modeling enables further analysis ie. can serve as a basis for calculations using the numerical method. 3D models and virtual circuits can easily be made classic [1].

By designing a modern tool, it also contributes to the optimization of production from the aspect of the indirect cycle production cycle, ie refinement of a not perfectly constructed train cabin pole, which in this case refers to the production of a train cabin pole outside the aforementioned, constructed welding tool.

2. THEORETICAL BASIS AND PHASES OF CONSTRUCTION OF PRODUCTS IN INDUSTRIAL SYSTEMS

The emergence of a machine is conditioned by the need for that machine. This solves the question of the purpose of the machine. Knowing its purpose, the machine is presented in the form of a conceptual design, by making a series of

sketches on which the individual parts of the machine are tied together in various ways, until the most favorable kinematic solution is obtained. In deciding which version is best, an inevitable compromise is made between what can be sacrificed at the expense of something else. The knowledge and experience gained from the practice add to the quality of the proposed solution. After the study phase, the real construction is based on scientific principle and experience.

In addition to its great influence on market characteristics, design also affects the general characteristics of the product (function, purpose, structure, size, type of material, etc.), which necessitated the special study of the shape of the product in terms of its general characteristics. In addition, with the proper construction of the product, it is necessary to enable easy handling during installation, operation, service, maintenance and overhaul [2].

In Figure 1. A schematic representation of the stage of the construction process.

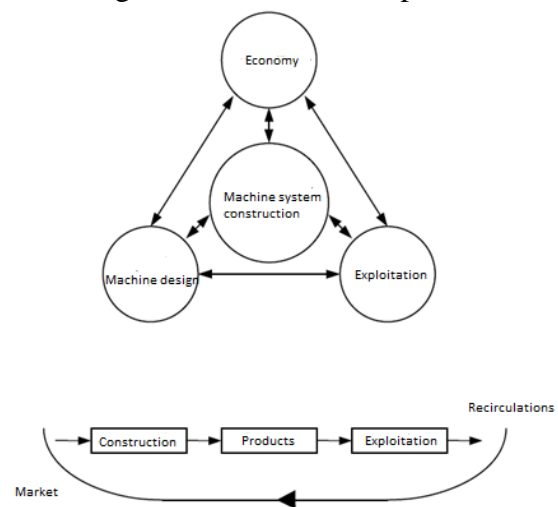


Figure 1. Stages of the construction process [3]

Figure 2, shows a block diagram of the design process from the initial phase to the final phase, that is, the product.

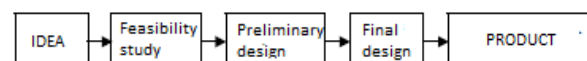


Figure 2. Block diagram of the design process from idea to product [4]

3. CONSTRUCTION OF WELDING TOOLS IN CATIA V5 SOFTWARE

Since the top-down method is used in the construction process, we will import a 3D model of the cabin pole into CATIA V5 software tools and build the tool based on it. CATIA is offered in the form of different sets of program modules. These sets aim to group different sets of Workbenches to meet the needs of users with different roles in the product development process. Defines the Workbench as a specific environment consisting of a set of tools that allow the user to perform specific construction tasks in a particular area. Figure 3. shows the basic dedicated module sets that can be found in CATIA.

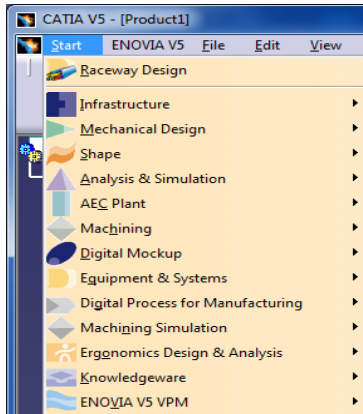


Figure 3. Module Sets in CATIA [5]

In this paper, only the final welding tool model will be appropriate because there are many steps involved. Figure 5 shows the constructed tool in the 3D environment.

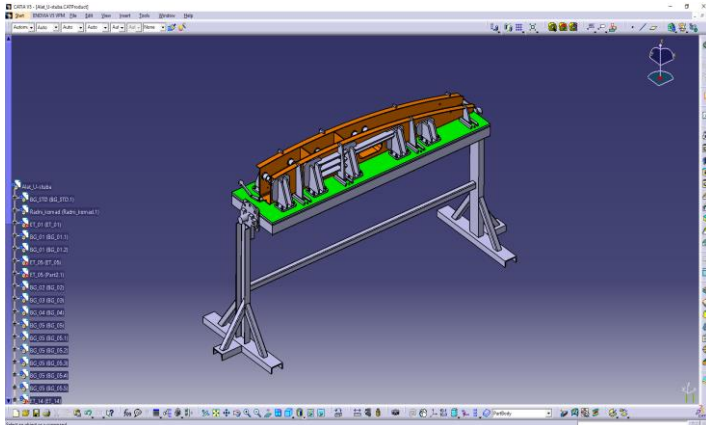


Figure 5. Modeled welding tool

4. DESIGN OF THE CONSTRUCTED PART AND THE RESULTS OF COMPARATIVE ANALYSIS

After designing the tools in the software package, practical design of the projected part is started. Figure 6, shows the fabricated tool that will be used further in the process of welding the train cabin pole.



Figure 6. Welding tool in a real environment

In Figure 7. The measured gap value on the pillar made on the welding table is shown, while in Figure 8. the displayed clearance value on a pole made in a constructed tool.



Figure 7. Pillar welding out of tool



Figure 8. Pillar welding in construction tool

Table 1. Measuring list of welding pillar in tool

Serial No.	Language: En	Revision: 0_2019-05- 02	Page:2	Article No: 3EGH489021- 6766
FINISHED CONDITION				
Position	Value	Tolerance	Right	Left
X 1.1	1448	0/-3	1447,0	1448,0
X 1.2			1445,0	1445,0
X 1.3			1447,0	1448,0
X 2.1	850	±3	847,0	850,0
X 2.2			849,0	850,0
Z 1.1	2412	0/-2	2412,0	2412,0
Z 1.2			-	2410,0
Z 2	2	+1/0	3,0	3,0
G1	Streightness Upper Beam	2	1,0	0
G2	Streightness Pillar WE1	2	2,0	1,0
G3	Streightness Pillar WE2	2	1,0	1,0
E1	Levelness Pillars	2	3,0	0

Table 2. Measuring list of welding pillar out of tool

Serial No.	Language: En	Revision: 0_2019-05- 02	Page:2	Article No: 3EGH489021- 6766
FINISHED CONDITION				
Position	Value	Tolerance	Right	Left
X 1.1	1448	0/-3	1448,0	1447,0
X 1.2			1445,0	1446,0
X 1.3			1445,0	1445,0
X 2.1	850	±3	850,0	858,0
X 2.2			847,0	849,0
Z 1.1	2412	0/-2	2411,0	2412,0
Z 1.2			2410,0	2411,0
Z 2	2	+1/0	2,2	2,0
G1	Streightness Upper Beam	2	0,0	0,0
G2	Streightness Pillar WE1	2	4,9	2,2
G3	Streightness Pillar WE2	2	1,8	1,7
E1	Levelness Pillars	2	1,0	1,2

5. CONCLUSION

According to the measured dimensions contained in the measurement list shown, it can be concluded that the engineered tool has influenced the reduction of the deformation of the pillar cabin.

The application of modern software packages, as in the case of the Catia V5, enables a high level of productivity in the manufacturing and manufacturing sector. Productivity through the mentioned program is most reflected in the aspect of reducing the time of making a technological-structural solution, while the other aspect is related to simplification of design, because the software tools provide a high level of flexibility. As already mentioned and shown in the metering lists, the newly constructed welding tool gave positive results, because through the parameter of straightness of the pole and the comparative analysis of the plane of the pole of the cabin which was made outside the engineered tool and the pole of the cabin of the train that was made on the constructed welding tool, it was concluded that the application of the new tool reduced the gap from 4,9 mm that occurred to 1 mm. Such research results conclude that the application of the newly

engineered tool with the Catia V5 software reduces the overall deformation of the cable car pole, thereby increasing productivity and economy of production. The application of this tool can be used in the further production of elements in the aforementioned branch of industry.

6. REFERENCE

- [5] Vrekić, S., Parametric Modeling In Software CAD/CAM/CAE Packages, Kopaonik: Yuinfo, 2010.
- [6] Desnica, E., Nikolić, M., Industrijski dizajn, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 2012.
- [7] Olević, S., Lemeš, S., Osnovi Konstruisanja, Mašinski fakultet, Zenica, 1998.
- [8] Kovačević, A., Osnovi Projektovanja, Mašinski fakultet, Tuzla, 2002.
- [9] Tickoo, S., Singh, V., CATIAV5R18 za mašinske inženjere, CAD/CIM Technologies, Beograd, 2009.

Adresa autora: Bojan Vukobrat, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин“, Зрењанин

e-mail: ljiljana.radovanovic@tfzr.rs

Rad primljen: septembar 2020.

Rad prihvaćen: oktobar 2020.



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.

РОБОТИЗАЦИЈА И ТОТАЛНА ФЛЕКСИБИЛНА АУТОМАТИЗАЦИЈА-КЉУЧНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ИНДУСТРИЈЕ 4.0

ROBOTICS IND TOTAL FLEXIBLE AUTOMATION-KEYS TECHNOLOGIES OF INDUSTRIAL 4.0

МИЛОРАД РАНЧИЋ¹
ДЕЈАН МОШОРИНСКИ²
ЛЕОНАРДО БРЕНДА³

¹ Друштво инжењера Зрењанин, Зрењанин

² Техничка школа, Зрењанин

³ Дракслмајер Груп, Зрењанин

РЕЗИМЕ

У раду се разматра улога и значај роботизације и тоталне флексибилне аутоматизације у процесима Индустије 4.0. Излажу се преглед развоја, актуелно стање и основне карактеристике ових технологија. Тренутни ниво развоја у овим областима омогућава ефектно решавање многих сложених проблема у различитим технолошким и производним процесима. Међутим, истовремено се појављују и неки изазови и дилеме. И поред невероватних достигнућа све је више питања која траже и одговарајуће одговоре.

Кључне речи: роботизација, Индустија 4.0, изазови и дилеме

ABSTRACT

The paper discusses the role and importance of robotics and total flexible automation in processes of Industry 4.0. An overview of the development, current state and basic characteristics of these technologies is presented. The current level of development in these fields allows for the effective solution of many complex problems in various technological and production processes. However, at the same time, some challenges and dilemmas arise. Despite the incredible achievements, there are more and more questions that require appropriate answers.

Key words: robotics, Industry 4.0, challenges and dilemmas

1. УВОД

Савремени свет производње данас је већ дубоко зашао у будућност. Изузетно брзи развој науке и технике довео је до великог напретка постојећих и појаве нових, савремених, супертехногија. Њихове примене незадрживо воде у Четврту

индустијску револуцију. Истраживачи, експерти, стручњаци и научни тимови широм света већ увелико креирају и тестирају нове, модерне, концепте производних процеса. Као резултат свих ових дешавања појављује се Индустија 4.0. Постојећи САД/СЕМ системи (пројектовање и производња помоћу

компјутера) се модернизују масовном применом роботизације, апсолутне флексибилне аутоматизације, вештачке интелигенције, виртуелне производње, IoT технологије, 3D штампе, клоуд сервисирања...

2. ОСНОВНЕ ОДЛИКЕ ИНДУСТРИЈЕ 4.0

Немачка, велики светски индустријски гигант, је још 2011.године објавила свој програм „Стратегија високе технологије 20“ који је предвидео модернизацију производње увођењем дигиталних технологија, савремених супертехнологија и нових иновативних достигнућа.

И остале велике светске силе одговориле су на овај изазов. Програмом „Advances Manufacturing Partnership 2.0“ САД су предвиделе модернизацију паметних фабрика („Smart fabrics“), ренесансу производње и подизање квалитета. Јапан је донео свој програм „Revitalization and Robotics Strategy“. Са циљем да применом и-новација и нових технологија побољша своју конкурентност и постане водећа светска технолошка сила Кина је усвојила стратегију „Made in China 2025“. И многе друге земље света, свака на свој начин, укључиле су се у трку да у производњу и производне процесе уведу савремене концепте које стандардизује Индустрија 4.0.

А основне карактеристике Индустрије 4.0 јесу:

- Тотална аутоматизација производних процеса и максимална примена робота.
- Дигитално умрежени производни системи.
- Комуникације између машина, робота, производа, компоненти...
- Интелигентне компоненте са саморегулацијом.
- Висока флексибилност производних система.
- Брза реконфигурација система.

- Системи који поседују могућност виртуелне симулације.
- Економична производња и за серије величине 1.
- Лако и брзо балансирање оптерећења у производњи.
- Свеобухватни надзор стања процеса производње у циљу елиминације застоја.
- Оптималне процедуре одржавања уз могућност мобилности.

Концепт производње у Индустрији 4.0 уствари подразумева потпуно умрежену и дигитализовану адаптивну производњу интелигентних производа (који имају „уграђене функције“) и компонента који испуњавају софтверске захтеве а уз примену тоталне аутоматизације и широке роботизације.

3. О РАЗВОЈУ РОБОТИКЕ

Кључне улоге у даљем развоју Индустрије 4.0 имају роботика, као савремена интердисциплинарна научно-стручна област и роботизација као процес широке примене робота у производњи. Једна од дефиниција појма „роботика“ каже да је то наука о пројектовању, изради и примени машина које могу аутономно да обављају различите функције. Роботика обухвата већи број научних и стручних поља из области машинства, електротехнике, електронике, рачунарства, вештачке интелигенције, сензорике... Историја развоја машина које самостално обављају неке операције (аутомата) веома је дуга. Међутим сам израз „робот“, као машине која може да замени човека, увео је чешки пи-сац Чапек пре равно сто година. Након тога напредак у развоју оваквих машина кретао се у складу са развојем пратећих научно-стручних области а пре свега електронике. Године 1954. американац Џорџ Давол је направио први програмабилни манипулатор и то је означило почетак примене робота у индустрији. Годину дана касније појавиле су се и НЦ (нумерички

управљане) машине чији рад је могао да се програмира. Фирма Униматион је 1960. године представила првог индустријског робота који је имао хидраулички погон. На Институту у Масачусету је године 1968. направљен први покретни робот а на Институту у Станфорду, 1970. године, развијен је први аутономни робот Шејкл. Седамде-сетих година прошлог века на Токијском универзитету Васеда отпочели су са пројектовањем хуманоидних робота. Године 1986. компанија Хонда почиње реализацију свог програма развоја хуманоидних робота и тада се појављује чувени робот АСИМО. У току деведесетих година прошлог века развој роботике достиже тако висок ниво да велике светске истра-живачке агенције почињу да шаљу роботе и роботизоване системе у освајање космоса.

Развој роботике у Србији

У развоју роботике у другој половини прошлог века Србија није каснила у односу на развијене земље света. Чак напротив, била је једна од водећих. Крајем шездесетих година на Институту „Михајло Пупин“ у Београду професор Миомир Вукобратовић окупио је групу сарадника истраживача и формирао Лабораторију за роботiku. Резултати истраживања били су пионирски и донели су светска признања. Постављени су темељи динамике кретања хуманоидних робота и они су врло брзо били прихваћени у целом свету. Професор Вукобратовић је са сарадницима године 1978. пројектовао и реализовао прву генерацију индустријских робота УМС. Били су инсталирани у земунској индустрији „Телеоптик“, имали су облик људске руке и радили су на пословима тестирања ауто делова. Велики напредак у развоју рехабилитационе роботике направљен је 1980. године када је конструисана ортотичка рука за дијабети-чаре.

Развој индустријских робота у Индуст-рији ИЛР у Београду отпочео је

1980. го-дине у фабрици „Лола работи“. Томе су претходили први манипулатори који су за потребе опслуживања алатних машина конструисани још 1974. године. Фабрика „Лола работи“ била је једина која се на просторима Србије и бивше Југославије озбиљно бавила развојем и производњом индустријских робота. Индустријски ро-бот ИЛРОТ 5 са пет оса пројектован је 1980. године. Вишенаменски робот зглобне конфигурације ЛОЛА 80, носиво-сти 80 кг, развијен је у Лола Институту и произведен у Лолиној Фабрици алатних машина 1986. године. Пет оваквих робота било је инсталирано у крагујевачкој Фабрици аутомобила „Застава“ на линији за производњу врата аутомобила Југо Флорида. Радили су послове тачкастог заваривања и наношења лепка. Робот ЛОЛА 15 био је намењен такође електролучном заваривању. У периоду од 1991. до 1997. године у Лола институту и фабрици Лола работи развијен је индустријски робот контролер и језик за управљање роботима намењених за сложене системе. Фабрика Лола работи развила је преко 100 индустријских робота и манипулатора намењених извођењу различитих производних и технолошких операција као што су: опслуживање машина за обраду (стругова, глодалица, преса, трансфер линија...), складиштење, палетизација делова, паковање, тачкасто и електролучно заваривање, фарбање...Они су имали 2,3, и 4 осе а били су зглобне или порталне конфигурације.

4. АКТУЕЛНО СТАЊЕ

Аутоматизација машина и технолошких процеса испуњава неколико најважнијих захтева који су постављени у индустриј-ској производњи а то су:

- повећање продуктивности,
- подизање квалитета производа,
- смањење физичког и психичког на-презања радника,

- уклањање радника из опасних и по здравље штетних зона рада.

Појава индустријских робота представљала је врх аутоматизације како индустријских процеса тако и многих других производних и непроизводних активности. Почетком 80-их година прошлог века отпочела је нагла примена робота у многим индустријским гранама: аутомобилска, електронска, индустрија сатова, текстилна, прехранбена, хемијска и др. Данас, у 2020-ој години може да се каже да је талас роботизације захватио не само високо већ и мање развијене земље.

У свету се годишње произведе више од 1,5 милиона индустријских робота. Највећи светски произвођачи потичу из технолошки најразвијенијих земаља што је приказано у Табели 1.

Табела 1.

1. Fanuc (Јапан)	400 000 робота
2. ABB (САД/Швајц)	300 000
3. Yaskawa (Јапан)	300 000
4. Nachi Fujikoshi (Јапан)	100 000
5. Kuka (Немачка)	100 000
6. Mitsubishi (Јапан)	70 000
7. Epson (Јапан)	50 000
8. Staubli (Швајц)	45 000
9. Comau (Италија)	30 000
10. Omron (Јапан)	20 000

Највећи купци и корисници индустријских робота такође су индустријски најразвијене земље. Према Међународној федерацији за роботiku (ИФР) број примењених робота на 10 000 запослених радника у производњи (за 2018. год.) прикласан је у Табели 2.

Табела 2.

1. Сингапур	831
2. Јужна Кореја	774
3. Немачка	338
4. Јапан	327
5. Шведска	247
8. САД	217
20. Кина	140
.....	
Србија	4

Раст имплементације индустријских робота у свету на годишњем нивоу задњих неколико година износи преко 20%. У САД је раст 2018. године у односу на 2017. годину износио 22%. Вредност имплементираних робота у 2018. години била је 5,4 милијарде долара. Раст примене робота у неким земљама које имају експанзију привреде је далеко већи. Тако, на пример, за период од 2011. до 2016. године Кина је имала раст од 267% а Јужна Кореја 83%.

Што се тиче ситуације у Србији ту су резултати изузетно скромни. Србија има тренутно само једног произвођача индустријских робота (ИЦМ Електроникс из Платичева) који преко 80% своје иначе мале производње извози. Процењује да је у 2019-ој години у српској привреди било у функцији мање од 700 робота од чега је само у крагујевачком Фијату на производњи аутомобила ангажовано око 300. Број инсталираних робота на десет хиљада радника у индустријској производњи износи само 4.

Посебну пажњу треба посветити актуелном развоју и расту примене колабора-тивних робота. Ови работи који паралелно са радником изводе радне операције (сарадња, кооперација, колаборација) имају задњих година много бржи раст броја инсталираних у односу на традиционалне роботе. У 2017-ој години било је продато 11000 а у 2018-ој више од 14000 ових роботских јединица.

5. ЗНАЧАЈ РОБОТИЗАЦИЈЕ

Могућности примене индустријских робота у процесима индустријске производње изузетно су велике. Зато се работи према примени могу поделити у следеће групе:

- Роботи за опслуживање машина и тех-нолошке опреме (манипулатори за додавање материјала, одношење делова...)
- Роботи за реализацију операција обраде (обрада

резањем, деформисањем, заваривањем, фарбањем...).

- Роботи за монтажу (склапање делова, расклапање, монтажа...)
- Роботи за контролу и мерење (димензија, облика, површине...)
- Роботи за специјалне примене.

А најважнији циљеви који се остварују применом робота су следећи:

- Смањење оперативних трошкова.
- Повећање продуктивности.
- Побољшање квалитета производа.
- Смањење губитка материјала.
- Побољшање квалитета рада радника.
- Повећање флексибилности производње.
- Повећање сигурности у раду.
- Заштита радника од штетног окружења.
- Уштеда производног простора.

Према ИФР-у захваљујући концептима Индустрије 4.0 одређене индустријске гране представљају покретаче развоја ро-ботике јер је примена робота за њих од изузетног значаја. То су пре свих следеће:

1. Аутомобилска индустрија.
2. Индустријска електроника (рачунари, ТВ уређаји, телефони...).
3. Фармацеутска индустрија.
4. Прехрамбена индустрија.
5. Индустрија гуме и пластике.
6. Металургија.

6. НЕКИ ИЗАЗОВИ, ПОСЛЕДИЦЕ И ДИЛЕМЕ

Као што је то увек било у историји људске цивилизације развој нових технологија доводио је често до великих, чак и драматичних, промена у друштву. Нема сумње да ће се увођењем тоталне аутоматизације и широке роботизације кроз Индустрију 4.0 то десити и овог пута. Све је већи број аналитичара и истраживача садашњости и

будућности који постављају питања, износе дилеме, упозоравају...

Објављује се велики број чланака у стручним часописима, воде расправе у медијима, пишу се књиге, снимају филмови. Створени су чак и митови. А сва питања могу да се сведу на једно: Шта ће нам све у блиској и даљој будућности донети даљи развој и све шира примена ове две модерне технологије?

-Да ли ће се смањити број радних места и да ли ће роботи заменити раднике?

Према ИФР-у данас је у свету инсталира-рано 2 100 000 индустријских робота. Стручне анализе кажу да ће се, без обзира на тренутне кризе, овај број увећавати са високом стопом раста (у просеку око 12% али у неким развијеним земљама и далеко више). Број инсталираних индустријских робота у свету у последњих 10 година дат је у Табели 3.

Табела 3.

2013. година, број ин.роб.	178 000
2014	221 000
2015	254 000
2016	304 000
2017	400 000
2018	422 000
2019	421 000
Предвиђа се:	
2020	465 000
2021	522 000
2022	584 000

Пет главних тржишта за индустријске роботе су тренутно Кина, Јапан, Јужна Кореја, Немачка. Они захватају 74% светског тржишта док само Кина 36%.

Последице оваквог развоја већ се осећају. Према анализама компаније Оксфорд Економикс сваки нови индустријски робот замењује 1,6 радника на ручним пословима најниже квалификације. Они предвиђају да ће роботи у фабрикама до 2030-те године заменити 20 милиона радника јер ће у истом периоду бити пуштено у рад 14 милиона нових индустријских

робота. Исти извор наводи и податке о броју изгубљених радних места због увођења аутоматизације у периоду од 2000-те до 2016-те године.(табела 4.)

Табела 4.

Европска унија	око	400000
Кина		600000
Јужна Кореја		350000
САД		250000
Остали		100000
Укупно		1700 000

Међутим многи аналитичари сматрају да при анализи ових бројева треба имати у виду следеће:

- највише ће бити погођени радници нижих квалификација и са мање вештина,
- највише ће бити аутоматизовани опера-тивни и рутински послови,
- један део радника из директне производње прећи ће на друге послове (транспорт, изградња, администрација...),
- већи губици радних места десиће се у
- мање развијеним земљама у којима је структура радне снаге на нижем квалификационом нивоу,
- социјалне неједнакости у највише погођеним земљама биће увећане.

Чињенице, међутим, говоре да будућност и није тако црна и неки аналитичари наводе:

- да је најмања незапосленост у високо
- развијеним земљама у којима је и ниво аутоматизованих послова највиши,
- да ће бити заштићени послови код којих се тражи креативност, саосећајност и интелигенција,
- да ће физичко и психичко оптерећење радника бити мање,
- да ће се смањити дужина радног времена а рад бити безбеднији и хуманији.

Узимајући у обзир све ове а друге чињенице пред креаторима друштва у

блиској будућности се постављају многа питања а појавиће се и нови изазови и дилеме. Нека од њих су и следећа:

- Како ће изгледати образовни системи који треба да обезбеде сасвим нова занимања са другачијим знањима и вештинама?
- Како одржати социјалну једнакост и расподелу вишка профита када га стварају машине и он припада само њиховим власницима?
- Како треба да изгледају пензиони фондови који се данас формирају обавезним или добровољним уплатама радника а њих је све мање?
- Како ће власт одговорити на многе изазове (незапосленост, социјална неједнакост, поделе у друштву, глобализација...)

Питања се могу постављати у недоглед.

Сва она траже и квалитетне одговоре и брза парактична решења јер је будућност већ присутна.

7.ЗАКЉУЧАК

Свет је ушао у Четврту индустријску револуцију и примена најновијих супертехнологија је отпочела. Масовна роботизација је једна од њих. Настала је Индустрија 4.0 као нови производни концепт. Људски рад све више замењују машине. Кибернетско-физички системи већ дају прве резултате. Али истовремено појављују се и нове дилеме. Колико ће и да ли ће работи успети да потисну и замене људски рад и његову интелигенцију? Очекују се велике и драматичне промене у свим сферама живота.

8.ЛИТЕРАТУРА

- [10] Schwab K., The Fourth Industrial Revolution, Currency, 2016.
- [11] Scoot P. The Robotics Revolution, Oxford, 1989.
- [12] Ris M. On the Future, Priceton University, 2018.

- [13] Harari Y. 21 Lessons for the 21. Century, Laguna, 2018.
- [14] Rančić M. Savremeni koncepti proizvodnih procesa-Industrija 4.0, DIT, br.30, 2018.

Adresa autora: Prof.dr Milorad Rančić, Društvo
Inženjera, Zrenjanin
e-mail:milorad.rancic@diz.org.rs
Rad primljen:juli 2020
Rad prihvaćen:oktobar 2020..



