



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXII

Број: 2/2017

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXII

Свеска: 2

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Раде Дорословачки, декан Факултета техничких Наука у Новом Саду

Уредништво:

Проф. др Раде Дорословачки

Проф. др Драгиша Вилотић

Проф. др Срђан Колаковић

Проф. др Владимир Катић

Проф. др Драган Шешилија

Проф. др Миодраг Хаџистевић

Проф. др Растислав Шостаков

Доц. др Мирослав Кљајић

Доц. др Бојан Лалић

Доц. др Дејан Убавин

Проф. др Никола Јорговановић

Доц. др Борис Думнић

Проф. др Дарко Реба

Проф. др Ђорђе Лађиновић

Проф. др Драган Јовановић

Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Драган Спасић

Проф. др Драгољуб Новаковић

Редакција:

Проф. др Владимир Катић, главни
уредник

Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник

Проф. др Драган Шешилија

Проф. др Драгољуб Новаковић

Др Иван Пинђер

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

Софија Рацков, коректор

Марина Катић, преводилац

Издавачки савет:

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН,
проф. др Радош Радивојевић, председник.

Штампа: ФТН – Графички центар ГРИД, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Раде Дорословачки. – Год. 7, бр. 9 (1974)-1990/1991, бр.21/22 ; Год. 23, бр 1 (2008)-. – Нови Сад :
Факултет техничких наука, 1974-1991; 2008-. – илустр. ; 30 цм. –(Едиција: Техничке науке –
зборници)

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је друга овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа двобројем/двогодишњаком 21/22, 1990/1991. год.

Друштво у коме живимо базирано је на знању. Оно претпоставља реорганизацију наставног процеса и увођење читавог низа нових струка, као и квалитетну организацију научног рада. Значајне промене у структури високог образовања, везане за имплементацију Болоњске декларације, усвајање нове и активне улоге студената у процесу образовања и њихово све шире укључивање у стручне и истраживачке пројекте, као и покретање нових дипломских-мастер докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и широј јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, пре свега студената, обезбеђује услове за доступност ових резултата.

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих дипломских-мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“. Поред студената дипломских-мастер студија, часопис је отворен и за студенте докторских студија, као и за прилоге аутора са ФТН или ван ФТН-а.

Зборник излази у два облика – електронском на веб сајту ФТН-а (www.ftn.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се више пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 01.10.2016. до 05.12.2016. год., а који се промовишу 28.06.2017. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова.

Известан број кандидата објавили су радове на некој од домаћих научних конференција или у неком од часописа.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови поводом ове промоције подељени у две свеске.

У овој свесци, са редним бројем 2., објављени су радови из области:

- грађевинарства,
- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дизајна,
- архитектуре и
- инжењерства заштите животне средине.

У свесци са редним бројем 1. објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства и
- мехатронике.

У свесци са редним бројем 3. објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- математике у техници,
- геодезије и геоматике,
- регионалне политике и развоја,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара и
- инжењерства информационих система.

Уредништво се нада да ће и професори и сарадници ФТН-а и других институција наћи интерес да публикују своје резултате истраживања у облику регуларних радова у овом часопису. Ти радови ће бити објављивани на енглеском језику због пуне међународне видљивости и проходности презентованих резултата.

У плану је да часопис, својим редовним изласком и високим квалитетом, привуче пажњу и постане довољно препознатљив и цитиран да може да стане раме-уз-раме са водећим часописима и заслужи своје место на СЦИ листи, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

SADRŽAJ

	STRANA
Radovi iz oblasti: Građevinarstvo	
1. Zorica Bogićević, PROJEKAT BETONA ZA DEČIJE OBDANIŠTE " BAMBI" U LOZNICI	171-174
2. Radivoje Mitrović, PROCJENA STANJA I POKRIVANJE ATRIJUMA OSNOVNE ŠKOLE „SVETI SAVA“ U LOPARAMA	175-178
3. Maja Мирдиња, РЕКОНСТРУКЦИЈА ВОДОВОДНОГ СИСТЕМА УРБАНОГ ДЕЛА ГРАДА ТРЕБИЊА	179-182
4. Синиша Николетић, Срђан Колаковић, ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОТЕ КРУНЕ НАСИПА РЕКЕ САВЕ НА ДЕОНИЦИ ОД ШАБЦА ДО СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ РКМ 106+280 ДО РКМ 139+240	183-186
5. Mladen Marković, OSNOVNI PRINCIPI I PRAVILA PROJEKTOVANJA I PRORAČUNA PREMA EVROKODU 8	187-190
6. Predrag Tešić, ANALIZA MERNIH PODATAKA VEHICLE TRACK INTERACTION (V/TI) SISTEMA	191-194
7. Duško Mirić, ПРОЈЕКАТ ВИШЕСПРАТНЕ СТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ И УПОРЕДНА АНАЛИЗА ЗИДО- ВА ЗА УКРУЋЕЊЕ ПРЕМА НАЦИОНАЛНИМ И ЕВРОПСКИМ СТАНДАРДИМА	195-198
8. Вања Маријански, Матија Стипић, ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА НАСЕЉА НОВИ КНЕЖЕВАЦ	199-202
9. Соња Срдић, ПРОЦЕНА СТАЊА И САНАЦИЈА ВИШЕСПРАТНЕ ЗИДАНЕ ЗГРАДЕ НАКОН ДОГРАДЊЕ	203-206
10. Tamara Marković, Jasmina Dražić, IZBOR GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE ZA ZEMLJANE RADOVE NA STAMBENO - POSLOVNOM OBJEKTU U SREMSKOJ KAMENICI	207-210
11. Vera Kuzmanović, Matija Stipić, HIDRAULIČKA ANALIZA ODVOĐENJA UPOTREBLJENIH I ATMOSFERSKIH VODA IZ NASELJA ŽABALJ I ĐURĐEVO	211-214
12. Miloš Mudrić, Nebojša Radović, IZBOR TIPA RASKRSNICE PRIMENOM VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE U PROCESU PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA SAOBRAĆAJNICA	215-218

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Dragan Radović, Vuk Bogdanović, UTICAJ STANJA KOLOVOZA NA BRZINU TOKA I KAPACITET DVOTRAČNE DEONICE PUTA	219-222
2. Божидар Главановић, ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ПАРКИРАЊА НА ПАРКИРАЛИШТИМА У ОКВИРУ УНИВЕРЗИТЕТСКОГ КАМПУСА У НОВОМ САДУ	223-226
3. Mladen Milovanović, MEĐUNARODNA PRAKSA UPRAVLJANJA RIZICIMA U SAOBRAĆAJU	227-230
4. Томислав Совиљ, ПРОВЕРА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА: Студија случаја пут IB реда	231-234
5. Dragana Trivanović, UNAPREĐENJE USLUGA CALL CENTRA U POŠTI SRBIJE	235-238
6. Stefan Colić, Gordan Stojić, MODELIRANJE PARKING PROSTORA PRIMENOM TEORIJE MASOVNOG OPSLUŽIVANJA	239-242
7. Маријана Матановић, Вук Богдановић, МОДЕЛОВАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА РАСКРСНИЦЕ БУЛЕВАР ОСЛОБОЂЕЊА – ФУТОШКА – ЈЕВРЕЈСКА У VISSIM-У	243-246
8. Igor Stojković, ANALIZA DISTRIBUTIVNIH PROCESA U LANCU SNABDEVANJA KOMPANIJE ATLANTIC GRUPA	247-250
9. Jelena Jezdimirović, Vuk Bogdanović, VREDNOVANJE REŠENJA REKONSTRUKCIJE DEONICE DRŽAVNOG PUTA IIa REDA BROJ 120 (IZMEĐU SREMSKE MITROVICE I LAČARKA)	251-255
10. Ратко Костадиновић, ПРОЦЕС ПОСТЕПЕНОГ ДОБИЈАЊА ВОЗАЧКЕ ДОЗВОЛЕ У АУСТРАЛИЈИ	256-259
11. Миљан Михајловић, АНАЛИЗА СИСТЕМА КАЗНЕНИХ ПОЕНА У ЕВРОПСКОЈ УНИЈИ	260-263
12. Тина Белец, ПРИМЕНА СИСТЕМСКОГ МИШЉЕЊА У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	264-267
13. Aleksandar Stanojević, ZNAČAJ, FUNKCIJA I ELEMENTI PRIMENE PROVERE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA ..	268-271
14. Бојана Давидовић, БЕЗБЕДНОСТ БИЦИКЛИСТА У САОБРАЋАЈУ НА ПОДРУЧЈУ ВАНКУВЕРА	272-275
15. Миланка Ђокић, УТИЦАЈ ФАКТОРА ОМЕТАЊА НА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗАЧА У САОБРАЋАЈУ	276-279
16. Branko Maljković, Zoran Papić, PRIMENA SOFTVERA U ANALIZI SAOBRAĆAJNIH NEZGODA	280-283
17. Здравко Тодић, ЉУДСКИ ФАКТОР У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	284-287
18. Dalibor Filić, BEZBEDNOST NOVIH VOZAČA U SAOBRAĆAJU	288-291
19. Марко Ђурић, МОДЕЛОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА	292-295

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Jovana Stojić, Miljana Prica, ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI OBEZBOJAVANJA I MINERALIZACIJE SITO BOJE	296-299
2. Tamara Soro, Savka Adamović, Miljana Prica, SOLIDIFIKACIONO/STABILIZACIONI TRETMAN OTPADNIH BOJA ZA TABAČNU OFSET ŠTAMPU	300-303
3. Bojana Šćekić, Neda Milić, ISPITIVANJE UOČLJIVOSTI GRAFIČKIH ELEMENATA VEB STRANICE POMOĆU TEHNOLOGIJE PRAĆENJA POGLEDA	304-308
4. Snežana Đurica, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, ANALIZA POSTOJANOSTI NA TRLJANJE OTISAKA DOBIJENIH ELEKTROFOTOGRAFIJOM NA PREMAZNIM PAPIRIMA	309-312
5. Nemanja Veljković, Savka Adamović, Miljana Prica, UTICAJ pH VREDNOSTI RASTVORA NA OPTIČKE OSOBINE RECIKLIRANIH PAPIRA ..	313-315

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Svetlana Lazić, PROJEKAT OBJEKTA MEŠOVITE NAMENE ZA IRIG	316-319
2. Dario Perić, Bojan Tepavčević, ARHITEKTONSKA VIZUALIZACIJA ENTERIJERA	320-323
3. Ilija Matić, Marko Todorov, HOTELSKO-APARTMANSKI KOMPLEKS NA ZLATIBORU	324-327
4. Данијела Кравић, Милена Кркљеш, МЕМОРИЈАЛНИ ЦЕНТАР ГРАДА МОСТАРА	328-331
5. Tatjana Šolević, UNUTRAŠNJA ARHITEKTURA IZLOŽBENIH PROSTORA	332-335
6. Nikola Crevar, RURALNA ISTARSKA KUĆA	336-339
7. Irina Obradović, HOTEL U NOVOM SADU PROJEKTOVAN PREMA PRINCIPIMA ODRŽIVOG RAZVOJA	340-343

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo životne sredine

1. Miloš Ristić, PROCENA RIZIKA USLED DELOVANJA OPASNOSTI I ŠTETNOSTI U DRVOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI	344-347
--	---------

PROJEKAT BETONA ZA DEČIJE OBDANIŠTE "BAMBI" U LOZNICI PROJECT OF CONCRETE FOR KINDERGARTEN "BAMBI" IN LOZNICA

Zorica Bogićević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste projekat betona za zgradu dečijeg obdaništa u Loznici. Rad se sastoji iz dva dela, teorijsko-istraživačkog dela u kome je prikazano projektovanje sastava betona i kontrola kvaliteta betona prema Pravilniku BAB87 i prema EN206-1, i sručnog dela koji obuhvata izradu Projekta betona za dati objekat. Projekat betona sadrži opis konstukcije objekta, količine betona po AB elementa i po projektovanim markama betona, projektovanje sastava definisanih vrsta betona, analizu planiranih betonskih radova i zaključak.

Abstract – The object of this paper is the Project of concrete for the building of kindergarten "Bambi" in Loznica. The paper consists of two parts, theoretical-research part in which concrete mix design and quality control of concrete according to Rule book BAB 87 and EN 206-1 have been shown and professional part which includes design of Project of concrete for mentioned building. Project of concrete consist of main data of building, concrete quantities calculation per RC elements and per concrete classes, concrete mix design, analysis of concrete works and conclusion.

Ključne reči: projekat betona, vrste betona, klase betona, dinamički plan, partije betona.

1. UVOD

Rad se sastoji iz teorijsko-istraživačkog i praktičnog dela. U teorijskom delu su analizirani postupci projektovanja sastava betonskih mešavina i pravila za kontrolu kvaliteta betona u fabrikama betona prema Pravilniku BAB 87 i prema Evropskim normama EN206-1. U okviru praktičnog dela je urađen Projekat betona za noseće elemente AB konstrukcije zgrade obdaništa u Loznici. Projektom su obuhvaćeni svi proračuni, analize i radovi koji su neophodni za pravilnu organizaciju izvođenja betonskih radova na gradilištu.

2. PROJEKTOVANJE SASTAVA BETONA I KONTROLA KVALITETA PREMA BAB 87 I EN206-1

2.1. Uvod

Beton je veštački očvršli konglomerat koji se sastoji od punioca, veziva i vode, a ako je to potrebno sadrži i aditive. Svojstva betona zavise, prvenstveno, od komponentnih materijala i ostvarene strukture. Vrsta, količina komponentnih materijala i struktura betona određuju se na osnovu namene i uslova korišćenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Mirjana Malešev.

2.2. Podela betona

Betoni se dele o dve grupe: betoni kategorije BI i betoni kategorije BII. U betone kategorije BI spadaju betoni koji se mogu odrediti bez prethodnih ispitivanja ali količina cementa ne sme biti manja od propisane, dok se granulometrijski sastav mešavine agregata bira prema standardu SRPS U.M1.057.

U betone kategorije BII ulaze:

- betoni MB30 i svih viših marki,
- betoni sa posebnim svojstvima,
- transportni betoni svih vrsta i
- betoni koji se pripremaju odnosno ugrađuju prema posebnim postupcima koji su namenjeni za specijalne konstukcije.

Sastav ovih betona se određuje na osnovu prethodnih ispitivanja svežeg i očvršlog betona.

2.3. Projektovanje sastava betona kategorije BII

Pre samog projektovanja sastava betona potrebno je prikupiti podatke o raspoloživim materijalima i tehnologiji proizvodnje betona. To su:

a) Podaci o komponentama betona

- cement,
- granulat,
- voda i
- dodaci betonu.

b) Podaci od izvođača radova i iz projekta konstrukcije.

Faze pri projektovanju betonske mešavine su:

- teorijsko projektovanje sastava betona,
- eksperimentalna (laboratorijska) provera zahtevanih svojstava uz eventualnu korekciju sastava,
- analiza rezultata ispitivanja svojstava svežeg i očvršlog betona i usvajanje sastava betona,
- eksperimentalna provera sastava u fabrici betona i
- analiza dobijenih rezultata i usvajanje konačne recepture.

Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton (BAB87) propisuje sledeće uslove:

- srednja čvrstoća pri pritisku $f_{km} \geq MB_{pr} + 8(MPa)$,
- vodonepropustljivost $V_{min} \geq V_{pr} + 2$,
- habanje $H_{max} \leq H_{pr}$,
- otpornost protiv mraza $M_{min} \geq M_{pr} + 50$ ciklusa,
- otpornost protiv mraza i soli $M_{min} \geq M_{pr} + 5$ ciklusa i
- otpornost protiv henijske reakcije $OK_{min} \geq OK_{pr}$.

Veliki uticaj pri projektovanju ima i izbor konzistencije betonske mešavine. U tabeli 1 prikazane su vrste konzistencije u zavisnosti od elemenata konstukcije.

Tabela 1. Tabela za konzistenciju

Način izvođenja i vrsta konstrukcije	Sleganje (cm)	Konzistencija
1. Donji slojevi temelja, podova, kolovoza i aerodromskih pista	0-1	Kruta
2. Gornji slojevi podova, kolovoza i aerodromskih pista, nearmirane i slabo armirane konstrukcije (potporni zidovi, temelji i slično)	1-3	Slabo plastična
3. Srednje armirane konstrukcije (ploče, grede, stubovi velikog i srednjeg preseka)	3-6	
4. Jako armirane konstrukcije (tanki platni i stubovi, bunker, silosi, grede i tanke ploče): - horizontalni elementi - vertikalni elementi	6-8 8-10	Plastična
5. Konstrukcije koje se izvedu u klizajućoj oplati - zbijanjem pomoću vibriranja - zbijanjem putem probadanja	6-8 8-10	
6. Pumpani betoni (uz dovoljnu količinu sitnog agregata - do 50%)	10-14	Tečna

U zavisnosti od odabrane konzistencije određuje se potrebna količina vode na sledeće načine:

- pomoću empirijskog obrazca ili
- pomoću empirijskih tabela.

Potrebna količina cementa određuje se na osnovu odgovarajuće vrednosti vodocementnog faktora

$$m_c = m_v / \omega \quad (1)$$

Vodocementni factor se može odrediti na jedan od sledećih načina:

pomoću obrasca Bolomeja

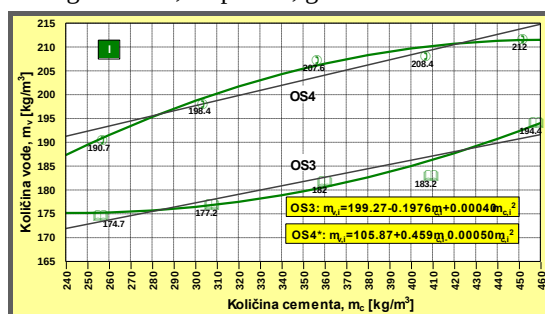
$$f_{b,28} = A \cdot f_{pc} \cdot (1 - 0,5\omega) / \omega \quad (2)$$

pomoću obrasca Skramtaeva

$$f_{b,28} = A_1 \cdot f_{pc} \cdot (m_c / m_v - 0,5) \text{ za } \omega > 0,4 \quad (3)$$

$$f_{b,28} = A_2 \cdot f_{pc} \cdot (m_c / m_v + 0,5) \text{ za } \omega < 0,4 \quad (4)$$

pomoću odgovarajućih dijagrama u zavisnosti od vrste odabranog cementa, na primer, grafik na slici 1.



Slika 1. Zavisnost između količine vode i količine cementa
Količina agregata se određuje pomoću sume apsolutnih zapremina

$$m_c / \gamma_{sc} + m_v / \gamma_{sv} + m_a / \gamma_{sa} + m_d / \gamma_{sd} + \Delta p = 1 \quad (5)$$

Prema EN206: Ispravno projektovan sastav znači da će se beton moći ugraditi i zbiti uz raspoloživu opremu. Opšta pravila za izbor konzistencije betona:

- konzistencija betona ne bi trebala biti veća od potrebne zbog jednostavnije ugradnje, zbijanja i završne obrade,
- potreba za vodom se za datu konzistenciju povećava sa povećanjem udela peska u agregatu i sa povećanjem količine sitnih čestica u pesku,
- za betonske mešavine koje zahtevaju veću konzistenciju u trenutku ugradnje, preporučuje se upotreba plastifikatora ili superplastifikatora, a ne naknadno dodavanje vode.

Vrednost čvrstoće na pritisak koja je tražena u projektu betonske konstrukcije smatra se najmanjom zahtevanom čvrstoćom. Čvrstoća na pritisak projektovanog betona treba da bude veća od vrednosti f_{ck}

$$f_{c,m} = f_{c,k} + (6 \text{ do } 12) \text{ N/mm}^2 \quad (6)$$

Pri projektovanju sastava betona proizvođač može upotrebiti funkcije čvrstoće koje se temelje na sopstvenim ispitivanjima i koje prikazuju zavisnost vodocementnog faktora i čvrstoće na pritisak za različite vrste cementa.

2.4. Kontrola kvaliteta betona

Kontrolu kvaliteta čine :

- Kontrola proizvodnje betona
- Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta betona

Za betone kategorije BI obavezna je kontrola saglasnosti sa uslovima kvaliteta na mestu ugrađivanja uz obezbeđivanje minimalne količine cementa. Za betone kategorije BII obavezna su oba uslova kontrole.