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXV, Број 33, јул 2020. год.
Year XXV, Issue 33, July 2020. year

ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Одговорни уредник
Проф. др Лазо Манојловић
Висока техничка школа струковних студија
Зрењанин

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин
ул. Македонска 11,
23000 Зрењанин
E-mail: milorad.rancic@diz.org.rs
www.diz.org.rs

METOD PRORAČUNA PADA NAPONA I IZBOR ZAŠTITE ELEKTRIČNE INSTALACIJE U JAVNOJ RASVETI

VOLTAGE CALCULATION METHOD AND SELECTION OF ELECTRICAL INSTALLATION PROTECTION IN PUBLIC LIGHTING

SLOBODAN BJELIĆ¹

NIKOLA MILENKOVIĆ²

¹Fakultet tehničkih nauka Kosovska Mitrovica

²Institut primenjenih nauka Beograd

REZIME

Za izbor električne instalacije javne rasvete ne postoji univerzalni metod za fotometrijski proračun, proračune NN instalacije i proračun ekonomičnosti. Ocena efikasnosti te instalacije je značajna sa aspekta mogućih korekcija i zato je bilo potrebno je primeniti dobre metode za ocenu i izbor rešenja za instalaciju i njene elemente: električnih izvora, svetlosnih izvora, uređaja, provodnika i uzemljanja. Izbor metoda projektovanja instalacije javne rasvete zavisi od njene specifičnosti i mogućnosti ispitivanja rešenja. Metod projektovanja ne treba da ima samo pomoćnu ulogu pri razmatranju, oceni i usvajanju praktične realizacije efikasne varijante ponuđenog rešenja. Pokazano da, za projektovanje, zasnovano na tehničko-informatičkom znanju, treba koristiti metod približenja rešenju tehnički i ekonomski najracionalne strukture.

Кључне речи: metod, proračun, odstupanja napona, zaštita

ABSTRACT

There is no one-size-fits-all method for selection and photometric calculations, NN installation calculations and cost-effectiveness calculations for public lighting electrical installations. The assessment of the efficiency of that installation is significant in terms of possible corrections and therefore it was necessary to apply good methods for evaluating and selecting the solution for the installation and its elements: electrical sources, light sources, devices, conductors and grounding. The choice of design methods for the installation of public lighting depends on its specificity and ability to test the solution. The design method should not only play a supporting role in considering, evaluating and adopting the practical realization of an effective variant of the offered solution. It is shown in the paper that the method of approaching the solution of the most technically and economically rational structure should be used for designing, based on technical-informatics knowledge.

Key words: method, calculation, voltage deviation, protection

1. UVOD

Prema usvojenim metodama projektovanja javne rasvete radi se analiza i ocena predloženog rešenja a fotometrijski proračun, proračuni NN instalacije i proračun ekonomičnosti su tehnička osnova za realizacije najefikasnije varijante te instalacije. Za tu svrhu se koriste i sledeći metodi:

- Metod analogije koji se sastoji u primeni sličnih strukturnih formi i sistema.
- Analitički metod je u tehnici zasnovan na principima fizike i matematike i obuhvata:
 - Matematičko informatički model instalacije koji opisuje veze i odnose matematičkim relacijama;
 - Grafoanalitički model projektovane instalacije obuhvata topološke, tablične i grafičke prikaze;
 - Prirodni modeli funkcionisanja projektovanih instalacija u realnim uslovima.

Razvojem softera, u njih su svrstani eksperimenti u laboratorijama koji se mogu "proigrati" na nekom simulatoru. Podaci za izbor sijalica su deo projekta a kvalitet energije i stabilnost rada uređaja definišu: napon, frekvencija, sinusoidalnost napona i struja, nesimetrije faznih struja. Sijalice funkcionišu ako su naponi i frekvencija standardni i prekid napajanja energijom kratkotrajan. Primena nekvalitetne energije ima ozbiljne posledice - parametri kvaliteta i odgovornost su u nadležnosti elektrodistributivnih kompanija po standardu EN50160 [9]. Dugotrajna izloženost elektromagnetnom polju može imati kao posledicu pojavu raznih oboljenja. [19] Funkcionalni sistem mora da obezbedi kvalitet jer se u osvetljenju troši više od 35% električne energije. Parametri kvaliteta električne energije koji utiču na rad električnog postrojenja su:

- odstupanje frekvencije; stacionarno odstupanje napona i opseg promene napona;

- pojava flikera (treperenje) i kolebanje napona;
- koeficijent izobličenja - deformisanja sinusoidalnosti vremenskog toka napona;
- koeficijenti nesimetrije a) inverzne komponente i; b) nulte komponente napona;
- dubina i trajanje nestanka napona; impulsni napon; koeficijent trajanja prenapona.

Najveći uticaj na rad električnih uređaja imaju: odstupanje, nesimetrije, i izobličenja napona. Takođe treba napomenuti da nije zanemarljiv ni uticaj elektromagnetnog zračenja (EMZ) na zdravlje i rad ljudi koji se nalaze u blizini električnih uređaja [17]. Instalacije spajaju sijalice i predspojne uređaje sa izvorom napona do 1kV, zbog čega su važni izbor preseka provodnika i primena mera zaštite. Rešenja zavise od sijalica, predspojnih uređaja i svetiljki [16].

Izbor vrste svetlosnog izvora vrši se po ekonomskom kriterijumu, prema ukupnim godišnjim troškovima osvetljenja koji prema približnoj formuli iznose (ako nije uzeta u obzir snaga i $\cos\phi$), a oznake su [5]:

$$A = n \cdot A_0 + n_1 L_i / t_1 + P \cdot k \cdot t \quad [\text{din} / \text{god}]$$

gde je:

k [din/kWh] cena električne energije;

L_i cena izvora [din];

P [kW] priključna snaga;

A_0 [din/god] godišnji troškovi za svetiljku;

n_1 broj izvora;

n broj svetiljki;

t_1 [h] trajanje izvora;

t [h] godišnja upotreba.

Fotometrijski proračuni se rade prema fotometrijskim zahtevima. Za ostvarenje kvaliteta rasvete primenjuju se standardi iz EN serije, a za izbor svetlosnih izvora i komponenti važni su:

- proračuni po kriterijumu dozvoljenog pada napona (odstupanje napona);
- proračun po kriterijumu dozvoljene struje i temperature vodova na zagrevanje.

2. METODI ZA PRORAČUN ODSUPANJA NAPONA U ELEKTRIČNIM KOLIMA ZA ELEKTRIČNU RASVETU.

Odstupanje napona u nekoj tački voda se određuje metodom pada napona samo ako su poznate aktivna i reaktivna snaga koju prenosi vod i napon ili promene napona na početku voda. Postoje dve metode za proračun pada napona u nadzemnim vodovima i kablovima javne rasvete:

- klasični metodi i
- metod zasnovan na računanju ekvivalentnih snaga koje teku kroz vod do razmatranih tačaka.

Za nadzemne instalacije služe samonosivi kabl-snopovi-SKS. Za spajanje, nošenje, mehaničku i električnu zaštitu služe: stezaljke, instalacione cevi, instalacione kutije, uvodnice. Provodnik od bakra ili aluminijuma namenjen je prenosu energije. Prvi korak u elektrodistribucijama (EDB) država sa sistemom 220/380V je uspostava napona 230/400V+6 %, -10 %, a sa 240/415V na 230/400V+10%, -6 %. U kraćem periodu treba dostići nivo 230/400V±10%, a za 380/660V na 400/690V [3].

**1. Maksimalni radni napon za uređaje odnosi se samo na mrežne napone nivoa $U > 1kV$.*

«Maksimalni radni napon uređaja» definisan je u IEC 60038, a isti je definisan i u IEC 60694 kao «nominalni». (referentan za $U > 1kV$). IEC navodi da napon NN mreže može da ima: niži 120/208V ili 240 /415V i viši nivo 3-faznog napona ili opseg nekih međunivoa napona i preporučuje projektovanje i ispitivanje NN opreme pri promeni napona u opsegu $\pm 10\% V_n$ [7]. Potrebno je posebno voditi računa o usklađivanju nivoa frekvencija. [18] Trofazna mreža se sastoji od tri fazna L1, L2, L3 i jednog zaštitno-neutralnog provodnika PEN koji je spojen je na neutralnu tačku (zvezdište sekundara trofaznog transformatora).

Standardni naponi su: linijski 400V (između faznih vodova), fazni (fazni vod i

neutralni vod-zemlja) 230V . (u normalnom sistemu maksimalni/minimalni napon ne treba da odstupa više od $\pm 10\% V_n$).

2.1. KLASIČNI METODI PRORAČUNA PADA NAPONA U JAVNOJ RASVETI

Proračun preseka vodova i izbor vrste provodnika obzirom na prenesenu snagu i pad napona.

Izbor provodnika je posao za odgovorne projektante sa licencom jer mora da uvaži i struju poremećaja u kolu zbog prekostrujne zaštite (topljivi/automatski osigurači) i izabere prvu veću vrednost od izračunate.

U instalaciji nazivnog napona do 1kV, $f=50Hz$ za provodnik važan parametar je dužina (duži kabl ima veći otpor i veći presek). Struje se određuju prema prenetoj snazi kroz vod i izrazima u nastavku [13]:

Jednosmerna struje: $I[A]=P[W]/U[V]$			
Jednofazna naizmjenična struja:		$I[A]=P[W]/U[V] \cos\phi[/]$	
Trofazna naizmjenična struja		$I[A]=P[W]/\sqrt{3}\cdot U[V] \cdot \cos\phi[/]$	
Maximalni malne struje osigurača [A]	Minim alni presek Cu vod [mm ²]	Max snaga prijemnika[kW]	
		Jednof azni priklju čak	Trofazni priključa k
10	1,5	2,3	6,9
16	2,5	3,6	11
20	4	4,6	13,8
25	6	5,7	17,3

Dimenzionisanje provodnika prema ostalim važnim kriterijumima

Pomoću "radnih" koeficijenata k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 (standard ili elektrotehničke tabele), koji uzimaju u obzir: termička, mehanička naprezanja i vrednosti zaštite ($I_0 - A$), izračuna se maksimalno strujno opterećenje voda ($I_n - A$). Izračunata vrednost se proveriti po tehničkoj dokumentaciji za dati vod/kabl pomoću formule:

$$I_n[A] = \frac{I_j}{k_1 k_2 k_3 k_4 k_5} \dots\dots\dots(1)$$

Za napon 230/400V usvoji se prva veća vrednost standardnog preseka voda od dobijene po formulama [14]:

Za izračunatu struju odrede se struje osigurača (umetka), standardne vrednosti u A: 2, 6, 10, 16, 20, 25 itd.)

Iz maksimalno dozvoljenog pada napona, dužine voda i provodnosti (Cu 56 Smm²/m) odredi se presek i bira prva veća standardna vrednost (0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4;6; 10; 16;25 [mm²]). Projektant mora da odredi tačne vrednosti po kriterijumu ostalih spoljnih uticaja i obzirom na situaciju u električnim kolima.

Sijalica ima nazivni standardni napon NN mreže 3x400/230V, a zbog pada napona na vodu svi izvori se ne napajaju istim naponom. Na početku voda napon je veći do +6%.

Pad napona je razlika napona na početku (U₁) i na kraju voda (U₂):

$$\Delta U = U_1 - U_2 \dots\dots\dots(2)$$

On nastaje zbog omske otpornost R jer je induktivna otpornost-reaktansa provodnika malih preseka u instalacijama mala i može se zanemariti kod proračuna pada napona.

U kolima sa trofaznom strujom:

$$u\% = \frac{100 \sum_{i=1}^{i=n} P_i l_i}{\sigma \cdot S U_l^2} \dots\dots\dots(2a),$$

a za monofazni strujno kolo:

$$u\% = \frac{200 \sum_{i=1}^{i=n} P_i l_i}{\sigma \cdot S U_f^2} \dots\dots\dots(3)$$

Za NN vodove većih preseka induktivna reaktansa se ne može zanemariti, (u vodu S=85mm² padovi napona zbog omske i induktivne otpornosti su približno isti za uređaj sa faktorom cosφ =0.8).

U kolima:

sa trofaznom strujom pad napona se računa iz:

$$u\% = \frac{100}{U_{nL}^2} (r + x \cdot tg\varphi) \sum_{i=1}^n P_i l_i \dots\dots\dots(4),$$

Jednosmerna	struja,
DC: $S[mm^2] = \frac{2 \cdot I[A] \cdot l[m]}{\sigma[Smm^{-2}m] \Delta U[V]}$,	
Naizmjenična,	AC: monofazna
$S[mm^2] = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\sigma \cdot \Delta U} \cos \varphi$	
,Trofazna $S[mm^2] = \frac{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot I \cdot l}{\sigma \cdot \Delta U} \cos \varphi$	

sa monofaznom (tgφ=0.33-kompenzovani i cosφ =0.8):

$$u\% = \frac{200}{U_{nf}^2} (r + x \cdot tg\varphi) \sum_{i=1}^n P_i l_i \dots\dots\dots(5)$$

gde je,

U_{nL} - Nazivni linijski napon,

U_{nf} - nazivni fazni napon,

P_i – Nazivna snaga jednog/više) sijalica na stubu,

l_i - Udaljenost pojedinih instaliranih opterećenja od mesta gde se računa pad napona,

r, x - podužna aktivna zavisi od preseka i induktivna otpornost voda po km dužine,

S[mm²]- Presek provodnika do uređaja,

σ[Smm⁻²], za Cu, S = 57, -specif.

provodnost.

Dozvoljeni pad napona u postrojenjima javne rasvete od niskonaponskih (NN) sabirnica u TS do poslednje svetiljke sme da iznosi 6%. Važan je pad napona u trenutku paljenja sijalica.

Kontrola pada napona se vrši pri startu izvora svetlosti:

$$\Delta U_{st} = k \Delta U\% \dots\dots\dots(6)$$

gde je,

k = I_{st} / I_{tr} – zavisi od vrste izvora svetlosti,

ΔU% –Pad napona u trajnom pogonu.

Sijalice rade pri naponima koji odstupaju od nazivnog do 10%. Dozvoljene vrednosti za ΔU_{st} su za Na sijalice niskog pritiska: ≤8%, a visokog ≤12%. U rasveti se danas koristi centralna regulacija.

2.2. POSTUPAK PRORAČUNA Odstupanja napona u mreži javne rasvete

Metod se zasnova na proračunu ekvivalentnih snaga koje teku kroz vod do tačkaka sa sijalicama. Na odstupanja napona utiču vodovi kablovi/provodnici, sijalice i uređaji za razvod i upravljanje. Ono se duž trase menja od +5% do -2.5%. Neka mesta su više, a neka manje osvetljena. U tom opsegu se garantuje prenos snage, trajanost sijalica i rasveta pojedinih mesta [20].

Primenjen je za tačku (x) u strukturi mreže, slika 1., za i-ti vod i čvor a pad napona je:

$$V = V_{iz} - \Delta V_{ax}$$

Ako je trofazni kabl opterećen na više mesta, pad napona od a preko d do x tačke, za

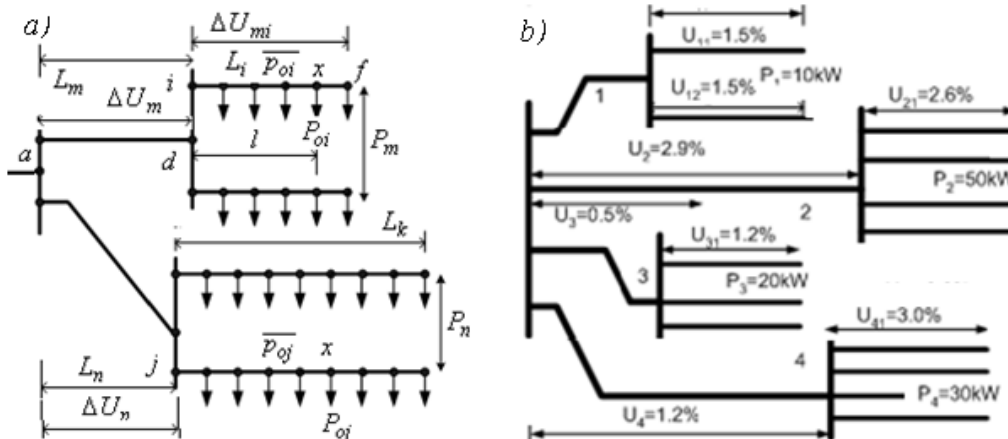
P_{oi} -snaga i-tog svetlosnog izvora u grani i na mestu x i dužini l od početka grane, iznosi:

$$\Delta U_{ax} = \frac{1}{\sigma} \frac{\sum_i P_{oi}}{U_n S} \dots \dots \dots (7)$$

Pad napona od tačke a preko tačke d do tačke x je određen zbirom tri komponente:

$$\Delta U_{ax} = \Delta U_{ad} + \Delta U_{dx} + \Delta U_{dx} \dots \dots (7.a)$$

ΔU_{ad} , - pad napona na delu ad, tj. L_{ad} , zbog prenosa snage koja se računa kao ekvivalentna snaga



Slika 1. a) Šema rasvete - P_m - ukupna snaga izvora napajanih vodom (m) je: $P_m = \sum p_{oi} L_i$, b) Primer.

Iz zbira momenata snage $\sum l_i P_{oi} = L_{df} \cdot p_{oi}$ na delu L_{df} odnosno :

$$\Delta U_{ad} = \frac{P_{oi} L_{df} L_{ad}}{\sigma \cdot U_n S}$$

ΔU_{dx} - pad napona na delu dx , tj. L_{dx} , (zbog prenosa ekvivalentne snaga iza tačke x) koji se računa iz zbira momenata snage

$$\sum l_i P_{oi} = (L_{df} - l) \cdot p_{oi} \text{ na delu } (L_{df} - l) :$$

$$\Delta U_{dx} = \frac{P_{oi} (L_{df} - l) L_{ad}}{\sigma \cdot U_n S} \dots \dots \dots (8)$$

ΔU_{dx} - pad napona na delu l, zbog prenosa ravnomerno podeljene snaga p_{oi} do računata tačke x :

$$\Delta U_{dx} = \int_0^l \frac{P_{oi} l}{\sigma \cdot U_n S} dl = \frac{P_{oi}}{\sigma \cdot U_n S} \frac{l^2}{2} \sigma [S / mm^2] -$$

sp električna provodnost i $S [mm^2]$ - presek voda.

Zamenom vrednosti odgovarajućeg pada napona u izrazu (1), dobija se:

$$\Delta U_{ax} = \frac{P_{oi}}{\sigma \cdot U_n S} [L_{ad} L_{df} + (L_{df} - l) l + \frac{l^2}{2}] \dots \dots (9)$$

za i-ti vod vrednosti napona ΔU_{xi} , izražena u (%), može se zapisi u obliku:

$$\Delta U_{xi} = \frac{P_{oi} 100}{\sigma U_n^2 S} \left[L_i L_m + (L_i - l_i) l_i + \frac{l_i^2}{2} \right]$$

ako je: $\beta_i = \frac{p_{oi}100}{\sigma U_n^2 S}$,

$$\Delta U_{xi} = \beta_i \left[L_i L_m + (L_i - l_i) + \frac{l_i^2}{2} \right] \dots\dots\dots(10)$$

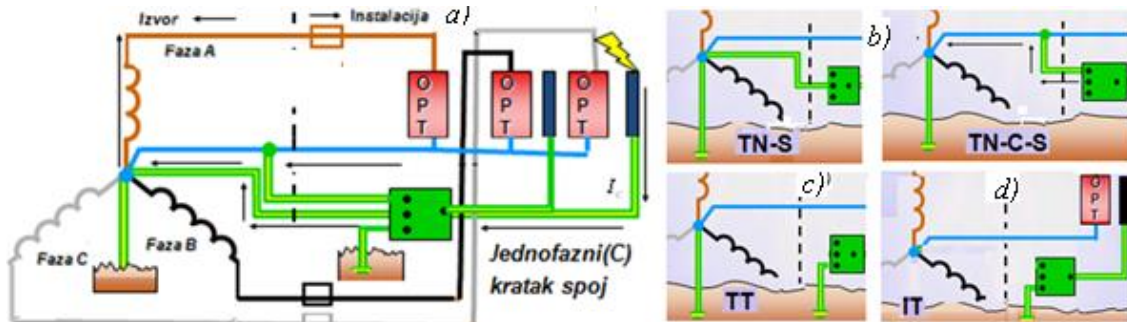
Napon na izlazu stabilizatora bira se između dozvoljenih graničnih vrednosti na krajevima svetlosnih izvora po kriterijumu minimalnih godišnjih gubitaka, koja se imaju za ta odstupanja napona.

Zato se prvo odredi maksimalno i minimalno odstupanje napona na izlazu stabilizatora za uslov da odstupanje napona na krajevima sijalica bude u opsegu (5% - 2.5%) [15]. Maksimalni otklon napona na izlazu zavisi od pada napona na sijalici $V_{iz}=+5\%$ i minimalni pad napona u mreži $\Delta U_{m\min}$ određuje iz izraza:

$$V_{\max} = +5\% + \Delta U_{m\min}$$

Minimalno mogući otklon napona na izlazu iz stabilizatora zavisi od dozvoljenog odstupanja napona na krajevima svetlosnog izvora i maksimalne vrednosti pada napona od stabilizatora do najudaljenije sijalice tj:

$$\Delta U_{\max} = \Delta U_m + \Delta U_{mi},$$



Slika 2. a) ODS i jednofazni kratak spoj faze C, b) TN sistem i zaštita od dodirnog napona nulovanjem, c) TT system ODS, d) IT system ODS

Po IEC 60364-1 standardu i definiciji GDS-(eng.General Distributive System), ODS (Opsti distributivni sistem elektricne energije) postoje 3 tipa NN mreža: **TN**, **TT** i **IT** koje obrazuju elementi grana i čvorovi, a parametre diktira vrsta struje, nivo napona i frekvencija. Oznake su kombinacije dva slova i značenjem:

i određuje iz :

$$V_{\min} = \Delta U_{\max} - 2.5\%$$

Dozvoljeno naponsko odstupanja pri napajanju uređaja za stabilizaciju mora da održi na (97.5-105)%Un. Stabilizator po tehničkom kriterijumu mora da garantuje tu vrednost napona.

Za ilustraciju metoda izračunat je napon izlaza stabilizatora u javnoj rasveti na slici 1. $\beta = 14$, $\Delta U_{\min} = \Delta U_3 = 0.5\%$, pa je maksimalno dozvoljeno odstupanje na izlazu regulatora napona: $V_{\max} = 5\% + 0.5\% = 5.5\%$

Maksimalna vrednost pada napona od regulatora napona do najudaljenije sijalice, prema sl.1. je:

$$\Delta U_{\max} = \Delta U_2 + \Delta U_{21} = 2.9\% + 2.6\% = 5.5\% \text{ i}$$

minimalno moguće odstupanje napona na izlazu: $V_{\min} = 5.5\% - 2.5\% = 3\%$.

3. IZBOR ZAŠTITE INSTALACIJE JAVNE RASVETE

Na slici 2. su varijante trofazne NN mreže.

Prvo slovo označava odnos između uzemljenja i transformatora ili generatora.

T – direktni spoj zvezdišta (neutralne tačke) transformatora sa uzemljenjem) (T = Tera-Zemlja)

I – nema spoja sa uzemljenjem, zvezdište je izolovano od uzemeljenja (I = Isolation-izolacija)

Drugo slovo označava odnos između uzemljenja i uređaja spojenog na mrežu

T – direktni spoj metalnog kućišta uređaja na uzemljenje .

N – spoj metalnog kućišta uređaja na uzemljeni deo mreže .

Kontakti čoveka sa delovima pod naponom svrstani su u dve kategorije:

- direktni kontakt opasnost od električnog udara u normalnom radu
- indirektni kontakt opasnost od električnog udara u uslovima poremećaja.

Direktni kontakt nastaje neposrednim, slučajnim ili namernim dodiranjem delova instalacije pod naponom, a indirektni kontakt dodiranjem isturenih delova koji obično nisu pod naponom ali su iz nekog razloga došli pod napon. Standardi, zavisno od funkcije i namene i koju ostvaruju ODS sisteme dele na:

TN sistem - izloženi provodni delovi se moraju spojiti sa uzemljenom tačkom sistema pomoću zaštitnog provodnika. Uzemljena tačka sistema je i neutralna tačka sistema. Zaštitni vod se mora uzemljiti u/ili tački u blizini transformatora ili generatora. Po pravilu, on se spaja i sa tačkama drugih efikasnih spojeva sa zemljom. Isti provodnik može da služi kao zaštitni i neutralni provodnik (PEN).

TN-S sistem gde je celom dužinom od transformatora do uređaja zaštitni, PE, odvojen od neutralnog voda N. Spojeni su samo u zvezdištu transformatora. (S=separated-odvojeno). Ako je neutralna tačka nepristupačna jedan fazni provodnik se može uzemljiti u TS ali fazni ne sme da služi kao zaštitni vod.

TN-C sistem kod koga su celom dužinom od transformatora do prijemnika objedinjeni PE i N vod u PEN vod koji vrši funkciju oba. (C = combined, engl. Spojeno, združeno)

TN-C-S sistem - neutralna i zaštitna funkcija objedinjene u jednom provodniku u jednom delu sistema; a u drugoj tački se razdvajaju u PE i N vod. Sistem koristi kod spajanja objekta na mrežu NN: PEN vod od

transformatora do priključnog mesta gde se deli na PE i N, zatim razvodi unutar objekta do uređaja.

Zemljospoj u TN sistemima instalacija u zgradama predstavljen je petljom struje kvara na slici 2.b. Ona ne utiče na sistem uzemljenja jer je obrazuju fazni provodnik i zaštitni provodnik. Da bi se ostvarila zaštita sa automatskim isključenjem kola, prema IEC 60364-4 standardu mora da bude ispunjen uslov [6]:

$$Z_s I_a \leq U_o \quad \text{gde je:}$$

Z_s -impedansa petlje kvara, koja obuhvata izvor, provodnik pod naponom do tačke kvara i zaštitni provodnik između tačke na mestu kvara i izvora (Ω);

I_a (A); - struja delovanja zaštitnog uređaja automatskog isključenja napajanja u vremenu prema tabeli 1 zavisno od nazivnog napona ka zemlji U_o ili, za distributivne vodove, vreme isključenja koje je $t \leq 5s$ (U uređaju diferencijalne struje, Z_s struja I_a je jednaka nazivnoj diferencijalnoj struji delovanja $I_{\Delta n}$:

Tabela 1: Zavisnost nazivnog napona ka zemlji i vremena isključenja

U_o (V)	Vreme isključenja (s)
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

U TN sistemima, sa malom impedansom na NN strani su velike struje na zemljospoju zbog male impedanse petlje kvara. Zaštita od indirektnog dodira je automatski prekidač i zato se proverava da li je operativna struja u opsegu utvrđenih vremena manja od struje kratkog spoja.

Primena Z_s poboljšava uslove za zaštitu naročito kada su impedanse kvara veće vrednosti, što bi limitiralo struju kvara. Veća struja se može zadržati duže vreme i izazvati pregrevanje i opasnost od požara. Z_s se ne mogu primeniti u TN-C sistemu jer su i neutralni i zaštitni provodnik objedinjeni.

TT Sistem napajanja ima jednu direktno uzemljenu tačku, a izloženi provodni delovi elektro instalacije su spojeni sa zemljom kroz uzemljenje koje je nezavisno od uzemljenja sistema napajanja. Delovi zaštićeni istim uređajem moraju se povezati pomoću jednog zaštitnog provodnika na zajednički uzemljivač.

IT sistem nema nijednu direktno uzemljenu tačku, a provodni delovi instalacije su uzemljeni. slika .2.d.

Kao što je pokazano na slici 2.d, struja zemljospoja u IT sistemu teče kroz kapacitivnu otpornost linijskog voda do neutralne tačke izvora napajanja. Zbog malog napona dodira, struja prvog zemljospoja je mala i prekostrujna zaštite ne deluje. *Za razliku od JUS N.B2.741:1989, po standardu IEC 60364-4, automatsko isključenje u slučaju prvog zemljospoja nije neophodno samo ako je ispunjen sledeći uslov (ako je on ispunjen posle prvog kvara napon dodira na izloženim provodnim delovima biće manji od 50V)*

$$R_t \cdot I_d \leq U_L \quad R_t I_d \leq U_L \text{ gde je:}$$

R_t - otpornost uzemljivača izloženih provodnih delova (Ω);

I_d - struja prvog zemljospoja uz malu impedanse između faznog voda i izloženog provodnog dela;

U_L - 50 V za uobičajene lokacije (25 V za posebne lokacije).

U instalacijama sa IT sistemom, uređaj za nadzor izolacije bi trebao da signalizira pojavu prvog zemljospoja, u slučaju drugog kvara napajanje se mora isključiti na sledeće načine:

- tamo gde su izloženi provodni delovi uzemljeni individualno ili po grupama uslovi za zaštitu su identični kao kod TT sistema;
- tamo gde su izloženi provodni delovi uzemljeni zajedno preko zaštitnog provodnika, primenjuju se zahtevi kao za TN sistem s tim što moraju biti ispunjeni sledeći uslovi:

bez neutralnog provodnika:

$$Z_s \leq U_r / 2I_a$$

sa neutralnim provodnikom:

$$Z_s \leq U_o / 2I_a \quad \text{gde su:}$$

U_o - nazivni napon prema zemlji, U_r - nazivni međufazni napon

Z_s - impedansa petlje kvara koja se sastoji od impedanse faznog i impedanse zaštitnog provodnika;

Z_s' - impedansa petlje kvara sastavljena od impedansi neutralnog i impedanse zaštitnog provodnika

I_a - struja koja obezbeđuje delovanje zaštitnog uređaja u vremenu isključenja za IT sisteme (tabela u nastavku) ili vrednost 5 s za sva druga električna strujna kola u kojima je ovo vreme dopušteno.

Tabela 2: Zavisnost nazivnog napona ka zemlji i vremena isključenja za IT sistem

Nominalni napon U_0/U_r (V)	Vreme isključenja (s)	
	Bez neutralnog provodnika	Sa neutralnim provodnikom
120/240	0.8	5
230/400	0.4	0.8
400/690	0.2	0.4
580/1000	0.1	0.2

3.1. PRORAČUN ZAŠTITE OD KRATKOG SPOJA, PREVISOKOG DODIRNOG NAPONA I OD PRENAPONA.

Mora se predvideti sistem uzemljenja (TT, IT ili TN) sa odgovarajućom opremom za sprečavanje električnih udara pri normalnom/ispravnom radu ili radu u uslovima kvara i jednovremena zaštita od opasnosti električnog udara pri normalnom radu i u uslovima kvara [1].

3.1.1. PRORAČUN ZAŠTITE OD STRUJE KRATKOG SPOJA (KS)

Za ispravnu i efikasnu zaštitu od ks neophodno je da struja kratkog spoja iznosi:

$$I_k \geq k I_n \dots\dots\dots(11)$$

gde je: I_k - struja kratkog spoja

k - Faktor sigurnosti: ≥ 1.25 za automatske sklopke, ≥ 2.5 za osigurače,

Struja jednopolnog kratkog spoja je:

$$I_k = \frac{110}{l\sqrt{r^2 + x^2}} \dots\dots\dots(12)$$

l - Udaljenost strujnog kruga od izvora do mesta greške u km

$r[\Omega / km]$ jedinični aktivni otpor voda,

$x[\Omega / km]$ – jedinični induktivni otpor voda

Kada se javna rasveta napaja iz razvodnog ormara udaljenog od transformatorske stanice potrebno je izračunati ekvivalentnu udaljenost tog strujnog kola pomoću izraza:

$$l' = l - (S_2 / S_1) l_1 \dots \dots \dots (13)$$

l' (m)- ekvivalentna dužina strujnog kola razvoda javne rasvete (od ormarića do svetiljke).

l (m)– udaljenost strujnog kola ako je osigurač u TS, l_1 [m]–dužina napojnog voda od TS do ormara.

S_2 [mm²]– presek provodnika u kolu javne rasvete, S_1 [mm²]- presek napojnog voda.

3.1.2. PRORAČUN ZAŠTITE OD VISOKOG DODIRNOG NAPONA

Za TN-C sistem preporučuju se 3 mere: nulovanje, zaštitna strujna sklopka, zaštitno uzemljenje

Nulovanje, slika.2.b. Uslov je da je strujna greška (struja jednog polnog ks) veća ili jednaka struji osigurača u instalaciji i sprovodi se samo u nulovanoj distributivnoj mreži. U novim instalacijama nulti vod spaja metalne: razvodne uređaje (ormari), armirano-betonske stubove na početku i na kraju strujnog kola, stubove signalizacije, ako se napaja iz iste nulovane mreže i plaštevima i metalnim kablovskim glavama.

Šema nulovanja je na sl.2.b. važi za kablovsku i nadzemnu mrežu sa samonosivim kablovima.

Zaštitno uzemljenje, U zaštitnom uzemljenju od previsokog naponad dodira otpor uzemljenja je

$$R_u \leq 65 / k \cdot I_n \dots \dots \dots (14)$$

R_u -Otpor uzemljenja kola rasvete u Ω ,

k -Faktor sigurnosti,

I_n -Nominalna struja osigurača.

Zaštitno uzemljenje se preporučuje u NN mrežama sa malim opterećenjem. Ako se, zbog visoke nominalne struje osigurača ne može postići otpor uzemljenja prema izrazu (14), treba primeniti dodatne mere: zaštitno izolovanje uređaja i/ili zaštitno izolovanje, oblikovanje potencijala ili strujne sklopke.

Za zaštitu uređaja od prenapona se koriste i katodni odvodnici na stubu nadzemne mreže ili za svako strujno kolo razvodnih uređaja [8]. Ako su trake uzemljenja položene duž voda proverava se udarna otpornost rasprostiranja (zaštita od udara groma stubova visine $h \geq 15m$) kada treba da zadovolji uslov [4]:

$$R_u < R_{udoz} \dots \dots \dots (15)$$

R_u - Udarni otpor,

R_z -otpor rasprostiranja uzemljivača,

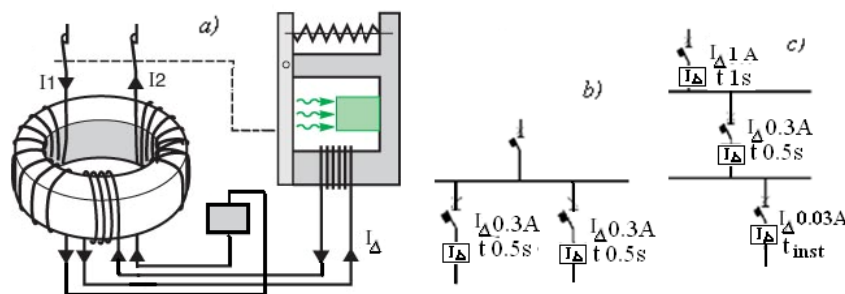
$$R_u = k R_z$$

k - Faktor udarnog otpora rasprostiranja koji zavisi od dužine trake za uzemljenje. Dozvoljene vrednosti udarnog otpora rasprostiranja su:

za $\rho < 250$ [Ωm], $R_u < 20$ [Ω];

za $\rho < 250$ [Ωm], $R_u < 0,008\rho$ [Ω],

Strujne sklopke, (*Zs-zaštitni uređaji diferencijalne struje*) nazivne 63A i diferencijalne struje 1A se postavljaju u svako strujno kolo, a zbog preosetljivosti zaštite izbegava se trakasti uzemljivač, *slika 3.a.* [1].



Slika 3:a)Princip rada ZS , diferencijalne struje, b) Horizontalna i c) - Vertikalna diskriminacija

Za $U_d=65V$ -dozvoljeni napon dodira, $I_d=1A$ -diferencijalna struja Zs, potreban otpor uzemljenja za zaštitu računa se:

$$R_u \leq U_d / I_d \dots\dots\dots(16)$$

Efikasnost se postiže izborom otpora uzemljenja R_u temelja stuba, koja treba da bude $R_u=65\Omega$, prema izrazu $R_u \leq U_d / I_d$. Ako je otpor uzemljenja temelja veći treba ugraditi dodatni trakasti uzemljivač.

Primena zaštitog uređaja diferencijalne struje nazivna vrednosti najviše 30mA samo je dopuna druge mere zaštite od napona direktnog dodira (električni udar u normalnom radu) ako one otkazu.

Ako nema zemljospoja, vektorski zbir struja I_Δ jednak je nuli; u slučaju zemljospoja kad vrednost I_Δ pređe vrednost $I_{\Delta n}$, kolo na sekundaru torusa šalje nalog za otvaranje kola dejstvo prekidača.

Zs mogu da budu instalisane same, ili sa drugim uređajima

- prekidači diferencijalnih struja i Zs mogu da štite samo protiv zemljospoja. Za zaštitu od termickih i dinamičkih naprezanja sprežu se s termomagnetnim prekidačem i osiguračem;
- prekidači dif.struja sa prekostrujnom zaštitom su kombinacija termomagnetnih sklopki i Zs;
- prekidači diferencijalnih struja sa spoljnim torusom se koriste u postrojenjima sa velikim strujama zemljospoja. Spajaju se sa spoljnim namotajem torusa za detekciju diferencijalnih struja. U slučaju zemljospoja, iz koga se šalje signal za otvaranje prekidača ili kontaktora.

Pored operativne diferencijalne struje $I_{\Delta n}$, veoma bitan parametar za Zs je i neoperativna struja, najveća vrednost diferencijalne struja koja ne dovodi do okidanja prekidača, iznosi $0,5 \cdot I_{\Delta n}$. Znači:

- za $I_\Delta < 0,5 \cdot I_{\Delta n}$ ZS neće da reaguje
- za $0,5 \cdot I_{\Delta n} < I_\Delta < I_{\Delta n}$ ZS će možda reagovati
- za $I_\Delta > I_{\Delta n}$ ZS će delovati

Pri izboru nazivne diferencijalne struje $I_{\Delta n}$ prema izvedenom uzemljenju treba uzeti u obzir struje oticanja u postrojenju; vektorski zbir u svakoj fazi ne sme biti veći od $0,5I_{\Delta n}$ da bi se izbegla neželjena isključenja.

Diskriminacija između pojedinih Zs

Standard IEC 60364-5-53 navodi da se diskriminacija redno instalisanih Zs-a zahteva iz razloga održavanja, posebno sigurnosi da bi se obezbedilo nesmetano napajanje delova instalacije koji nisu u kvaru, i isključenje napajanja izvede Zs koji je najbliži kvaru. Postoje dve vrste diskriminacija između Zs:

- horizontalna diskriminacija: moguća je zaštita svake linije primenom odgovarajućeg Zs pri zemljospoju, isključi se samo linija u kvaru, jer drugi Zs nije detektovao struju kvara. Ipak, moraju obezbediti zaštitne mere od indirektnog dodira u delu postrojenja iza Zs, slika 3.b.
- vertikalna diskriminacija: ostvaruje se rednim spojem Zs. slika 3.c.

Za potpunu diskriminaciju između dva redno vezana Zs uređaji moraju da ispune oba uslova [11]:

- Amper-sekundna karakteristika nedelovanja Zs postavljenog na strani napajanja mora da bude iznad ukupne vreme-struja karakteristike Zs-a na strani opterećenja;
- nominalna diferencijalna struja uređaja na strani napajanja mora biti veća od nominalne diferencijalne struje uređaja lociranog na strani opterećenja.

Amper sekundna karakteristika neaktiviranja je kriva u kojoj su maksimalne vrednosti vremena za koje je diferencijalna struja veća od diferencijalne neaktivne struje ($0,5 \cdot I_{\Delta n}$) i obuhvata i direncijalnu struju prekidača bez isključenja. Diskriminacija između dve Zs-a vezanih serijski, postiže se:

- za S tip Zs-a, lociran na strani napajanja, model sa kašnjenjem, birajući Zs na strani opterećenja čija

je $I_{\Delta n}$ jednaka jednoj trećini onog na strani napajanja;

- za elektronske izvedbe Zs-a, izborom uređaja na strani napajanja čiji je prag vremena i struja direktno veći od uređaja na strani opterećenja, uzimajući u obzir toleranciju.

Za zaštitu od indirektnog napona dodira maksimalno vreme isključenja sa $I_{\Delta n}$ mora bude $t \leq 1s$.

Standard IEC 60479-1 "Uticaj struje na ljude i životinje" obrađuje uticaj struje pri prolasku kroz ljudsko telo i taj uticaj je osnova za definisanje električnih bezbedonosnih zahteva [12].

Standardi propisuju maksimalna vremena za isključenje zaštitnih uređaja, kako bi se izbegli patofiziološki efekti za osobe koje su došle u dodir sa delovima pod naponom.

3.1.3. MAKSIMALNA BEZBEDNA DUŽINA VODA REFERENTNE ZA ZAŠTITU

Isključenje prekidača u vremenu mora da bude manje od maksimalnog vremena propisanog standardom; proverava se vrši poređenjem minimalne struje kratkog spoja izloženih provodnih delova koji se štite se operativnom strujom koja odgovara vremenu propisanom standardom.

Minimalna struja kratkog spoja nastaje pri spoju faznog i zaštitnog provodnika na najudaljenijoj tački zaštitnog provodnika; za proračun služi približna pod pretpostavkom da je:

- dozvoljeno povećanje otpornosti provodnika za 50% tokom pregrevanja izazvano strujom kratkog spoja, pri temperaturi od 20°C
- reaktansa provodnika je relevantna samo za poprečne preseke veće od 95 mm².

Formule u nastavku su dobijene po Omovom zakonu za deo električnog kola između zaštitnog uređaja i tačke kvara [10].

Simboli i vrednosti konstanti primenjenih u formuli su:

- 0,8 je koeficijent koji predstavlja pada napona a 1,5 je koeficijent povećanja otpornosti,
- U_r je nominalni napon između faza, U_0 je nominalni napon između faze i zemlje,
- S je poprečni presek faznog provodnika, S_N je poprečni presek neutralnog provodnika,
- S_{PE} je poprečni presek zaštitnog provodnika, ρ je spec. otpornost provodnika na 20°C
- ℓ je dužina kabla,
- $m = S \cdot n / S_{PE}$ je odnos između ukupnog poprečnih preseka: faznog (presek S pojedinačnih provodnika) pomnožen sa n -broj provodnika) i zaštitnog voda S_{PE} ako su od istog materijala,
- $m_I = S_N \cdot n / S_{PE}$ je odnos ukupnog preseka neutralnog voda (presek S posebnih provodnika množen sa n -brojem provodnika) i preseka zaštitnog S_{PE} ako su od istog materijala,
- k_1 je korektivni faktor koji uzima u obzir reaktansu kablova za poprečne preseke veće od 95 mm², i dobija se iz Tabele 3 [2]:

Tabela 3: Zavisnost preseka faznog provodnika i koeficijenta k_1

Poprečni presek faznog provodnika (mm ²)	120	150	185	240	300
k_1	0.90	0.85	0.80	0.75	0.72

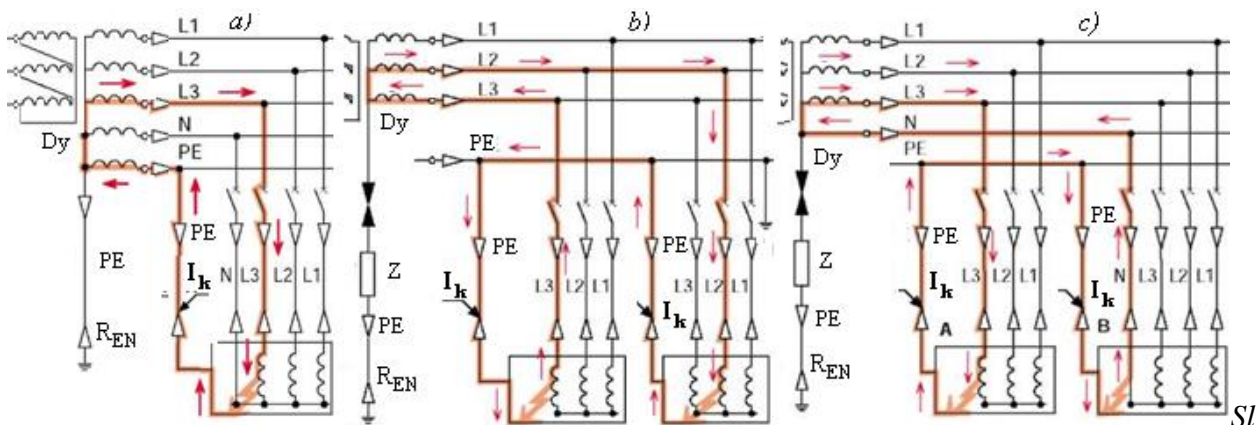
- k_2 korektivni faktor za n paralelnih provodnike po fazi dobija iz formule: $k_2 n = 4(n-1)/n$
- 1, 2 je magnetni prag tolerancije propisan standardom (*EMC kompatibilnost).

TN sistem, Slika 4.a.

Jednačina za izračunavanje minimalne struje kratkog spoja je :

$$I_{k \min} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot L} \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ sledi :}$$

$$\ell = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot I_{k \min}} \cdot k_1 \cdot k_2 \dots\dots\dots(17)$$



ika 4. a) TN sistem, b) IT sistem bez neutralnog provodnika: c) IT sistem sa neutralnim provodnikom.

IT sistem: Relacije se primenjuju kada drugi kvar pretvori IT u TN sistem.

Bez neutralnog provodnika

Kada dođe do drugog kvara, dobijamo:

$$I_{k \min} = \frac{0,8 \cdot U_r \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot L} \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ sledi:}$$

$$\ell = \frac{0,8 \cdot U_r \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot I_{k \min}} \cdot k_1 \cdot k_2 \dots\dots(18)$$

Sa neutralnim provodnikom

Slučaj A: trofazno kolo u IT sistemu sa neutralnim provodnikom:

$$I_{k \min} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot L} \cdot k_1 \cdot k_2,$$

sledi: $\ell = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot I_{k \min}} \cdot k_1 \cdot k_2 \dots(19)$

Slučaj B: trofazno i neutralno kolo u IT sistemu sa neutralnim provodnikom:

$$I_{k \min} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S_N}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m_1) \cdot L} \cdot k_1 \cdot k_2,$$

sledi: $\ell = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S_N}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \rho \cdot (1+m_1) \cdot I_{k \min}} \cdot k_1 \cdot k_2 \dots(20)$

4. ZAKLJUČAK

Razmatrani su svi važni parametri za izbor i proračun elemenata električne instalacije javne rasvete. Metod i koncepcija se znatno razlikuju od klasičnih proračuna instalacija osvetljenje otvorenih prostora. Svi uređaji za prenos snage i zaštitu moraju da budu izabrani u skladu sa dozvoljenim strujama, padovima napona, strujama ks i ekonomskim kriterijumima da bi bezbedno funkcionisali. Kada kroz telo prođe struja veća od 30 mA, to je ozbiljna opasnost ukoliko se struja ne isključi za kratko vreme. Zato je i zaštita od električnog udara u javnoj rasveti, čiji su izloženi provodni delovi dostupni prolaznicima a naročito deci jedan od važnijih parametara životne sredine. Zaštita svih uređaja u instalaciji niskog napona mora da bude u skladu sa nacionalnim standardom koji mora da bude kompatibilan sa međunarodnim standardima IEC 60364, IEC 60479, IEC 61008, IEC 61009 и IEC 60947-2.

5. LITERATURA

- [1] <http://www.electrical-installation.org/>.
- [2] Electrical installation handbook Protection, control ... - ABB 1SDC010002D0206....]
- [3] RoHS Directive WEEE directive
- [4] Bjelić S. et al. :Application of Cauchy(Lipschitz) Criterion forObtaining Theoretical Models of Atmosphere Striking Overvoltages: (PP.20-30, Date:2019-09-08, DOI: 10.5815/ijitcs.
- [5] Milojević, I., & Mihajlović, M. (2019). Primena metoda ocene investicionih projekata u javnom sektoru. *Oditor*, 5(1), 19-31.
- [6] <http://ru.electrical-installation.org/ru>
- [7] Electrical installation handbook Protection, control ... - ABB
- [8] Bjelic S., NN prenaponi, posledice i mogućnosti zaštite, šif.7168, IKS Beograd, 2018.
- [9] Milenković, N., & Ristić, D. (2017). Menadžerske osnove elektroprivrednog sistema. *Oditor*, 3(2), 125-136.
- [10] Serija Normi 1. IEEE802 (<http://www.ieee.org/>),
- [11] Serija Normi 2. IETF RFC (<http://www.ietf.org/>)
- [12] Mićović S, Miletić J., (2019). Poslovni subject kao osnova održivog razvoja, *Održivi razvoj*, (1), 43-51.
- [13] Serija Normi 3. ITU (<http://www.itu.int/>),
- [14] Serija Normi 4. ISO/IEC11801 (<http://www.iso.org/>)
- [15] Serija Normi 5. EN 50173 i 50174 (<http://www.cenelec.org/>).
- [16] Lighting & Light pollution simulator, [On-line], <http://www.britastro.org/dark-skies/simulator.html>
- [17] Adamović, N. (2018). Istraživanja uticaja dejstava elektromagnetnog zračenja na zdravlje ljudi, *DIT*, 23(30), 35-39
- [18] Jovanović, J., Đinđić, B., Sokolović, D., Krstić, D., Petković, D., Babović, P., & Marković, I. (2010). Štetni efekti elektromagnetnih polja ekstremno niskih frekvencija. *Acta medica Medianae*, 49(1), 54-58.
- [19] Jovanić D., Rančić M., & Manojlović L. (2016) Uticaj elektromagnetnog zračenja mašina za sečenje i savijanje lima na bezbednost i zdravlje operatera, *DIT*, 22(25), 25-28
- [20] Jovanović, M., Čalasan, P., & Radulović, V. (2019). Estimacija parametara solarne ćelije primjenom PSO algoritma. *Tehnika*, 74(1), 91-96.

Adresa autora: Dr Nikola Milenković, Institut primenjenih nauka, Beograd, Lomina 2, Beograd
e-mail: nikolamilenkovic017@gmail.com
Rad primljen: septembar 2020.
Rad prihvaćen: oktobar 2020.



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.

ПРЕКИДИ У ИСПОРУЦИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ

POWER OUTAGE IN DISTRIBUTION NETWORK

БУДИМИРКА МАРИНОВИЋ¹
МАРИНА МИЛИЋЕВИЋ¹
МИЛИЦА КАШИКОВИЋ¹

¹ Универзитет у Источном Сарајеву, Факултет за производњу и менаџмент Требиње

РЕЗИМЕ

Прекиди у испоруци електричне енергије су често тема различитих распада, како стручних тако и пословних и њихова анализа је сложено питање које обухвата велики број параметара.

У овом раду је извршена анализа прекида у испоруци електричне енергије у дијелу дистрибуције електричне енергије. Кроз рад је извршена анализа прекида и дефинисана функција расподеле вјероватноћа самих прекида у испоруци на ниско-напонској мрежи.

Кључне речи: испорука, електрична енергија, функција расподеле

ABSTRACT

Power outage in distribution network are often subject of many different discussions, as expert's as business, and their analysis is a complex issue that includes a large number of parameters.

In this paper, we analyse the power outage in distribution network that occurs in the process of electricity power distribution. Through the paper, the analysis of power outage is performed and it is defined the cumulative distribution function for power outage while power delivery on the low-voltage network.

Key words: power outage, distribution, electricity, distribution function

1. УВОД

Електроенергетски систем обухвата подсистеме производње, преноса и дистрибуције електричне енергије. Сам систем је изложен бројним, како планираним тако и непланираним, прекидима у производњи, али и у преносу и дистрибуцији електричне енергије. Губици електричне енергије у дистрибутивној мрежи одговарају разлици енергије преузете на сучељу преносне и дистрибутивне мреже и енергије предате купцима прикљученим на мрежу [1].

Непланирани губици енергије на ниско-напонској мрежи могу бити узроковани кваровима на компонентама, преоптерећењима, временским условима али и неадекватним управљањем. Све наведено резултује прекидима у напајању електричном енергијом крајњих потрошача. Наведени прекиди су углавном изван контроле саме дистрибуције, али се свакако морају узети у обзир приликом анализе нивоа поузданости самог система [2].

Стандардни ниво квалитета снабдијевања електричном енергијом представља се показатељима поузданости напајања електричном енергијом,

показатељима квалитета напона, те показатељима квалитета услуге снабдијевања електричном енергијом.

У дијелу дистрибуције електричне енергије фактори који утичу на поузданост самог система су интензитет кварова, вријеме потребно за поправку или замјену компоненти, конфигурација система и степен и промјењивост оптерећења [3].