Partija betona je definisana količinom betona i brojem uzoraka za ispitivanje svojstava betona, pri čemu iz svake partije, koja se u opštem slučaju sastoji od većeg broja istih mešavina ("mešunga"), uvek treba uzimati unapred utvrđen broj uzoraka za ispitivanje čvrstoće pri pritisku i drugih zahtevanih karakteristika betona. Ovaj broj uzoraka, kao u ostalom i same partije i njihove veličine, moraju biti unapred određeni projektom konstrukcije ili programom kontrole koji je sastavni deo projekta betona.

Količina jedne partije ne treba da je veća od količine koja može da bude ugrađena u roku od mesec dana, broj uzoraka ne može da bude manji od 3, niti veći od 30. Postoje tri kriterijuma za ocenjivanje postignute marke betona, a najčešće se koristi Kriterijum 1.

Ovaj kriterijum se primenjuje za rezultate ispitivanja 3, 6, 9, 12 ili 15 uzoraka; kriterijum mora da zadovolji svaki skup – partija – od tri uzastopna ispitivanja (x_1, x_2, x_3):

$$m_3 \geq MB + k_1 \quad (7)$$

$$x_1 \geq MB - k_2 \quad (8)$$

Ovde je m_3 aritmetička sredina tri uzastopna rezultata ispitivanja čvrstoće pri pritisku, dok je x_1 najmanji od tri uzastopna rezultata. U slučaju betona koji se dobija iz izvesne uhodane proizvodnje uzima se $k_1 = k_2 = 3 \text{ MPa}$.

2.5. Zaključak

Na trajnost betona i njegovu funkciju u konstrukciji veliku ulogu ima određivanje sastava betona kao i kontrola kvaliteta betona. Zbog toga se odabiru svih komponenti i projektovanju betona mora posvetiti velika pažnja. Isto važi i za kontrolu kvaliteta i betona i betonskih radova.

3. PROJEKAT BETONA ZA DEČIJE OBDANIŠTE

Projekat betona je elaborat tehnološkog karaktera čijom primenom treba da bude osigurano: obezbeđenje svih zahteva postavljenih kroz projekat konstrukcije kao i blagovremeno planiranje svih aktivnosti koje su u vezi sa pomenutim zahtevima, kako bi se isključila mogućnost improvizacije u fazi izvođenja i time izbegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji.

3.1. Osnovni podaci o objektu

Stambeni objekat (Su+Pr+1) gradiće se na uglu ulica Vojvode Putnika i Planirane VII u Loznici. Projekat konstrukcije je rađen u projektnom birou "Urboplan".

Dečije obdanište je u osnovi oblika G, okvirnih dimenzija 58,0x19,6+16,4x13,0m. Konstruktivni sistem je armirano-

betonski skelet u oba pravca sa rasterima od oko 5,0m x 4,5m, ojačan armiranobetonskim zidovima. Fundiranje objekta je predviđeno na monolitnoj AB temeljnoj ploči, debljine 0,30m, koja je ojačana temeljnim gredama u oba pravca, dimenzija 0,6mx0,5m. Temeljna konstrukcija je projektovana na podlozi od nearmiranog betona. prostor između temeljnih greda je nasut šljunkom i zbijen do tražene zbijenosti. Vertikalne noseće elemente čine stubovi pravougaonog poprečnog preseka, dimenzija 30cmx40cm i AB zidovi debljine 20cm, koji su sastavni delovi liftovskih jezgara. Visine stubova su na svim etažama 3,20m. Međuspratne ploče projektovane su kao pune armirano-betonske ploče debljine 20cm i kao polumontažne sitno-rebraste tavanice tipa „FERT“. Međuspratna tavanica suterena je „FERT“, prizemlja je kombinacija „FERT“ tavanice sa punom AB pločom, dak je međuspratna tavanica sprata puna AB ploča. Krovnu konstrukciju čini složen drveni krov pokriven pocinkovanim limom debljine 0,6mm.

Spoljašnji i pregradni zidovi su zidani blokovima od gas betona dimenzija 20x25x60cm. Fasada objekta je kombinacija panel sistema od kompozitnih panela dimenzija 60x118,5cm (slika 2).



Slika 2. Dečije obdanište-izgled

3.2. Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona

Proračunom je dobijena ukupna količina betona, koju je potrebno ugraditi u prednetni objekat i iznosi 1577,63m³. U konkretnom slučaju primenjivaće se transportovani beton, pa saglasno BAB 87, u okviru ovog objekta svi primenjivani betoni pripadaće kategoriji BII.

Prema pravilniku BAB 87, član 21, definisane su klase betona, a zatim i vrste betona, sračunavanjem vrednosti za nominalno najkrupnije zrno agregata za elemente konstrukcija sa najvećom količinom armature, prema članu 10 istog Pravilnika i izborom načina ugrađivanja betona.

Zaključeno je da će se AB konstrukcija objekta izvesti od tri klase betona: klasa A (MB15), klasa C (MB30) i klasa D (MB35). U okviru klase C razlikuju se tri vrste betona, tabela 2.

Tabela 2. Klasa, vrste betona sa oznakom recepture

Klasa betona	A	C			D
Vrsta betona	A2	C1	C2	C3	D

Predmetne oznake imaju sledeća značenja:

- A2** - MB 15, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,50cm, slabo plastična konzistencija
- C1** - MB 30, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,50cm, pumpani beton, tečna konzistencija
- C2** - MB 30, trofrakcijski agregat D_{max}=16,00cm, pumpani beton - tečna konzistencija
- C3** - MB 30, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,50cm, plastična konzistencija
- D** - MB 35, četvorofrakcijski agregat D_{max}=31,50cm, plastična konzistencija.

3.3. Projektovanje sastava betona

Pre početka sastavljanja receptura za izradu probnih betonskih mešavina, urađena su laboratorijska ispitivanja cementa, agregata i vode i ustanovljeno je da ovi materijali ispunjavaju sve potrebne uslove kvaliteta i da se mogu koristiti za spravljanje betona.

Računski sastavi betonskih mešavina za izradu prethodnih proba odabrani su na osnovu sledećih uslova:

- voda je usvojena prema zahtevanoj konzistenciji,
- količina cementa iz vodocementnog faktora koji se dobija iz obrasca Bolomeja, izraz (2), pri čemu je:
 $f_{b,28}=MB+8MPa$,
- količina hemijskog dodatka – superplastifikatora, prema preporuci proizvođača,
- količina uvučenog vazduha $\alpha_p=2\%$,
- količina agregata iz sume apsolutnih zapremina komponentnih materijala u 1m³ betona, a učešća pojedinih frakcija na osnovu usvojene uzorne krive mešavine frakcija agregata.

Projektovane količine komponentnih materijala prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3. Projektovane količine komponentnih materijala, kg/m³

Oznaka	m _c	m _v	m _a	γ _{b,sv}
A/2	299	213	1778	2290
C/1	369	185	1792	2346
C/2	394	185	1770	2349
C/3	358	180	1814	2352
D	394	180	1784	2358

Konačni sastavi se određuju na osnovu eksperimentalnih rezultata. U okviru eksperimentalne provere, pored računске, spravlja su još po dve betonske mešavine za svaku vrstu betona, čiji su sastavi dobijeni na sledeći način: varira se količina cementa za $\pm\Delta m_c$ (obično 20-40kg) u odnosu na proračunsku vrednost, količina vode se zadržava ista, a količina agregata se određuje iz sume apsolutnih zapremina.

Konačni sastavi betonskih mešavina određuju se na osnovu rezultata ispitivanja 28-dnevne čvrstoće pri pritisku i iz uslova: $f_{km} \geq MB+8MPa$.

3.4. Plan betoniranja, način transporta i potrebna oprema

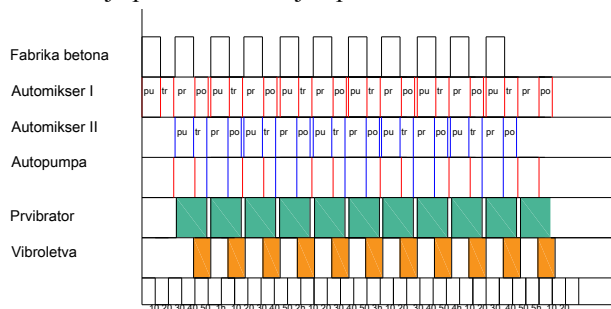
Sve predviđene vrste betona spravljaće se u fabrici betona “MBM Rad” koja se nalazi u sklopu preduzeća “MBM Rad” u Loznici. Kapacitet predmetne fabrike betona je 45m³/h. Spoljašnji transport sveže betonske mase vrši se automikserima zapremine 6-10m³. Fabrika betona poseduje 6 automiksera: 2 automiksera kapaciteta 10m³, 2 automiksera kapaciteta 9m³ i 2 automiksera kapaciteta 6m³. Prosečna brzina kretanja vozila iznosi oko 50km/h. Udaljenost fabrike betona od gradilišta je 10km. Transport

betona od fabrike betona do mesta ugrađivanja prosečno traje 10 minuta.

Za unutrašnji transport betona koristiće se auto-pumpa za beton i toranjski kran. Časovni učinak auto-pumpe je 80m³/h. Toranjska dizalica (kran) vrši unutrašnji transport sveže betonske mase pomoću korpi za beton - kibli, zapremine 0,5-1,0 m³ i to direktnim pretovarom iz auto-mešalice. Časovni učinak kрана je 6-10 m³/h.

Za kompaktiranje, odnosno zbijanje betona u svim slučajevima primenjivaće se električni pervibrator sa prečnikom igle Ø85mm, tipa WACKER IREN 57. Za završnu obradu (izravnavanje) gornje površine ploča koristiće se vibro letve širine 3,0m tipa WACKER SB 10F. Prilikom betoniranja zidova, pored dubinskih, predviđena je upotreba i oplatnih vibratora.

AB temeljna ploča, debljine 30cm, je element konstrukcije sa najvećom količinom betona koju treba ugraditi bez prekida betoniranja. U predmetnu ploču se ugrađuje 248,0m³ betona. Zbog nepravilnog oblika, velike količine betona i potrebe za kontinualno betoniranje ploča je betonirana u dve faze. U prvoj fazi potrebno je 110m³, u drugoj fazi potrebno je 148,7m³, a za njeno betoniranje, koje prema proračunu za prvu fazu traje 8 sati, potrebno je od opreme obezbediti: 2 automiksera zapremine 9m³, auto-pumpu za beton, 2 dubinska vibratora i jednu vibroletvu. Sa istom anagražovanom opremom betonira se i druga faza temeljne ploče, a vreme potrebno za njeno betoniranje je 6 sati. Na slici 3 prikazan je gantogram betoniranja prve faze temeljne ploče.



Slika 3. Gantogram betoniranja temeljne ploče, 1 faza

3.5. Faze betoniranja

Na osnovu prethodno određene količine betona koja se može ugraditi i raspoložive opreme, definisane su faze betoniranja pojedinih AB elemenata. AB temeljna ploča predmetnog objekta će se betonirati u dve faze u jednom sloju u trakama od 1,7m širine. Temeljne grede betoniraće se u dve faze u dva sloja. Podna ploča predmetnog objekta će se betonirati u dve faze u jednom sloju u trakama od 2,5m širine. AB međuspratne ploče će se betonirati u jednoj fazi u jednom sloju. Stubovi i zidovi suterena betoniraće se u 3 faze, dok se vertikalni elementi prizemlja i sprata betoniraju u dve faze.

3.6. Dinamički plan i partije betona

Dinamički plan betonskih radova rađen je u programskom paketu Microsoft Office - Microsoft Office Project 2000. Na osnovu dinamičkog plana radovi na betoniranju AB konstrukcije predmetnog objekta traju u periodu 01.09.2014.– 09.09.2015.

Uzimajući u obzir pravila za formiranje partija betona, tj. da količina betona u jednoj partiji ne treba da bude veća

od one količine koja može da bude ugrađena u roku 30 dana i dinamički plan izvođenja betonskih radova, formirano je 17 partija za kontrolu saglasnosti sa uslovima iz projekta konstrukcije. Kontrola je postignute MB se sprovodi prema kriterijumu 1.

3.7. Oplate i skele

Pri izvođenju dečijeg obdaništa u Loznici, predviđena je upotreba oplate od vodootpornih šper-ploča debljine 21 mm proizvođača „PERI“- različitih tipova (u zavisnosti od elementa koji se betonira), kao i oplata od klasične drvene građe.

AB temeljna ploča, temeljne grede i zidovi betoniraju se u oplati „TRIO sistem“, a AB stubovi pomoću „LICO sistem“ oplate.

AB međuspratna konstrukcija se betonira u „MULTIFLEX sistem“ oplati. Za betoniranje AB stepeništa i pomoćne rampe koristi se klasična drvena oplata.

3.8. Terminsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Uzimajući u obzir odredbu BAB 87, kao i temperature vazduha u periodu izvođenja betonskih radova, kao i dinamiku betoniranja, oslobađanje stubova i zidova od oplate je predviđeno nakon 48 sati od betoniranja istih, a oslobađanje međuspratne konstrukcije, nakon 21 dan od betoniranja.

4. ZAKLJUČAK

Izradom dinamičkog plana delimično su sagledane potrebne aktivnosti, međutim, samo izradom Projekta betona za konkretni objekat poštujući sve odredbe iz BAB 87, moguće je obezbediti pravilno, kvalitetno i ekonomski napovoljnije izvođenje radova na betoniranju konstrukcije. Time bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i izbegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji građenja.

5. LITERATURA

- [1] Mihailo Muravljev, „Osnovi teorije i tehnologije betona“, *Građevinska knjiga*, Beograd, 2000.
- [2] Milan Trivunić i Zoran Matijević, „*Tehnologija i organizacija građenja*“, Novi Sad, 2004.
- [3] Beton i armirani beton prema BAB 87, *Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu*, Beograd, 2004.
- [4] Dubravka Bjegović i Nina Štirmer, „Teorija i tehnologija betona“, *Sveučilište u Zagrebu*, Zagreb, 2015.
- [5] Evropski standard, *Evropski komitet za standardizaciju*, Brisel, 2000.

Kratka biografija:



Zorica Bogičević rođena je u Loznici 1985. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Projekat betona odbranila je 2016. godine.

PROCJENA STANJA I POKRIVANJE ATRIJUMA OSNOVNE ŠKOLE „SVETI SAVA“ U LOPARAMA**ASSESSMENT AND THE COVERAGE OF THE ATRIUM OF ELEMENTARY SCHOOL „SVETI SAVA“ IN LOPARE**

Radivoje Mitrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu prikazana je procjena stanja i proračun konstrukcije objekta sa nadograđenim krovom objekta Osnovne škole "Sveti Sava" Lopare. Rad se sastoji od dvije cjeline: U teorijskom dijelu rada istraženi su hidroizolacioni materijali i njihova primjena u građevinarstvu. U drugom dijelu rada, stručnom, prikazana je procjena stanja s definisanjem stepena i obima karakterističnih defekata i oštećenja, kao i njihovih uzroka. Pored prijedloga sanacionog rješenja dat je i prijedlog zatvaranja atrijumskog prostora..

Abstract – This paper presents the assessment and calculation of the structure with the new roof for the existing building of the primary school "Sveti Sava" Lopare. The paper consists of two parts: Theoretical part of the paper explores the waterproofing materials and their application in the construction industry. In the second, professional part is shown the assessment defining the extent and scope of characteristic defects and damages as well as their causes. In addition to the proposal of the repair solution, a proposition of closing atrium space is shown.

Ključne riječi: Procjena stanja, defekti, oštećenja, sanacija, kontrolni proračun.

1. UVOD

Rad se sastoji iz teorijsko-istraživačkog i stručnog dijela. Teorijski dio je na temu „Hidroizolacioni materijali u građevinarstvu“, gdje su opisani hidroizolacioni materijali i njihova primjena u građevinarstvu. Praktični dio je vezan za procenu stanja, sanaciju i dogradnju krova sa kojim bi se prekrpio atrijum Osnovne škole „Sveti Sava“ u Loparama. Radi nadogradnje krova na objektu, potrebno je sprovesti procenu stanja AB konstrukcije, utvrditi kvalitet ugrađenog betona, uraditi kontrolni proračun i dati predlog za sanaciju.

2. ХИДРОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

Materijali koji se koriste u graditeljstvu, kao beton, opeka, čelik i drvo, nisu otporni na djelovanje vode. Iz tog razloga se treba pristupiti rješavanju problema zaštite konstrukcija od djelovanja vode. Zaštita građevinskih objekata od štetnih uticaja vode i vlage jedan je od

presudnih faktora koji utiču na dugotrajnost građevinskih konstrukcija i samih objekata, ali i na zdravlje ljudi. Međutim, hidroizolacija ima sve širu primjenu i kod izgradnje objekata infrastrukture, i značajnu ulogu u upravljanju vodnim resursima i zaštiti životne sredine od uticaja industrije, saobraćajnica, deponija otpada... Zato je podjednako važna primjena hidroizolacije u visokogradnji i niskogradnji.

1.1 Klasifikacija hidroizolacije prema mjestu primjene

Prema mjestu primjene u građevinarstvu hidroizolacije mogu se podijeliti:

- hidroizolacije u niskogradnji (hidroizolacija u hidrogradnji, kod izgradnje saobraćajnica, tunela, mostova, deponija, pripreme industrijskih zona itd.)
- hidroizolaciju podzemnih dijelova objekata visokogradnje (temelja, podruma itd.)
- hidroizolaciju dijelova objekata visokogradnje direktno izložen atmosferskih voda (fasade, krovovi, terase itd.)
- hidroizolacija pojedinih prostorija, objekta ili specijalnih objekata (kuhinja, kupatila, bazena, itd).

1.2 Nedostaci betona sa aspekta hidroizolacije

Beton je jedan od glavnih i najekonomičniji građevinskih proizvoda, zbog svog dugog životnog vijeka i svestranosti. Beton, tačnije, cementni kamen betona je porozan po prirodi. Dug život i trajnost betona u velikoj mjeri zavisi od vodopropusnosti i prodora hemikalija. U većini slučajeva, voda može djelovati kao nosilac hemikalija kao što su soli hlorida i sulfata, baze, kiseline i mnoge druge i one mogu izazvati koroziju betona i/ili čelične armature. Voda može izaći iz betona/maltera i ispariti sa površine ostavljajući za sobom soli i baze, koji ostavljaju mrlje na površini. Dakle, hidroizolacija betona je sastavni dio izgradnje bilo kojeg objekta betonske konstrukcije.

1.3 Koncepti hidroizolacije

Hidroizolovanje konstrukcije od betona ili opeke se odvija u dvije faze. Jedna je tokom izgradnje, a druga je nakon izgradnje. Najefikasnije i najekonomičnije hidroizolovanje se izvršava tokom izgradnje objekata, dok je hidroizolovanje nakon gradnje vrlo skup, zahtijeva više vremena i donekle je manje efikasno. Generalno postoje 3 različita koncepta hidroizolacije koji mogu razmatrati sve relevantne zahtjeve projekta:

- spoljašnji sistem hidroizolacije,
- integrisani sistem hidroizolacije i
- sistem za hidroizolaciju koji se nanosi sa unutrašnje površine

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vlastimir Radonjanin, red. prof.

1.4 Izvođenje i odabir hidroizolacije

U praksi se često događa da izvođači jedne vrste radova prilikom izgradnje objekta moraju ispravljati nedostatke nastale greškom, neznanjem, ili nemarom svojih prethodnika na gradilištu. Položaj hidroizolatera je u tom pogledu najnepovoljniji. Nikakvi naredni radovi ne mogu ispraviti njihove greške, naprotiv, najčešći je slučaj da su kvalitet i trajnost hidroizolacije ugroženi operacijama u sljedećim fazama gradnje: zidarskim, zemljanim, armiračkim radovima, itd. Ovakav je slučaj prvenstveno iz razloga što se najčešće govori o materijalima znatno slabijih mehaničkih karakteristika u odnosu na druge prisutne u fazi izgradnje (čelik, beton, kamen ...).