Кориштење функција расподеле вјероватноће за описивање улазних параметара прекида у снабдевању електричном енергијом је прилично ново у поређењу са кориштењем просјечних вриједности.

У овом раду је извршена анализа могућих узрока и трајања прекида у испоруци електричном енергијом и дефинисана функција расподеле броја прекида на основу података о прекидима у испоруци електричном енергијом на подручју које покрива ЗП „Електро-Херцеговина“ АД Требиње.

1. ПРЕКИДИ У ИСПОРУЦИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Прекиди у испоруци електричне енергије су неизбежни у свакој мрежи. Иако их је немогуће избјећи потребно је предузимати све мјере како би се свели на што је могуће мању мјеру. Што је управљање мрежом учинковитије то је мања могућност да ће се доћи до прекида у напајању.

Прекиди у снабдевању електричном енергијом могу бити планирани и непланирани, дуготрајни и краткотрајни.

Купци су унапријед обавјештени о планираним (најављеним) прекидима. Уколико планирани прекиди трају дуже него је најављено, вријеме преко планираног се убраја у непланиране прекиде за које је одговоран дистрибутер. Такође, уколико дистрибутер није благовремено информисао крајње купце о планираним прекидима испоруке, такви прекиди се убрајају у непланиране прекиде са одговорношћу дистрибутера.

Дуготрајни прекид у правилу је узрокован трајним кваром, а може бити последица и пролазног квара (нпр. регенерација елемената дистрибутивне мреже у трајању дужем од три минуте по пролазном квару) [4].

Краткотрајни прекиди у правилу су узроковани пролазним кваровима, у неким приликама узрок прекида може бити и трајни квар, ако се нпр. за мање од три минута успјешно изврше манипулације за преспајање [4].

Када је у питању дефинисање времена трајања прекида, сматра се да прекид траје од [5]:

- Тренутка када крајњи купац пријави прекид испоруке;
- Детекције прекида путем SCADA система;
- Тренутка када радници дистрибутивног предузећа утврде да је дошло до прекида у испоруци енергије.

Дијаграм узрок – последица (Ишикава дијаграм) је један од седам основних алата квалитета који графички илуструје везу између узрока и последице и свих фактора који утичу на ту последицу. Овај алат омогућава да се на визуелан начин идентификују узроци проблема.

На слици 1 је приказан дијаграм узрок – последица за непланиране прекиде у испоруци електричном енергијом.

Дијаграм идентификује:

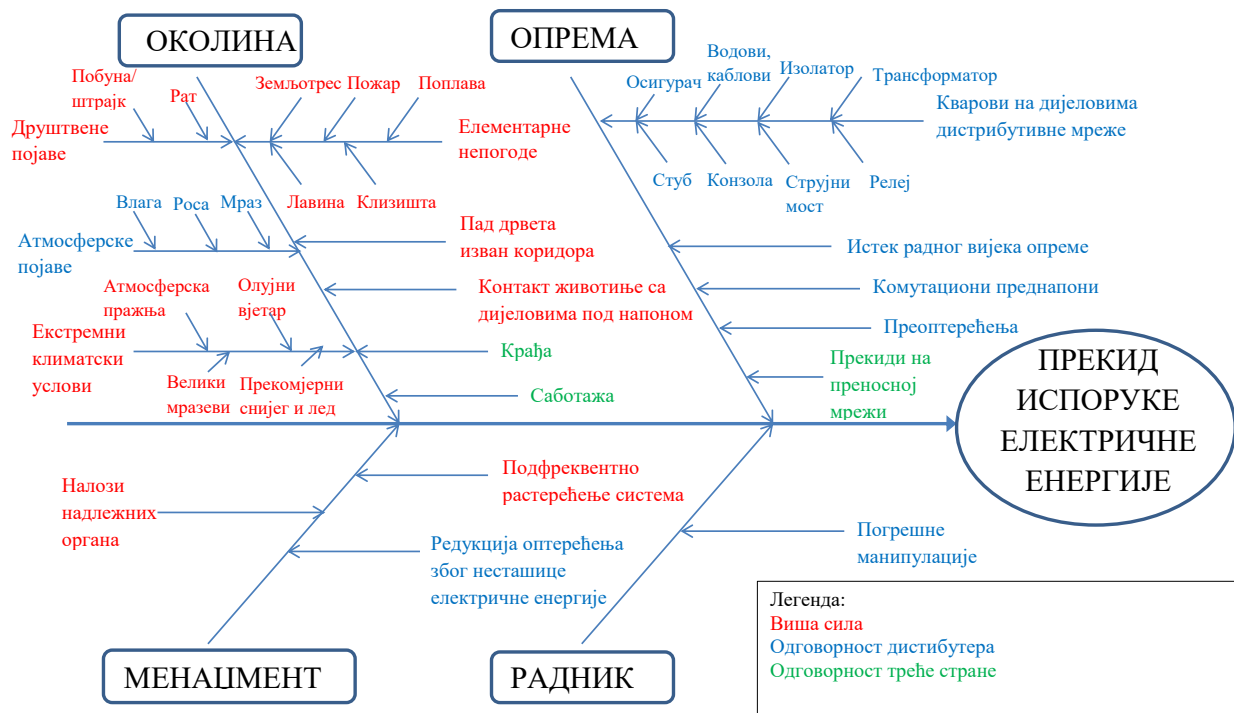
- Прекиде у испоруци електричне енергије као посматрану последицу;
- Кључне узроке који доприносе настајању посматране последице и
- Факторе који утичу на сваки од кључних узрока.

Приликом израде дијаграма извршена је и класификација прекида према узроку на:

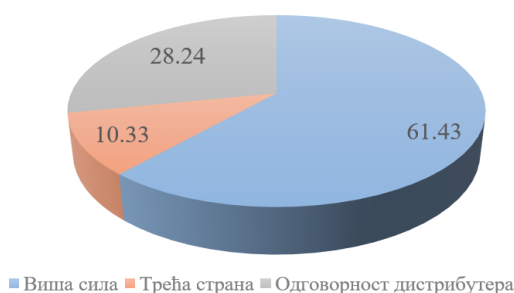
- Вишу силу;
- Одговорност треће стране и
- Одговорност дистрибутера.

На дијаграму на слици 2 је приказано учешће појединих узрока у укупним прекидима на подручју дистрибутивног предузећа Електро-Херцеговина за 2019. год. Са дијаграма је видљиво да је трајање прекида узрокованих вишом силом 61,43%, одговорност треће стране

10,33%, одговорност дистрибутера 28,24% у односу на укупно трајања свих дуготрајних непланираних прекида током 2019. године. Да би се смањили наведени прекиди потребно је унаприједити постојеће стање дистрибутивне мреже.



Слика 1: Дијаграм узрок – последица прекида у испоруци електричне енергије



Слика 2. Дијаграм учешћа појединих узрока у укупним прекидима

На дијаграму се види је највише прекида узроковано вишом силом, односно елементарним непогодама на које дистрибутер не може дијеловати.

Поузданост испоруке електричне енергије се може пратити преко показатеља:

- просјечно трајање прекида испоруке у минутима по мјесту предаје електричне енергије SAIDI (System Average Interruption Duration Index),

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^k N_i \cdot D_i}{N_{tot}} \quad (1)$$

- просјечна учесталост прекида испоруке по мјесту предаје електричне енергије SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) и

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^k N_i}{N_{tot}} \quad (2)$$

- просјечна учесталост краткотрајних прекида по купцу

MAIFI (Momentary Average Interruption Frequency Index) [6].

$$MAIFI = \frac{\sum_{i=1}^k N_{kr,i}}{N_{tot}} \quad (3)$$

гдје је:

N_{tot} - укупан број крајњих купаца у оквиру дистрибутивног подручја;

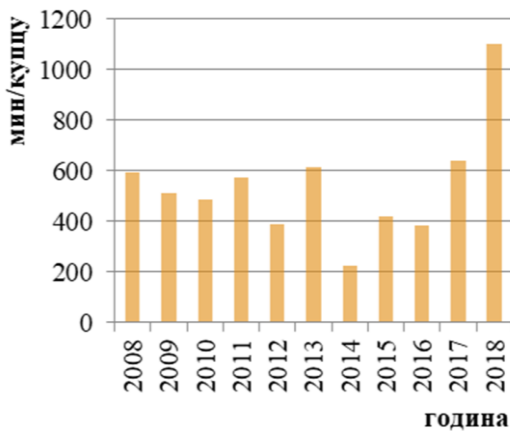
$N_{kr,i}$ - број крајњих купаца погођених i -тим краткотрајним прекидом;

i – редни број прекида;

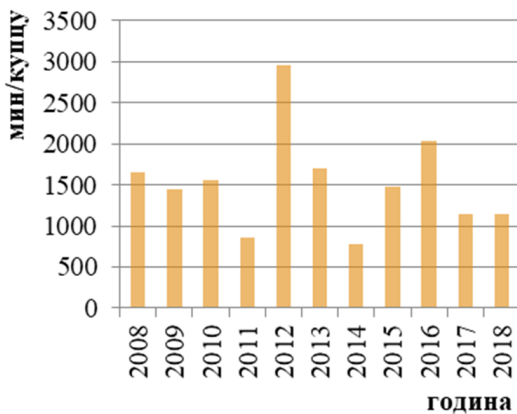
N_i - број крајњих купаца погођених i -тим прекидом;

D_i - дужина трајања i -тог прекида у мин [5].

На сликама 3. и 4. су дати графички прикази SAIDI индекса за планиране и непланиране прекиде у периоду од 2008. до 2018. године. На сликама се може примјетити неравномјеран тренд промјене SAIDI индекса у посматраном периоду.



Слика 3. SAIDI - планирани прекиди



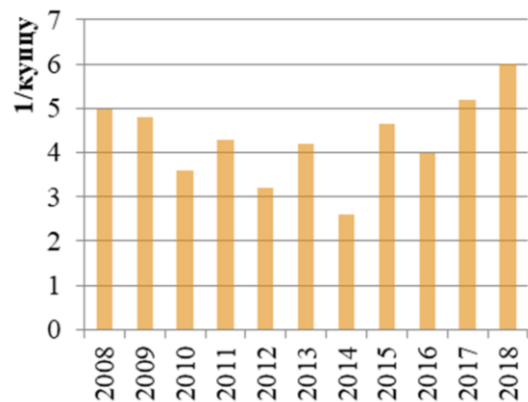
Слика 4. SAIDI - непланирани прекиди

У посљедњим годинама примјећује се повећање трајања планираних прекида, а смањење трајања непланираних прекида снабдијевања електричном енергијом.

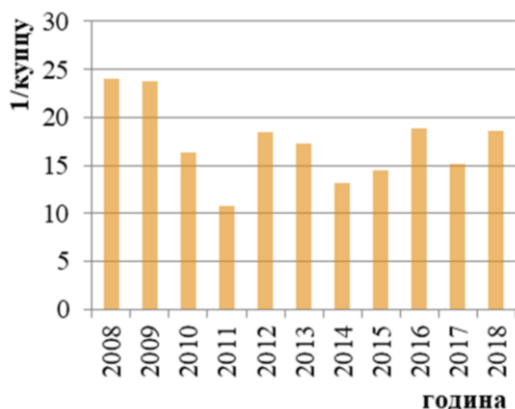
Поређећи просјечно трајање дуготрајних планираних прекида испоруке по купцу на подручју Републике Српске (које је у 2018. год. износило 709,30 мин/купцу, а у 2017. год. 700,43 минута/купцу), али и дуготрајних непланираних прекида (1212,12 мин/купцу у 2018. год., односно у 2017. год. 1984,97 мин/купцу, [5]) види се да постоје одступања средњих вриједности SAIDI индекса за планиране и непланиране прекиде на подручју Источне Херцеговине у односу на Републику Српску.

Планирани прекиди су настали због редовног и ванредног одржавања, прегледа и ремонта, прикључења објеката нових купаца, испитивања и контроле мјерења и проширења мреже [7]. Иако сваки прекид испоруке електричне енергије смањује квалитет испоруке, није циљ смањити учесталост планираних прекида, јер се раде у циљу унапређења електро дистрибутивне мреже.

На сликама 5. и 6. су графички приказани SAIFI индекси планираних и дуготрајних непланираних прекида снабдијевања у периоду од 2008. до 2018. године на подручју Источне Херцеговине на основу којих се види да посљедњих година није дошло до смањења броја дуготрајних прекида по купцу.

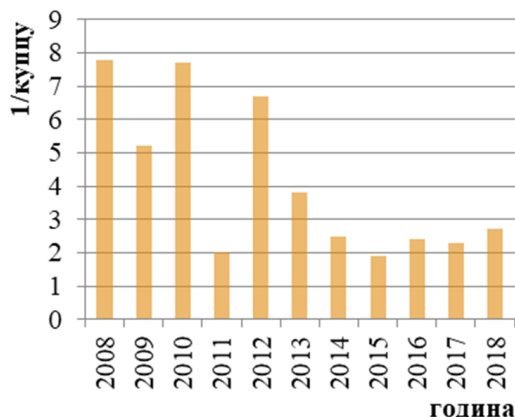


Слика 5. SAIFI - планирани прекиди



Слика 6. SAIFI - непланирани прекиди

На слици 7. је дат графички приказ MAIFI индекса у периоду од 2008. до 2018. године са кога се види да није било константног смањења овог индекса поузданости, али је у периоду од 2013 до 2018 године број краткотрајних прекида по купцу био испод 5.



Слика 7. MAIFI индекс

На изузетно велики број и дужину трајања прекида на подручју Источне Херцеговине утичу разни фактори, а то су прије свега степен аутоматизације дистрибутивне мреже на овом подручју, стање дистрибутивне мреже, географски услови климатски услови, честа појава екстремних временских услова, разуђеност мреже у приградским и сеоским подручјима, мала заступљеност кабловске мреже која се одликује високом поузданошћу и сл.

Без обзира на објективне факторе који утичу на смањени континуитет испоруке, сигурно је да постоји и значајан утицај субјективних фактора чијим

побољшањем се прије свега може утицати на смањење трајања прекида.

Субјективни фактори који могу бити побољшани су квалитетно оджавање постројења и уређаја, квалитетно планирање прекида ради интервенција на дистрибутивној мрежи, правовремена реакција на настали квар, кориштење алтернативних праваца напајања у случају испада и сл.

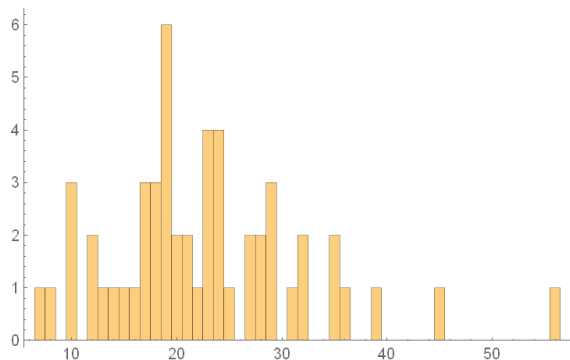
Међутим, и поред могућег побољшања параметара континуитета испоруке путем субјективних фактора, осјетније побољшање може се очекивати тек након значајних улагања у дистрибутивну мрежу и њену аутоматизацију.

3. ФУНКЦИЈА РАСПОДЈЕЛЕ ПРЕКИДА У ИСПОРУЦИ ЕНЕРГИЈЕ

У овом раду је вршина анализа учесталости прекида у испоруци електричне енергије као једном од најзначајних показатеља поузданости испоруке електричне енергије.

Анализа је обухватила број прекида у испоруци електричном енергијом током 2019. године на подручју Републике Српске који покрива ЗП „Електро-Херцеговина“ АД Требиње. Укупан број прекида електричном енергијом на овом простору током 2019. године је 2510, од чега се највећи број десио на ниском напону (чак 1201 отказа у испоруци електричне енергије), док су преостали прекиди распоређени на остале напонске нивое (високи напон, средњи напон од 10 kV и средњи напон од 35 kV).

Експериментални дио је обухватио анализу прекида на ниско напонској мрежи са циљем испитивања да ли се случајна промјенљива која броји број прекида на ниско напонској мрежи током седмодневних временских интервала из 2019. године може расподијелити по нормалном закону. Подаци о овим прекидима приказани су хистограмом на слици 8 и табелом 1.



Слика 8. Хистограм података из узорка

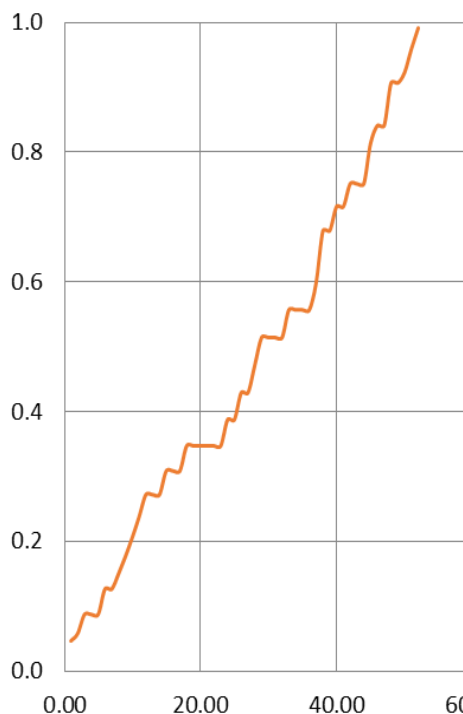
Tabela 1. Број отказа током седмодневних интервала у 2019. години

Број отказа X_i	Број седм.инт n_i	Број отказа X_i	Број седмица n_i
7	1	23	4
8	1	24	4
10	3	25	1
12	2	27	2
13	1	28	2
14	1	29	3
15	1	31	1
16	1	32	2
17	3	35	2
18	3	36	1
19	6	39	1
20	2	45	1
21	2	56	1
22	1		

Да би се развио поменути модел, из узорка је одређена емпиријска функција расподеле (слика 9.) на основу израза:

$$F_n(x) = \begin{cases} 0, & x < X_1 \\ \frac{k}{n}, & X_k \leq x \leq X_{k+1}, \\ 1, & x \geq X_n \end{cases} \quad (4)$$

гдје је n укупан број елемената у узорку (у нашем експерименту је $n=53$), а k број елемената из узорка који су $\leq x$.



Слика 9. График емпиријске функције расподеле

Нормална расподела је одабрана на основу анализе хистограма са слике 8. и узимајући у обзир чињеницу да се велики број појава може добро апроксимирати нормалном расподелом, нарочито оних на које утиче велики број фактора, а утицај сваког појединачног фактора на појаву је доста мали (а управо је такав догађај и прекид у снабдијевању електричном енергијом).

4. НОРМАЛНА РАСПОДЈЕЛА У АНАЛИЗИ ПРЕКИДА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Функција густине најпознатије расподеле у теорији вјероватноће – нормалне (Гаусове) расподеле је:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (5)$$

са математичким очекивањем

$$EX = \mu \quad (6)$$

и дисперзијом

$$DX = \sigma^2 \quad (7)$$

док је функција расподеле интеграл функције густине, односно:

$$F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(t) dt. \quad (8)$$

За испитивање да узорак одговара нормалној расподели у раду се користио познати непараметарски тест – Колмогоров-Смирнов тест (видјети 8). Резултате теста су приказани у табели 2.:

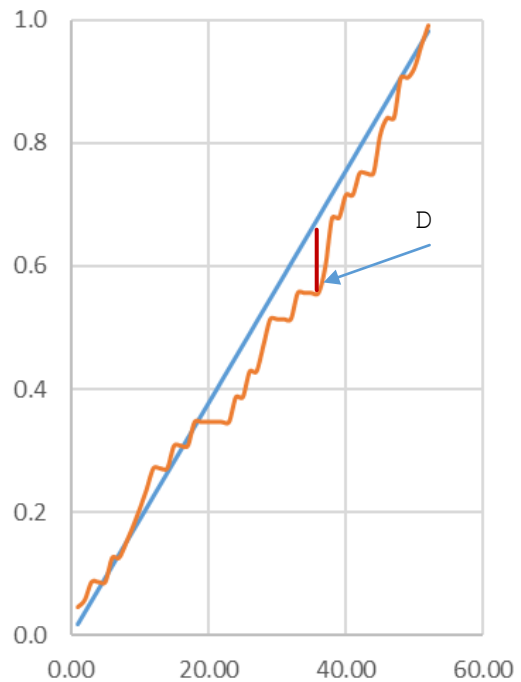
Tabela 2. Резултати К-С теста

	Ознака	Вриједност
Величина узорка	n	53
Узорачка средина	\bar{X}	22.66038
Узорачко стандардно одступање	σ	9.337566
Коефицијент закривљености	-	1.059885
Степен девијације распона	-	2.201407

Статистика D се рачуна као:

$$D = \max \left\{ \max_k \left(\frac{k}{n} - F_0(X_k) \right), \max_k \left(F_0(X_k) - \frac{k-1}{n} \right) \right\} \quad (8)$$

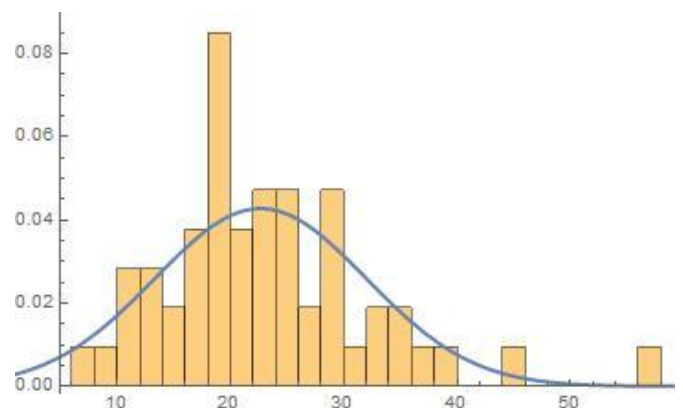
а она је заправо представља максималну разлику између емпиријске функције расподеле (график функције нацртан је наранџастом бојом на слици 4) и теоријске (у овом случају, како ћемо то касније и показати, нормалне расподеле) функције расподеле (график функције нацртан је плавом бојом на слици 10).



Слика 10. Графици емпиријске и теоријске функције расподеле

Резултати спроведеног Колмогоров-Смирнов теста су: статистика $D=0,12166$, а за $n=53$ критична граница је 0.38211 . Како је $D < 0.38211$, закључујемо да хипотезу о распоређености узорка по нормалној расподели прихватамо.

Графички приказ резултата теста дат је на слици 11.



Слика 11. Графички приказ резултата К-С теста

5. ЗАКЉУЧАК

Праћење и анализа прекида у испоруци електричне енергије је један од кључних фактора у постизању високог квалитета испоруке електричне енергије. Стога је у овом раду извршена анализа прекида у испоруци електричне енергије и кроз анализу података о прекидима у испоруци електричне енергије на подручју које покрива ЗП Електро-Херцеговина АД Требиње доказана хипотеза о распоређености узорка прекида у испоруци електричне енергије по нормалној расподјели.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Павић Анте, Губици електричне енергије у дистрибуцијској мрежи, Енергија, год. 56, број 2, 2007.
- [2] O. Dzobo, C.T. Gaunt, R. Herman, Investigating the use of probability distribution functions in reliability-worth analysis of electric power systems, Elsevier, 2012.
- [3] Милета Жарковић, Зоран Радојевић, Процена поузданости напајања дистрибутивне мреже, Инфотех – Јахорина, 2014.
- [4] Прилог Правилника о регулацији квалитета снабдијевања електричном енергијом, доступно на https://reers.ba/wp-content/uploads/2019/05/Prilog_pravilnik_regulacija_kvaliteta.pdf.
- [5] Извјештај о квалитету снабдијевања електричном енергијом у Републици Српској за 2018. годину, Требиње, 2019.
- [6] Јелена Стојковић, Јелисавета Крстивојевић, Минимизација показатеља поузданости у дистрибутивној мрежи уз уважавање ограничених финансијских средстава, Инфотех – Јахорина, 2018.
- [7] Општи услови за испоруку и снабдијевање електричном енергијом, доступно на https://reers.ba/wp-content/uploads/2019/05/OU_precisceni_tekst_okt2012.pdf
- [8] Sheldon Ross, Introductory Statistics, Elsevier, 201.

Адреса аутора: Доц. др Будимирка Мариновић, дипл.инж. машинског инжењерства, Универзитет у Источном Сарајеву, Факултет за производњу и менаџмент Требиње
е-маил: budimirka.marinovic@fpm.ues.rs.ba
Рад примљен: септембар 2020.
Рад прихваћен: октобар 2020.

SISTEM ZA AUTOMATSKO MERENJE METEOROLOŠKIH PODATAKA I PRIKAZ PUTEM WEB APLIKACIJE

SYSTEM FOR AUTOMATIC MEASUREMENT OF METEOROLOGICAL DATA AND VIEWING THROUGH A WEB APPLICATION

ŽELJKO EREMIĆ

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

REZIME

Predloženi sistem prikazuje sistem za automatsko merenje meteoroloških podataka putem senzora. Podaci se prikupljaju u NodaMCU mikrokontroleru, i dalje prosleđuju u Firebase bazu realnog vremena. Zahvaljujući mogućnostima koje pruža Firebase podaci su globalno dostupni na linku. React aplikacija koristi ovu mogućnost da kreira grafički interfejs. Navedeno je nekoliko sličnih sistema, kao i hardverske i softverske komponente. Takođe je prikazan dijagram korišćenih komponenti.

Ključne reči: Meteorologija, NodeMCU, Firebase, React, JSON

ABSTRACT

The proposed system shows a system for automatic measurement of meteorological data via sensors. Data is collected in a NodaMCU microcontroller, and further forwarded to a real-time Firebase database. Thanks to the capabilities provided by Firebase, data is globally available on the link. The React application uses this feature to create a graphical interface. Several similar systems are listed, as well as hardware and software components. A diagram of the components used is also shown.

Key words: Meteorology, NodeMCU, Firebase, React, JSON

1. UVOD

Svedoci smo trendova da se brojne nove tehnologije i tehnike u IT oblasti kombinuju sa postojećom infrastrukturom, stvarajući na taj način ishode koji su bili nemogući još samo pre nekoliko godina. Jeftina i široko dostupna rešenja poput Arduino, RedBoard, Nucleo-64 ili pak NodeMCU omogućavaju da se mikrokontroleri softverskim putem programiraju kako bi izvršavali veoma složene aktivnosti. Tako programiran

mikrokontroler, u zavisnosti od izabrane platforme, može imati širok raspon aktivnosti: čitanje vrednosti sa različitih senzora putem analognih i digitalnih ulaza, zadavanja komandi izvršnim uređajima preko svojih izlaza, žičnog i bežičnog pristupa računarskoj mreži putem koje može da komunicira sa bazama podataka i web servisima koji su takođe na lokalnoj mreži ili čak na Internetu.

U ovom radu biće prikazan sistem koji je baziran na NodeMCU mikrokontroleru. Ovaj

sistem ima nekoliko senzora koji omogućavaju merenje meteoroloških podataka. NodeMCU ima mogućnost da putem WiFi pristupi Internetu i da rezultate merenje odmah pošalje na bazu realnog vremena Firebase, gde se ovi podaci uskladište. Firebase ima mogućnost da ove podatke izloži javno putem web servisa, u široko korišćenom JSON formatu, te su tako podaci o merenju slobodno dostupni na Internetu. Moderna web aplikacija tipa React pristupa ovom web servisu, i dobijene podatke prikazuje na pogodan način u okviru web aplikacije.

U nastaku ovog rada biće predstavljena slična rešenje u ovoj oblasti. Takođe će biti predstavljena hardverska i softverska rešenja koja se koriste, a zatim tehnike i formati podataka koji će se koristiti. Sistem za automatsko merenje meteoroloških podataka i prikaz putem web aplikacije će biti predstavljen i kroz dijagram komponenti, kao i kroz jedan primer rada.

2. DOSADAŠANJA REŠENJA

Napredno rešenje, predloženo u [1] predlaže upotrebu većeg broja senzora koji prate meteorološke prilike. Podaci sa ovih senzora se šalju na web stranicu, gde se vrši iscrtavanje odgovarajućih grafika. Podaci su globalno dostupni, a sistem sadrži i aplikaciju za obaveštavanje ljudi o skorim i drastičnim promenama u vremenu.

U radu [2] napravljena je portabilna automatska stanica za primenu spolja. Cilj je bio ne samo prikupljanje podataka, već i njihovo slanje na cloud server. Sistem sadrži NodeMCU. Prikazani su i rezultati merenja, u toku jednog dana, i to za više veličina putem grafika.

"Primarni cilj je dizajniranje jeftinog pametnog sistema za skladištenje podataka dobijenih merenjem različitih fizičkih parametara u atmosferi bez ljudskog učešća" [3]. Pametna meteorološka stanica u ovom radu se bazira na više senzora, PIC mikrokontroleru, GSM modulu i GPRS komunikacionom protokolu. Preostalo vreme merenja se prikazuje na klasičnom LCD

displeju, a rezultati merenja se šalju putem SMS poruke. Korisnik rezultate dobija putem SMS poruke na svoj mobilni telefon, a broj telefona je prethodno podešan u stanici.

U članku [4] sa navodi način na koji bi se JSON format mogao koristiti za pribavljanje meteoroloških podataka sa raznih tačaka sveta.

Primer izrade Arduino meteorološke stanice koja omogućava da se rezultati merenja sa više senzora prikažu uživo na web stranici u okviru lokalne mreže je dat u radu [5].

3. NODEMCU

NodeMCU je ploča koja je uporediva sa Arduino pločom, s tim da postoje određene razlike. Prema izvoru [6] neke od prednosti NodeMCU u odnosu na Arduino su i postojanje integrisane WiFi kartice, veća količina memorije uz rad na višoj frekvenciji, i sve to realizovano na ploči manjih dimenzija. Manji broj analognih ulaza i manje dokumentacije nisu bili bitni faktori u realizaciji ovog sistema.

U ovom sistemu NodeMCU je sa jedne strane povezan sa sensorima putem svojih ulaza, a veza sa Internetom je ostvarena bežično putem WiFi rutera.

4. FIREBASE

U ovom radu je bilo značajno da se obezbedi pouzdano i što manje vremensko kašnjenje prikaza rezultata. Kao odgovarajuće rešenje se pokazao Firebase. To je NoSQL baza podataka, koja se nalazi u oblaku (engl. Cloud) i koja spada u baze realnog vremena

"Firebase baza podataka realnog vremena je baza podataka koja se nalazi u oblaku. Podaci se čuvaju kao JSON i sinhronizuju u realnom vremenu sa svim povezanim klijentima. Kada pravite aplikacije za više platformi sa našim SDKovima za iOS, Android i JavaScript, svi vaši klijenti dele jednu instancu baze podataka u realnom vremenu i automatski

primaju ažuriranja sa najnovijim podacima." [7]

Još jedna velika prednost Firebase se ogleda u tome da su podaci dostupni u u offline režimu rada, kao i da je korišćenje besplatno.

"Firebase obezbeđuje razmenu podataka u realnom vremenu, pri čemu podaci ostaju dostupni na uređajima i onda kada naša aplikacija ode u offline režim rada. Firebase je u vlasništvu kompanije Google, i moguće je koristiti ga besplatno." [8]

U ovom sistemu Firebase ima ulogu da prihvati podatke koje mu NodeMCU šalje i da ih uskladišti. Takođe Firebase obezbeđuje link na kome se mogu preuzeti ovi podaci u JSON formatu. Firebase se ponaša i kao baza realnog vremena, ali i kao web servis.

5. REACT

Izvor [9] navodi da je React u osnovi JavaScript biblioteka sa namenom pravljenja korisničkog interfejsa.

U ovom radu putem React je napravljena web aplikacija koja preuzima podatke iz Firebase preko linka na kome se nalazi web servis. Dobijene podatke koji su u JSON formatu React interpretira, i prikazuje u formatu pogodnom za čoveka.

6. JSON

JSON (skraćeno od JavaScript Object Notation) je format podataka koji je poslednjih godina dobio na popularnosti kada je u pitanju razmena podataka na Internetu. Posebno važnu ulogu ima kada su u pitanju web aplikacije. Njegova velika prednost je da podatke zapisuje na takav način, da je lako razumljiv kako za čoveka, tako i za mašinu.

U ovom radu u JSON formatu se razmenjuju podaci između Firebase i React Web aplikacije.

7. PRIMER

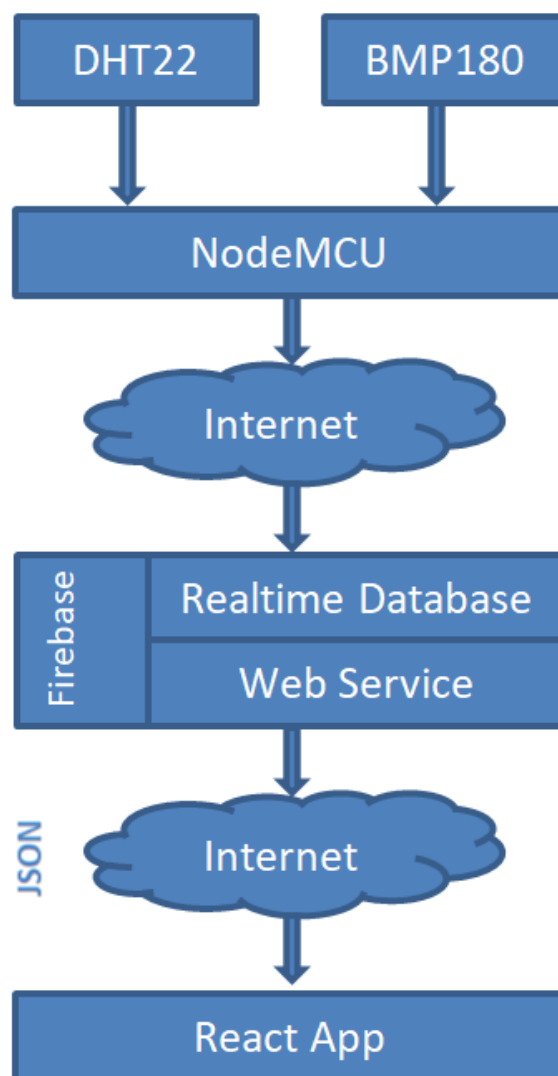
U nastavku se prikazuje primer rada sistema za automatsko merenje

meteoroloških podataka, koji takođe omogućava i prikaz putem web aplikacije. Na slici 1 je dat dijagram komponenti koje se koriste u ovom radu.

Izvorne informacije prikupljaju dva senzora:

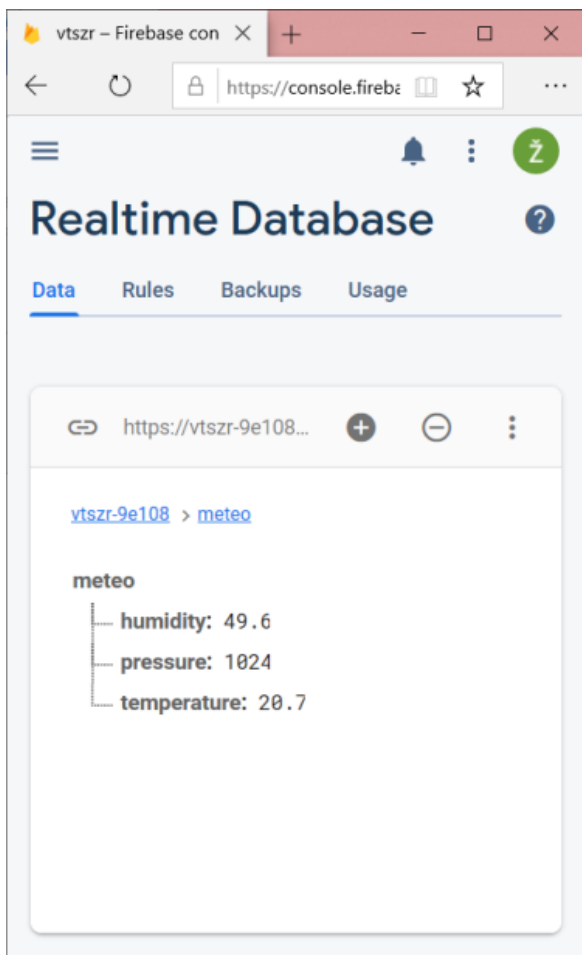
- DHT22 omogućava merenje temperature sa rezulucijom od 0,1°C i relativne vlažnosti sa rezulucijom od 0,1% [10]
- BMP180 omogućava precizno merenje vazdušnog pritiska [11]

Pomenuti senzori su povezani na NodeMCU mikorokontroler, koji se sa druge strane bežično vezan na Internet preko rutera. NodeMCU preko Interneta upisuje podatke u Firebase bazu realnog vremena.



Slika 1. Dijagram komponenti

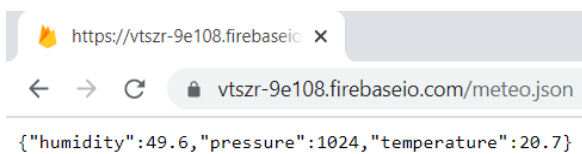
Firestore za unete podatke obezbeđuje link gde web servis omogućava da se podaci preuzmu u široko prihvaćenom JSON formatu. Na slici 2 se mogu videti podaci u bazi realnog vremena Firebase.



Slika 2. Podaci u firebase

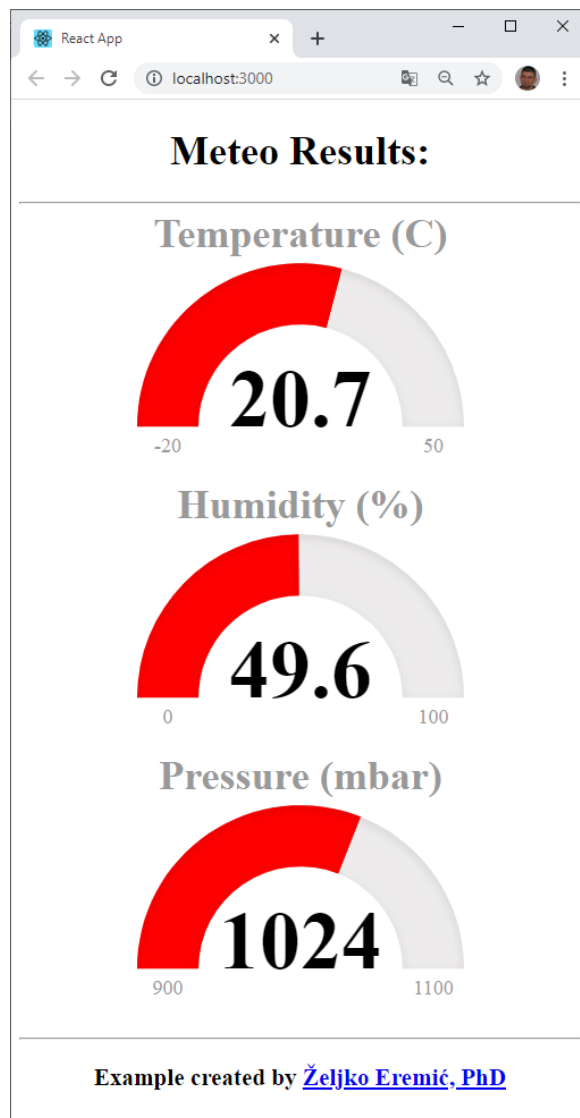
Primer otvaranja linka web servisa u web pregledaču je dat na slici 3. Na slici je prikazana adresa na kojoj se nalazi web servis, kao i dobijeni rezultate, sa sledećim značenjem:

- Vlažnost vazduha je 49.6 (%)
- Vazdušni pritisak je 1024 (mbar)
- Temperatura je 20,7 (°C)



Slika 3. Primer otvaranja linka web servisa u web pregledaču

React aplikacija na web lokaciji sa slike 3 preuzima podatke u JSON formatu. Prikaz rezultata prilagođava korisniku i prikazuje kroz grafički korisnički interfejs. Izgled React web aplikacije je prikazan na slici 4:



Slika 4. React web aplikacija

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu su predstavljeni NodeMCU, Firebase, React i JSON kroz opis njihovih najvažnijih osobina. Rad sistema je opisan između ostalog i kroz prikaz dijagrama komponenti, kao kroz opis pojedinačnih komponenti.

Jedno od ograničenja ovakvog sistema je da NodeMCU mora biti u dometu WiFi rutera. Takođe je potrebno obezbediti

odgovarajuće napajanje za mikrokontroler i senzore. Jedno od rešenja je korišćenje Power Bank uređaja koji ima mogućnost dopune putem energije sunca, i koje ima dovoljan kapacitet.

Mogućnosti za dalja unapređenja su višestruka. Dodatni senzori se mogu povezati na NodeMCU. Web servis omogućava različitim klijentima, koji koriste JSON i koji imaju pristup Internetu, da preuzimaju podatke i da ih kasnije koriste. React ima mogućnost da prikazuje rezultate i na druge načine, u skladu sa potrebama korisnika.

9. LITERATURA

- [1] Rahut, Y., Afreen, R., Kamini, D., Gnanamalar, S. S. Smart weather monitoring and real time alert system using IoT. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2018.
- [2] Sarkar, I., Pal, B., Datta, A., Roy, S. Wi-Fi-based portable weather station for monitoring temperature, relative humidity, pressure, precipitation, wind speed, and direction. In *Information and Communication Technology for Sustainable Development*. Springer, Singapore, pp. 399-404, 2020.
- [3] Đorđević, M., Danković, D. (). A smart weather station based on sensor technology. *Facta universitatis-series: Electronics and Energetics*, 32(2), pp. 195-210, 2019.
- [4] Pezoa, F., Reutter, J. L., Suarez, F., Ugarte, M., Vrgoč, D. Foundations of JSON schema. In *Proceedings of the 25th International Conference on World Wide Web*, pp. 263-273, 2016.
- [5] Eremić, Ž., Manojlović L. Arduino meteorološka stanica, *Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment*, pp. 289-296, Zrenjanin, 2018.
- [6] Bento, A. C. IoT: NodeMCU 12e X Arduino Uno, Results of an experimental and comparative survey. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, Volume 6, Issue 1, ISSN: 2321-7782 (Online), 2018.
- [7] Firebase Realtime Database, <https://firebase.google.com/docs/database>
- [8] Eremić, Ž., IoT u realnom vremenu korišćenjem NodeMCU, Firebase i React, *DIT*, Broj:32, 2019. ISSN 0354-7140.
- [9] React, <https://reactjs.org/>
- [10] Digital-output relative humidity & temperature sensor/moduleDHT22 (DHT22 also named as AM2302), <https://datasheetspdf.com/pdf/792211/Aosong/DHT22/1>
- [11] BMP180 Digital pressure sensor <https://datasheetspdf.com/pdf-file/770150/Bosch/BMP180/1>

Adresa autora: Prof. dr Željko Eremić, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Đorđa Stratimirovića 23, Zrenjanin, Republika Srbija
e-mail: zeljko.eric@vts-zr.edu.rs
Rad primljen: septembar 2020.
Rad prihvaćen: oktobar 2020.



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXV, Број 33, јул 2020. год.
Year XXV, Issue 33, July 2020. year

ЕНЕРГЕТИКА

Одговорни уредник
Проф. др Јасмина Пекез
Технички факултет “Михајло Пупин“
Зрењанин

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин
ул. Македонска 11,
23000 Зрењанин
E-mail: milorad.rancic@diz.org.rs
www.diz.org.rs

VETROSOLARNA RASVETA AJFELOVOG MOSTA U ZRENJANINU

WIND-SOLAR LIGHTING OF THE EIFFEL BRIDGE IN ZRENJANIN

PREDRAG ĐAJIĆ¹

VESELIN MULIĆ¹

JULIJA MULIĆ²

¹Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

²Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin

REZIME

U radu su saopšteni rezultati drugopotpisanog autora u primeni solarne i vetro energije u javnoj rasveti Zrenjaninskih mostova. Formiranjem studijskog modula za obnovljive izvore i energetska efikasnost na Visokoj tehničkoj školi pomenutu ideju podržali su studenti. U radu su predstavljene nazaobilazne komponente vetrosolarnog sistema.

Ključne reči: прва, друга, трећа кључна реч

ABSTRACT

The paper presents the results of the second signed author in the application of solar and wind energy in the public lighting of Zrenjanin bridges. The students supported the mentioned idea by forming a study module for renewable sources and energy efficiency at the Higher Technical School. The paper presents the bypass components of the wind solar system.

Key words: bridge lighting, solar energy, wind energy

1. UVOD-ANALIZA RASVETE AJFELOVOG PEŠAČKOG MOSTA

Na slici 1b data je fotografija postojećeg stuba 1 javne rasvete *Ajfelovog* pešačkog mosta sa levom 2 i desnom 3 led svetilkama. Svetiljke su pojedinačno snage od 150W, to znači po stubu 300W.

Očigledno je da na desnoj strani mosta ima 7 stubova, pa je električna potrošnja svetiljki na pomenutoj strani mosta 2100W. Na fotografijama 1a, 1c i 1d nalaze se svetiljke sa solarnim panelima i ветротурбином предвидене за замену постоjećих светилјки.

Na levoj strani mosta ima takođe 7 stubova, pa je električna potrošnja svetiljki na

pomenutoj strani mosta 2100W. Zaključak je da električna potrošnja pešačkog mosta je 4200W. Važno je reći da postojećim led svetilkama su prethodile konvencionalne svetiljke pojedinačne snage od 1kW, pa je instalisana električna snaga *Ajfelovog* pešačkog mosta bila 14kW.

Na osnovu rečenog energetska ušteda postignuta zamenom starih sa novim led svetilkama je $14000/4200=3.3$ puta ili 330%, primenom uslova Zavoda za zaštitu spomenika kultura grada Zrenjanina. Slika 2a predstavlja fotografiju leve strane mosta na kojoj se vidi 6 od 7 postojećih stubova nosača 14 svetiljki dok fotografija 2b prikazuje rešenje stubova sa svetilkama sa solarnim panelima.



Slika 1. a,c,d-stub javne rasvete sa led svetiljkama desne strane mosta sa solarnim panelima i horizontalnom vetroturbinom, b-postojeći stub sa led rasvetom



Slika 2. a-stub javne rasvete sa led svetiljkama leve strane mosta, b-stubovi sa svetiljkama sa solarnim panelima



Slika 3.a-desna strana mosta sa led svetiljkama, b-javna rasveta desne strane mosta sa solarnim panelima i vertikalnim vetroturbinama

2. PREDLOG NOVOG RESENJA

Slika 3 prikazuje fotografiju desne strane mosta na kojoj se vidi 6 od 7 stubova nosača 14 led svetiljki. Led rasveta, temperature, boje, svetlosna raspodela, izokandelni dijagram temelj su korišćenje **solarne energije** koja poprima globalne razmere.

Njena mobilnost i autonomnost (*off-grid solarni sistemi*) otvorila je mnoga polja primene u privatnom i javnom životu. U duhu takvih promena danas se počinje sa **implementacijom solarne LED rasvete**, sistema sa povećanom energetsom efikasnošću i ekološkim pristupom životnoj sredini. Zastupljena su dva nova koncepta:

- prvi je korišćenje solarne energije, u stvari instaliranje **solarnih panela** za napajanje javne **rasvete** sa potpunom nezavisnošću od gradske elektromreže

- mada postoji mogućnost priključenja **grid-tie solarni sistem**).

U slučaju nestanka struje u mreži osvetljenje se neće ugastiti; da ne pomognemo potrebu za svetlom pri vremenskim nepogodama i posebnim situacijama.

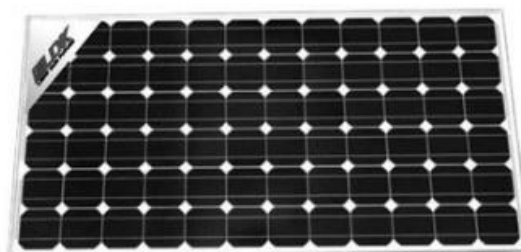


Slika 4. Stubovi gradska solarne rasvete: a-sa dva solarna panela, b-sa solarnim panelom i horizontalnom vetroturbinom i c- sa solarnim panelom

3.SOLARNI PANELI

Postoje različite snage **solarnih monokristalnih i polikristalnih panela** sa različitom ponudom vršne snage (**180Wp / 260Wp**). Posebno se ističe nova generaciju polikristalnih panela koji poseduju odličan *odnos ponuđene cene i snage*. Pored monokristalnih panela postoje i polikristalni silicijumski paneli. To su visoko kvalitetni i efikasni monokristalni i polikristalni moduli i solarne ćelije, snage (170Wp/260Wp) za sve namene. Solarni paneli su ekološki prilagođeni na bazi sugestija i iskustva krajnjih korisnika. Pri prelasku na LED tehnologiju, koja ne mora biti uslovljena napajanjem solarnim panelima, utrošak energije je i do 10 puta manji. *Fotonaponski moduli* su sačinjeni od više međusobno povezanih solarnih PV ćelija u željenoj električnoj konfiguraciji sa pouzdanim lemom-spojem, a potom vakuumski laminirane. *Solarni PV moduli* su čvrsto i pouzdano zatvoreni, što ih čini otpornim na vremenske uslove kao i na orpornost na visok nivo ultraljubičastog zračenja i vlage. Oklopljeni PV moduli imaju zaštitni aluminijumski okvir sa dvostrko legiranim otvorima za uzemljenje. Svi paneli imaju garancije koje obezbeđuju kvalitetnu eksploataciju u dužem vremenskom periodu:

- 10 godina garancije na defekte u materijalu i izradi,
- 12 godina garancija za 90% od početne (naznačene) nominalne snage,
- 25 godina garancija za 80% od početne (naznačene) nominalne snage.



Slika 5.

Sertifikati koje poseduju pomenuti paneli su mnogobrojni i obezbeđuju korišćenje panela širom sveta, za sva tržišta i sve odgovarajuće klimatske uslove slika 5. Radna temperatura panela je u opsegu (-40°C/+85°C), uz temperaturu skladištenja u opsegu (-40°C/+60 °C). Novina kod PV modula jeste razvodna kutija („*Junction Box*“) na poleđini tipa *IP65* iz koje izlaze konektori najnovije generacije *MC4* što olakšava montiranje i kvalitetnu vezu *LDK* solarni paneli serija 180D-24 do 200D-24 imaju 72x(6x12) monokristalnih solarnih ćelija, tipa 125mm; *LDK* solarni paneli

serija 220D-20 do 260D-20 imaju 60x(6x10) monokristalnih solarnih ćelija, tipa 156 mm. Pogodne su za BIPV sisteme (stambene objekte i krovove iznad parking mesta) kao i druge arhitektonske aplikacije. Pored monokristalnih u ponudi je i veći broj polikristalnih PV modula:

4. SOLARNA LED RASVETA

LED sijalice sa izuzetno malom snagom od 10-60W sa ekvivalentnom emisijom svetlosnog zračenja. Prikazani podaci pokazuju da LED ima daleko manju potrošnju od solarnih ekvivalenata. Solarna LED rasveta ima širok spektar primene:

- rasveta na otvorenom parking prostoru,
- osvetljenje u pakovima i šetalištima,
- osvetljenje biciklističkih i staza za trčanje,
- rasveta na dokovima i kejevima,
- ulična rasveta i obeležavanje većih i/ili značajnih znakova na putu,
- osvetljenje dvorišta domova, škola, igrališta,
- rasveta farmi i fabričkih postrojenja,
- primena u kasarnama.