Bez obzira da li se radi o hidroizolaciji temeljne stope, temeljnog zida ili ploče, presjecanja zida protiv djelovanja kapilarne vlage, hidroizolaciji kosog ili ravnog krova, kolovozne konstrukcije, tunela itd., postoji nekoliko opštih pravila koja važe na svim ovim mjestima na konstrukciji:

- ostvarivanje optimalne veze sa podlogom
- optimalan preklap
- osiguranje spojeva
- pravilno postupanje pri izvođenju

Odabir odgovarajuće metode izvođenja hidroizolacije, kao i sistema za hidroizolaciju i njegova pravilna ugradnja predstavljaju ključne činioce u smanjenju ukupnih troškova vlasnika objekata na najmanju moguću mjeru. Sistem za hidroizolaciju obično košta od 0,5-2% ukupnih osnovnih troškova izgradnje, dok odabir visokokvalitetnog rješenja može lako smanjiti ovaj iznos i donijeti još veće uštede u budućnosti, u troškovima održavanja i popravaka tokom upotrebnog vijeka konstrukcije.

1.5 Materijali i proizvodi za hidroizolaciju

U smislu materijala za obezbjeđenje vodonepropusnosti prvobitni materijali koji su se koristili kroz istoriju, zavisno od mjesta primjene, bili su glina i bitumen. Princip korišćenja ekoloških proizvoda ih je do danas održao u upotrebi. Zbog cene i brzine izvođenja, poslednjih decenija su takođe u vrhu polimerne membrane najrazličitijih hemijskih sastava. Novost i budućnost hidroizolacionih materijala, posebno na ravnim neprohodnim krovovima su najnovije polimerne membrane s gornjim slojem fotočelija koje uz samu funkciju hidroizolacije proizvode značajnu količinu električne energije i isplaćuju ugrađeni proizvod već u garantnom roku.

Isti materijali (sirovine) za hidroizolaciju najčešće se mogu primjenjivati u visokogradnji i niskogradnji, za krovove, podove, temelje, za kose, vertikalne ili horizontalne površine... Prema materijalu, proizvode za hidroizolaciju možemo podijeliti u nekoliko osnovnih skupina:

- proizvodi od bitumena,
- bentonitni proizvodi,
- sintetičke membrane,
- prijemazi,
- aditivi i penetrati,
- liveni podovi od različitih polimera ...

Bitumen je predstavnik ugljovodoničnih materijala, viskozno ili čvrstog agregatnog stanja, sastavljenih uglavnom od ugljovodnika. Crne je ili smeđe boje, otporan na vodu, ima dobra svojstva adhezije, postepeno omekšava pri

povišenim temperaturama, otporan je na djelovanje većine kiselina, alkalija i soli. Bitumen kao hidroizolacioni materijal je mnogo isplativiji i dugotrajniji u eksploataciji od vještačkih materijala zbog svog prirodnog porijekla, postojanosti, kompatibilnosti i stabilnosti.

Bentonitne membrane su jedan od posljednjih građevinskih hidroizolacionih materijala/sistema koji su u upotrebi. Membrane na bazi bentonita GCL (Geosynthetic Clay Liner) ima mnoge hidroizolacione prednosti:

- hidroizolacija sama sanira nastala oštećenja,
- može se postavljati neposredno na sitnozrnu podlogu i preko nje armirati na distancerima,
- nema dodatnih radova na osiguranju preklopa,
- fleksibilno zaptivanje sa bentonitnim kitovima,
- ušteda u vremenu gradnje, upotrebljenom materijalu, pojednostavljivanju radova...

Hidroizolacija bentonitom može se koristiti samo u podzemnim dijelovima objekta jer, iako bentonitna glina može izdržati beskonačan broj ciklusa zasićenja vodom i rasušivanja, ovo predstavlja problem za sintetički materijal koji čini membranu i daje joj potrebne mehaničke karakteristike.

Sintetičke/polimerne membrane ili samo membrane, kako se najčešće nazivaju u praksi, možemo razlikovati prema sirovini koja im daje različite karakteristike- PVC, PE, PP, PVA, EVA, TPO, EPDM, PIB, FPO... Neke od ključnih karakteristika sintetičkih folija na koje treba obratiti pažnju su: sirovina, boja, debljina, širina, dužina i masa po jedinici površine, zatezna čvrstoća pri slomu (granična zatezna čvrstoća), izduženje pri lomu, vodonepropusnost i otpornost na difuziju vodene pare, otpornost na paranje, savitljivost pri niskoj temperaturi, koeficijent linearnog temperaturnog rastezanja, mikrobiološka otpornost, otpornost na oksidaciju i prodiranje korjenja, reakcija na požar, otpornost na UV zrake i dr.

Premazi, sprejevi i lakovi. Pored pomenutih sistema hidroizolacije, proizvodi na bazi reaktivnih smola, disperzija, pasta, polimer cementnih i cementnih vodootpornih membrana se sada naširoko koriste za zaptivanje i zaštitu vanjskih i unutarnjih stranica objekata i konstrukcija protiv dejstva vode i vlage. Premaza i lakovi koji se nanose u tekućem stanju ili prahu, sušenjem formirajući vodonepropusni sloj.

Hidroizolacioni premazi na bazi cementa su jednostavni za korišćenje, netoksični, osiguravaju monolitnu, u potpunosti vezanu, bešavnu površinu i oni lako mogu biti primijenjeni na podlogama sa kompleksnim površinskim oblicima. Za razliku od drugih hidroizolacionih sistema, cementni hidroizolacioni premazi mogu biti primijenjeni čak i na mokre ili vlažne mineralne površine jer su istovremeno vodononepropusni i paropropusni. Hidroizolacioni premazi mogu biti kruti ili elastični, kod kojih je smjesa jednokomponentna ili višekomponentna.

Penetrati i aditivi se inkorporiraju u beton ili malter tokom miješanja sa vodom radi smanjenja vodonepropustljivosti. Penetrati se dodaju mješavini cementa i sitnog agregata u zaštitnom sloju betona ili se nanose nakon izvođenje dela, odnosno cele betonske konstrukcije. Prodirući u pore površine betona, ova sredstva reaguju sa kalcijumom stvarajući produkte nerastvorljive

u vodi, a koji ekspandiraju unutar pora i prslina, ispunjavaju puteve kojima voda prodire u dubinu betonskog elementa i sprječavaju čak i kapilarno kretanje vode kroz njih. Aditivi za smanjenje količine vode smanjuju odnos vode i cementa u betonu bez promjene konzistencije određene betonske mješavine, što rezultuje manje propusnom, gušćem betonu.

1.6 Zaključak

Hidroizolacioni sistemi su mali dio objekata sa ekonomske tačke gledišta, ali od velikog značaja kada je trajnost objekata u pitanju. Pošto ovi sistemi zavise od mnogih faktora, potrebno je solidno znanje o inženjerstvu, nauci o materijalima, sposobna i iskusna radna snaga i dobra koordinacija između investitora, dobavljača materijala, projekatanta, izvođača i nadzora kako bi se ispunio cilj hidroizolovanja. I pored velikog broja već postojećih hidroizolacionih sistema, lista materijala nije konačna, jer se razvojem novih tehnologija razvijaju i novi materijali.

2. PROCENA STANJA I SANACIJA OSNOVNE ŠKOLE „SVETI SAVA“ U LOPARAMA

2.1 Tehnički opis objekta

Javna Ustanova Osnovna Škola "Sveti Sava" u Loparama se nalazi na 44°37'55" sjeverne geografske širine i 18°50'43" istočne geografske dužine. Smještena je na obroncima planine Majevice na nadmorskoj visini, kota nule, 236,5 m.n.v (slika1).

Škola sa 12 učionica je spratnosti Po+P+2. Gabarit objekta je 35m x 22,8m, površine 1617m². U središnjem dijelu objekta se nalazi atrijum koji nije natkriven i služi za veći prodor dnevne svjetlosti u školske prostorije. Sjevero-zapadno od škole je fiskulturna sala koja je koncipirana kao direktno priključeni aneks, koji je spojen na školu sa zapadne strane.



Slika 1. Izgled objekta (sjeverna strana)

Konstruktivni sistem objekta je skeletna, armirano-betonska, ramovska konstrukcija. Ramovsku konstrukciju čine armiranobetonski stupovi dimenzija 25,0/30,0cm i rigle 25,0/50,0cm zajedno sa stupovima 25,0/25,0cm i AB gredama. U vodoravnom pravcu konstrukciju ukružuju armirano-betonske ploče oslonjene na rigle i AB grede.

2.2 Procjena stanja objekta

Vizualnim pregledom obavljen je sistematičan rad na cijeloj konstrukciji uz bilježenje lokacije defekata i oštećenja. Uslijed završne obrade objekta malterom i fasadom mali broj defekata je bio uočljiv i dostupan. Registrovani defekti i oštećenja su fotografisani. Zatim je

izvršen pregled najučestalijih defekata i oštećenja praćen foto dokumentacijom, tehničkim skicama kao i pisanim izvještajem. Vizualnim pregledom su obuhvaćeni svi dostupni elementi konstrukcije podruma, prizemlja, prvog i drugog sprata.

Defekti:

- nedovoljna debljina zaštitnog sloja betona na gredama u podrumu,
- preopterećenje ploče i grede ispod biblioteke,
- nepravilno izvedena dilatacija sa pomoćnim objektom koji spaja školu sa salom za fizičko vaspitanje,
- pokušaji prethodnih popravaka

Oštećenja:

- Oštećenja hidroizolacije usled deterioracije i usled podizanja plivajuće ploče u podrumu (slika 2)
- Mrlje na površini usled korozije pocinčanih elemenata
- Prslina i pukotine usled spoja različitih materijala
- Odvajanje dijelova maltera
- Biološko rastinje
- Korozija armature usled male debljine zaštitnog sloja



Slika 2. Prodiranje vode u objekat usled odizanja ploče

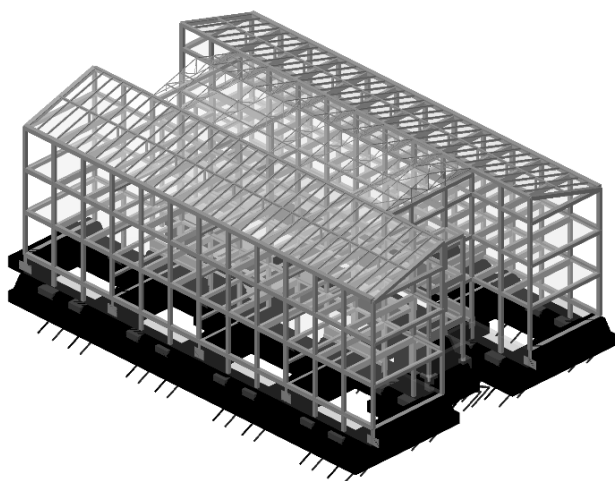
2.3 Prijedlog pokrivanja atrijuma

Pokrivanjem postojećeg atrijuma i tvanica između osa B i E staklenim krovom, dobiće se dodatni prostor od 200,45m² koji bi se iskoristi za amfiteatar u prizemlju i dvije postorije na trećem spratu. Kontrolni proračun postojeće konstrukcije objekta sproveden je na računskom modelu koji je izrađen u računarskom programu za proračun građevinskih konstrukcija Tower 6.0 (slika 3). Kontrolni proračun u potpunosti je sproveden prema važećem pravilniku za armiranobetonske konstrukcije "PRAVILNIK BAB 87". Proračun se sprovodi *metodom konačnih elemenata* koji se zasniva na fizičkoj diskretizaciji, te realnu konstrukciju opisuje elementima konačnih dimenzija. Proračun statičkih uticaja se zasniva na linearnoj teoriji elastičnosti.

Dobijeni napon u tlu usled najnepovoljnijeg opterećenja je u dozvoljenim granicama.

$$\sigma_{doz} = 266,0 \text{ KN/m}^2 > \sigma_{tla} = 244,28 \text{ KN/m}^2$$

Prema pravilniku za aseizmičko projektovanje zgrada, a radi obezbeđenja duktilnosti preseka, naponi u stubovima od totalnog eksploatacionog opterećenja se ograničavaju na 35% čvrstoće betonske prizme ($0,7f_{bk}$).



Slika 3. Trodimenzionalni model dogradjene konstrukcije

Stubovi dimenzija 25x30 cm:

$$N = N_{g,max} + N_{p/2,max} + N_{s,max} = 512,7 \text{ KN}$$

$$A = b \cdot d = 25 \cdot 30 = 750 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} = \frac{512,7}{750} = 0,684 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = 6,84 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_0}{\beta_k} = \frac{6,84}{14} = 0,488 > 0,35 \text{ (uslov nije ispunjen)}$$

Potrebno je izvršiti povećanje presjeka AB stubova

Maksimalno horizontalno pomeranje objekata, za merodavnu kombinaciju opterećenja određeno je prema teoriji elastičnosti, iznosi:

$$f_{max} = \frac{H}{600}$$

$$f_{max} = \frac{H}{600} = \frac{10,85 \cdot 100}{600} = \frac{1085}{600} = 1,808 = 18,08 \text{ mm}$$

Maksimalno pomeranje na nivou ploče tavanice iznosi:

$$u = \sqrt{7,54^2 + 6,28^2} = 9,81 \text{ mm} < 18,08 \text{ mm}$$

Maksimalno pomeranje objekta, ukoliko uzmemo zidove od opeke kao noseće, je u dopuštenim granicama prema pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima, tako da nema potrebe za izvođenjem novih zidova za ukrućenje u dva međusobno upravna pravca.

2.4 Predlozi za sanaciju uočenih defekata i oštećenja

Osnovni postupci saniranja su:

- uklanjanje mahovine mehaničkim putem,
- uklanjanje naslaga $C_a(OH)_2$ i C_aCO_3 pranjem vodom pod pritiskom,
- uklanjanje mrlja od korozije i površina zahvaćenih biološkom korozijom metodom „suvog“ peskarenja,
- ojačanje AB ploče karbonskim trakama,
- ojačanje AB stubova karbonskim vlaknima,
- izrada nove ploče i hidroizolacije podruma,
- povećanje poprečnog presjeka stubova
- izrada nove podloge u atrijumu,

- sanacija ravnog krova nadstrešnice,
- zamjena postojećih oluka,
- zamjena gromobranskih traka,
- zamjena unutrašnje i spoljašnje stolarije,
- popravka trošnih maltera u unutrašnjosti objekta
- izrada nove fasade

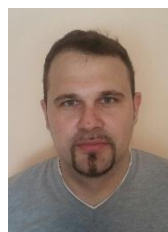
3. ZAKLJUČAK

Iako je objekat star 44 godine zbog stalnog održavanja nalazi se u dobrom stanju. Objekat nema nikakvih konstrukcijskih oštećenja tako da nisu ugroženi nosivost i stabilnost objekta. U podrumu je ugrožena funkcionalnost i upotrebljivost usled oštećenja hidroizolacije. Potrebno je preduzeti odgovarajuće mjere na sanaciji oštećenja kako bi se spriječilo dalje propadanje elemenata konstrukcije. Izradom krova nisu potrebna veća konstrukcijska ojačanja na ostalim elementima objekta. Nove prostorije bi u značajnoj mjeri koristile učenicima i profesorima.

4. LITERATURA

- [1] Grupa autora: *Beton i armirani beton*, prema BAB 87, knjiga 1, univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [2] Grupa autora: *Beton i armirani beton*, prema BAB 87, knjiga 2, univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] M. Malešev, V. Radonjanin: *material sa predavanja – Procena stanja i održavanje građevinskih objekata*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [4] M. Malešev, V. Radonjanin: *material sa predavanja – Materijali i tehnike sanacije i zaštite građevinskih objekata*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [5] Z. Brujić: *material sa predavanja – Višespratne zgrade*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

Kratka biografija:



Radivoje Mitrović, rođen u Tuzli, 1984. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Procena stanja, sanacija i održavanje građevinskih objekata odbranio je 2016. godine.

РЕКОНСТРУКЦИЈА ВОДОВОДНОГ СИСТЕМА УРБАНОГ ДЕЛА ГРАДА ТРЕБИЊА RECONSTRUCTION OF URBAN WATER SUPPLY SYSTEM WORKS CITY TREBINJE

Маја Мирдиња, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је изложено решење водоводне мреже града Требиња, који садржи хидрауличку анализу побољшања решења водоснабдевања. Приказани су резултати хидрауличног прорачуна одабраног за модел снабдевања.

Abstract – The paper is exposed to the solution of water supply network of the city of Trebinje, which contains hydraulic analysis solutions to improve water supply. Display the results of hydraulic g airy approved for supply model.

Кључне речи: водоводна мрежа, хидрауличка анализа, решење водоснабдевања

1. УВОД

Простор града Требиња снабдева се питком водом из водоводног система Требиње и локалних водовода у Ластви и Равном. Становништво изван зоне наведених водовода, снабдева се водом из чатрња, карстних врела и малих сеоских водовода. Град Требиње добио је савремени водоводни систем почетком XX века, 1903. године питка вода је доведена са врела „Око“ и од тада па све до 1955. године број потрошача и дистрибутивна мрежа су се повећали, а главни дијелови и објекти система (резервоари и магистрални цјевоводи) нису се мењали.

Тренутна функционалност водоводног система Требиња је на релативно добром нивоу. Мада имајући у виду озбиљне проблеме у раду самом водоводног система Требиња и могућностима њиховог превазилажења, потребна је израда рјешења водоводног система урбаног подручја града Требиња.

Водоводна мрежа је изграђена и дијелом од азбест-цементних цијеви које се данас више не користе у водоснабдевању због потенцијалног загађења канцерогеним материјама.

Предмет овог рада је реконструкција водоводног система градског урбаног подручја Требиња. Метод рада се састоји од прикупљања постојећих података, теренског истраживања и обраде добијених података и њихове примјене.

Циљ рада је да на основу анализа, у сврху унапређења функционалности водоводног система Требиња се обезбеди квалитетна вода, довољан притисак, да се реконструишу азбест цементне цијеви и да грађани имају квалитетну и здраву воду за пиће.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Матија Стипић.

2. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

2.1 Географски положај града Требиње

Простор града Требиња налази се на крајњем јужном делу Републике Српске и Босне и Херцеговине. То је залеђе јужног Јадрана или залеђе дубровачко-херцеговског приморја.

Град егзистира у долини ријеке Требишњице и у подножју планине Леотар (1224м, највишег кречњачког врха овог подручја), на ободу крашких Требињског и Поповог поља, на тремеђи БиХ, Црне Горе и Хрватске.

Требиње се налази на значајној раскрсници путева, од путних праваца најзначајнија су два: Београд-Дубровник и Мостар-Подгорица. Данашња општина Требиње заузима простор од 904 km², а према последњим проценама има око 33000 становника, од чега више од 75% живи у урбаном дијелу града.

2.2. Уводна образложења

Извориште питке воде врело „Око“ налази се на удаљености 7 km источно од Требиња на коти 274 m.n.m. За дужи период се не може очекивати да ће извориште по капацитету представљати уско грло водоснабдевања. Од резервоара „Око“ вода гравитацијом долази до резервоара „Крш“. Из резервоара „Крш“ вода потисним цевоводом иде у резервоаре „Хрупјела-стари“ и „Хрупјела-нови“, а одатле вода гравитационим путем иде по потрошача.

На изворишту је изграђена хлоринаторска станица са аутоматским дозирањем хлора.

Дистрибуција воде на подручју Требиња врши се малим дијелом преко транспортно-доводних цјевовода (насеље „Горица“), а остатак преко дистрибутивне мреже која је повезана на резервоаре.

Установљено је да се губици у водоводним системима крећу од 40% до 60% од укупне производње.

По прелиминарним резултатима из 2013. године град Требиње има око 33 000 становника. Од овог броја претпоставља се да око 7 000 становника борави по околним селима, значи да узимамо да посматрано подручје има 26 000 становника.

На основу обрасца добијамо да ће број становника на крају планског периода износити 36 355 становника.

Специфична потрошња воде зависи од климатског подручја, од културе и начина живљења. Становништво у градовима има много већу потрошњу него становништво у селима.

Потрошња воде у граду је утврђена на основу вишегодишњих мјерења. На основу тих мјерења утврђено је да је потрошња воде у граду 150 l/st.dan.

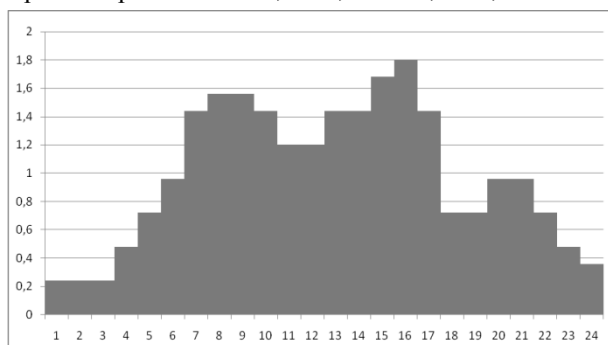
Потрошња воде зависи и од цијене воде и доказано је да је у земљама Европске уније, када је дошло до повећања цијене воде, потрошња воде опала.

У приморским градовима, рачунајући и град Требиње, је изразита потрошња у лјетним периодима у односу на зимске периоде.

Количина потребне воде за 2040. год. одређена је према прогнозираним потрошњама: $Q_{\text{спес}} = 150 \text{ l/st.dan} + 20 \text{ l/st.dan} \rightarrow$ за специфичне потребе

Дијаграм часовне неравномерности потрошње за градско становништво има ноћни минимум од 0,20 (смањење губитака) и максимум од 1,8.

Из табеле цу усвојени коефицијенте за изравнање неравномерности: $K_{\text{mah,d}} = 1,6$ $K_{\text{mah,h}} = 1,5$.



Слика 1. Дијаграм часовне неравномерности града Требиња

За димензионисање водоводне мреже поред основног оптерећења, максималне дневне испоруке у град, треба узети у обзир и противпожарни протикај.

Правилник о техничким нормативима за хидрантску мрежу одређује противпожарни проток у функцији броја становника. Утврђује се број истовремених пожара, као и противпожарни проток у l/s по једном пожару.

Приликом димензионисања водоводне мреже, овај додатни противпожарни проток се додаје у било ком чвору водоводне мреже. За град Требиње се гледа 26000-50000 становника, па је мјеродаван противпожарни проток од 25 l/s. Објезбјеђивање водом је у трајању од 2h у једном дану. У случају пожара вода из хидранта путем пожарних цријева пуни цистерну ватрогасног возила која одвози воду до мјеста пожара.

У случају града Требиња, додати противпожарни проток од 12,5 l/s подјељен у два чвора да буде 25 l/s, распоређени на два краја града.

Одабрани цијевни материјал водоводне мреже града Требиња су полиетиленске цијеве PEHD.). Ове цијеве су флексибилније од PVC цијеве које су круте и установљено је да цијеве од полиетилена боље прате топографију терена. Такође PVC цијеве посједују знатно ниже отпорности на притисак.

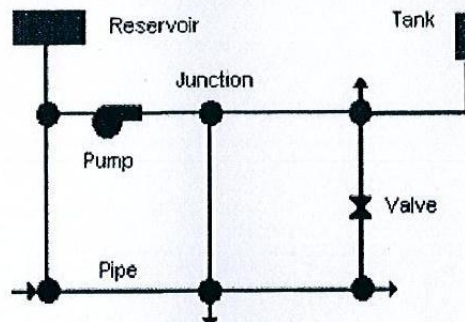
Величина губитака зависи од стања и старости дистрибутивне мреже, као и од квалитета одржавања, те постојања нерегистрованих прикључака итд. Техничке норме DVGW W410 не прописују посебан поступак за процјену губитака воде из водоводне мреже. Планира се да ће губици до 2040. године спасти на 10% из разлога што ће се извршити реконструкција постојеће водоводне мреже.

3. ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУН ВОДОВОДНЕ МРЕЖЕ

3.1. Хидраулички прорачун - општи подаци

За израду математичког модела коришћен је софтверски пакет ЕПАНЕТ.

ЕПАНЕТ моделира водоводни дистрибуциони систем као скуп веза спојених чворова. Везе представљају цијеве, пумпе и контролне затвараче. Чворови представљају спојеве, танкове и резервоаре.



Слика 2. Физичке компоненте модела

Физичке компоненте модела:

- 1) Pipe (цијев)
- 2) Junction (чвор)
- 3) Reservoir (резервоар)
- 4) Tank (танк или водоторањ)
- 5) Pump (пумпа)
- 6) Valve (затварач)

Нефизичке компоненте модела су:

- 1) CURVES (Q-H и Q-η крива пумпи, криве промјене запремине резервоара и криве губитака на затварачима)
- 2) PATTERNS (дневни дијаграм неравномерности, нивои у резервоару, рад пумпи)
- 3) CONTROLS (контроле - искази који одређују статус одабраних веза у функцији времена, нивоа воде у танковима и притисака у одабраним чворовима мреже)

Да би се приступило моделирању водоводних система помоћу програмског пакета ЕПАНЕТ потребно је да знамо принцип хидраулике на којима програм функционише тј. теоретске основе.

Теоретске основе - принципи хидраулике су:

- основне претпоставке
- основне једначине
- методе рјешавања

Основне претпоставке су:

- струјање је линијско
- промјене су споре ($du/dt = 0$)
- флуид у цијеве је вода
- чворна потрошња (Q_p)
- брзинска висина је занемарљива ($E = P ; V^2/2g=0$)
- стандардни губици су изражени кроз трење.

При прорачуну водоводне мреже уз познавање њених геометријских карактеристика (дужина, пречник хрпа-вост), непознате величине су протицај по дионицама и пијезометарске коте у чворовима. Цевовод се прорачунава као дугачки, занемарују се локални губици у односу на линијске, а струјање је једнодимензионално стационарно (Е кота и П кота се поклапа).

Хидраулички прорачун једног водоводног система треба да утврди хидрауличко стање система, односно да нађе протоке кроз цијеви и притисак у свим тачкама система, за познате граничне и почетне услове. Резултати ових прорачуна омогућују анализу водоводног система.

Основне једначине за одређивање непознатих су:

- 1.) Једначина континуитета по чворовима
- 2.) Енергетска једначина

Усвојени принцип је да је минимални пречник цијеви 100 mm (услов везан за противпожарне потребе), што је за посљедицу имало да је у великом броју дионица брзина мања од 1 m/s, односно мања и од 0,4 m/s. Да би се одржао квалитет воде и да не би долазило до таложења неопходно је да брзина воде у цијевима буде најмање 0,4 m/s једном у току дана. Ако су брзине мање и од 0,4 m/s препоручује се надлежним службама одржавања водовodne мреже да чешће врше испирање водовodne мреже путем хидраната како би се избацио евентуални талог у цијевима. Притисци у цијевоводима се крећу од 2,5 bara до 6,5 bara, на неким дионицама је и 7,5 bara, али на мјестима гдје је притисак 7,5 bara постављају се редукциони вентили.

3.2. Хидраулички прорачун анализе потрошње воде града Требиња

Планирани број становника за временски период до 2040 године (према плану детаљне регулације града Требиња) је $N = 36355$ становника. Усвојена специфична дневна потрошња по становнику на дан $q_{spec}=150$ l/st dan. Потрошња за специфичне потребе је 20 l/st dan.

Прорачун средње дневне потрошње воде становништва:

$$Q_{sr}^{dn} = q_{spec} * S_n$$

Прорачун максималне дневне потрошње воде Q_{max}^{dn} :

$$Q_{max}^{dn} = Q_{sr}^{dn} * k_{max}^{dn}$$

$$Q_{max}^{dn} = 109,63 \text{ l/s}$$

Прорачун максималне часовне потрошње воде $Q_{max}^{\check{}}$:

$$Q_{max}^{\check{}} = Q_{max}^{dn} * k_{max}^{\check{}}$$

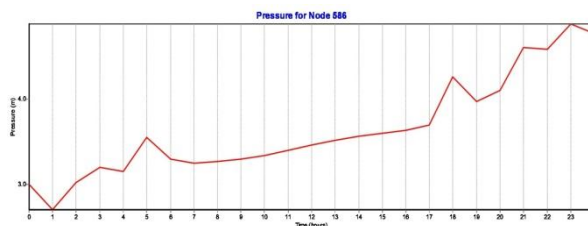
Доводник воде из градског водовода према граду ће се димензионисати на $Q_{max}^{dn} = 109,63$ l/s. Водоводна мрежа у граду ће се димензионисати на $Q_{max}^{\check{}}$.

Укупна дужина цијеви која се треба реконструирати је 86.111,33 m.

Укупна запремина резервоара чини запремину резервоара за изравнање дневне потрошње и запремина резервоара за противпожарне потребе.

Усваја се резервоар укупне запремине 2500 m³. При раду, висина воде у резервоару је од 2 до 5 m.

Резервоар садржи цијеви за доток воде, за одвод воде, цијеви за одвод вишка воде (преливне воде), као и цијеви за пражњење резервоара. Такође је опремљен арматуром и фазонским комадима. Резервоар је заједнички објект са пумпном станицом и просторијом за дохлорисање воде.



Слика 3. Дијаграм искоришћености резервоара

Пумпне станице су хидротехнички објекти чија је основна улога да повећа енергију воде која пролази кроз пумпну станицу. Пумпна станица је састављена од више пумпних инсталација, које служе за транспорт течности и подизање њеног енергетског нивоа. Прираштај енергије се огледа кроз пораст конетичке и/или потенцијалне енергије. Вода тако обогаћена енергијом може да стигне на жељено одредиште у довољној количини и са довољном резервом како би извршила тражени задатак (пуњење резервоара, гашење пожара итд.). Пумпна станица добија енергију најчешће из електричних мрежа и ту енергију претвара у механичку посредством мотора, најчешће електромотора.



Слика 4. Математички модел планираног стања

Одабир пумпи у пумпној станици извршен је на бази програмског пакета ЕПАНЕТ. KSB-овим софтвером за селекцију и избор пумпи према улазним подацима, протоком и напором који су добијени хидрауличким прорачуном у софтверском пакету Епанет одабрана је пумпа карактеристика као нпр. пумпа Р1 типа UPA 350-180/2A која најбоље задовољава добијене капацитете из хидрауличког прорачуна.

Између резервоара и пумпне станице је смјештена хлорна станица. Хлорисање се врши гасним хлором аутоматски, односно у спрези са протицајем. Мерач протока је смјештен на излазу из пумпне станице.

На основу свега претходно горе наведеног урађен је хидраулички прорачун у софтверском пакету епанет и приказан је математички модел планираног усвојеног реконструисаног стања за 2040. годину водоводног система урбаног подручја града Требиња.

4. ЗАКЉУЧАК

У мастер раду је обрађено идејно рјешење реконструкције водоводне мреже града Требиња. Градска водоводна мрежа Требиња се тренутно снабдева водом из "Врела" око.

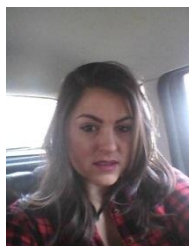
Просторним планом града Требиња предвиђено је снабдевање истог такође из "Врела" око, али повећањем снаге пумпи, пречника цијеви и изградњом нових резервоара. Овим рјешењем се побољшава водоснабдевање града на тај начин што се добија вода квалитета према Правилнику. На неким дионицама изграђује се нова водоводна мрежа и напушта стара азбест-цементна. Потребном запремином резервоара као и пумпним станицама обезбјеђује се и довољна количина воде, као и задовољавајући притисци у мрежи.

Итеративним поступком хидрауличког прорачуна помоћу програмског пакета ЕПАНЕТ се дошло до адекватног рјешења снабдевања водом града Требиња. Добијени резултати из софтверског програма су задовољили критеријуме водоснабдевања како по притисцима, тако и по протицајима и брзинама воде у цјевоводу и битно побољшати постојећи начин снабдевања водом.

5. ЛИТЕРАТУРА

- Душко Ђурић. Снабдевање водом за пиће. Бања Лука: Архитектонско грађевински факултет, 2001
- Каталог за полиетиленске цијеви РЕНД. www.pestan.net
- План детаљне регулације града Требиња
- Миодраг Рајковић, Душан Обрадовић, Чедо Максимовић. Рачунари у комуналној хидротехници. Грађевинска књига Београд, 1989
- Службени лист СФРЈ: Правилник о техничким нормативима за хидрантску мрежу за гашење пожара
- Техничке норме "DVGW W 410 потребе за водом" издало њемачко удружење за воду и гас, 2008.
- Управа града Требиња- Одјел за Урбанизам и просторно планирање

Кратка биографија:



Маја Мирдиња рођена је у Требињу 1988. године. Мастер рад је одбранила у септембру 2016. године на Факултету Техничких наука, студијски програм Грађевинарство, област Хидротехника.

ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОТЕ КРУНЕ НАСИПА РЕКЕ САВЕ НА ДЕОНИЦИ ОД ШАБАЦ ДО СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ РКМ 106+280 ДО РКМ 139+240**DESIGNING ELEVATION POINT OF THE SAVA RIVER EMBANKMENT TOP IN THE SECTION FROM ŠABAC TO SREMSKA MITROVICA FROM 106+280 TO 139+240 RKM**

Синиша Николетић, Срђан Колаковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област: ГРАЂЕВИНАРСТВО - ХИДРОТЕХНИКА

Кратак садржај: *Задатак овог рада јесте прикупљање хидролошких, хидрауличких и геодетских података за деоницу реке Саве од ркм 106+280 до ркм 139+240, њихова анализа, анализа вероватноће појаве максималних годишњих протока на хидролошкој станици Сремска Митровица, процену услова у мају 2014 године за време великих поплава, анализу нивоа воде на хидролошким станицама Шабац и Сремска Митровица. Након анализа нивоа и протока воде потребно је формирати хидраулички модел на предметној деоници извршити тартирање хидрауличног модела на основу појава у мају 2014 године и израчунати линију нивоа за меродавне хидролошке услове. Предметна деоница се креће од водомерне станице Шабац па до водомерне станице Сремска Митровица. Поплаве 2014 које су задесиле ово подручје изазвале су велике поплаве, а реке на овом подручју су биле на историјским максимумима, што доводи до питања јесу ли постојећи одбрамбени системи а у овом случају кејски зид у самом насељу Сремска Митровица и насипи дорасли овим новим изазовима, јесмо ли сталном тежњом и заузимању инундација смањили просторе предвиђене за велике количине воде и јесу ли нам градови дуж река сигурни.*

Abstract: *The aim of this paper is the collection of hydrological, hydraulic and geological data about the section of the Sava River from 106+280 rkm to rkm 139+240 rkm, their analysis, assessment of probability of occurrence of maximum annual flows at hydrological station Sremska Mitrovica, assessment of situation during the heavy floods in May 2014, analysis of the water level at hydrological station in Šabac and Sremska Mitrovica. After the analysis of the water level and flows, it is necessary to develop a hydraulic model of the section in question, calibrate hydraulic model based on the floods in May 2014 and calculate the grade line of the water level for the designed hydrological conditions. The concerned section runs from the gauging station in Šabac to the gauging station in Sremska Mitrovica. The floods in 2014, which struck this area, caused massive flooding and resulted in rivers in this area reaching their highest level ever recorded. This is why the question is posed whether the defense systems, which, in this case, are the quay wall in Sremska Mitrovica and embankments, can respond to new challenges, whether we*

have reduced the space designated for large amount of water by our constant intentions and capturing of inundation and whether the cities along the rivers are safe or not.

Кључне речи: *Поплава, одбрамбени насип, НЕС-RAS, Шабац, Сремска Митровица*

1. УВОД

Град Сремска Митровица се налази у северозападном делу Србије и југозападном делу Војводине, на контакту трију различитих морфолошких целина: сремске равнице, мачванске равнице и фрушко-горског побрђа. Сремска Митровица се простире по јужном ободу сремске лесне терасе и на алувијалној равни леве обале реке Саве, на просечној надморској висини од 82m. Општину чине три насеља: Сремска Митровица на левој обали Саве, Мачванска Митровица на десној обали Саве и Лаћарак западно од Сремске Митровице. Њен географски положај приказан је на слици 1.

Постојећа заштита од великих вода реке Саве се састоји од објеката: насипа, кејских зидова, вертикални, косих и амфитеатарних обалоутврда. Општина Сремска Митровица је највећа општина у Срему, административни је центар Сремског округа и једно од најстаријих насеља у Србији. Према Просторном плану општине Сремска Митровица, општина заузима 761km², покрива 23 катастарске општине, 26 насеља и према попису из 2001. године има 85.902 становника. Кроз Сремску Митровицу протиче река Сава, на левој обали реке смештено је насеље Сремска Митровица, а на десној обали налази се Мачванска Митровица. Према попису из 2011. године у општини живи 41.624 становника.

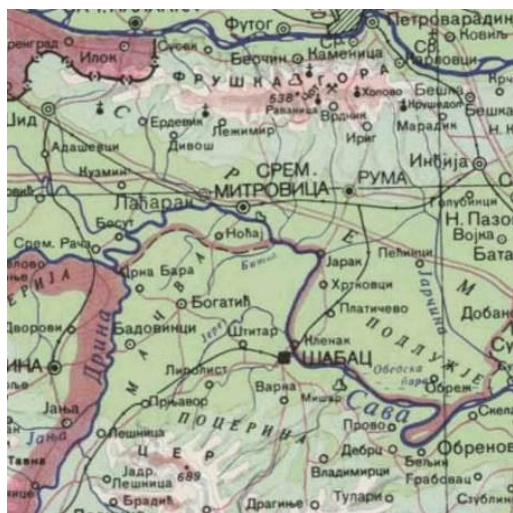
Територија данашње Сремске Митровице насељена је пре 7.000 година. Име града први пут се јавља у 4 веку п.н.е. Антички град Сирмијум изграђен је на територији данашње Сремске Митровице и био је престоница Римског царства током периода владавине тетрархије. Сремска Митровица је стекла статус слободног града у Аустроугарској монархији 1881. године.

Приобаље реке Саве богато је бројним историјским споменицима и археолошким налазиштима цивилизација разних епоха. Испод данашње Сремске Митровице су бројни остаци некадашњих насеља.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Срђан Колаковић.

Кроз општину Сремска Митровица ток реке Саве је равничарски са разликом минималног и максималног нивоа од преко 8м. Пад нивоа при врло великој води је 6cm/km и брзина при великој води до 2.5m/s.



Слика 1: Географски положај Сремске Митровице

2. ЦИЉ РАДА

Река Сава извире испод Алпа, до ушћа у Дунав има дужину 940km, кроз Србију тече 210km. Река Сава као пловни пут има међународни значај јер повезује земље Србију, Хрватску и Босну и Херцеговину. За речне бродове, Сава је пловна од Сиска (км 0+583) до Београда (км 0+000). Слика 2 илуструје ток реке Саве.



Слика 2. Река Сава од извора до ушћа

Површина слива реке Саве је 95.719 km². Протицај у реци Сави низводно од Загреба пре границе са Србијом значајно расте захваљујући великим, десним притокама, са "босанске стране", рекама Врбас, Босна и Дрина.

На уласку у Србију речна станица реке Саве је ркм 210+700, Сремска Митровица се налази на речној станици ркм 139+240, Шабац се налази на речној станици ркм 106+280, река Сава се код Београда улива у Дунав ркм 0+000.

Циљ овог Мастер рада прикупљање података са хидролошких станица Шабац и Сремска Митровица као и њихова анализа, затим вршити анализу вероватноће појаве великих вода применом Лог-Пирсон типа III расподеле, након тога се у

програмском пакету ХЕЦ-РАС моделира предметна деоница са добијеним подацима, модел се тарира и на крају на основу добијених података изврше техничка решења унапређења заштите од великих вода (димензионисање насипа на предметној деоници).



Слика 3. Данашњи изглед Сремске Митровице

Предложено решење мора да задовољи све законске услове за овакве објекте као и услове заштите животне средине.



Слика 4. Једно од многобројних археолошких налазишта које се налази на територији града Сремске Митровице

3. ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА

3.1 Статистичка анализа

Статистичка анализа хидролошких низова заснива се на теорији вероватноће и статистике као математичкој дисциплини. Служи да се опише случајан карактер података осматрања неког хидролошког процеса.

3.2 Хидролошка анализа прикупљених података

Задатак хидролошке анализе је да одреди почетне услове за хидрауличку анализу тока реке Саве.

Од Републичког хидрометеоролошког завода су преузети подаци о протицајима и водостајима на реци Сави за водомерне станице Сремска Митровица и Шабац.

Водомерна станица Сремска Митровица је удаљена од ушћа реке Саве 139,24km, има површину слива 87.996km², кота нуле водомерне летве је 72,22m.

Од РХМЗ-а је преузет низ водостаја од 01.01.1920. године до 31.12.2014. године и низ протицаја од 01.01.1926. године до 31.12.2014. године.

Водомерна станица Шабач је удаљена од ушћа реке Саве 106,28km, има површину слива 89.490km², кота нуле водомерне летве је 72,61mm.

Преузет низ водостаја од РХМЗ-а за период од 01.01.1922. године до 31.12.2014. године.