Tabela 1. Tip sijalice i opseg snage

Tip lampe	Opseg snage,W
Natrijumske	50-250
Živino-srebrne	80-250
Kompaktne fluorescentne	42-57
Metal-halogene	70-250
LED	10-200, prosečna 30

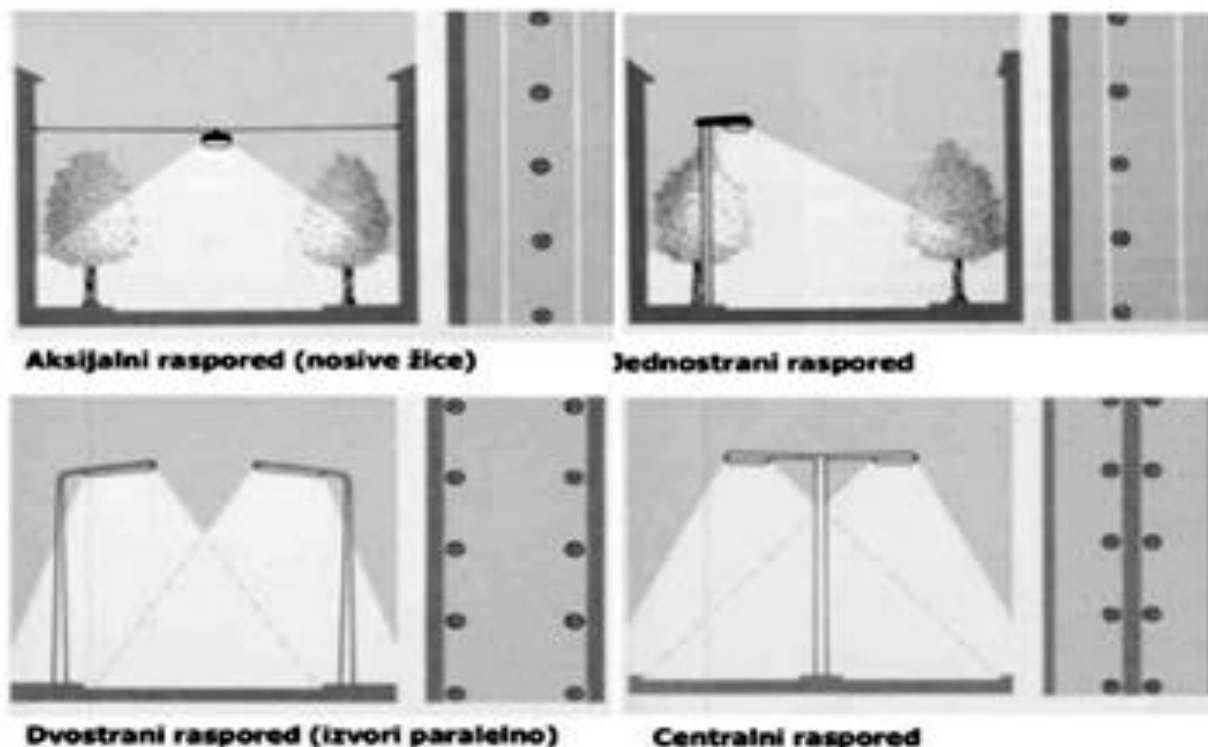
Tabela 2. Lista klasa osvetljenja sa nominalnim vrednostima za L i E (L- luminancija, E-iluminancija)

ME Class		CE class		S class	
Class	\bar{L} (cd/m ²)	Class	\bar{E} (lx)	Class	\bar{E} (lx)
-	-	CE0	50	-	-
ME1	2.0	CE1	30	-	-
ME2	1.5	CE2	20	-	-
ME3	1.0	CE3	15	S1	15
ME4	0.75	CE4	10	S2	10
ME5	0.5	CE5	7.5	S3	7.5
ME6	0.3	-	-	S4	5.0
-	-	-	-	S5	3.0
-	-	-	-	S6	2.0

Prema raspodeli svetlosnog fluksa spadaju u direktne ili poludirektno svetiljke sa širokom distribucijom. Mogu dati: hladnu belu, neutralnu belu i toplu belu svetlost koju u proseku daju 24-30 led svetiljki. Po pitanju ekoloških standarda ove lampe spadaju u kategoriju „environmentally friendly“ tj. vrlo malo negativno utiču na sredinu u kojoj su postavljane. Poseduju malu disipaciju, redukovana je emisija CO₂ za 350 kg/god. u proseku. Pored toga ne sadrži teške metale kao i u spektru svetlosti nema ultraljubičastog zračenja, čime su daleko povoljnije po čovekovu okolinu. Uloga rasvete nije samo ograničena na osvetljavanje puta učesnicima u saobraćaju, već se ona može posmatrati i u drugačijem socijalnom kontekstu. Dobro osvetljenje pomaže u redukciji kriminala i smanjenje straha od kriminala, unapređuje turističku ponudu datog mesta, olakšava trgovinu. Uz to se određuje klasa osvetljenja koja zavisi od same namene osvetljene površine i okoline. Danas postoje dva pristupa određivanju klase osvetljenja. Prvi se odnosi na glavnu putnu mrežu tako da su zahtevi strožiji i baziran je na luminanciji sjajnosti (cd/m²). Drugi se odnosi na sve ostale površine različitih namena i baziran je na osvetljenju iluminanciji (lx≡lux). Poželjno je da vrednosti osvetljenja budu što veće, ali kako bi se troškovi prilagodili? Sjajnost zavisi od fotometrijskih karakteristika sijalice, položaja sijalice-svetiljke u odnosu na put, zavisi od refleksije tj. albeda površine i od položaja posmatrača. Sledeće klase osvetljenja zasnovanih na iluminanciji: puteva sa trgovinskim

radnjama, kružni tokovi, raskrsnice, pešačke i biciklističke staze; od 7.5 do 50 lux), takođe pešačke i biciklističke staze, i sve staze koje su fizički odvojene od kolovoza; od 2 do 15 lux, Vrednosti su date u tabeli 2. Kada se projektuje jedan sistem osvetljenja potrebno je znati kako postaviti nosač i

koliko svetlećih jedinica instalirati na njemu jer pravilna analiza može u mnogome smanjiti troškove. Drugo, ako se zna klasa osvetljenja za datu površinu može se odrediti da li je potrebno postaviti jednu ili više lampi kao i njihov međusobni položaj, *slika 6*

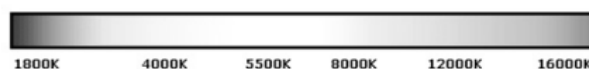


Slika 6. Položaj svetiljke i stuba sa zonom osvetljenja, raspored stubova nosača svetiljki

Prilikom prikaza karakteristika osvetljenja figurišu fotometrijski parametri (fotometrija je pod grana optike koja se bavi merenjem izvora svetlosti, svojstvima i merenjem svetlosnog fluksa i svojstvima i merenjem osvjetljenja površine):

- svetlosni fluks Φ (lm), svetlosni fluks je ukupna količina svetlosne energije koju izvor svetla emituje u okolni prostor u jedinici vremena, tj. jednoj sekundi.
- svetlosna jačina I (cd), svetlosna jačina je količina svetlosti koju izvor (tačkasti izvor) svake sekunde emituje u određenom smeru definisan jediničnim prostornim uglom.
- osvetljenost E (lux), osvetljenost je količina svetlosne energije koja svake sekunde padne na jediničnu površinu.

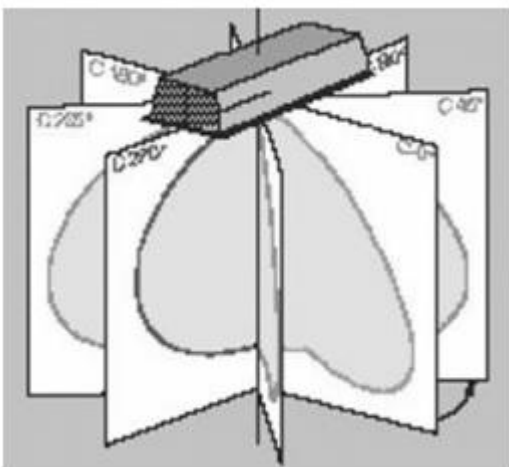
- sjajnost L (cd/m²). sjajnost je količina svetla koja dolazi sa posmatrane površine u jedinici vremena Temperatura boje lampe se može slikovito objasniti na *slici 7*. Prema ovom parametru se može tačno videti koju boju daje lampa.



Slika 7. Temperatura boje svetlosti sijalice

Veća temperatura boje znači da je svetlost „hladnija”. Svetlosna iskoristivost koja predstavlja odnos dobijenog svetlosnog fluksa i uložene energije η (lm/W). Svako osvetljenje ima svoj vek eksploatacije (vek trajanja) i da fluks opada sa vremenom isijavanja. Električna snaga same sijalice

predstavlja parametar na osnovu kojeg se obračunava potrošnja. Bitni parametri su cena i troškovi održavanja. Pored parametara bitni su i grafici koji daju raspodelu svetlosne jačine u prostoru (izokandelni dijagram-svetlosna raspodela). Karakteristika se obično normira za $1000lm$, odnosno izražava u cd/klm . Prostor oko svetiljke se deli na nekoliko ravni takozvani C sistem ravni. Na primer ravan 0° - 180° je normalna na uzdužnu osu svetiljke i obeležava se C^0-180 , slika 8. Prema simetriji koju prokazuju dele se na: rotaciono simetrične, osno simetrične i asimetrične.



Slika 8. Svetlosna raspodela u C sistemu ravni

Mora se znati prosečna brzina vetrova za datu lokaciju. Uglavnom se tim analizama ne pridaje značaj u urbanim mestima ali na dokovima, kejevima, planinskom osvetljenju potrebno je prilagoditi visinu, prečnik i temelj nosećeg stuba. Tako su definisane tri kategorije sa odgovarajućim visinama od 3-20m u zavisnosti od potreba saobraćaja i zastupljenih vetrova. U savremenim građevinskim i arhitektonskim tokovima od osvetljenja se očekuje kvalitetno svetlo, mala potrošnja električne energije, pouzdan rad i vreme eksploatacije preko 40000h, jeftino održavanje. Kao rešenje se nude mnoge mogućnosti ali jedna se izdvaja po ekonomičnosti i kvalitetu. Naime, radi se o novoj vrsti lampi na bazi LED sijalica (pravilnije dioda, što se da videti u nazivu „Light Emitting Diode“), bazirane na

tehnologiji belih led dioda: Kao završni sloj se dodaje jedan do dva sloja žutog fosfora tako da se od plave izvorne svetlosti dobija bela svetlost. Današnje LED sijalice poseduju hladnu ili umerenu belu svetlost sa svetlosnom iskoristivošću preko $120lm/W$, dok prognoze idu dalje na fantastičnih $150lm/W$.

Na taj način postale su konkurentne natrijumovimsijalicama visoko g pritiska ($200lm/W$). Danas se sreću LED diode sa reprodukcijom boja, kvalitativno izraženo parametrom RA . Topla bela boja poseduje vrednost ovog parametra 60-70 i to za temperature od 3200K do 5500K. Mogu se dobiti i veće vrednosti, veće od 80, kada se koriste tri ili više tipa dioda različitih boja. Parametar ili preciznije indeks RA razlikuje od temperature boje, a koristi se za određivanje reprodukcije boje lampe, sijalice, diode, ekrana, itd. Maksimalna vrednost iznosi 100 (teoretska vrednost), dok manje vrednosti predstavljaju goru karakteristiku izvora svetlosti što znači loš doživljaj boja. Osvetljenja grupe 1A koriste se za prirodniji doživljaj boja. Slede potom grupe: 1B sa namenom za škole, industrijske i sportske objekte; 2A, 2B, 3 za tešku industriju, i 4 gde reprodukcija boja nije bitna. Vrednosti između 90 i 100 smatraju se odličnim, u opsegu 80 i 90 dobrim, manjim od 80 lošim.

Ekvivalentna temperatura boje koju daje LED kreće se u rasponu od 2600K do 10000K, pri čemu je neka uobičajena vrednost oko 7000K. Hladnija bela svetlost (veća temperatura) ima bolju **svetlosnu efikasnost**. Životni vek LED sijalica nadmašuje sve ostale tehnologije i po nekim proizvođačima iznosi čak 100000h sa padom fluksa na 50%. Čak važi da svetlosni fluks jako malo slabi sa vremenom. Međutim, mora se znati da životni vek u mnogome zavisi od vrste hlađenja LED sistema, tako da se proizvođači odlučuju za vreme života od 50000h i fluksom svetlosti u granicama od 70% u odnosu na početni.

Kada je temperatura lampe u pitanju, bitno je razumeti da zagrevanje potiče od disipacije na p-n spoju i ostalom delu kola.

Sa njenim porastom opada svetlosni fluks što znači da se problemu hlađenja mora pristupiti ozbiljno. Pored tog napon na krajevima dioda opada sa povećanjem temperature, mada može i da raste u zavisnosti od poluprovodničkog materijala, čime se menja i spektar zračenja ka crvenom delu spektra. Da bi se dobila visoka efikasnost LED-a potrebno je imati stabilisano napajanje, poželjno da to bude **stabilisano strujno napajanje**.

5. BATERIJE ZA SOLARNE PANELE

Druga stvar bitna za *off-grid* sisteme jeste autonomija skladištene energije. Mora se znati da i same baterije za solarne panele kada se pune nemaju efikasnost 100%, tj. koliko im se preda energije toliko akumuliraju, već se kreće između 95-85%. Zatim, kada se napune, a ne troše, akumulirana energija opada. I najvažnije, baterije se smeju isprazniti do 50% svoje kapacitivnosti. Nakon toga dolazi do trajnog oštećenja ćelija unutar istih. To znači ako je potrebno prosečno 6kWh domaćinstvu, minimalni kapacitet baterijske jedinice mora biti 12kWh. Uz to se mora znati da potrošači većih snaga preko 1.5kW mogu dovesti do brzog pražnjenja i neželjenih posledica u baterijama. Na slici 9 se vidi primer baterije takvog sistema u programu PVSYST u kome je definisana autonomija od 4 dana. Ovo je jako bitno za oblačne dane kada je insolacija Sunca mala. Sama baterijska baterija može biti organizovana-povezana serijski (sabiraju se naponi na baterijama) ili paralelno (sabira se njihova struja). Prema tome ako se želi da se dve baterije od 12V DC povežu serijski, dobiće se sistem od 24V DC, ali iste jačine struje. Ako se radi o baterijama od 240Ah onda akumulirana snaga takvog sklopa je $24V \cdot 240Ah = 5.76kWh$ i od toga se može koristiti 2.88kWh.



Slika 9. RITAR RA12-120D 12V120Ah)



Slika 10. Selectronic inverter WM1700- 24

6. INVERTORI

Zajedničko za *off-grid* i *grid-tie* (povezane na mrežu) sisteme, jesu osnovni elementi: solarni paneli i invertori. Za ovaj sistem poželjno je da paneli budu monokristalni i polikristalni kada su u pitanju veće snage. Zbog pouzdanosti i istrajnosti karakteristika samih panela. Mono i poli imaju daleko stabilnije karakteristike struje i napona od amorfni, i kako bi se postavljali na nepristupačnim mestima (na primer na krovovima) to je bolje njih uzeti.

Invertori se razlikuju za *off-grid* i *grid-tie* mreže. Zatim, međusobno se razlikuju po AC nominalnoj snazi i DC naponu, specifikacije jednog takvog invertora se mogu videti na slici 11. Kod autonomnih sistema postoje invertori koji u sebi imaju I kontrolere punjenja, poput ApolloStackableInverter/Charger. Zat

o je jako bitno da se zna okvirno snaga potrošača i vreme njihove eksploatacije. Pored toga, postoje i DC-DC invertori, koji

imaju primenu na primer kod video nadzora, osvetljenja, slika 10.



Slika 11. Plasmotronics i Apollo kontroleri punjenja

7. REGULATORA PUNJENJA

Baterijska jedinica se puni i prazni pod kontrolom posebnog elektronskog uređaja, kontrolera ili regulatora punjenja. Ovde je jako bitno pogoditi snagu kontrolera sa snagom instaliranih solarnih panela i snagom baterijske jedinice, slika 11.

8-ZAKLJUČAK

Prema rezultatima rada on je opravdao postavljeni cilj. Ukazao je na moguću primenu solarne i vetro energije u javnoj rasveti Ajfelovog mosta i ne samo njega. U naznakama su izloženi ekonomski, ekološki i socijalni razlozi za realizaciju opisane ideje. Na kraju pobrojane su i opsane osnovne komponente predloženog vetro solarnog sistema javne rasvete Ajfelovog mosta. Nepravедno je izostavljen hidropotencijal Begeja ispod mosta obzirom da postoje plutajuće mikro hidro turbine na tržištu.

9. LITERATURA

- [1] WWW.TAVASOL.COM
- [2] WWW.NEF.COM
- [3] standardi Evrope BS EN 13201
- [4] dokumenti PD CEN/TR 13201-1,
- [5] standardi Britanije BS 5489 s
- [6] u Nemačkoj DIN EN 13201

- [7] IEC EN 61215, IEC EN 61730-1-2, CE Conformity
- [8] ULC/ORD-C1703-01 second edition 2001/01/01
- [9] UL 1703 2002/03/15 Ed:3 Rev:2008/04/08
- [10] UL and Canadian standard for safety flat-plate
- [11] ISO 9001:2008 Quality Management System
- [12] CEC Listed: modules are eligible for California rebates
- [13] PV CYCLE: voluntary module take back and recycling program
- [14] MCS The Microgeneration Certification Scheme UK
- [15] Lambić M.: Obnovljivi izvori energije računске vežbe, TF Mihajlo Pupin, Zrenjanin, 2001
- [16] Mulić V. Mulić J.: Obnovljivi izvori energije- autorizovana predavanja, VTŠSS, Zrenjanin, 2018
- [17] Mulić V. Mulić J.: Obnovljivi izvori energije- autorizovane laboratorijske vežbe, VTŠSS, Zrenjanin, 2018

Adresa autora: Đajić Predrag, Visoka tehnička škola strukovnih studija Zrenjanin, , Đorđa Stratimirovića 23
 e-mail: predragdjajic23@gmail.com
 Rad primljen: oktobar 2020.
 Rad prihvaćen: oktobar. 2020.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXV, Број 33, јул 2020. год.
Year XXV, Issue 33, July 2020. year

ТЕХНОЛОГИЈЕ

Одговорни уредник
Проф. др Данијела Јашин
Висока техничка школа струковних студија
Зрењанин

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин
ул. Македонска 11,
23000 Зрењанин
E-mail: milorad.rancic@diz.org.rs
www.diz.org.rs

САВРЕМЕНА НОСЕЋА КОНСТРУКЦИЈА ОПЛАТА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

MODERN LOAD-BEARING STRUCTURE OF FORMWORK IN CONSTRUCTION

ИВАНА ТЕРЗИЋ¹
ГРУЈИЦА ЉУБИСАВЉЕВИЋ²
ЗВОНКО ПЕТРОВИЋ³

¹ Академија струковних студија Шумадија, одсек у Трстенику

² ООО „ЈУГОС-ЈУГ“ 400001, Россия, Волжски

³ Академија струковних студија Шумадија, одсек у Трстенику

РЕЗИМЕ

Носећа метална конструкција PSK-CUPLOK је са својим елементима веома једноставна, безбедна, брза за монтажу и демонтажу. Захваљујући разним дужинама вертикалних елемената и доњом носећом плочом (стопом) као и горњом виљушком, који су опремљени навојним вретенима дужина до 750mm, може се веома добро и прецизно подешавати по висини. Такође, конструкција пружа велику могућност у одабиру одређених ширина поља конструктивних носећих торњева, захваљујући различитим дужинама попречних елемената, који се даље могу међусобно повезати у целину, чиме се добија и велика примена у пракси. Помоћу ње могуће је урадити јако много разних типова носеће конструкције за оплате у грађевинарству. Потребно је имати идеју, разрадити технологију сваке посебне примене и склапати их као ЛЕГО систем. Невероватно једноставно, брзо и ефикасно.

Кроз рад је приказана неуобичајна примена овога система на изради носеће бетонске плоче клизалишта, димензија 28x49m, чија је висина од нивоа земље 7,8m као и степеништа у тржно-рекреативном

центру (ТРК) „ПЛАНЕТАЛЕТО“ у фирми ООО „ЈУГОС-ЈУГ“ у Русији, у граду Волжски.

Кључне речи: Носећа металоконструкција PSK-CUPLOK, Тржно-рекреативни центар (ТРК)

ABSTRACT

The supporting metal construction PSK-CUPLOK with its elements is very simple, safe, fast for assembly and disassembly. Thanks to the various lengths of the vertical elements and the lower support plate (foot) as well as the upper fork, which are equipped with threaded spindles up to 750mm in length, it can be adjusted very well and precisely in height. Also, the construction provides a great opportunity to choose certain widths of the field of structural load-bearing towers, thanks to the different lengths of the transverse elements, which can be further interconnected as a whole, which gives a great application in practice. With it, it is possible to make a lot of different types of load-bearing structures for formwork in construction, you just need to have an idea, develop the technology of each unusual application and assemble them as a

LEGO system, incredibly simple, fast and efficient.

The paper presents an unusual application of this system in the construction of a load-bearing concrete slab of a skating rink, dimensions 28x49m whose height from the ground level is 7.8m, as well as stairs in the shopping and recreation centre (TRK)

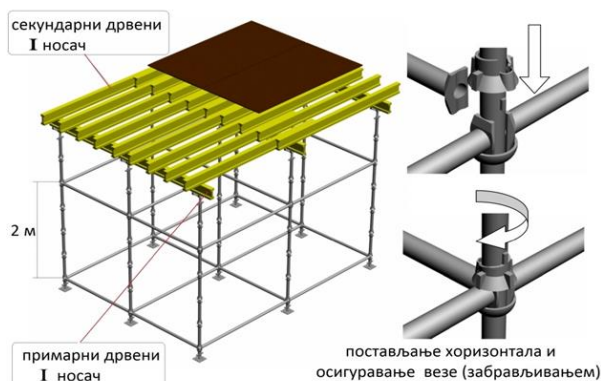
"PLANETALETO" in the company OOO „ЮГОС-ЮГ“ in Russia, in the city of Volzhsky.

Key words: Load-bearing steel structure PSK-CUPLOK, Shopping and recreation centre (TRK)

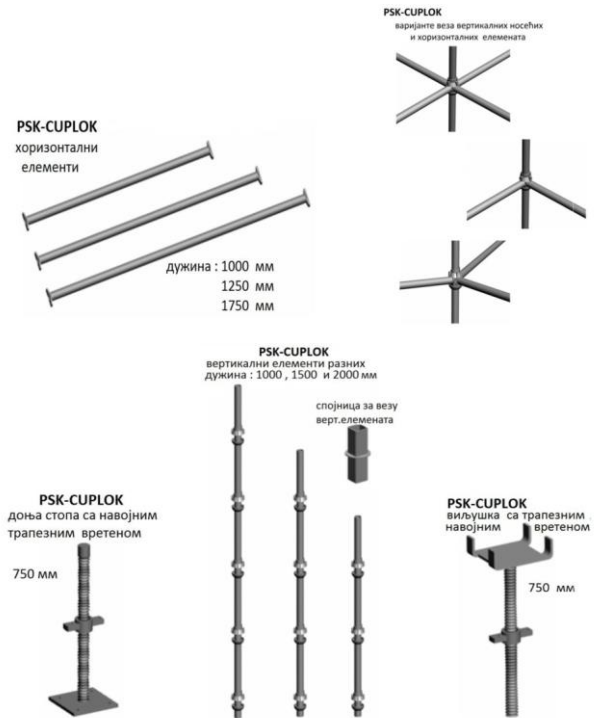
1. УВОД

У грађевинарству се често пута мора прибегавати неубичајним решењима оплате и њеног ношења ради остваривања пројекта објекта од стране архитекта. Управо овде су приказана два неубичајна решења конструктивног ношења оплата на изради објекта.

Захваљујући веома добро испројектованим носећим елементима PSK-CUPLOK са великим бројем разних дужина и ширина елемената и њиховог везивања у систему CUPLOK (чврстог повезивања са „забрављивањем“), добијено је решење конструктивног ношења оплата за израду објекта TRK „ПЛАНЕТАЛЕТО, што се може видети из приложеног цртежа (слике 1 и 2). Такве носеће конструкције су добиле веома широку примену у пракси а од самог корисника и његових инжењерских идеја и технолошког приступа решавању, зависи и примена у пракси.



Слика 1. Пример носеће металне конструкције PSK-CUPLOK са хоризонталним елементима на висини од 2m и монтажа хоризонталних елемената са осигурањем везе „забрављивањем“ [1]



Слика 2. Елементи носеће металне конструкције PSK-CUPLOK са димензијама [1]

Носећа PSK-CUPLOK конструкција је израђена од челичних дебелозидних цеви $\varnothing 48\text{mm}$. Систем који је коришћен у градњи, састојао се из:

- Вертикалних елемената дужина 1000, 1500 и 2000mm, који су на сваких 500mm имали заварене „шоље“ за пријем завршног дела „пијука“ хоризонталних елемената и покретну „шољу“ за „забрављивање“. Шоља може да прими до 4 хоризонтална елемента под углом од 90°
- Хоризонталних елемената дужина 1000, 1250 и 1750mm (метална дебелозидна цев са обе стране са „пијуком“)

- Металних трапезних навојних вретена TR55 дужина 750mm и наврткама са доњом металном стопом 150x150mm или металном виљушком за пријем H20 дрвених гредица
- Металних спојница за везу и продужење вертикалних елемената ради повећања висине

Наравно, размера, тип, димензије и количина ове опреме одређена је инжињерско техничко технолошком разрадом идеје за специфичну примену и први пут је остварена у пракси. Предности су огромне, као прво брзина, безбедност у примени и демонтажи, мала габаритност опреме, њено брзо преносење и висока моћ носивости, као и веома брза обука људи за њено коришћење.

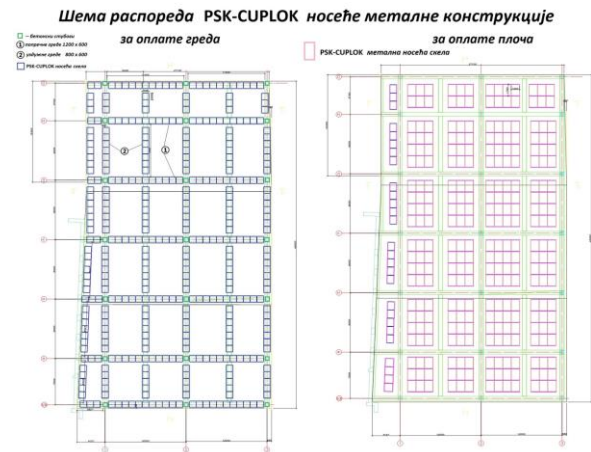
2. ИЗРАДА НОСЕЋЕ МЕТАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА ОПЛАТУ БЕТОНСКЕ ПЛОЧЕ КЛИЗАЛИШТА

Као прво, бетонска плоча дебљине 230mm са носећим бетонским гредама, као носећа конструкција клизалишта, се налази изнад двосмерне улице - као мост, на висини од 7410mm и то на стубовима висине око 8000mm, са уздужним гредама (висине 1000mm) и попречним гредама (висине 1200mm). Ширина клизалишта је 28,6m а дужина 49,55m.

Значи, било је неопходно урадити технологију грађења на таквој висини од нивоа земље, узимајући у обзир висине доњих основа греда (различитих висина-уздужне и попречне) и носеће плоче, решити систем ослањања конструкције у току рада, као и израдити оплату за све то. После дуже стручне дискусије у фирми ООО „ЈУГОС-ЈУГ“ усвојена је концепција за систем носеће конструкције и изабрана носећа метална конструкција PSK-CUPLOK са идеалним подешавањем висина и фиксним различитим ширинама.

Пре самога почетка рада разрађена је технологија монтаже као и прорачун оптерећења оплате и бетона, и на основу

тога донето је решење да се на носећој металној конструкцији PSK-CUPLOK поставе дрвене H20 гредице у два смера, и то као главни и помоћни носачи, што ће представљати основу за формирање оплата за греде и плоче (слика 3).



Слика 3. Шема распореда носеће металне конструкције PSK-CUPLOK за целу конструкције за оплату греда и плоче клизалишта са гредом [1]

У току технолошке разраде система ослањања са носећом металном конструкцијом појавиле су се више скупина самосталних носећих металних конструкција PSK-CUPLOK. Разлог томе су различите висине оплата бетонских греда: *уздужних* (димензија 1000x600mm, на висини од 6610mm) и *попречних* (димензија 1200x600mm, на висини 6410mm) као и самих бетонских плоча на висини од 7410mm између греда. Свака линија оплате греда је имала своју носећу конструкцију са различитим висинама, као и висинама носећих металних конструкција са оплатом за међугредне бетонске плоче, које су се разликовале и по ширини металне конструкције (слика 4).



Слика 4. Различите висине скупина носеће металне конструкције PSK-CUPLOK [1-2]

Подешавање појединих скупина система по висини урађено је регулацијом са наврткама трапезног вретена у склопу горњег система ослањања са металним виљушкама.

Помоћу металних цеви $\varnothing 48\text{mm}$ и специјалним грађевинским спојницама за цеви извршена су повезивања свих скупина металних носећих конструкција PSK-CUPLOK у једну целину.

На сликама које следе, настале на самој изградњи ТРК „ПЛАНЕТАЛЕТО“ у Волжском, приказане су носеће металне конструкције PSK-CUPLOK као појединачне скупине и као целина и заједно са оплатом за бетонске греде и бетонске плоче (слике 5-10).



Слика 5. Носећа метална конструкција PSK-CUPLOK висине 6,41m са 5 реда хоризонтала [2]



Слика 6. Метална носећа конструкција PSK-CUPLOK висине 6410mm за оплату попречних греда [2]



Слика 7. Поглед са задње стране клизалишта са висинама металне носеће конструкције PSK-CUPLOK [2]



Слика 8. Поглед са предње стране прве фазе израде будућег клизалишта ТРК „ПЛАНЕТАЛЕТО“ [2]



Слика 9. Поглед са чеља и приказ међусобног повезивања скупина носеће металне конструкције са цевима $\varnothing 48$ [2]



Слика 10. Поглед одоздо на металну конструкцију оплата греда и плоче [2]

Веома је олакшана и безбедна демонтажа не само металне конструкције већ и оплате над њом, као и осигурање готовог бетона греда и плоче, са наврткама и навојним вретенима у горњем делу носеће металне конструкције PSK-CUPLOK (слика 11).



Слика 11. Демонтажа оплате и носеће металне конструкције и осигурање бетонског елемента клизалишта [2]



Слика 12. Поглед са задње стране клизалишта са надградњом трибина [2]



Слика 13. Испод клизалишта у склопу ТРК „ПЛАНЕТАЛЕТО”пролази двосмерна улица [2]

Монтажа као и демонтажа носеће металне конструкције PSK-CUPLOK и оплате на њој је била веома брза, безбедна и једноставна (слике 12 и 13). Због велике дужине саме плоче клизалишта рађено је у две фазе са неосетним пресељавањем оплате и металне конструкције. Овакав начин захвата са коришћењем носеће металне конструкције на висини од 7,4m први пут је примењен и веома успешно и брзо изведен захваљујући компатибилности, једноставности опреме и претходно добро разрађеној технологији монтаже и одабиру елемената.

3. ИЗРАДА НОСЕЋЕ МЕТАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА ОПЛАТУ БЕТОНСКОГ СТЕПЕНИШТА

После сагледавања начина израде носећих конструкција од дрвета и металних подупирача, чија је израда веома спора, и захтевала је добре мајсторе, родила се идеја о коришћењу носеће металне конструкције PSK-CUPLOK, као радне носеће металне конструкције за дрвену оплату степеништа, како је приказано на сликама 14 и 15.



Слика 14. Дрвена оплата степеништа на носећој конструкцији састављена из дрвених и металних подупирача [2]



Слика 15. Израде степеништа са оплатама од дрвета, са дрвеним и металним подупирачима [2]

Избором носеће металне конструкције PSK-CUPLOK урађена је и потпуно разрађена технологија монтаже за све блокове степеништа (ТРК „ПЛАНЕТАЛЕТО” имао је испројектовано 5 блокова петоспратних степеништа и много других мањих). У обзир су узети сви типови степеништа, као њихова ширина, ширина одмаралишта и прелазне платформе за све спратове. Поред наведеног, у обзир су узети такође и основа степеништа, димензије, њихове геометрије, број степеника, ширине газишта и одмаралишта, и углови нагиба.

Одабрани су елементи носеће металне конструкције PSK-CUPLOK по типу и димензијама, и то: вертикални, хоризонтални, навојна трапезна вретена

са наврткама и носећим стопама и виљушкама. Хоризонтални метални елементи су изабрани према ширини газишта и ширинама платформи одмаралишта, тако да могу стати макар три реда металне конструкције, док су вертикални елементи одабрани на основу висине, угла нагиба и растојања вертикала по дужини степеништа, као и висине међуплатформе и спратне висине (слика 16).



Слика 16. Елементи металне носеће конструкције PSK-CUPLOK са приказом хоризонталне повезаности у један компактни систем [2]

Захваљујући веома добром решењу регулисања висине (претходно изабраних вертикалних елемената по висинама) са навојним вретенима, како доле код стопе тако и горе код виљушке, веома једноставно, брзо и ефикасно се могла склопити носећа метална конструкција PSK-CUPLOK за оплату монолитног степеништа.

Најважније је у току монтаже испоштовати висину места на вертикалним елементима (шољама) у којима се постављају и везују хоризонтални елементи са вертикалним, обезбедити да елементи имају хоризонталност, чиме се постиже да сва метална носећа конструкција буде повезана у целину и да се добије компактност система, самим тим и максимална носивост (слика 17).



Слика 17. Израда оплате степеништа на носећој металној конструкцији PSK-CUPLOK [2]

На овај начин могуће је применити металну носећу конструкцију PSK-CUPLOK комплетно не само за један спрат већ и за наредни спрат, без обзира на висину и ширину као и типове степеништа. Због малог габарита ове опреме успевало се у појединим деловима блокова степеништа сместити и по три реда ове металне носеће конструкције (слика 18).



Слика 18. Повезивања металне конструкције PSK-CUPLOK, три и више реда вертикалних носача са хоризонталним елементима са усаглашеним висинама као скела за оплату степеништа [2]

На већ постављеној металној носећој конструкцији PSK CUPLOK, даља израда оплате је једноставна. Потребно је поставити уздужно по две дрвене греде и са дрвеним клиновима их осигурати у металним виљушкама, затим преко њих у

случају превелике ширине газишта степеника поставити попречне дрвене греде а на њих ламинирану фањеру. На отвореним странама оплате степеништа, по дужинама поставити и учврстити вертикалне стране оплате од ламинираних фањера које опредељују висину степеника и платформе (слика 19).



Слика 19. Израда сложене носеће металне конструкције PSK-CUPLOK за пети спрат троструког степеништа објекта са три реда и међуредом [2]

Предност израде оплате степеништа на металној носећој конструкцији PSK-CUPLOK у односу на потпуно дрвену конструкцију са дрвеним и металним подупирачима је огромна и огледа се у следећем:

- Скоро пет пута је већа брзина рада
- Потребно је само два радника за извођење свих радова, са веома брзом обуком
- Висину је могуће веома прецизно регулисати, док је ширина одређена претходно одабраним хоризонталним елементима
- Веома је безбедна за рад и јака за ношење
- Заузима мање места за смештај конструкције
- Може се одрадити цела спратна висина
- Боља повезаност конструкције а тиме и сигурност и много већа носивост

- Олакшана и безбедна демонтажа како дрвене оплате у склопу тако и носеће металне конструкције
- Могућност израде металне носеће конструкције за било који тип степеништа, без обзира на размере степенишног простора
- После демонтаже дрвене оплате, остављањем дела металне конструкције врши се осигурање бетонске конструкције степеништа до потпуног постизања марке бетона
- Сав материјал се може користити много пута, не постоји отпад чак ни код дрвене оплате која представља надградњу на металну конструкцију.

*Мислим да не треба ништа више рећи, фотографије су приказале све, па чак и веома сложене системе носеће металне конструкције **PSK-CUPLOK** на изградњи степеништа **Тржног рекреативног центра ТРК „ПЛАНЕТАЛЕТО“** у Русији, у граду Волжски.*

На изради свих степеништа односно носећој металној конструкцији и оплати на целом објекту (а урађено је пет блокова степеништа до петог спрата и низ мањих) радило је само два извођача радова.

4. ЗАКЉУЧАК

Примена носеће металне конструкције PSK-CUPLOK у пракси је несагледива и зависи од идеја и њихове разраде, као што је овде и приказано за два примера: изради бетонске плоче клизалишта (са великим бројем греда различитих доњих висина) изнад улица и изради блокова степеништа. Оба ова примера су први пут изведена у пракси и сада се већ и са фотографијама налазе у каталогу опреме за грађевинарство, фирме PSK-HOLDING из Русије.

Веома је компатибилна, једноставна и брза за монтажу и демонтажу, лагана, прилагодљива и по висини и ширини, безбедна за руковање (не захтева конкретну радну снагу, чак и са приученим радницима могуће је извести брзо постављање), једноставно се изводи нивелисање и међусобно повезивање. Најважније је, још у току монтаже за сву конструкцију једнога система, у старту урадити хоризонталност конструкције на првој вези са хоризонталним елементима, користећи се тереном, подлогом на коју се монтира или то постићи са доњом регулацијом преко стопе са навојним вretenом, чиме се добија целина и компактност система и обезбеђује максимална носивост система.

Пружа велике уштеде у раду, транспорту, не захтева никакво посебно одржавање, већ само редовно чишћење елемената металне конструкције и одлагање са сортирањем у посебним металним отвореним носачима који су предвиђени за преношење виљушкарима или грађевинским крановима.

Елементи носеће металне конструкције PSK-CUPLOK урађени су од јаких металних поцинкованих цеви **Ø48/3mm**, и могу примити вертикално осно оптерећење до 2400kg на висини од 2m.

У току саме изградње у граду Волжском ТРК „ПЛАНЕТАЛЕТО“ било је више посета не само стручњака у тој области већ и професора и студената универзитета, и одржано је предавање о примени нових конструкција при изградњи.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [15] Инструкција по експлоатацији–Опалубке перекрытий PSK-CUPLOK фирме ЗАО „ПРОМСТРОЙКОНТРАКТ“ 119421 Москва, ул. Обручева, 13Б. <http://www.psk-holding.ru>
- [16] Фотографије са градње 2007 године Тржног–рекреативног центра ТРК

„ПЛАНЕТАЛЕТО“ у Русији, граду
Волжски у фирми: ООО „ЮГОС-ЮГ“
400001, Россия, г. Волгоград Ул.
Рабоче-Крестьянская д.9Б, Тел:
+7(8442)55-18-92,
info@yugoscom.com,
www.yugoscom.com

Адреса аутора: Ивана Терзић Маст.инж.маш,
Радоја Крстића 19, 37240 Трстеник, Србија
е-маил: ivana.aa.terzic@gmail.com
Рад примљен: септембар 2020.
Рад прихваћен: октобар 2020.



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXV, Број 33, јул 2020. год.
Year XXV, Issue 33, July 2020. year

МЕНАџМЕНТ

Одговорни уредник
Проф. др Дејан Молнар
Економски факултет
Београд

Редакција:

Друштво инжењера Зрењанин
ул. Македонска 11,
23000 Зрењанин
E-mail: milorad.rancic@diz.org.rs
www.diz.org.rs

КОРПОРАТИВНО ПОЗИЦИОНИРАЊЕ ФИНАНСИЈСКОГ МЕНАЏМЕНТА

CORPORATE POSITIONING OF FINANCIAL MANAGEMENT

ВАЛЕНТИНА ЈОВАНОВИЋ
СЛАВКО ВУКША

Висока школа за менаџмент и економију Крагујевац

РЕЗИМЕ

Савремени економски системи, у којима се примат даје пословном окружењу у датом моменту склон је променама, којима се, прилагођавајући, мења њихов степен комплексности и отворености, у зависности од интензитета истих. Савремени менаџмент испред себе има изазове читавог низа промена којима је обухваћен и где се његова одговорност апсолутно одражава на тржиште, с којим координира. Управљачки менаџмент, који је задужен за тај однос координације, је заправо задатак финансијског управљања, да у процесу усклађивања међусоних односа, се на најповољнији начин остваре узајамни интереси, како тржишта производа, услуга и капитала, тако и интереси савременог менаџмента, уз минималне ефекте промена које утичу на пословање.

Одговорност менаџмента се подиже на виши ниво, оног момента кад пред собом постави јасне циљеве и анализом планираног, очекиваног и постигнутог, се суочи са послом, променом, ризиком и последицама и с тим у вези, реализује своју стратегију доношења одлуке компаније.

Кључне речи: финансијски менаџмент, управљање, контрола, активности.

ABSTRACT

Modern economic systems, in which the primacy is given to the business environment at a given moment, are prone to changes, which, by adjusting, change their degree of complexity and openness, depending on the intensity of them. Contemporary management is facing the challenges of the whole range of changes that it is embracing and where its responsibility absolutely reflects on the market, with which it coordinates. The management that is in charge of this coordination relationship is actually the task of financial management, in the process of reconciling mutual relations, to achieve in the most favorable way mutual interests, both the markets of products, services and capital, as well as the interests of modern management, with minimal effects of changes. which affect the business.

The responsibility of the management is raised to a higher level, when it sets clear goals before itself and analyzes the planned, expected and achieved, confronts the business, change, risk and consequences and, in this regard, realizes its strategy of making a company decision.

Keywords: financial management, management, control, activities.

1. УВОД

Ефикасно пословање сваке компаније, било ком систему да припада, зависи од увођења стратегије менаџмента, чија је основна улога како презентовања саме компаније, презентовања идеја зарад одрживости пословања исте и стратешко планирање и доношење одлука у циљу постизања већег просперитета и бонитета. Током ранијих година, у процесу прихватања менаџмента као незаобилазног факора и схватања његовог значења и улоге у практичној примени, такође је дошло и до већег броја изазова на који менаџмент треба да одговори, ради несметаног функционисања компанија. Иако је задатак постизање одговарајућих резултата и испуњење циљева, утолико ње његова одговорност на пољу прекорачења граница, већа.

Изазови промена и велика нестабилност мењају традиционалне приступе формирању стратегије и планирању пословних подухвата. Промене у организацији постају правило, а не изузетак. Као одговор на ове изазове потребно је дефинисати такав менаџмент систем предузећа[1] који ће обједињавати изражене потребе за променама у виду различитог броја и величине пројеката и програма који се реализују и стратегију која укључује те потребе.

Да ли је менаџмент компаније остварио своју улогу и допринео пословању и развоју сте, резултоваће финансијском стабилношћу и солвентношћу. Оправданост одређеног поступања одгледаће се на финансијској лествици продуктивности, уз ризике, уколико их је било. Самим тим, долазимо до још једне координаности, сада између менаџмента и финансија који у својој повезаности чине финансијски менаџмент односно финансијско управљање.[2]

У овом раду смо применом методе анализе садржаја приказали позицију и улогу финансијског менаџмента у предузећу, посебно истичући улогу

финансијских менаџера као носилаца ове пословне функције.

2. ФИНАНСИЈСКИ МЕНАѢРИ У ПРЕДУЗЕЋУ

Процесом финансијског управљања координира савремени финансијски менаџер који се директно суочава са напред наведеним изазовима и прилагођава се датој економској ситуацији и тржишту.

Од свеобухватног оперативног, маркетинг и финансијског плана, зависи доношење одлука које ће повећати вредност предузећа[3], односно која ће показати да ли су планирана инвестициона улагања од којих се очекују ефекти у дужем временском периоду, била исплатива или не.

Специфичности и посебне потребе менаџера за мала и средња предузећа су дуго игнорисани. Тек у последњих 10 година јављају се интензивнија истраживања специфичности малих и средњих предузећа и у креирању новог концепта менаџмента према њиховим актуелним потребама. Међутим, укорењеност корпоративног менаџмента утицала је на претежно фрагментарно прилагођавање потребама менаџмента малих и средњих предузећа, првенствено за контролу трошкова, контролу калкулација продајних цена, контролу инвентарисања свих облика залиха, а мање на прилагођавање свим другим кључним аспектима менаџмента који су неопходни за ефикасније управљање микро, малих и средњих предузећа у отежаним условима пословања.

У разумевању односа менаџера и инвеститора, који у свом интеракцијском односу носе одговорност за донете одлуке које су огледало корпоративних финансија, битно је сагледати теорије које су се бавиле постављањем менаџера и инвеститора, као круцијалних фигура, у одређену раван. Па се тако савремена или неокласицистичка финансијска теорија одлучује за за рационалне агенте -

инвеститоре и менаџере[4], док рационална теорија полази од тога да цене акција на ефикасним тржиштима одражавају све јавно доступне информације о основној вредности пословања, чиме руководиоци треба да се воде на самом почетку.

За разлику од доминантне теорије модерних корпоративних финансија, бихевиоралне корпоративне финансије дозвољавају могућност да инвеститори не буду потпуно рационални.[5] Оне дозвољавају и могућност да финансијски менаџери предузећа поседују нестандартне преференције, пристрасно одлучују, односно да, бар понекад, буду нерационални па тако и инвеститори претпостављају да менаџери раде у сопственом интересу, рационално реагујући на подстицаје обликоване механизмима корпоративног управљања.

Пре самог организовања, руковођења и контроле, као основних функција менаџмента[6], неопходно је планирање свих наведених активности и постављање јасних циљева, као и расподела задатака и активности које ће допринети реализацији истих. Узимајући у обзир конкурентност и низ пословних могућности на тржишту, неопходан је јасан план по коме ће се одвијати пословање, уз могућност одударања уз минималне последице и начин санкционисања истих уколико наступе. Врши се увид у већ постигнуто и проверава се континуитет у спровођењу самог плана, што пружа могућност уочавања и грешки и ексцеса и преиспитивање ранијих поставки. На такав начин, менаџмент остварује свој пун зенит повезивањем свих функција и доприноси ефикасности компаније.[7]

3. МЕНАЏМЕНТ ПРЕДУЗЕЋА И ЊЕГОВА АКТИВНОСТ

За остваривање циљева пословања предузећа, у условима све веће тржишне нестабилности, од кључног значаја за опстанак и успех су добро билансирани

услови егзистенције засновани на одговарајућој организационој структури.

Организациона структура је модел којим се улоге у компанији расподељују на адекватне секторе, приликом којих је сваки задужен за одређену врсту посла, чиме се врши њихова спецификација. Да би иста дала ефекат у раду, неопходно је да групише све активности, од саме производње, кадрова, маркетинга и финансија. Неопходно је постојање одређених елемената којима ће се усклади услови постојања самог предузећа. Прво, анализа конкурентских снага показује зашто су неке гране инхерентно профитабилније или привлачније од других и зашто вредност пословања у овим гранама расте. Друго, карактеристике стратешке групе и позиције у њој могу значајно утицати на промену релативног положаја предузећа у огранку, као и на промену пословне вредности.[8] Стварање пословне вредности апстрахује ове факторе применом различитих метода и поступака у одређивању тржишне позиције.

Сектор који управља финансијама, има задатак да усклади финансијско пословање компаније са тржиштем капитала. Управљање финансијама обухвата следеће[9]: (а) планирање потребних новчаних средстава (б) организовање прикупљања потребних новчаних средстава (ц) доношење одлука о распоређивању новчаних средстава (д) контрола начина коришћења новчаних средстава. Према једној подели, финансијски менаџмент садржи три основне функције, то су: (1) финансијско предвиђање и планирање (2) прикупљање потребних новчаних средстава и (3) прирема и доношење финансијских одлука.

За доношење финансијских одлука у области пословања, менаџмент сноси велику одговорност која за собом повлачи одређена права и обавезе. Финансијски менаџер мора да предвиди све ситуације које могу стати на пут реализацији одређених одлука и с тим у

вези да дејствује. Адекватним извештавањем и пружањем веродостојних информација директору, односно власнику компаније, остварује своју активност у потпуности и сведочи постигнутим резултатима.

Финансијски менаџер се бави питањима токова новца и профитабилности новчаних улагања и као такав, неопходно је да се прилагоди новонасталм променама и кроз адекватне изворе финансирања, донесе успех предузећу.[10] Његов задатак је да одреди пословну стратегију којом ће реализовати планирање циљеве, детаљном анализом потреба компаније, анализом тржишта и не испуштајући из вида конкуренте у свом послу. Најчешће применљиве стратегије које се појављују су: Стратегија развоја тржишта, код које се повећава продаја производа на новим тржиштима; Стратегија развоја асортимана, којим се унапређује постојећи асортиман производа и развија се продаја нових; Стратегија пенетрације, којом се повећава продаја постојећих производа; Стратегија диверзификације, којом ескалирају нове пословне активности, на тренутном или новом тржишту.

Реализацију стратешких одлука, омогућава оперативни менаџмент, који црпи своје изворе финансирања и употребљава своје финансијске ресурсе, како би се дошло до циља.[11]

Подаци о пословању друштва, се могу видети у годишњим финансијским извештајима, где кроз показатеље на бази података из биланса успеха, кроз приказ прихода и расхода предузећа, кроз показатеље извршења плана економичности, показатеље финансијске ефикасности предузећа, показатеље на бази биланса стања, финансијски менаџер добија јасну слику о тренутној финансијској позицији предузећа и прилагођава доношење одлука, за побољшање исте.[12] Извештавање, попут сваке анализе којом се притом врши провера, омогућава интерну

контролу компаније и екстерну, у односима са другим органима, у случајевима ревизије финансијских извештаја од стране надлежних институција.

4. СИСТЕМ ФИНАНСИЈСКОГ УПРАВЉАЊА У ПРЕДУЗЕЋУ

Анализа пословања предузећа укључује употребу различитих финансијских извештаја. Ти извештаји обављају неколико функција. Прво, биланс стања сумира имовину, обавезе и власничку главницу предузећа, у одређеном временском периоду, обично на крају године или томесечја. Такође, биланс успеха приказује приходе и расходе предузећа током одређеног временског периода, обично опет за једну годину или тромесечје. Анализа финансијских извештаја је финансијска анализа, која обухвата анализу приносног положаја, анализу имовинског положаја, анализу финансијског положаја[13] Robson A., Essential Accounting for Managers, Casell, London, 1988.

Презентовани садржај, односно крајњи исход и његова контрола, представља истовремено и контролисање ефикасности самог менаџмента, с обзиром да су сви процеси укључени у процес управљања предузећа.

Успешност остваривања пословних резултата условљена је продуктивношћу свих ресурса са којима се успостављају везе и односи. Успостављање веза и односа заснива се на знању, као кључном ресурсу. Остали ресурси се могу прибавити, али ресурс знања се мора стећи.[14]

Функције менаџмента, планирање и контрола се појављују у међусобној зависности, приликом чега се процењују доприноси одређених организационих делова који учествују у целокупном процесу и кристалишу се јасни циљеви, као и одсутпања од истих.

Какав ће бити резултат ефикасности управљања је зависи од вредности продаје, док са друге стране предузећа постоје трошкови у пуном износу, који су начин да се допринесе наведеном резултату.

Ако посматрамо само одсупање, може се јавити у облику одступања од резултата који је планиран, од плана новчаних токова или од плана финансијске структуре компаније.

План новчаних токова је један од најзначајних финансијских показатеља, јер показује способност предузећа да у посматраном периоду измири своје доспеле финансијске обавезе. Пројекцијом тока готовине, утврђује се потребе за готовином на месечној основи током прве године, по кварталима током друге године и на годишњој основи за трећу и наредне године. Пројекција тока готовине заснива се на прогнози продаје за следећу годину по месецима.

5. ОСНОВНЕ ОДЛУКЕ У ФИНАНСИЈАМА

Одлуке које чине срж финансијског менаџмента су одлука о инвестирању, одлука о финансирању и одлука о управљању имовином, Циљ које предузеће треба да постигне је стварање вредности, агенцијски проблеми и друштвена одговорност.

Да ли је оцена одлуке о финансирању правилна, процениће се према одређеним стандардима, али свакако не сме се изузимати степен друштвене одговорности попут заштите потрошача, исплате надница запосленима и њихово усавршавање, политика запошљавања, осигурање услова рада и заштиту околине, што све доприноси максимизацији богатства акционара.[15]

Стеченом имовином је неопходно разумно управљати, стога финансијски менаџери више брину о текућој него о фиксној имовини. Финансијске и инвестиционе одлуке су међусобно

повезане. Када се једном донесе одлука о струкури финансирања, финансијски менаџер мора да пронађе начин како да прибави та средства. Треба познавати механизме добијања краткорочних зајмова, уговоре о дугорочним позајмицама или договоре о продаји дужничких или власничких хартија од вредности. Одлуке о финансирању могу имати дугорочне последице, јер се њима обезбеђује будућа инвестиција и подмирују текуће обавезе, док се одлуке о инвестирању у одређеним кратким тренуцима баве начином инвестирања вишка средстава.

Инвестирање у компанију је од великог значаја за њено пословање и позиционирање на тржишту, којом се остварују приходи и уштеде. Одлуке о финансирању се односе на начин прикупљања додатног капитала за финансирање опстанка, раста и развоја компаније. Трошкови због финансирања и упављања, утичу на одлуку о инвестирању. Савремени финансијски менаџер мора бити у току са пословним променама које су саставни део његовог окружења уколико жели да донесе успех својој компанији. За финансијско извештавање, рачуноводство, финансијску контролу, стратешко финансијско планирање, надлежан и одговоран је финансијски директор, чија улога је доминатна и неизоставна.

6. СИСТЕМСКА КОНТРОЛА ПОСЛОВНО-ФИНАНСИЈСКИХ ПРОЦЕСА

Са финансијског аспекта, анализа пословања за потребе менаџера мора обухватити анализу финансијског резултата, финансијских услова, финансијске структуре и промена у финансијској структури.