Такође, од РХМЗ-а је добијена и процена стогодишњег протицаја (1%) реке Саве у Сремској Митровици који износи 6706m³/s и процена хиљадугодишњег протицаја (1%) који износи 8163m³/s, као и апсолутни максимум појављеног протока у мају 2014 године који износи 6600m³/s.

3.3 Преглед расположивих података

Анализа великих вода на реци Сави коришћена су осматрања водостаја и протока на профилима хидролошких станица Сремска Митровица и Шабач

3.4 Статистичка анализа великих вода применом годишњих максимума

За одређивање кванитла великих вода коришћена је метода лог-Пирсон III. Применом ове методе прорачуни су се радили за водомерну станицу Шабач где су очитавани водостаји, као и за водомерну станицу Сремска Митровица са које су очитавани водостаји и протицаји.

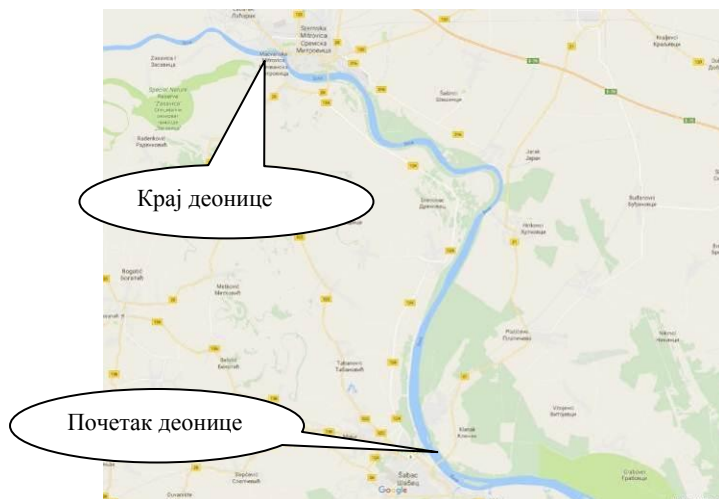
4. РЕЧНА ХИДРАУЛИКА

4.1 Основне једначине

Основне једначине за линијско, неустаљено течење у отвореним токовима (Сен Венанове једначине) су:

- Једначина континуитета (једначина одржања масе),
- Динамичка једначина (једначина одржања количине кретања) за правац тока

4.2. Формирање модела



Слика 5. Изглед трасе предметне деонице

Траса предметне деонице почиње од Шабца, пролази кроз доста мањих места низводно дуж реке, све до града Сремска Митровица, где је крај предметне деонице. За хидрауличку анализу регулације реке потребна су три главне категорије података и то:

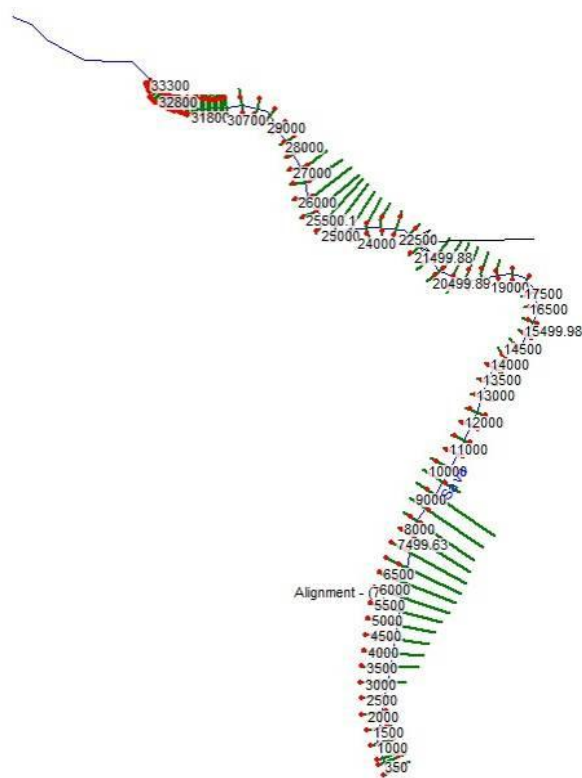
хидролошки подаци, подаци о геометрији корита и подаци о наносу.

4.2.1 Узводни гранични услов

За узводни гранични услов приликом тарирања модела, коришћен је податак о максималном нивоу у водомерној станици у Сремској Митровици.

4.2.2 Низводни гранични услов

За низводни гранични услов приликом тарирања модела, коришћен је податак о максималном нивоу у водомерној станици у Шабач.



Слика 6. Предметна деоница у моделу са попречним профилима

4.2.3 Подаци о геометрији корита

Ови подаци су неизоставни у свакој хидрауличкој анализи (Слика 6).

4.2.4 Хидролошки подаци

Пројекти заштите од поплава се везују за велику воду одређене вероватноће појаве и то је такозвани меродавни проток велике воде, док се регулација основног корита димензионише за проток мале воде неког трајање и вероватноће.

4.3. Тарирање хидрауличког модела

Тачност резултата хидрауличког моделирања битно зависи од способности и искуства пројектанта који ради анализу, такође, да ли је изабрани модел одговарајући за ситуацију која је предмет анализе, као и од података који се користе за припрему модела речне деонице.

5. ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ЗАШТИТНЕ ВИСИНЕ

На основу добијене хидраулике поставља се питање критеријума одбрамбене линије. До које коте се бране насеља а до које пољопривредне површине и које све воде треба бранити? Искуство старијих инжињера говори о томе да се одбрамбена линија поставља у односу на стогодишњу воду, а самом одбранбеном линијом треба да се обухвати и хиљадугодишња вода. Такође висина одбрамбене линије је различита код насипа и код кејских зидова. Код кејских зидова надвишење над стогодишњом водом износи један метар, а код насипа је 1,2м. Сходно томе на деоници у граду Сремска Митровица потребна висина заштите је 1,0 метар од стогодишње воде, при чему је обухваћена и хиљадугодишња вода. Од Митровице па до Шабца уз Саву су пољопривредне површине и на овој деоници се граде насипи који требају да буду виши за 1,2м у односу на стогодишњу воду. Исти случај је и у Шабцу, који брани град насипима. У оба случаја хиљадугодишња вода је обухваћена заштитном висином.

6. ЗАКЉУЧАК

Генерално гледано, поставити хидраулички модел није једноставно. За његово постављање не постоји упутство којег се треба придржавати и које доводи до тачног решења, већ је сваки хидраулички модел посебан случај са својим проблемима и решава се сам за себе. Прва и основна ствар, од које зависи цео модел, су геодетске подлоге са којима располажемо, јер оне представљају геометрију целог модела. Приликом снимања препоруке су да се цела траса сними у току једне године, јер су речна корита јако жива и непрестално се мењају. Проређивањем размака између профила такође би се смањила грешка односно одступање модела од природног стања. Хидраулички модел може да се направи са свим пропустима, али ће се онда све грешке обухватити у манинговом коефицијенту рапавости. Манингови коефицијенти су после многих итерација коначно усвојени, тако што је за инундацију усвојена једна вредност, а за главно корито деоница је подељена на три етапе.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Инжењерска хидрологија – Емир Зеленхасић, Матилда Руски, Научна књига Београд 1991. Година
2. Скрипта – Увод у Хидрологију мр Јасна Петровић, Београд 2001.
3. Механика флуида, Књига 1, Основе Механике флуида, Георгије Хајдин – 5 издање, Грађевински факултет у Београду, Београд 2002.
4. HEC – RAS User's manual, US Army Corps of Engineering Hydrologic Engineering center
5. Скрипта – Хидраулика, HEC – RAS др. Марина Бабић Младеновић

Кратка биографија:



Синиша Николетић рођен је у Новом Саду 1987. године. Дипломски рад из области грађевинарства – новодњавање одбранио је 2014. године на Грађевинском факултету у Суботици, Универзитета у Новом Саду. Мастер рад из области регулација река и одбрана од поплава одбранио је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2016. године.



Срђан Колаковић рођен је у Зрењанину 1958. године. 1982 године завршава Грађевински факултет у Суботици, 1988 године је магистрио. Докторску дисертацију бранио 1993 године на Грађевинском факултету у Суботици. За редовног професора на УНС-у изабран је 2013.г.

OSNOVNI PRINCIPI I PRAVILA PROJEKTOVANJA I PRORAČUNA PREMA EVROKODU 8

BASIC PRINCIPLES AND RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION ACCORDING TO EUROCODE 8

Mladen Marković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je seizmika kao prirodni fenomen, analiza i dejstvo zemljotresa u građevinarstvu kao jedno od relevantnih opterećenja konstrukcija i osnovna pravila i principi projektovanja seizmički otpornih konstrukcija prema evropskim standardima iz ove oblasti. Osim teoretskog dela rad sadrži i numeričku analizu navedenih pravila, konkretnu implementaciju istih i poređenje rezultata uz konkretne zaključke.

Abstract – The theme of this work is as natural seismic phenomenon, analysis and earthquake impact in civil engineering as one of the relevant design loads and basic rules and principles of earthquake resistant design of structures according to European standards in this field. In addition to the theoretical part of the work contains a numerical analysis of those rules, the concrete implementation of the same and comparison of results with concrete conclusions.

Ključne reči: Seizmika, osnovni principa prema Evrokodu 8, seizmički otporne konstrukcije, dinamička analiza

1. UVOD

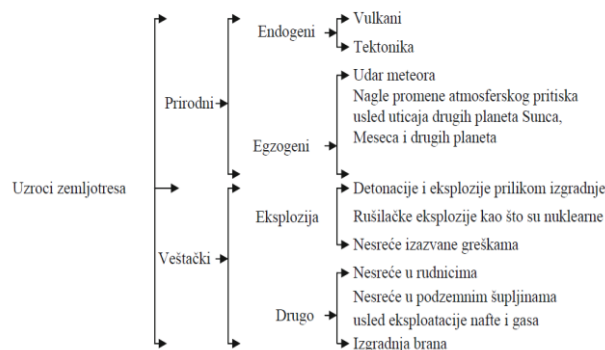
1.1 Osnovni pojmovi i definicije zemljotresnog građevinarstva

Zemljotres predstavlja podrhtavanje tla usled oslobađanja energije unutar zemljine kore. Uzroci usled kojih dolazi do nastanka ove energije mogu biti prirodni ili veštački. Od svih danas postojećih teorija o nastancima zemljotresa najviše se spominje teorija tektonskih ploča (plate tectonics theory).

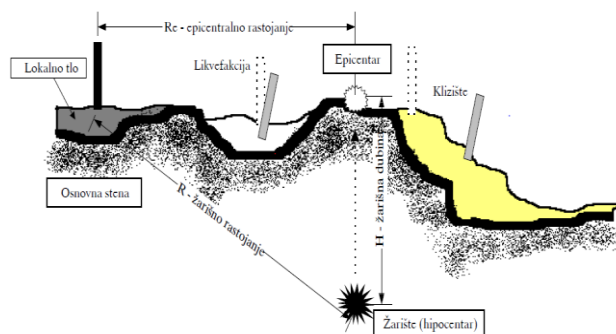
Zemljotresi se dele na plitke i duboke. Prvi nastaju na dubinama do 70 km, znači u zemljinoj kori, a drugi nastaju usled podvlačenja tektonskih ploča jedne ispod druge na dubinama i do 700 km. Mesto nastanka zemljotresa, odakle počinje prostiranje seizmičkih talasa, naziva se hipocentar, njegova vertikalna projekcija na površinu zemlje epicentar. Rastojanje od posmatranog objekta, za koji se zemljotres analizira, do epicentra naziva se epicentralno rastojanje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Ladinović, red.prof.



Slika 1. Uzroci nastanka zemljotresa



Slika 2. Zemljotres-osnovni pojmovi

1.2 Vrste seizmičkih talasa

Zemljotres kao fenomen generišu dva tipa seizmičkih talasa: prostorni (body) i površinski (surface). Prostorni talasi putuju kroz unutrašnje slojeve zemljine kugle i kod njih razlikujemo longitudinalne- primarne seizmičke talase (poznati i kao P- talasi) i transversalne- sekundarne (poznati i kao S- talasi). Površinski seizmički talasi se prostiru preko spoljašnjih delova zemljine kore. Dele se na Rayleigh (označeni kao R) i Love (označeni sa L).

1.3 Kvantitativne mere zemljotresa

Tokom razvoja seizmologije kao nauke postavljalo se pitanje kako "izmeriti zemljotres"? Koju vrstu "mere" uvesti? Prvo pravo rešenje je ponudio američki fizičar i seizmolog **Charles Francis Richter** koji je kao kvantitativnu meru uveo magnitudu zemljotresa koja predstavlja količinu oslobođene energije u toku seizmičkog dejstva. Magnituda je zasnovana na maksimalnoj amplitudi prostornih odnosno površinskih seizmičkih talasa.

Proračunava se prema sledećoj formuli:

$$M_i = \log\left(\frac{A}{A_0}\right) \quad (1)$$

Gde je:

A – amplituda pomeranja zapisana standardnim seizmografom na epicentralnoj udaljenosti 100 km od žarišta, A_0 – amplituda pomeranja dogođenog zemljotresa u 1/1000mm. Do danas je definisano više vrsta magnituda kao što su (Magnituda prostornih talasa (m_b), magnituda površinskih talasa (M_s), momentna magnituda (M_w)). Još jedna kvantitativna mera dejstva zemljotresa predstavljena je preko intenziteta zemljotresa koji za razliku od magnitude nije brojna veličina. Intenzitet zemljotresa predstavlja meru dejstva zemljotresa na okolinu, objekte i ljude koji u njima žive. Gutenberg i Richter (1956) su predložili linearnu zavisnost između lokalne magnitude M_l i epicentralnog intenziteta date preko:

$$M_l = 0,67 \cdot I_0 + 1,00 \quad (2)$$

2. SEIZMIKA PREMA EVROKODU 8

2.1 Opšte odredbe

Evrokod 8 (Eurocode 8) primenjuje se za projektovanje i izvođenje građevinskih objekata u seizmički aktivnim područjima. Cilj Evrokoda 8 je da obezbedi da su:

- Ljudski životi zaštićeni;
- Ograničena oštećenja;
- Objekti značajni za zaštitu ljudi u upotrebljivom stanju.

Suštinski dva su osnovna kriterijuma postavljena pred projektante:

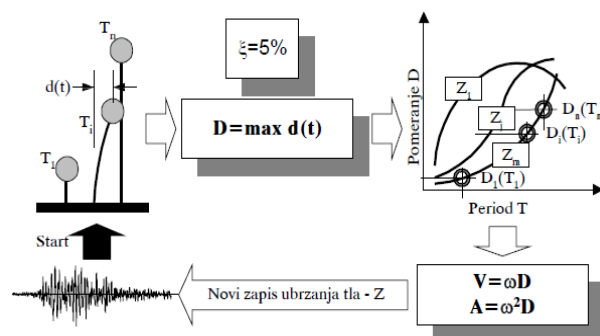
- Uslov ne urušavanja konstrukcije (granično stanje nosivosti);
- Uslov ograničenih oštećenja (granično stanje upotrebljivosti).

Prvi uslov je ispunjen ukoliko nakon dejstva zemljotresa konstrukcija u celini sačuvala integritet i zadržala kapacitet nosivosti. Drugi uslov podrazumeva da konstrukcija izdrži seizmičko dejstvo čija je referentna verovatnoća pojave veća od projektovane, bez oštećenja ili sa oštećenjima čija sanacija neće koštati više od vrednosti konstrukcije pre oštećenja. Za uslove tla opšte poznato da seizmičke vibracije ponajviše zavise od lokaliteta objekta i uslova tla, samim tim i odgovor konstrukcije je usko povezan sa ovim činjenicama. EN 1998-1 definiše 5 tipova tla A, B, C, D, E, opisani geološkim profilima i drugim relevantnim parametrima.

2.2 Seizmičko dejstvo

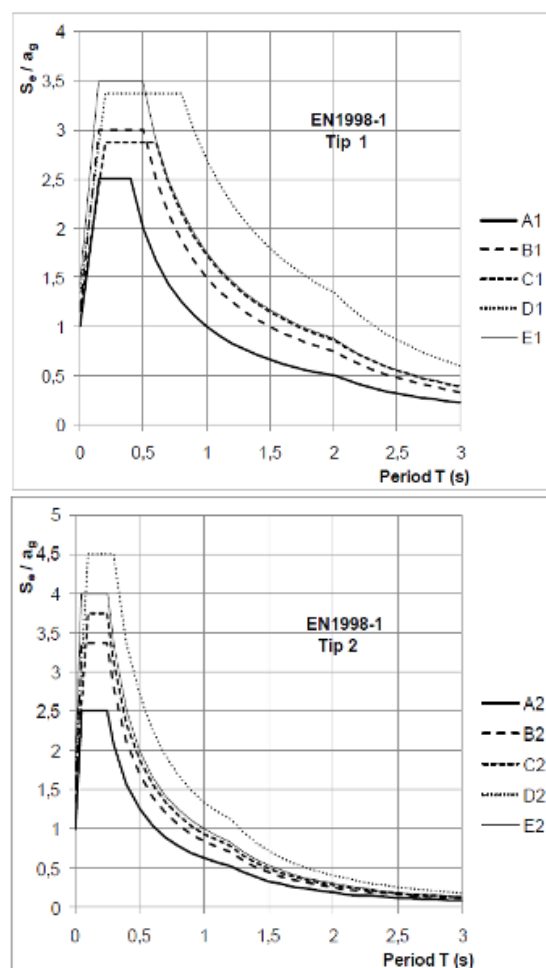
Seizmičko dejstvo za potrebe projektovanja zasniva se na proceni odnosno određivanju seizmičkog hazarda za određenu lokaciju. Seizmički hazard je najčešće predstavljen preko krivi hazarda koje predstavljaju mogućnost prekoračenja određenog seizmičkog parametra (na primer maksimalno pomeranje, brzina ili ubrzanje tla) za konkretan povratni period i lokaciju. Evrokod prikazuje seizmički hazard preko vrednosti referentnog maksimalnog ubrzanja tla tipa A (a_{gR}). Prema EN 1998 kretanje površine tla pri seizmičkom dejstvu je definisano preko elastičnog spektra odgovora ubrzanja tla koji se u Evrokodu naziva "elastični spektar odgovora". Spektar odgovora predstavlja dijagrame promene maksimalnih

veličina odgovora sistema sa jednim stepenom slobode kretanja za različite vrednosti perioda oscilovanja i prigušenja. Pod odgovorima se najčešće misli na pomeranja, brzine, i ubrzanja.



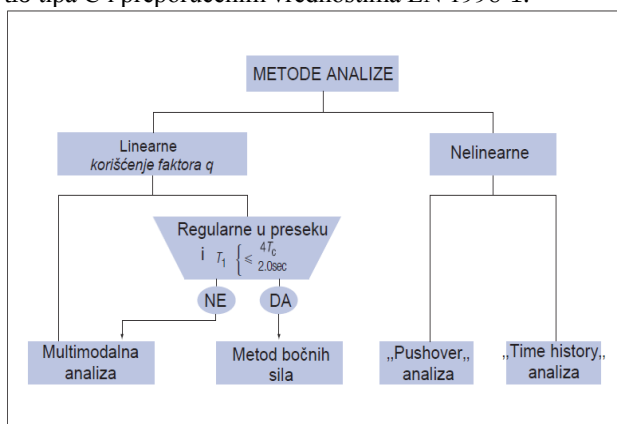
Slika 3. Algoritam dobijanja spektra odgovora

Osnovni elastični spektar je sastavljen od 4 grane na čijim spojevima se nalaze prevojne tačke T_B , T_C , T_D , definisane na apscisi, dok na ordinati se nalazi S (faktor tla). Ove vrednosti su predviđene da se definišu u nacionalnom aneksu ili mogu biti uzete preporučene vrednosti iz Evrokoda. Evrokodom su predviđena dva tipa elastičnog spektra odgovora, tip 1 i tip 2. U većini slučajeva će biti primenjen spektar tipa 1, dok primena spektra tipa 2 je predviđena za oblasti sa niskom seizmičnošću, tačnije čija je magnituda površinskih talasa $M_s < 5,5$.



Sl. 4. Preporučeni tipovi 1 i 2 za različite vrste tla od A do E

Kao što je već rečeno, koncept seizmičkog projektovanja prema EN 1998-1 zasniva se na disipaciji energije koja nastaje usled seizmičkog dejstva i balansiranju između nosivosti i duktilnosti preko faktora ponašanja q . Elastični spektar odgovora redukujemo sa faktorom ponašanja da dobijemo "projektni spektar". "Faktor ponašanja q je aproksimacija odnosa seizmičkih sila koje bih delovale na konstrukciju u slučaju da je njen odgovor u potpunosti elastičan sa relativnim viskoznim prigušenjem od 5% i sile koje mogu da se koriste u analizi sa uobičajenim linearno elastičnim modelom, a da se pri tome obezbeđuje zadovoljavajući odgovor konstrukcije" prema EN 1998-1. Faktor ponašanja zavisi od vrste materijala, konstruktivnog sistema, klase duktilnosti, itd. Na kraju, na slici 5 je prikazan projektni spektar sa različitim faktorima ponašanja za tlo tipa C i preporučenim vrednostima EN 1998-1.



Slika 5. Projektni spektar za različite vrednosti faktora ponašanja za tlo tipa C

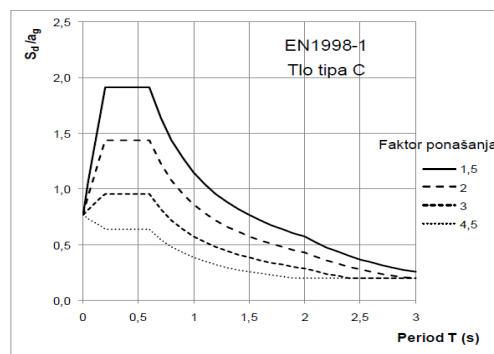
2.3 Projektovanje zgrada

U seizmičkim područjima projektovanje objekata "otpornih" na dejstvo zemljotresa mora biti obuhvaćeno na samom početku, odnosno u idejnom rešenju, vodeći se principima propisani Evrokodom. Osim da osnovna principa navedena na samom početku izlaganja (o neurušavanju objekata i o ograničenim oštećenjima) razlikujemo šest principa aseizmičkog projektovanja zgrada koji glase:

1. Jednostavnost konstrukcijskog sistema
2. Ujednačenost, simetrija i konstrukcijska rezerva (statička neodređenost)
3. Otpornost i krutost u dva pravca
4. Torziona krutost i otpornost
5. Ponašanje spratnih tavanica kao krutih dijafragma
6. Adekvatno fundiranje.

Uticaj seizmičkog dejstva na konstrukciju se računa preko metoda dinamike konstrukcija. Na slici 6 predstavljene su osnovne metode analize prema EN 1998-1. Razlikujemo četiti analize, dve linearne i dve nelineare (od toga jednu nelinearnu statičku a jednu dinamičku analizu).

Model konstrukcije mora adekvatno da prikazuje raspodelu krutosti i mase, tako da se svi značajni oblici deformacija i inercijalnih sila konkretno uzmu u obzir prilikom dinamičke analize konstrukcije. Ukoliko se primenjuje nelinearna analiza, model konstrukcije mora da prikazuje i raspodelu nosivosti. Masa koja se uzima pri seizmičkoj analizi potiče iz dominantnih gravitacionih opterećenja. Merodavna kombinacija predstavlja skup stalnih i korisnih opterećenja pomnoženi/koeficijentima.



Slika 6. Vrste dinamičkih analiza prema Evrokodu 8

Bez obzira na vrstu upotrebljene analize u proračunu "slučajna torzija" se mora obuhvatiti proračunom. Razlog je logičan, zbog nemogućnosti određivanja tačnog položaja centra mase, vrši se korekcija položaja preko dodatne ekscentricnosti na pojedinim nivoima. Slučajni ekscentricitet u oba pravca iznosi:

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i \quad (3)$$

3. POJAM I KLASSE DUKTILNOSTI

Duktilnost predstavlja sposobnost materija da se pod uticajem spoljašnjeg opterećenja plastično deformiše pre nego što nastupi slom. Što veću deformaciju materijal može da ostvari bez krto log loma, to je duktilniji. Duktilnost materijala se definiše kao odnos dilatacije pri maksimalnom naponu pri kome dolazi do sloma i dilatacije na granici velikih izduženja (razvlačenja). Projektovanje duktilnih preseka, pre svega ima za cilj da u slučaju preopterećenja (što je realno da se desi u slučaju seizmičkog opterećenja) „najavi“ lom preseka svojim velikim deformacijama. Takođe u statički neodređenim konstrukcijama preraspodela uticaja je moguća samo u slučaju postojanja dovoljno duktilnih preseka.

$$D = \frac{\varepsilon_k}{\varepsilon_v} \quad (4)$$

Nakon definisanja duktilnog materijala, ista analogija može biti preneti i na element pojedine konstrukcije pa i na konstrukciju u globalnom smislu. Duktilnost pored ostalih osnovnih parametara jedne konstrukcije predstavlja bitnu karakteristiku ponašanja iste u toku dejstva zemljotresa. Nelinearan odnosno duktilan rad konstrukcije postizemo preko faktora ponašanja q . Vrednost faktora ponašanja zavisi od: od odabrane klase duktilnosti, od vrste konstruktivnog sistema i od regularnosti konstrukcije po njegovoj visini.

Tabela 1. Osnovne vrednosti faktora ponašanja q

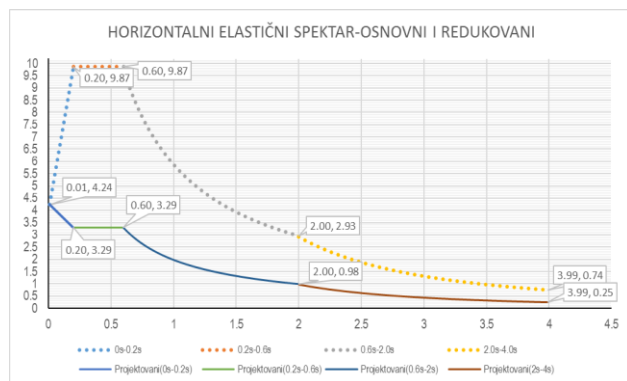
Tip konstrukcije	DCM	DCH
Okvirni sistemi, dvojni sistemi, sistemi povezanih zidova	3,0 α_q/α_1	4,5 α_q/α_1
Sistem nevezanih zidova	3,0	4,0 α_q/α_1
Torziono fleksibilni sistemi	2,0	3,0
Sistem obrnutog klatna	1,5	2,0

Evrokod 8 razlikuje tri klase duktilnosti. Niska klasa duktilnosti L (low ductility class), čiji je stepen duktilnosti jako mali, faktički nema mogućnost disipacije energije i nosivošću se suprotstavlja seizmičkom dejstvu.

Srednja klasa duktilnosti M (medium ductility class), koja zahteva visok stepen plastifikacije preseka koji se mora obezbediti adekvatnim projektovanjem detalja preseka. Visoka klasa duktilnosti H (high ductility class), u kojoj se očekuje vrlo veliko neelastično ponašanje. Naravno u ovom slučaju ispred projektanta se stavlja zahtevan posao u smislu kako proračuna tako i izrade samih detalja koja ovakav stepen duktilnosti zahteva u presecima.

4. NUMERIČKI PRIMER

Objekat je dimenzija u osnovi 15 x 15 m, sa glavnim osama na rastojanjima od 5 m u oba pravca. Konstrukciju sačinjavaju temeljna ploča, linijski elementi (stubovi i grede) i površinski elementi (zidovi i ploče). Temeljna ploča se nalazi ispod celog objekta i pretpostavljena debljina je $d = 0,5$ m. Stubovi su promenljivih poprečnih preseka od prizemlja do poslednje etaže, sve grede $0,3 \times 0,4$ m. Zidovi se protežu od temelja do poslednje etaže, debljine $d = 0,2$ m. Međuspratnu konstrukciju čini puna AB ploča debljine $d = 0,16$ m. Tlo za potrebe ove analize je modelirano kao beskonačno kruto. U narednom primeru biće analizirana dva prostorna modela, jedan u kome će raspored navedenih elemenata biti simetričan i drugi u kome to neće biti slučaj. Osim seizmičke analize i potrebnih dokaza koji su potrebni da se sprovedu, dobijeni rezultati biće međusobno upoređeni uz komentare i zaključke. Osim ostalih opterećenja, seizmičko opterećenje koje je uzeto u proračun je: Tip 1 Referentno maksimalno ubrzanje tla: $a_{gR} = 0,35g$, tlo tipa C: $S=1,15$; $T_B = 0,20$; $T_C = 0,60$; $T_D = 2,00$, kategorija značaja objekta II: $\gamma_I = 1,00$, koeficijent viskoznog prigušenja: $\zeta = 5\%$, faktor ponašanja q biće određen u daljoj analizi.

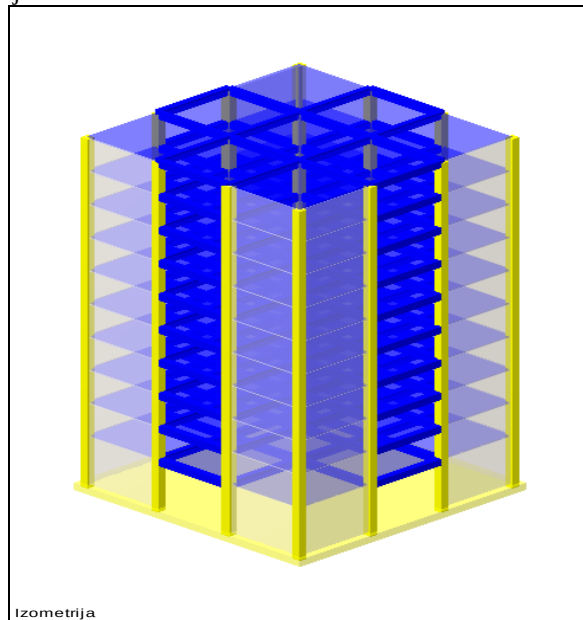


Slika 7. Horizontalni spektar odgovora

5. ZAKLJUČAK

Izmeštanje zidova za ukrućenje u ovom slučaju nije prouzrokovalo gotovo nikakve promene u rezultatskom smislu. Naravno na osnovu ovog primera ne treba pogrešno zaključiti da regularnost konstrukcije nije bitan parametar. Saveti odnosno preporuke koje Evrokod 8 daje (jednostavnost, simetrije, ujednačenost, itd...) itekako treba shvatiti ozbiljno i kada je god moguće primeniti iste. Naravno u situacijama u kojima to nije slučaj, a svakako da su to situacije koje su gotovo redovne u praksi, treba konstrukciju „pripremiti“ za očekivani zemljotres kako ne bi došlo do katastrofalnih posledica kako po ljudske živote (koji su primarni pri aseizmičkom projektovanju) tako i po konstrukcijski integritet (i ukoliko dođe do oštećenja poželjno je da su ona ekonomski isplativa). Zaključak ovog rada, više puta

ponovljen, da kod aseizmičkog projektovanja objekata u visokogradnji samo jedno je sigurno, nikada se neće desiti dva puta isti zemljotres. Iako je ovaj prirodni fenomen takav da ne znamo ni kada će se desiti, da li će se desiti, kakve će posledice imati na konstrukciju, treba se voditi činjenicom da treba biti „pripremljen“ odnosno pridržavati se propisanih principa i pravila definisanih standardom, pa ukoliko dođe do zemljotresa preduzete su sve mere da nema katastrofalno dejstvo.



Slika 8. Izometrijski prikaz konstrukcije

6. LITERATURA

- [1] Ioannis Avramidis, Asimina Athanatopoulou, Konstantinos Morfidis, Anastasios Sextos, Agathoklis Giaralis, "Eurocode-compliant seismic analysis and design of R/C Buildings" London, UK January 2015.
- [2] Michael N. Fardis, "Seismic design, assessment and retrofitting of concrete buildings based on EN-Eurocode8", London, UK January 2015.
- [3] /Prof. dr. sc. Mehmed Čaušević, "Dinamika konstrukcija", Tehnička knjiga, Zagreb 2010.
- [4] Vanja Alender, "Projektovanje seizmički otpornih armiranobetonskih konstrukcija kroz primere," Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za materijale i konstrukcije, Beograd, novembar 2004.
- [5] EN 1998-1-2004 – "Proračun seizmički otpornih konstrukcija" - Deo 1 "Opšta pravila, seizmiška dejstva i pravila za zgrade," Beograd, novembar 2009.
- [6] EN 1992-1-1 2004 – "Proračun betonskih konstrukcija" - Deo 1-1. "Opšta pravila i pravila u zgradarstvu," Beograd, februar 2006.
- [7] EN 1990:2002, "Osnove proračuna konstrukcija," Beograd, februar 2006.

Kratka biografija:



Mladen Marković, rođen je u Loznici 1990. godine. Osnovnu u srednju školu završio u Loznici i godine 2009. upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek građevinarstvo. Godine 2014. stiče zvanje diplomiranog inženjera građevinarstva. Master rad iz oblasti seizmičke analize odbranio u oktobru 2016.

ANALIZA MERNIH PODATAKA VEHICLE TRACK INTERACTION (V/TI) SISTEMA THE ANALYSIS OF VEHICLE TRACK INTERACTION (V/TI) MEASUREMENT DATA

Predrag Tešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Glavni fokus ovog rada je bio na razumevanju V/TI sistema i parametara koje on meri i tumačenju njihovih međusobnih veza. Da bi se to ostvarilo, morao se napraviti softver, VTI - TQI, jer se samo na osnovu jednog takvog softvera mogla analizirati tako velika količina podataka (3 miliona rekorda) koje smo dobili. Upotrebom softvera, otkriven je i protumačen veliki broj karakterističnih situacija na prugama, sa koincidentnom pojavom različitih defekata i uspostavljena mogućnost predviđanja njihovog rasta u budućnosti, preko generisanja odgovarajućih trendova propadanja.

Abstract – The main focus of this work was primarily on understanding the V/TI system, parameters measured by it and interpretation of their mutual relationships. In order to achieve that, VTI-TQI software was developed, as only with the use of such a software, large amounts of V/TI data (3 million records) that were obtained, could be effectively analyzed. Using this software, a large number of characteristic situations were discovered and interpreted, with the coincidental occurrence of various defects at the same location, and the possibility of forecasting their growth in time was established through generation of appropriate deterioration trends.

Ključne reči: Železnička infrastruktura, Condition-based način održavanja, Condition monitoring, Segmentacija, interakcija točak/šina, V/TI Monitor

1. UVOD

Železnički saobraćaj predstavlja jedan od najčešće korišćenih vidova saobraćaja, i njegova funkcija sa korišću koju pruža je od suštinskog značaja za društvo u celini. Sa napretkom tehnologije, promenom okruženja i povećanjem zahteva od strane korisnika, železnice se nalaze u situaciji da moraju konstantno unapređivati svoje različite operacione aktivnosti. Osnovni uslov koji se postavlja jeste obezbediti bezbednu i pouzdanu mrežu sa odgovarajućim kapacitetom i dostupnošću. Jasno je da jednom izgrađena železnica u toku svog životnog veka nikad više neće dostići svoje početno stanje. Stoga, učinak same železničke infrastrukture će u mnogome zavisiti od odluka koje će biti donešene po pitanju održavanja i remonta (u daljem tekstu O&R) tokom njenog životnog veka.

Jedini efikasan način, koji obezbeđuje adekvatno stanje železničke infrastrukture, jeste primena tzv. "condition-based" pristupa (koji se zasniva na merenju i analizi stanja) pri planiranju radova na O&R [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Stanislav Jovanović.

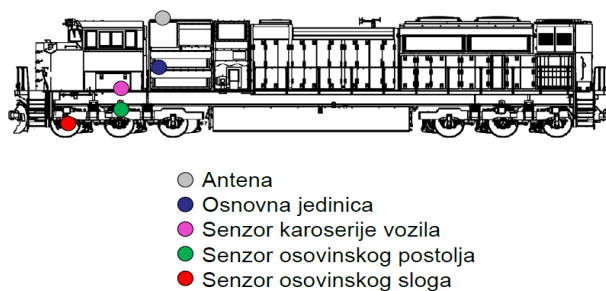
Ove aktivnosti (O&R) će se sprovesti isključivo u skladu sa potrebama naznačenim preko rezultata praćenja stanja sistema (condition - monitoring). Istovremeno, "misija" condition-based pristupa jeste da se učini pomak i promena sa sadašnjeg pristupa upravljanju radovima na O&R, koji je prevashodno korektivan, kruto propisan i cikličan, ka onome kako bi ovaj pristup trebalo da izgleda u budućnosti, a to je preventivni, i što je moguće više prediktivni, tj. prognostički [1].

Za potrebe analize stanja elemenata železničke infrastrukture, korišćeni su podaci prikupljeni uz pomoć jednog od najsavremenijih sistema trenutno dostupnih na tržištu, Vehicle Track Interaction Monitor (VTI Monitor) na delu mreže pruga u Australiji.

2. VEHICLE TRACK INTERACTION MONITOR [3]

Vehicle/Track Interaction Monitor, ili kako se ukratko zove VTI Monitor, svoje prve korake beleži u okviru zajedničkog projekta Federalne administracije železnica ("FRA"- Federal Railroad Administration) i kompanije ENSCO, koje je kasnih 90-ih rezultiralo i partnerstvom između navedenih organizacija. Ovaj sistem koristi niz senzora koji na vrlo precizan način opisuju dinamičko ponašanje vozila u interakciji vozilo – kolosek.

Standardna VTI jedinica (Slika 1) instalirana na samom vozilu, kako putničkom tako i teretnom, sastoji se od glavnog kućista u kome je uskladištena kompletna elektronika, pet akcelometara i jedna eksterno montirana antena pomoću koje se vrši GPS pozicioniranje i obezbeđuje telefonska komunikacija.



Slika 1: Šematski prikaz osnovnih komponenti VTI sistema [4]

Svaki od navedenih akcelometara vrši kontinuirano merenje, i kada bilo koja od registrovanih vrednosti prekorači dozvoljenu graničnu vrednost (definisano od strane nadležne železnice) ista bi se označila kao defekt, kog bi dalje definisale sledeće informacije :

- Vreme registrovanja datog odstupanja
- GPS (Latitude/Longitude) koordinate
- Vrednost defekta

- Prikaz podataka sa ostalih senzora nastalih u intervalu od 4 sekunde, tj. 2 sekunde pre i 2sekunde nakon beleženja datog defekta.

Zatim se na osnovu vrednosti samog defekta određuje i ozbiljnost istog. Postoje tri nivoa urgentnosti:

- “*Urgent*” – u tom slučaju se inspekcija vrši u narednih 24h.
- “*Near Urgent*” – inspekcija se vrši u narednih 7 dana
- “*Priority*” – obično se inspekcija izvrši u narednih 30 dana, ili se ovakvi podaci koriste za predviđanje ponašanja koloseka u budućnosti

Kao što je već pomenuto, postoji 5 akcelometara od kojih svaki meri određeni tip defekta :

1. *CarBody Vertical* – CBV (Vertikalno ubrzanje sanduka kola)
2. *Carbody Lateral* – CBL (Lateralno/bočno ubrzanje sandukavozila)
3. *Truck lateral* – TRL (Bočno ubrzanje osovinskog postolja)
4. *Axle vertical impact* – AXV₁, AXV₂ (Ubrzanje osovinskog sloga mereno pojedinačno za levu i desnu stranuosovine na osnovu kojih se izvode udarne sile na kontaktu točak/šina)
5. *Mid – chord Offset* – MCO₁, MCO₂ (Merenje strelice tetive luka dužine 3m) vertikalne geometrije koloseka (stabilnost) leve i desne šine

Na Slika 2 dat je sumarni prikaz svih defekata koji se mere pomoću ovog sistema, kao i potencijalnih uzroka njihovog nastanka.