За одређивање финансијског капацитета није довољно узети у обзир само финансијске показатеље, већ дубље ући у њихову суштину што се постиже сагледавањем позиција финансијских

извештаја који су основа предметног показатеља.[16] Разликујемо интервалне показатеље који за своју основу узимају одређени период пословања привредног субјекта и за основу користе биланс успеха и моментне показатеље који за своју основу узимају биланс стања привредног субјекта, док комбинацијом претходних, добијамо агрегатне показатеље.

Са процесом управљања повезан је читав низ управљачких активности, које чине саставни део системске контроле, попут планирања, организовања, контроле, комуницирања и мотивисања. Свака понаособ чини срж неке операције која је кључна за успех компаније. Планирањем се дефинишу циљеви, поставља стратегија, развија бизнис план и пут којим компанија треба да иде. Организује се читава структура компаније, сама делатност и њени кадрови, извршиоци и њихова одговорност, ради постизања циља. Контрола читавог низа активности, почевши од самог планирања, осигурава пут ка успеху и као функцију менаџмента, тако остварује свој примарни задатак, ревизијом управљачких активности и достигнућа. Испитује одступања у остављеним задацима и резултатима, ризике и последице, коригује недостатке постављених и усаглашава циљеве појединаца, руководиоца и компаније.

На тај начин се упоређују досадашњи резултати у складу са постављеним стандардима и врши се отклањање неправилности у раду.

Мотивациони фактор је незаобилазан и сам чин подстицања запослених доприноси здравом пословном окружењу, који ће бити продуктиван.[17] С тим у вези, неизоставне су комуникационе вештине, којима се врши пренос инфомација унутар саме компаније, како ниједан сектор не би остао ускраћен за исту. Адекватним информисањем својих надређених и својих колега, тимски рад добија на значају и остварује се

спремност у деловању, поводом било које ситуације и усаглашавање циљева.

7. ЗАКЉУЧАК

Историјским сагледавањем позиције финансијског менаџера, уочава се да његова улога од постанка, није била доминатна и незаобилазна као данас.

Од финансирања и управљања готовином, финансијски менаџер добија веће одговорности при самом избору инвестиционих пројеката. Од савременог финансијског менаџера се данас очекује висок ниво флексибилности у мору промена којма је обухваћен и конкуренцијом којом је окружен, а која је такође битан део његовог функционисања, на тржишту капитала. Његов план, је план компаније, у којој је, као што је напред наведено, он тимски игач који мора да створи прилику како би реализовао постављени циљ.

Да су ово незаобилазне функције које један менаџер у области финансија треба да савлада и ефикасно спроводи, сведочи и чињеница да се на место такве особе поставља одговоран и предузимљив визионар, који ће предупредити све нежељене ефекте и ићи корак испред ситуације. Од његовог начина и метода приступа и управљања финансијама, при чему се огледа његова способност адекватног одабира средстава финансирања, зависи и успех саме компаније.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Балабан М., Грубишић З. *Финансијски менаџмент*, Универзитет за пословне студије, Бања Лука, 2010.
- [2] Пенезић Н, *Како постати предузетник*, РС-Републичка агенција за развој МСП и предузетништва, Београд, 2003.
- [3] Van Horne J., Wachowiz J., *Osnovi finansijskog menadzmenta*, Data Status, Beograd, 2007.

- [4] Иваниш М., Управљање финансијама, Универзитет Сингидунум, Београд, 2008.
- [5] Todorović, M. (2011). Psihologija i finansijski menadžment - bihevioralne korporativne finansije. *Ekonomika preduzeća*, 59(5-6), 275-287.
- [6] Prdić, N. (2019). Efekti investicije - maksimalne cene u aukcijskoj trgovini. *Oditor*, 5(3), 25-37.
- [7] Mihić, M., Dodevska, Z. (2015). Innovation project management between the Newtonian paradigm and the complexity paradigm. *Serbian Project Management Journal*, 5(1), 10-17.
- [8] Jovanović, D. R., Milenković, N. J., Dumonjić, B. M. (2017). Upravljanje procesima i integrisanim sistemima menadžmenta. *Vojno delo*, 69(6), 424-435.
- [9] Vladušić, L. (2014). Finansijski menadžment i finansijski marketing. *Anali Ekonomskog fakulteta u Subotici*, (31), 149-160.
- [10] Todorović, M. *Poslovno i finansijsko restrukturiranje preduzeća*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2010.
- [11] Мићовић, С., Милетић, Ј. (2019). Пословни субјект као основа одрживости развоја. *Одрживи развој*, 1(1), 41-50.
- [12] Todorović, M., Pantelić, M. (2014). Od tradicionalnog ka modernom finansijskom izveštavanju - kolika je cena modernizacije?, *Teme*, 38(4), 1559-1572.
- [13] Robson A., *Essential Accounting for Managers*, Casell, London, 1988.
- [14] Михајловић, М., Станојевић, П., Тешић, А. (2018). Менаџмент знања као фактор повећања ефикасности организације, *Акционарство*, 24(1), 5-14
- [15] Kuč, V. (2018). Održivost najvećih poslovno kontroverznih preduzeća u Srbiji, *Ekonomika preduzeća*, 66(7-8), 401-411.
- [16] Ivanišević, M. *Poslovne finansije*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2016.
- [17] Krstić, D., Vukasović, D. (2018). On-line finansijske transakcije u plaćanjima malih vrednosti. *Oditor*, 4(2), 39-47.

Адреса аутора: Доц. др Јовановић Валентина,
 Висока школа за менаџмент и економију Крагујевац,
 Карађорђева 52, Крагујевац
 е-маил: vukslav51@gmail.com
 Рад примљен: септембар 2020.
 Рад прихваћен: октобар 2020.



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик

Српски борац и
политичар.

УЛОГА МЕНАЏМЕНТА У ОСНОВНОМ И СРЕДЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ ТОКОМ ВАНРЕДНОГ СТАЊА

THE ROLE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN THE PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION DURING THE LOCKDOWN

ДРАГАНА РАЈОВИЋ

Филозофски факултет Универзитета у Источном Сарајеву

РЕЗИМЕ

У уводном делу истакнут је значај улоге људских ресурса у образовном систему Републике Србије са акцентом на функционисању у току ванредног стања које је проглашено 15. марта 2020. на територији читаве Србије, ради сузбијања пандемије вируса корона. Анализиран је план рада и реализација образовно-васпитних активности у отежаним условима. Закључено је да би темељније бављење људским ресурсима у образовању резултирало јаснијим дефинисањем наставничких компетенција, што би омогућило оптималнију реализацију образовног процеса у периодима изненадних промена.

Кључне речи: менаџмент, људски ресурси, настава у ванредном стању, учење на даљину

ABSTRACT

The introduction points to the importance of adequate human resources in education within the context of Republic of Serbia, with the emphasis on its response to the nation-wide state of emergency put in place on March 15th 2020 in order to control the spread of covid-19. The study analysed how work plans for educational activities were developed and implemented during this challenging period. In conclusion, a thorough consideration of the role of human resources in educational system points to the need for a better defined teaching competency framework, which would enable better response of educational system in situations with rapidly changing external circumstances.

Key words: management, human resources, teaching in the state of emergency, remote teaching.

1. УВОД

Људски ресурси представљају кључни фактор успеха у образовном систему сваке земље. Убрзани технолошки напредак човечанства неминовно је захватио и образовну сферу. На

пиједсеталу су се, на рачун људских ресурса, нашле иновативне технологије. У току ванредног стања у Републици Србији, које је проглашено ради сузбијања пандемије вируса корона, Влада Републике Србије донела је одлуку да се услед тренутне епидемиолошке

ситуације у земљи, привремено обустави наставни рад у свим основним и средњим школама. Новонастала ситуација мобилисала је менаџерски потенцијал образовног система. Значај улоге људског потенцијала у образовању, уз неоспорну неопходност информативних технологија, дошао је до изражаја у времену неочекиваних дешавања.

2. УЛОГА МЕНАѢМЕНТА ТОКОМ ВАНРЕДНОГ СТАЊА

Прекид наставе у школама није значио и обустављање образовно-васпитног рада са ученицима. Министарство просвете, науке и технолошког развоја објавило је оперативни план за наставак рада школа у отежаним условима, чиме је било омогућено остваривање права ученика на образовање. Овај план обухватио је велики број различитих програма наставе и учења у свим разредима основне и средње школе, и био је замишљен да организује учење на даљину које доприноси реализацији програмских садржаја општеобразовних предмета и стручних предмета са највећим фондом часова. Министарство је предвидело реализацију образовно-васпитних активности кроз различите начине и облике комуникације:

1. Емитовањем посебно припремљених и адаптираних образовних садржаја за ученике основних и средњих школа на ТВ каналима РТС 2 и РТС 3 Јавног медијског сервиса Србије
2. Постављањем образовних садржаја за ученике основних и средњих школа на бесплатној апликацији „РТС Моја школа“ за мобилне телефоне, на интернет сајту РТС-а и на мултимедијској интернет платформи „РТС Планета“
3. Стављањем на располагање сета алата за онлајн комуникацију

4. Дељењем ауторских наставних материјала

Министарство просвете, науке и технолошког развоја установило је сајт за пружање подршке ученицима, наставницима и родитељима у превазилажењу новонастале ситуације.

Просветни радници су одговорно прихватили промену приступа у раду, трудили су се да имају редовну комуникацију са ученицима и родитељима која је била у функцији учења и пружања подршке. Наставници су се трудили да мотивишу ученике на одговоран однос према учењу на даљину, као и према додатним наставним активностима.

Више од 60% наставника користило је различите доступне и предложене платформе за учење, што је учење чинило занимљивијим за ученике, а наставници су ефикасније и делотворније користили време за планирање наставе и праћење напредовања ученика. Према информацијама до којих је дошло Министарство просвете, науке и технолошког развоја, закључује се да значајан број наставника није имао искуства са платформама за учење, али да су за врло кратко време успели да овладају знањима и вештинама за њихово коришћење.

Све школе су успеле да изнађу начин да и ученици који нису имали могућност да користе средства комуникације на даљину (мање од 5% у укупној популацији ученика) добију потребну помоћ у учењу. Наставници су развили адекватне начине за праћење напредовања ученика. Ове информације су биле пресудне у извођењу сумативних оцена на крају другог полугодишта школске 2019/2020. године.

Након уочених почетних резултата, резултати даљег праћења показали су да су постојале теме које су захтевале додатна појашњења како би се омогућио уједначен квалитет наставног рада на даљину. У том смислу. Министарство

просвете, науке и технилошког развоја наставnicима је наложило да основа за реализацију nastave на даљину буду постојећи наставни планови и програми. Због тога су приоритет у раду имале наставне јединице који се емитују на телевизији, јер су усаглашене са постојећим наставним плановима и програмима. То значи да су наставници били упознати са планом емитовања часова који је био доступан на интернет адреси ресорног Министарства. Списак свих наставних јединица који су емитоване у наредној седмици, сваке недеље је био доступан на интернет страници. Након увида у недељни план реализације наставних јединица, наставници су могли да усагласе своје активности, а оперативни план да доставе школским управама за текућу седмицу.

У настави на даљину која је реализована на језику националне мањине, могли су се користити снимци часова који су били доступни на српском или мањинском језику, а о распореду емитовања и линковима са снимцима за одложено гледање и другим дигиталним садржајима наставници су могли да се обавесте на сајтовима националних савета националних мањина.

Додатна подршка наставника након часова емитованих на телевизији, била је у функцији појашњења, додатних вежбања или утврђивања емитованих часова, при чему се посебно требало водити рачуна о обиму захтева који су се постављали пред ученике.

По питању домаћих задатака, наставници су посебно требали да имају у виду укупна задужења која су задата ученицима на дневном или недељном нивоу, јер су информације од родитеља показале да су у условима nastave на даљину ученици добијали више домаћих задатака него у редовним условима или да су домаћи задаци били сложенији и обимнији. При планирању домаћих задатака у настави на даљину, била је отежана примена индивидуализованог приступа .

Наставници су у планирању начина и алатки који су користили обраћали пажњу и на обавезу да заштите ученике од дигиталног насиља. У конкретним случајевима, то је значило да наставници нису требали/смели да траже од ученика да им шаљу видео записе/фотографије у којима се деца виде да би се спречила било која врста злоупотребе деце. Никада не можемо бити сигурни уда је електронска пошта наставника заштићена од нелегитимног коришћења, а затим и од злоупотребе.

Иако је у ванредним условима наглашена одговорност наставника, рад на даљину са ученицима био је планиран тако да и наставници и ученици имају одређено време за рад. Настава на даљину није требало да значи да су наставници, ученици, а и њихови родитељи требали да буду на платформама и у комуникацији током читавог дана. Рад је углавном био планиран у оквиру одређеног времена за учење који су наставници договарали са ученицима и њиховим родитељима. Такође, било је потребно ученицима омогућити одговарајуће рокове за израду задатака и њихово достављање. Имјући у виду да се није могла прогнозирати дужина трајања nastave на даљину, било је неопходно водити рачуна о радној енергији и наставника и ученика, да би се одржала мотивација. Овде су посебну улогу одиграле одељењске старешине кроз праћење временске динамике рада са ученицима. По потреби, они су указивали својим колегама на уочена неоправдана оптерећења ученика или недостатак потребне комуникације и подршке.

Када је у питању праћење напредовања ученика у складу са принципима формативног оцењивања, наставницима су дата упутства у допису који је упућен школама 18.03.2020. године. У допису је указано на могућности који пружају платформе за учење на даљину и алатке који су представљене на сајту Завода за унапређивање образовања и васпитања. У периоду nastave на даљину, требало је у

континуитету примењивати различите технике за праћење резултата учења (квалитет и обим савладаности програмских садржаја у односу на очекиване исходе). Обезбеђивањем потребних податка о напредовању ученика наставници су имали поуздану основу да изведу сумарне оцене на крају наставне године.

Уколико се дешавало да наставници процене да ученици имају проблеме са применом одређених алатки информационо комуникационих технологија, углавном је било довољно да им проследи техничко упутство како да их примене. Овде је посебно требало водити рачуна о узрасту ученика и њиховој дигиталној писмености.

Дописом ресорног Министарства наставницима је указано и на то да у великом броју породица на исти начин уче двоје (или више) деце на истом рачунару. Због тога је било потребно подсетити ученике и родитеље на који начин телевизијске часове могу пратити и накнадно, неограничен број пута. Евиденција реализованих часова и других образовно-васпитних активности у електронским или штампаним дневницима образовно-васпитног рада требало је да се, кад год је то могуће, усаглашава са динамиком реализованих телевизијских часова, а по потреби су уношени и други часови (наставне јединице) које су наставници сами припремали и реализовали у оквиру својих предмета.

3. ЗАКЉУЧАК

У периодима неочекиваних промена (у нашем случају било је то увођење ванредног стања) посебно расте свест о томе како циљеве националног образовања није могуће постићи без бриге о онима који те циљеве у школама конкретизују и остварују. При том се мисли на учитеље, наставнике, професоре, као и на руководство. Међу руководећим функцијама, посебно се

истиче значај препознавања и искориштавања знања и вештина запослених. Поред тога, важна је и способност за вођење и усмеравање професионалног развоја наставног кадра с којима руководство остварује педагошки процес и дели одговорност за њега.

У систему образовања постоје две јасно дефинисане групације у оквиру људских ресурса. Прва групација се бави непосредним педагошким радом, остваривањем националних циљева образовања и васпитања. Друга помаже првој обезбеђивањем услова за остваривање тих циљева. Прва групација делује у оквиру васпитних и образовних установа. Друга групација делује у установама за спровођење политике и националних стандарда у васпитању и образовању, или у установама за развој и стручни надзор.

Темељније бављење људским ресурсима у образовању резултирало би јаснијим дефинисањем наставничких компетенција за квалитетно извођење наставе (познавање предмета, методике, педагошко-психолошка знања, социјалне вештине, спремности за промене). Сем тога, посебно би требало утврдити способност руководећег кадра за спровођење промена у образовању, посебно у неподвижним околностима. Само на тај начин могуће је ваљано одговорити на многобројна питања функционисања националног система образовања у Републици Србији, посебно у ситуацијама неочекиваних промена, попут реализације образовног процеса у време ванредног стања.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Станичић, С. и др, Оспособљавање равнатеља основних и средњих школа: приједлог програма. Загреб: Министарство знаности, образовања и спорта Републике Хрватске, 2005.

- [2] Станичић, С, Управљање људским потенцијалом у школству, Одгојне знаности, Вол. 8, бр. 2, стр. 515–533, Учитељски факултет Свеучилишта у Загребу, Загреб, 2006.
- [3] <http://www.mpn.gov.rs/vesti/page/7/?start=360&lng=lat>
- [4] <https://www.rasporednastave.gov.rs/index.php>

Адреса аутора: Рајовић Драгана, магистар књижевноисторијских наука, докторанд на Филозофско факултету Универзитета у Источном Сарајеву, Филозофски факултет Универзитета у Источном Сарајеву, Филозофски факултет Универзитета у Источно Сарајеву, Алексе Шантића 1, 71420 Пале, Република Српска – Б и Х
е-маил: draganarajovic71@gmail.com
Рад примљен: септембар 2020.
Рад прихваћен: октобар 2020.



ЉУБОМИР
КЛЕРИЋ
(1844-1910)

Рударски инжењер и
геолог.

Проналазач и
конструктор.

Утемељивач српске
школе механике и
машинства.

Универзитетски
професор и академик
Српски борац и
политичар.

Проф. др Милорад Ранчић

ЉУБОМИР КЛЕРИЋ



Љубомир Клерич је рођен 29. јуна 1844. године у Банатској Суботици. Његови родитељи били су немачки досељеници тако да му је првобитно име било Јулиус Клер. Основну школу завршио је у Суботици. Након тога породица му се преселила у Београд и тада је презиме Клер променио у Клерич а име Јулиус у Љубомир. Прву мушку београдску гимназију завршио је 1862. године. Уписао се на Технички факултет Велике школе у Београду где је завршио две године студија. Влада Србије доделила му је државну стипендију и као државни „питомац“ отишао је у Немачку како би на Рударској академији у Фрајбургу наставио школовање. Један семестар је провео на изучавању машинства на Политехници у Цириху. Након завршетка студија у Фрајбургу постао је први српски дипломирани инжењер у области рударства. Године 1869. наставио је усавршавање у Берлину на Рударској академији где је завршио и специјалистичке студије.

Као врхунски и свестрано образован рударски инжењер Клерич се вратио у Кнежевину Србију. Запослио се у Рударском одељењу Министарства финансија. Радио је на истраживању руда и рудних налазишта на планинама Венчац, Рудник и Космај. После српско-турског рата 1878. године заједно са екипом ветерана предвођених Р. Хофманом у ослобођеним крајевима вршио је геолошка истраживања терена. На Авали је код Шупље стене године 1882. пронашао лежиште живе. Са познатим индустријалцем Ђорђем Вајфертом основао је акционарско друштво за експлоатацију живе. А на траси железничке пруге од Ђуприје до Алексинца обављао је испитивања геолошких услова. По налогу Владе Србије одлази у Орано у Африци где истражује налазишта руде гвожђа. У Мађарској је у Будимпешти контролисао пројекат и квалитет камена за изградњу мостова.

Љубомир Клерич је био веома успешан конструктор и проналазач већег броја машина и уређаја: машине за дубоко бушење тла, машине за ломљење камена, патроне за минирање, подводне мине... Конструисао је и патентирао тракториограф, нови тип телеметра (за мерење растојања на бојном пољу), поларни пантограф, инструмент за цртање линија другог реда и др. Био је аутор бројних научних радова и стручних чланака, универзитетског уџбеника Теоријска механика (у три књиге), две монографије: Садашњи резултати у кинематици и Тракториограф.

Избором на Великој школи Кларић је постао униоверзитетски професор. Бирао је за област Механика и наука о машинама. У току свог рада на Техничком факултету основао је и две катедре: Катедру за нацртну геометрију са пројективном геометријом и графостатиком и Катедру за грађевину на сувом и води. Члан Српског ученог друштва постао је 1872. године а у његовом Гласнику објављивао је своје радове. Члан Српске краљевске академије постао је након њеног оснивања 1891. године. У два мандата обављао је и функцију Секретара Одбора са природне науке СКА (1892-95 и 1898-1900). Био је и члан Мађарске академије наука, декан Техничког факултета Велике школе у Београду, члан Комисије за формирање Универзитета у Београду.

Кларић је био велики родољуб. Учествовао је у српско-турском рату у њему се посебно истакао као минер. Награђен је Медаљом за храброст и Таковским крстом. Белгијски краљ Леополд други доделио му је Леополдов орден.

Утоку свог изузетно свестраног радног века Кларић је обављао и важне политичке и државне послове. За министра просвете и црквених дела постављен је 1895. године а за министра привреде 1897. године. Након тога постао је и члан Државног савета.

И посебно једна занимљивост. Кларић је био предлагач да се наш највећи проналазач Никола Тесла прими за члана Српске краљевске академије приликом његовог избора 1894. године.

Љубомир Кларић је био изузетан и свестран стручњак, рударски инжењер, геолог, проналазач, утемељитељ српске школе механике и машинства, униоверзитетски професор, академик, борац и политичар. Умро је као државни саветник у пензији 3. фебруара 1910. године. Сахрањен је на Новом гробљу у Београду.

УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА

- Радови се достављају у електронском облику на усб диску или електронском поштом.
- Рад треба да буде откуцан у фонту Times New Roman са ћириличним писмом. Величина фонта 12.
- Препоручује се ауторима да при уређивању рада користе шему - темплејт - који се налази на сајту издавача www.diz.org.rs
- Обим рада не би требало да буде већи од 12 страница.
- Наслов рада се даје на српском и енглеском језику. Испод наслова налазе се име и презиме аутора уз које иде научно или стручно звање, афелација (радна организација и њено седиште, место, адреса и контакт телефон или е-маил адреса. Рад мора да има резиме на српском и енглеском језику дужине до десет куцаних редова као и кључне речи уз обе варијанте. Садржај рада треба да има увод, разрадне делове и закључак.
- Дијаграми, цртежи, слике, табеле треба да се налазе на свом месту у раду. Текст нпр. „Слика 1.“ налази се испод слике на средини а текст „Табела 1.“ изнад табеле лево.
- Мере и мерне јединице морају бити у складу са важећим прописима у тој области.
- Литература се наводи на крају и треба да садржи: редни број, презиме и почетно слово имена аутора, назив рада, назив часописа (или књиге), број издања, назив издавача, место седишта издавача и годину издања.
- На крају рада после Литературе навести име и презиме првог аутора са научним или стручним звањем, назив и адресу институције, контакт телефон и е-маил адресу.
- Препорука је да се радови пишу на ћирилици.
- Сви пријављени радови подлежу анонимној научно стручној рецензији и оцени квалитета о чему ће аутори бити обавештени.
- Уредништво часописа ће прихватити само необјављене радове.
- Пријављени радови се не враћају ауторима.
- **За оригиналност, резултате истраживања и изнете ставове у овој публикацији издавач не сноси одговорност, већ аутори радова.**

Пријатељи часописа ДИТ



Elektrotehnički institut **DEC**[®]

za merenja i ispitivanja iz Zrenjanina
osnovan 1990.

Kej 2. oktobra br. 13
23000 Zrenjanin
P. fax 3
e-mail: info@dec.rs
www.dec.rs

Tel: +381 23 580 830
381 23 589 030
Fax: +381 23 580 831
+381 23 589 031

Usluge usaglašene sa SRPS ISO/IEC 17020 i SRPS ISO/IEC 17025:

- Merenja, ispitivanja i kontrolisanja na elektroenergetskim objektima do 400 kV (sistemi izolacije - tgδ i VLF 0,1 Hz, otpornost namotaja, prenosni odnos, SFRA analiza, merenje impedanse uzemljenja na sistemima velikih uzemljivača, napon dodira i koraka, hemijska i fizička analiza trafo ulja, regeneracija trafo ulja, termovizijske kontrole, kontrolisanje metaloksidnih odvodnika prenapona...)

- Jednofazno i trofazno ispitivanje relejne zaštite, analiza kvaliteta isporučene el. energije...

- Kontrolisanje mernog mesta na niskom, srednjem i visokom naponu: brojila, merni transformatori...

- Revizija trafostanica: merenje, ispitivanje i pregled montažno-betonskih, stubnih, zidanih i ostalih tipova trafostanica svih naponskih nivoa...

- Laboratorija za etaloniranje i pregled električnih merila

- Overavanje brojila el. energije i mernih transformatora (strujnih i naponskih)

- Kontrolisanje električnih i gromobranskih instalacija stambenih, poslovnih, proizvodnih objekata...

- Ispitivanje opreme i oruđa za rad sa aspekta bezbednosti i zdravlja na radu: Licenca za pregled opreme i oruđa za rad od Ministarstva rada i socijalne politike br. 164-02-00230/2015-01

- Izdavanje sertifikata o energetskim svojstvima objekata visokogradnje - energetskog pasosa

- Merna kola BAUR: pronalaženje trase kablova i kvarova na njima, kao i saniranje kvarova

NAŠ INSTITUT JE ZVANIČNI ZASTUPNIK KOMPANIJA METREL IZ SLOVENIJE

- Ispitivanje el. instalacija Eurotest 61557...
- Otpor izolacije, uzemljenje... TeraOhm 10kV...
- Mašine i oprema MI 2094 CE Multitester...
- Analiza kvaliteta el. energije POWER4Q PLUS...
- Multimetri, strujna klešta... MD 9060...

www.metrel.si



UM-ING

PETKUS Engineering d.o.o.

Bagljaš Aerodrom bb
23000 Zrenjanin
Rep.Srbija



GP MPM d.o.o.
Adresa: Aleksandra Belića 14,
23000 Zrenjanin
email: office@gmpm.rs;
predragmistic@gmpm.rs
PIB: 111249840
MB: 21449237
Žiro račun: 275-0020222974638-56
Societe Generale Banka

IRON

www.iron.rs
iron@iron.rs

023/531-890, 023/530-511
063/521-435, 062/8838-291

TEGOVI I KLUPE ZA VEŽBANJE
BORILAČKA OPREMA

KOORDINACIONI PROGRAM
SPRAVE ZA KUĆNO VEŽBANJE



ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА ЗРЕЊАНИН



ГРАД ЗРЕЊАНИН



РЕПУБЛИКА СРБИЈА

Овај часопис се финансира из буџета ГРАДА ЗРЕЊАНИНА.
Ставови изражени у овој публикацији искључива су
одговорност аутора и његових сарадника
и не представљају нужно званичан став ГРАДА.