Tip defekta	Mogući uzroci:	Primer:
CBV Carbody Vertical "Vertikalno ubrzanje karoserije vozila"	• Ukazuje na kratkotrajne nepravilnosti vertikalne geometrije koloseka • Zaprjan zazor, pojava pumpanja	
CBL Carbody Lateral "Bočno ubrzanje karoserije vozila"	• Obratiti pažnju na nepravilnosti u pogledu horizontalne geometrije koloseka	
CBR Carbody Roll "Bočno naginjanje sanduka vozila"	• Nepravilnosti u smislu geometrije šinskih spojeva • Vezani isključivo za koloseke namenjene teškoj vuči	
Truck Lateral "Bočno ubrzanje osovinskog postolja"	• Ukazuje na vijugavo kretanje vozila • Pohabani točkovi vozila istrosena ogibljenja vozila	
AXV1 and AXV2 Axle Vertical Impact "Udarne sile na kontaktu točak - šina"	• Ukazuje na lomove šina, oštećenja šinskih spojeva, oštećena središta skretanja, nedostaci spojnih sredstava	
MCO1 and MCO2 10-Foot Mid-Chord Offset Vertical Profile "Merenje strele luka"	• Zaprjan zazor, uslovi pumpanja • Neadekvatno oslanjanje koloseka na mestima šinskih spojeva	

Slika 2: Sumarni prikaz svih defekata koji se mere pomoću VTI sistema i njihovih potencijalnih uzroka [4]

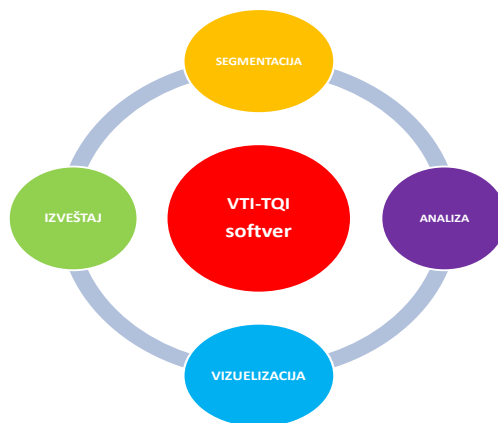
3. "VTI - TQI" softver

Vehicle track interaction - Track Quality Index (VTI - TQI) softver/program razvijen za potrebe ovog rada, je izrađen uz pomoć jednog od trenutno najpopularnijih programskih jezika u svetu za izradu Windows i Web

aplikacija, *Visual Basic 2010*. Kompletan kod definisan u okviru ovog programa se zasniva na tzv. "Objektnom programiranju", koji predstavlja poslednju generaciju modernog programiranja.

Za potrebe baze podataka, koju definiše ukupno 2,920,000 rekorda vezanih za ukupno dvadeset i pet razmatranih deonica, koje se prostiru na ukupno hiljadu i sedamsto pedest milja, sto je približno oko tri hiljade kilometara, koristi se *Microsoft*-ov alat iz *Office* paketa *Access 2010*. Da bi se obezbedila vezasa navedenom bazom, korišćen je *SQL* programski jezik.

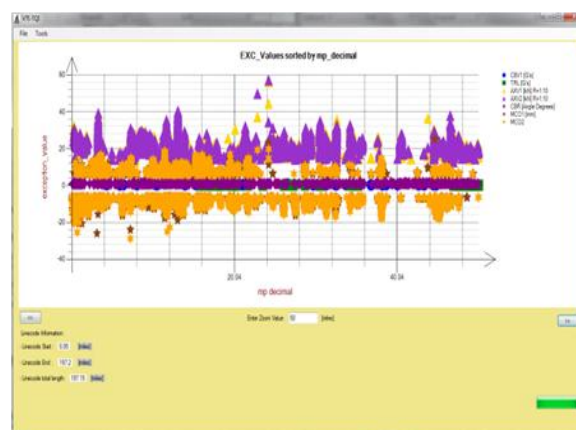
Kao podrška vizuelizaciji podataka, korišćena je „*MS Chart*“ kontrola, izuzetno moćan alat integrisan u sklopu *VB.Net* platforme, koji pruža ogromne mogućnosti u smislu manipulacije podataka. Zahvaljući širokom spektru funkcija koje ova kontrola poseduje, stvoreni su uslovi za sprovođenje detaljne analize.



Slika 3: Koncept rada "VTI-TQI" softvera

Ta analiza bi se mogla podeliti u dve faze:

1. *Prva faza* - Korisnik dobija grafički prikaz defekata na odabranom koloseku sortiranih po stacionaži



Slika 4: VTI-TQI softver - prikaz defekata u zavisnosti od stacionaže na kojoj su zabeleženi

2. *Druga faza* - **Segmentacija** podataka vezanih za odabrani kolosek i razmatranje željenih lokacija kroz segmente, u kojima su defekti prikazani u zavisnosti od vremena njihovog registrovanja

Grafički prikaz defekata po stacionaži bi smo mogli okarakterisati kao prilično grub, čiji je osnovni zadatak da omogući korisniku da se orijentiše u prostoru i spozna koji su to delovi koloseka koji su najkritičniji. Stvarni

uzroci propadanja se isključivo mogu utvrditi kroz prikaz defekata u zavisnosti od vremena njihovog nastanka - "segmentni prikaz" (Slika 5).



Slika 5: VTI-TQI softver - prikaz defekata u zavisnosti od vremena njihovog detektovanja - "segmentni prikaz"

3.1. Osnove procesa "Segmentacije" [2]

Segmentacija, koja, uprošćeno rečeno, predstavlja diskretizaciju linearnih/prostornih objekata infrastrukture i njihovo prevođenje u singularne/diskretne objekte pogodne za dalju automatsku analizu, je nastala iz razloga nemogućnosti sprovođenja adekvatne automatske i systemske analize linearnih/prostornih objekta (npr. šina, pragova, zastora, kontaktnog voda, itd.), koji obično imaju veliku dužinu. Problem koji se pojavljivao, jeste da su se duž ovih objekata uvek jasno mogli uočiti delovi različitog stanja (koji su pokazivali različito ponašanje), te se javila potreba za odvojenim razmatranjem, zbog čega se nijedan od ovih objekata nije mogao uzeti u svojoj celosti prilikom analize. Zato su se ovakvi objekti morali izdeliti nadelove, segmente, koji biu što većoj meri, čitavom svojoj dužinom imali što uniformnije ponašanje.

Osnovna ideja procesa segmentacije je prilično jednostavna. Svaki segment koloseka ćemo posmatrati kao različit organizam i dozvoliti mu da iskaže svoje sopstveno ponašanje. Njima će se dalje dozvoliti (i u većini slučajeva će i imati) različito ponašanje, nakon čega će se svaki od njih posmatrati kao različit "organizam" koji pati od neke svoje (različite) "bolesti", akoe će biti tretirane različitim "lekovima", na različit način. Znajući to (iz istorije podataka, ponašanja u prošlosti), uz posedovanje veštine uočavanja i modeliranja odgovarajućeg sistema, možemo predvideti ponašanje u budućnosti. Prema tome, ponašanje svakog segmenta, uzimajući u obzir sve aspekte (npr. parametre stanja), modelirano je dozvoljavajući sistemu da odredi momenat kada će određena granična vrednost (definisana od strane korisnika) biti dostignuta i na osnovu toga će biti preduzete određene aktivnosti na O&R (takođe definisane od korisnika).

3.2. Izbor optimalne dužine segmenta

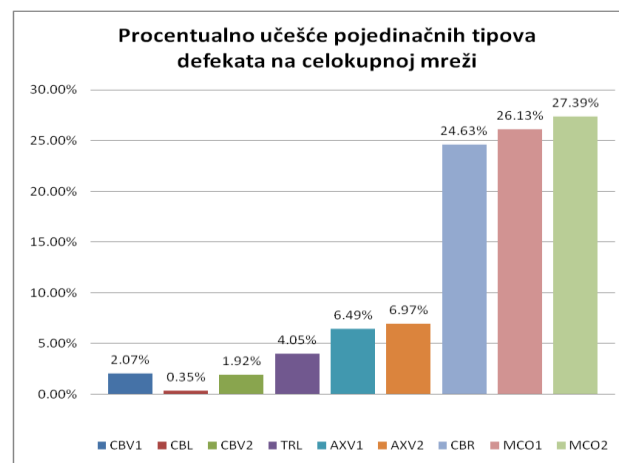
Dosadašnja merenja su se uglavnom odnosila na merenje geometrije koloseka, gde se u zavisnosti od zahtevanih analiza, tradicionalno određuju dužine segmenta u rasponu od 100 - 200 m. Za potrebe planiranja budžeta koristile su i veće dužine, 500 - 1,000m, ali su to prilično grube analize i mogu se koristiti samo u takve svrhe. Ukoliko bi se sprovodila analiza lokalnijeg karaktera,

zahtevala bi se "finija" segmentacija, gde bi se moglo govoriti i o manjim dužinama segmenata, od 20-50m [2].

Međutim, VTI - Monitor je sistem koji se zasniva na potpuno drugačijem principu u odnosu na sisteme za merenje geometrije koloseka. U slučaju VTI sistema, merenje kvaliteta i udobnosti vožnje je od primarnog značaja. Samim tim, i fokus je sve više usmeren na defekte lokalnijeg karaktera (ljuspanje šina, naboranost, oštećenja šinskih spojeva, nedostatak pričvrstnog pribora, naprsnuća glave šina, oštećenja skretnica, itd.). Prvobitni izbor dužine segmenta od ~9m (30 feet = 0.0057 milja) je na samom početku ukazao na određene nedostatke, jer se između dva segmenta sa sličnim karakteristikama pojavio segment bez ijednog defekta. Razlog za ovakvu pojavu leži upravo u činjenici da se vrednosti stacionaža zabeleženih defekata zaokružuju na drugu decimalu, što će za posledicu upravo imati pojavu "fiktivnih" segmenata. Upravo iz prethodno navedene činjenice, u smislu zaokruživanja vrednosti stacionaža, se kao donji limit postavlja segment od ~15m. Uzimajući u obzir navedeno i vodeći se pretpostavkom da, iako je reč o izuzetno sofisticiranom uređaju, ipak dolazi do određenih grešaka u pogledu lokacioniog referenciranja registrovanih defekata između uzastopnih merenja određenoj lokaciji, za potrebe analize sprovedene u okviru ovog rada primenjivali su se segmenti dužine ~30m. U prilog tome idu i rezultati istraživanja sprovedenih od strane kompanije ENSCO i Union Pacific železnice [4].

4. ANALIZA PODATAKA

Sa stanovišta struke, defekti koji posledično utiču na stvaranje udarnih dinamičkih sila na kontaktu točak/šina (AXV) su za nas od najvećeg interesa. Sile na kontaktu točak/šina i posledično izvedeni MCO defekti, predstavljaju "apsolutna" merenja, koja u najmanjoj meri zavise o karakteristika samog vozila, tj. primarnih i sekundarnih ogibljenja, pa je s toga i najveća pažnja upravo posvećena ovoj vezi. Zajedno sa defektima koji reprezentuju nepravilnosti u pogledu vertikalne geometrije koloseka (MCO), i na čije pojavljivanje posledično utiču, čine ≈ 67% svih defekata na razmatranoj mreži (Dijagram 1).



Dijagram 1. Procentualno učešće pojedinačnih tipova defekata na razmatranoj mreži

Tokom analize, ustanovljenje su i određene zavisnosti između navedenih defekata i brzine prilikom merenja. Defekti koji se odnose na ubrzanje osovinskog

sloga (AXV), osovinskog postolja (TRL) i sanduka kola (CBL, CBV), su kao što se i moglo očekivati pokazali „sklonost“ ka većim brzinama, tj. za istu nepravilnost koloseka ovi defekti će pokazivati veće vrednosti prekoračenja pri većim brzinama. S druge strane, defekti koji predstavljaju nepravilnosti u pogledu vertikalne geometrije koloseka (MCO) i oni koji se manifestuju preko bočnog naginjavanja sanduka kola (CBR), su pokazivali veće vrednosti prekoračenja pri manjim brzinama.

Pored brzine, koja nedvosmisleno utiče na vrednosti MCO i AXV defekata (kao najznačajnijih od svih koji se trenutno beleže pomoću V/TI sistema), neophodno je spomenuti još jedan vrlo bitan faktor - smer merenja. Ovde dolazimo do jednog od najvažnijih otkrića u okviru ovog rada u vezi V/TI sistema, a to je da **nije izvršena normalizacija podataka, kako u smislu brzine (što je sigurno najvažnije) tako i u smislu smeru vožnje.**

Uzimajući u obzir uticaj brzine na dinamiku kretanja vozila, realno je da će se pri različitim brzinama javljati različite vrednosti defekata. Da bi te vrednosti bile međusobno uporedive, posmatrano sa aspekta brzine, neophodno ih je svesti na zajednički sadržalac, npr. brzinu od 50 km/h, ili neku drugu reprezentativnu brzinu (npr. prosečnu brzinu na čitavoj mreži - 73.48 km/h → 75 ili 80 km/h). Uspostavljanjem veza između pojedinačnih defekata i odabrane brzine merenja, mogle bi se definisati uzročno-posledične veze između pojedinih tipova defekata, čime bi i definisanje trendova imalo mnogo više smisla.

Drugi aspekt normalizacije, vezan za smer vožnje prilikom merenja, se prvenstveno odnosi na defekte koji se mere za obe strane koloseka, tj. za svaku šinu pojedinačno, konkretno sile na kontaktu točak - šina (AXV_1 i AXV_2) i nepravilnosti vertikalne geometrije koloseka izražene preko veličine strelice tetive za mernu bazu od 3 metra (MCO_1 i MCO_2). Konceptualno, to se odnosi na poziciju defekata u okviru datog koloseka. Ako bismo npr. pretpostavili da pri kretanju vozila u smeru rasta stacionaže defekti AXV_1 i MCO_1 predstavljaju nepravilnosti na desnoj strani koloseka, tj. desnoj šini, to bi značilo da ti isti defekti u suprotnom smeru više nisu na desnoj, već na suprotnoj – levoj strani. Kako to u ovom slučaju nije određeno, vrlo lako može doći do pogrešne interpretacije podataka. Za sada je zaključak da se takvi segmenti grupišu, tj. da se ne radi diferencijacija između leve i desne šine, već da se samo izvesti da na datoj stacionaži postoji problem datog tipa, a da će onda biti na osoblju koje je zaduženo za održavanje date deonice koloseka, da na licu mesta utvrde o kojoj šini, tj. strani koloseka se radi.

5. ZAKLJUČAK

Iako svesni nedostataka koje poseduje, najveći doprinos V/TI sistema se upravo ogleda u njegovoj sposobnosti da registruje defekte lokalnog karaktera, koji prema dosadašnjim istraživanjima i predstavljaju najveće uzročnike propadanja svih EŽI. Međutim, moramo biti svesni i činjenice da je ovo sistem merenja koji je, objektivno gledano, još uvek u fazi istraživanja, i gde za određene aspekte još uvek ne postoje logična objašnjenja.

Zato je glavni fokus ovog rada prvenstveno bio na razumevanju uopšte V/TI sistema i parametara koje on meri, i tumačenju njihovih međusobnih veza. Da bi se to ostvarilo, morao se napraviti softver, kao VTI - TQI, jer se samo na osnovu jednog takvog softveramogla analizirati tako velika količina podataka (3 miliona rekorda) koje smo dobili.

Ideja je da se u nekom sledećem istraživanju, svi zaključci iz ovog rada, iskoriste najpre za pravilnu normalizaciju svih parametara, kako bi se na osnovu nje moglo obaviti definisanje adekvatnih modela propadanja za sve te parametre kroz vreme, a koji će se onda konačno koristiti za ono što je u stvari najvažnije, i uvek predstavlja krajnji cilj, a to je **određivanje mesta i vremena potrebe izvođenja odgovarajućih radova na O&R.**

6. LITERATURA

- [1] S. Jovanović, D. Božovic, M. Tomićić-Torlaković (2014): Railway infrastructure condition-monitoring and analysis as a basis for maintenance management, Gradjevinar, Volume 66, 2014, Issue 4, p. 347-358
- [2] S. Jovanović (neobjavljeno): Gornji stroj železničkih pruga, skripte za predavanja, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za Građevinarstvo i geodeziju.
- [3] Rafael K. Maldonado (ENSCO Rail, Inc), Matthew Dick, P.E. (ENSCO Rail, Inc.) : Expanded Use and Evaluation of Autonomus Vehicle/Track Interaction Equipment, IHHA 2015, Perth Australia
- [4] Dwight Clark (Union Pacific), Thomas Toth (Union Pacific), Matthew Dick (ENSCO, Inc.), Rafael Maldonado (ENSCO, Inc.) (2015): V/TI Monitor Cluster Analysis and Implementation

Kratka biografija:



Predrag Tešić, rođen je u Loznici 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Gornji stroj železničkih pruga odbranio je 2016. god.

ПРОЕКАТ ВИШЕСПРАТНЕ СТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ И УПОРЕДНА АНАЛИЗА ЗИДОВА ЗА УКРУЋЕЊЕ ПРЕМА НАЦИОНАЛНИМ И ЕВРОПСКИМ СТАНДАРДИМА**DESIGN OF MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDING AND COMPARATIVE ANALYSIS OF SHEAR WALLS ACCORDING TO NATIONAL AND EUROPEAN STANDARDS**

Duško Mirić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan projekat armiranobetonske konstrukcije stambene zgrade spratnosti (S_u+P+6) na području Novog Sada. Na kraju rada prikazana je uporedna analiza seizmičkog proračuna zidova za ukrućenje, prema našim propisima i Evrokodu 8.

Abstract – The design project of reinforced concrete structure of residential building (basement + ground floor + 6 stories) in Novi Sad. Finally, there is comparative analysis of seismic calculation of shear walls, according to our code and Eurocode 8.

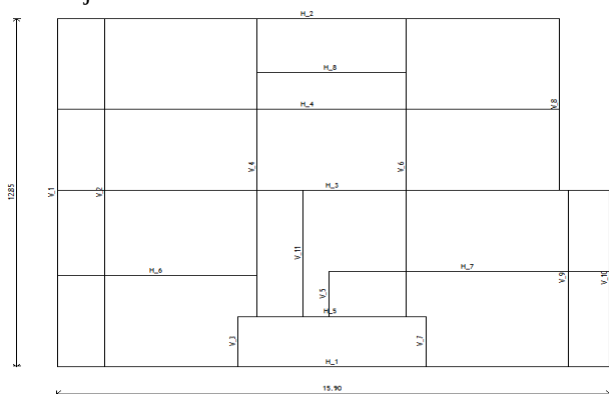
Ključne reči: armiranobetonska zgrada, zidovi za ukrućenje, seizmička analiza.

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje armiranobetonske stambeno-poslovne zgrade spratnosti S_u+P+6 , pravougaone osnove. Definisan je konstruktivni sistem, gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina i lokacija.

2. OPIS PROJEKTA**2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje**

Zgrada se izvodi kao armirano-betonski skeletni sistem sa potrebnim platnima za ukrućenje. Osnova zgrade je pravougaonog oblika dimenzija 12.85 x 15.90 m gde je položaj konstruktivnih elementa raspoređen u osam poprečnih i sedam podužnih osa, što je prikazano na sledećoj semi:



Slika 1. Dispozicija ramova

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Ladinović, red.prof.

Objekat je projektovan kao stambena zgrada. U podrumu su predviđene ostave za sve stanove koje će naknadno biti deljene lakim pregradama i trafo stanica. Prizemlje i spratovi od I-VI predviđeni su za stanovanje. Na prizemlju se nalaze tri stambene jedinice od kojih su dva jednosobna stana i jedan trosoban stana. Spratna visina suterena i svih spratova je 2.88m. Vertikalna komunikacija je obezbeđena pomoću lifta koji ide od podruma i stepeništa koji vodi kroz celu visinu zgrade.

2.2. Opis konstrukcije zgrade

Konstruktivni sistem zgrade je skeletni koga čine vertikalni noseći elementi - stubovi i AB zidovi i horizontalni noseći elementi - grede. Sam skelet formiraju osam poprečnih i sedam podužnih višespratnih, višebrodnih ramova koji zajedno čine prostorni skelet. Međuspratna tavanica je projektovana kao sistem kontinualno krstasto armiranih ploča u oba pravca debljine 18cm. Ona prima opterećenje jednog sprata, koje prenosi na subove i grede ramova. Osim toga, međuspratna konstrukcija služi da ukruti sistem ramova u horizontalnom pravcu i primi horizontalne sile od vetra i seizmike, koje dalje prenosi na vertikalne noseće elemente konstrukcije, pretežno zidove. Marka betona za međuspratne konstrukcije su MB30 a armiranje je izvršeno sa RA 400/500.

Vertikalna komunikacija ostvaruje se preko trokrakog stepeništa koje je debljine 15cm, betoniranje se vrši betonom marke MB30 a armiranje RA 400/500. Dimenzije stubova se razlikuju po visini objekta. U suterenu su stubovi 40/30cm, 50/30 cm, 60/40 cm a u prizemlju 40/30cm, 50/30 cm, 60/40 cm su na ostalim spratovima dimenzija 30/30cm. Projektovani su tako da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Dimenzije nosećih greda u oba pravca su iste i iznose 30/35cm.

Zidovi za ukrućenje postavljeni su u oba ortogonalna pravca i njihova uloga je da horizontalno opterećenje prime i prenesu na temelje i doprinesu krutosti celog sistema. Zidna platna su postavljena na mestima zidne ispune debljine 20 cm i oslabljena otvorima po arhitektonskim zahtevima. U suterenu su projektovani armiranobetonski zidovi $d = 20$ cm. Njihova uloga je da prime opterećenje od tla.

Noseća konstrukcija lifta su zidna platna debljine 20 cm, koja sa ostalim zidovima za ukrućenje učestvuju u prijemu horizontalnih sila. Fundiranje je izvršeno na temeljnoj ploči, debljine 65cm. Temeljna ploča se izvodi od armiranog betona MB40 i armature RA 400/500. Ispod

temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10.0cm i sloj mršavog betona debljine 10.0cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 7.0cm.

Ovaj tip temelja je modeliran u softveru „TOWER 6“ kao i svi drugi elementi konstrukcije. Tlo je zamenjeno elastičnim oprugama postavljenim u čvorove mreže konačnih elemenata.

Krutost opruge je definisana je kao proizvod koeficijenta posteljice izraženog u KN/m³ i pripadajuće površine tla kojeg opruga zamenjuje. Koeficijent posteljice je 25000 KN/m³. Dozvoljeni napon u tlu iznosi $\sigma_0 = 200 \text{ KN/m}^2$

2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje prema SRPS U.C7.123/1988 čine sopstvena težina (grede, stubovi, zidovi za ukrućenje, tavanice) i težine nenosivih elemenata (krovne obloge, podovi, zidovi ispune); korisno opterećenje prema SRPS U.C7.121/1988 u funkciji namene objekta; opterećenje snegom iznosi 0,75kN/m² osnove krova (Sl. List SFRJ 61/48); opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima SRPS U.C7. 110, 111 i 112; seizmičko opterećenje (Sl. List SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90) je dobijeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja za II kategoriju objekta, II kategoriju tla i VIII seizmičku zonu.

2.4. Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0. Pri formiranju proračunskog modela generisana je gusta mreža konačnih elemenata, sa stranicom elementa 0,5m. Veza između objekta i podloge modelirana je po Winkler-ovom modelu zamenom tla elastičnim oprugama postavljenim ispod temeljne ploče. Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavljaju da su međuspratne tavanice krute (nedeformabilne) u svojoj ravni.

Statički i dinamički proračun sprovedeni su na prostornom modelu, gde su korišćeni linijski (stubovi i grede) i površinski (tavanice i zidovi) elementi. Nakon modalne analize dobijeni su tonovi oscilovanja konstrukcije koji se koriste za seizmički proračun. (Slika 2.) Prvi ton oscilovanja je u poprečnom pravcu i iznosi $T_1=0.9\text{s}$ a drugi je u dužnom $T_2=0.78\text{s}$.

2.5. Dimenzionisanje elemenata konstrukcije

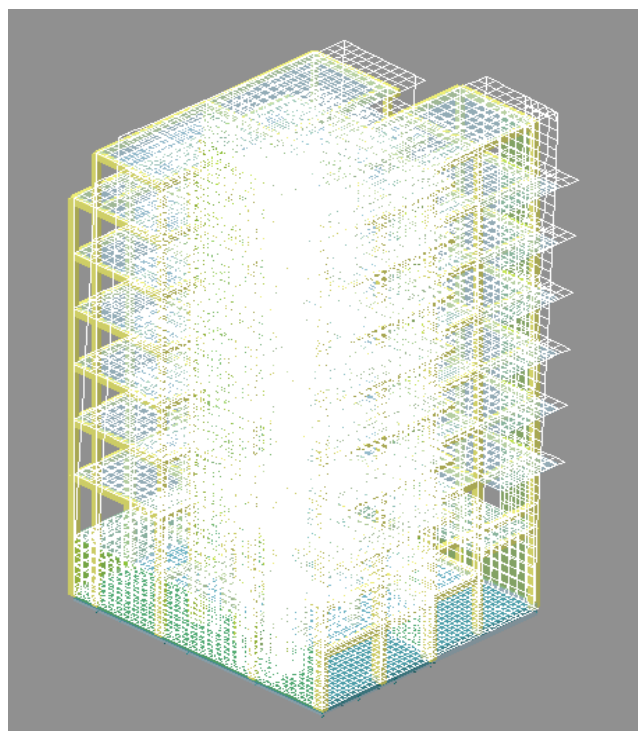
Za pravilno dimenzionisanje preseka armirano-betonskih elemenata, potrebno je odrediti odgovarajuće kombinacije opterećenja i odrediti merodavne uticaje prema kojima će se odrediti dimenzije poprečnog preseka i potrebna površina armature. Za beton sa usvojenom klasom marke MB30 obavljeno je dimenzionisanje elemenata konstrukcije. Pri tome korišćen je rebrasta armatura RA400/500 za sve elemente konstrukcije. Svi ovi elementi su dimenzionisani prema Pravilniku za beton i armirani beton iz 1987. godine.

Pravilnik BAB 87, član 180 definiše minimalne koeficijente armiranja preseka greda zategnutom armaturom. U karakterističnim preseccima u polju i nad osloncima kontinualnih greda, u kojima se pojavljuju ekstremne vrednosti momenata savijanja, minimalni

koeficijent armiranja zategnutom armaturom treba da bude 0.20% za rebrastu armaturu RA400/500.

Pravilnik BAB 87 član 94, definiše minimalnu površinu preseka poprečne armature, tj. uzengija, na celoj dužini osiguranja λ ako je $\tau_n(T) > \tau_r$, koja se određuje iz minimalnog procenta armiranja poprečnom armaturom. Maksimalni razmak uzengija, na celoj dužini osiguranja, ne sme biti veći od polovine statičke visine preseka, odnosno manje strane preseka ili 25cm. Nastavljanje armature preklapanjem po spratu izvodi se samo za polovinu armature stuba.

Konstrukcija je definisana kao nepomerljiva, tako da je određivanje armature pritisnutih vitkih elemenata bazirano na analizi izdvojenog stuba. Pod nepomerljivom konstrikcijom podrazumeva se konstrukcija koja ima horizontalno nepomerljive čvorove u oba pravca.



Slika 2. Deformisani model, prvi ton oscilovanja

Član 191 i član 197 Pravilnika BAB87 kao i članovi 62, 63, 64 i 65 Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima propisuje da razmak uzengija u stubovima ne sme biti veći od 15cm, dok se u zoni čvorova taj razmak dvostruko smanjuje. Dužina te zone je najveća veličina od sledeće tri: 1.5 dužina veće strane stuba, 1/6 visine stuba ili 50cm. Uzengije u stubovima zatvaraju se preklapom po čitavoj dužini kraće strane. Poprečna armatura stubova postavlja se i kroz čvorne veze.

Pravilnik BAB 87, član 188 propisuje minimalni prečnik podužne armature zidova $\varnothing 8$, a ukoliko se zidovi armiraju zavarenim armaturnim mrežama, minimalni prečnik podužnih šipki treba da bude $\varnothing 5$.

Član 195 i član 196 pravilnika BAB87, kao i članovi 70 i 71 Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima, definišu minimalni koeficijent armiranja podužnom (vertikalnom) armaturom u seizmički aktivnim područjima $\mu_{\min} = 0.45\%$ od površine horizontalnog preseka zida. Po trećina ove

armature grupiše se na svakom kraju zida na dužini od 1/10 preseka. Minimalna površina podeone (horizontalne) armature je $\mu_{\min} = 0.20\%$ površine vertikalnog preseka. Lom zida treba da je duktilan, tj. treba da nastane usled plastifikacije armature, a ne usled drobljenja betona ili smicanja.

Nastavljanje armature se ne preporučuje u najnižem delu zida, jer su sva oštećenja koncentrisana u najnižem delu zida za ukrućenje, gde se javljaju i najveći uticaji. Armaturu treba voditi iz temelja do prve sledeće etaže gde se može izvršiti prvo nastavljanje.

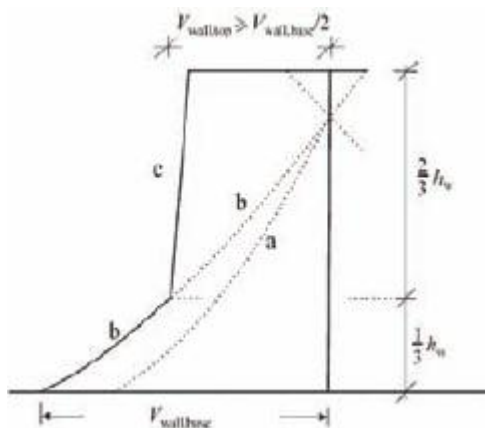
3. ODREDBE ZA ZIDOVE ZA UKRUĆENJE PREMA EVROKODU 8

3.1 Opšte odredbe prema Evrokodu 8

Ove odredbe se odnose na pojedinačne zidove u sklopu aseizmičkim projektovanih AB zgrada, izloženih uticajima u ravni zida, u osnovi potpuno uklještenih u temelj, kako bi bila sprečena rotacija u odnosu na ostatak konstrukcije. Preraspodela uticaja od seizmičkih dejstava (smičuće sile i momenti savijanja) između primarnih seizmičkih zidova je dozvoljena do 30%, ako ne dolazi do smanjenja ukupne zahtevane nosivosti.

Dijagram momenta savijanja po visini zida mora se uzeti kao anvelopa sračunatog momenta savijanja vertikalno pomena za dužinu jednaku visini kritične oblasti zida ($h_{cr} = \max[l_w, h_w/6]$).

Proračunska anvelopa smičućih sila V_{Ed} po visini zida određuje se izrazom: $V_{Ed} = \varepsilon \cdot V'_{Ed}$ gde je V'_{Ed} smičića sila a ε faktor povećanja ($\varepsilon \geq 1.5$). Za dvojne sisteme vitkih zidova preporučuje se primena modifikovane proračunske anvelope smičućih sila. (Slika3.)



Slika 3. Proračunska anvelopa smičućih sila

Nosivost zidova na savijanje mora se odrediti sa najnepovoljnijom aksijalnom silom za seizmičku kombinaciju opterećenja, gde mora biti zadovoljeno: $v_d = N_{Ed} / h_c b_c f_{cd} \leq 0.35$. Potrebno je proveriti lom pritiskute dijagonale u rebru: $V_{Ed} \leq V_{Rd,2}$, pri čemu je u kritičnoj oblasti: $V_{Rd,2} = 0.4(0.7 - f_{ck} / 200) f_{cd} b_{wo} z$, a izvan kritične oblasti $V_{Rd,2} = 0.5(0.7 - f_{ck} / 200) f_{cd} b_{wo} z$; kao i lom zategnute dijagonale u rebru ($V_{Ed} \leq V_{Rd,2}$) i lom smicanjem usled klizanja $V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = V_{dd} + V_{id} + V_{fd}$.

U kritičnim oblastima zidova mora biti obezbeđeno da je minimalna vrednost koeficijenta duktilnosti krivine μ_ϕ :

$\mu_\phi = 2q_0 - 1$ (ako je $T_1 \geq T_c$) ili $\mu_\phi = 1 + (2q_0 - 1)T_c / T_1$ (ako je $T_1 < T_c$).

Utezanje ivičnih elemenata na krajevima zidova treba izvršiti vertikalno na visini h_{cr} i horizontalno na dužini $l_c \geq \max[0.15l_w, 1.5b_w]$.

Prerana pojava prslina u rebru zida usled smicanja biće sprečena obezbeđenjem minimalne količine armature rebra u kritičnim oblastima: $\rho_{h,min} = \rho_{v,min} = 0.002$.

Slučajne otvore, koji nisu regularno raspoređeni, treba izbeći, ukoliko njihov uticaj nije zanemarljiv ili se ne obuhvata pomoću odgovarajuće analize pri dimenzionisanju, oblikovanju i konstruisanju detalja.

3.2. Analiza rezultata dobijenih prema YU81 i EC8

Upoređujući rezultate dimenzionisanja seizmičkih zidova prema YU81 i EC8 dobijeno je da je računski potrebna armatura manja od propisane minimalne, pa je i usvojena minimalna armatura u skladu sa odgovarajućim pravilnicima.

EC8 propisuje veći procenat minimalne vertikalne armature u zidovima, i to 0,2% površine horizontalnog preseka u rebru zida i po 0,2% u ivičnim elementima, što je ukupno 0,6%. Isti raspored armature propisuje i naš pravilnik, sa razlikom da minimalna armatura iznosi po 0,15% u rebru i glavnim ivičnim elementima, pa je ukupno usvojeno 0,45% betonskog preseka armature. Dužina u horizontalnom pravcu, na kojoj se postavlja ivična vertikalna armatura po EC8, iznosi $0.15 l_w$ a pa YU81 $0.1l$.

Procenti armiranja horizontalnom armaturom po EC8 i YU81 su isti, pri čemu je kritična visina, na kojoj se postavlja gušća armatura, prema EC8 veća od visine koju je potrebno ispoštovati po našim propisima. Na osnovu rezultata dimenzionisanja prema YU81 i EC8, u Tabeli 8. su data poređenja potrebne, minimalne i usvojene armature u nekim karakterističnim presecima zida u okviru podužnog rama H-3.

4. ZAKLJUČAK

Zavisno od usvojene klase duktilnosti, projektno seizmičko opterećenje prema EC8 je dva (klasa visoke duktilnosti – DCH, $q=5.0$) do četiri puta (klasa niske duktilnosti – DCL, $q=2.5$) veće nego preme YU81, osim u području dužih perioda ($T > 2s$).

U ovoj oblasti povećana vrednost koeficijenta prigušenja, prema našem pravilniku, umanjuje razlike. (Slika 4.)

Takođe, prema EC8 uticaji od dejstava seizmičkog opterećenja iz X i Y pravca se kombinuju ($1.0 \cdot E_{Edx} + 0.3 \cdot E_{Edz}$ i $0.3 \cdot E_{Edx} + 1.0 \cdot E_{Edz}$), dok se prema YU81 seizmički uticaji različitih pravaca ne kombinuju.

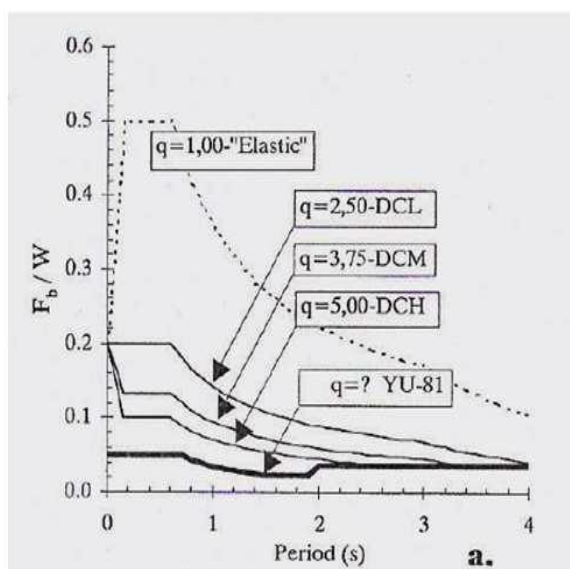
Niži nivo projektnog opterećenja prema našim propisima podrazumeva obezbeđenje visoke duktilnosti konstrukcije, više nego po Evrokodu 8, čime se dobija manja krutost konstrukcije i manje seizmičke sile.

Posledice su nešto veći iznos post-elastičnih deformacija, a samim tim i oštećenja u zoni plastičnih zglobova. Prema tome, niži nivo projektnog opterećenja prema YU81 u odnosu na EC8, trebalo bi da bude praćen i strožijim konstrukcijskim zahtevima za obezbeđenje potrebne duktilnosti, što nije slučaj.

Zid u ramu H-3		Presek 1-1			Presek 2-2			Presek 3-3			Presek 4-4		
		Pot.	min	Usv.	Pot.	min	Usv.	Pot.	min	Usv.	Pot.	min	Usv.
A_{a1} (cm ²)	YU81	0.00	9.75	8Ø12	0.00	9.75	8Ø12	0.00	9.75	8Ø12	0.00	9.75	8Ø12
	EC8	0.00	13.00	10Ø12	0.00	13.00	10Ø12	0.00	13.00	10Ø12	0.00	13.00	10Ø12
A_{a2} (cm ²)	YU81	0.00	9.75	8Ø12	0.00	9.75	8Ø12	0.00	9.75	8Ø12	0.00	9.75	8Ø12
	EC8	0.00	13.00	10Ø12	0.00	13.00	10Ø12	0.00	13.00	10Ø12	0.00	13.00	10Ø12
A_{av} (cm ²)	YU81	±0.00	±1.50	±Q-221	±0.00	±1.50	±Q-221	±0.00	±1.50	±Q-221	±0.00	±1.50	±Q-221
	EC8	±0.00	±2.00		±0.00	±2.00		±0.00	±2.00		±0.00	±2.00	
A_{ah} (cm ²)	YU81	±1.85	±2.00		±1.29	±2.00		±0.75	±2.00		±0.49	±2.00	
	EC8	±1.88	±2.00		±1.11	±2.00		±1.1	±2.00		±0.95	±2.00	

Tabela 1. Poređenje rezultata dimenzionisanja zida prema YU8 i EC8

Osim nekoliko zahteva u vezi sa detaljima armiranja, kao i dobro ocenjenog ograničenja nivoa normalne sile u stubovima ($\sigma_0 / \beta_B \leq 0.35$) i



Slika 4. Ukupni seizmički koeficijent

zidovima ($\sigma_0 / \beta_B \leq 0.2$) naši propisi daju samo načelne stavove o obezbeđenju duktilnog ponašanja konstrukcije.

Isto tako, problem je što, po YU81, ista vrednost faktora ponašanja, kao i isti konstrukcijski zahtevi za obezbeđenje duktilnosti važe za praktično sve konstrukcijske sisteme zgrada, kao i za sve nivoe aksijalnog naprezanja, odnosno za sve "savremene armiranobetonske konstrukcije".

Nivo opterećenja koji naš pravilnik zahteva za konstrukcije sa fleksibilnim prizemljem i spratom ($K_p=2.0$), približno je jednak iznosu projektnog opterećenja za konstrukcije visoke duktilnosti prema Evrokodu 8.

Treba imati u vidu da ovakve konstrukcijske sisteme EC8 praktično zabranjuje. Odayde se vidi da je najviši nivo projektnog opterećenja prema YU81 zahtevan za "neregularne konstrukcije", jednak najnižem nivou projektnog opterećenja prema EC8, dozvoljenom za savršene "regularne" konstrukcije.

5. LITERATURA

- [1] BETON I ARMIRANI BETON prema BAB87, 1 Osnove proračuna i konstruisanje, 2 Primjeri i prilozi, Univerzitet u Beogradu, Univerzitetska štampa, Beograd 2000.
- [2] Živorad Radosavljević, Dejan Bajić: ARMIRANI BETON knjiga 3 Elementi armiranobetonskih konstrukcija.
- [3] ZBIRKA JUGOSLOVENSKIH PRAVILNIKA I STANDARDA ZA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE – Dejstvo na konstrukcije – knjiga 1, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu 1995.
- [4] JUGOSLOVENSKI STANDARD SA OBAVEZNO PRIMJENOM OD 1992. GOD. – Osnove proračuna građevinskih konstrukcija – OPTEREĆENJE VJETROM – SRPS U.C7.110, 112, 112, Službeni list SFRJ br. 70/91.
- [5] Boško Petrović: ODABRANA POGLAVLJA IZ ZEMLJOTRESNOG GRAĐEVINARSTVA, Građevinska knjiga, Beograd, 1985.
- [6] EUROKOD 8: „Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija“, Građevinski fakultet, Beograd, 1997.
- [7] Dušan Najdanović: BETONSKE KONSTRUKCIJE, Orion art, Beograd, 2004.
- [8] Zoran Brujić: Predavanja – VIŠESPRATNE ZGRADE.
- [9] Vanja Alendar: Vežbe – PROJEKTOVANJE SEIZMIČKI OTPORNIH ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA KROZ PRIMERE, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2004.
- [10] TOWER – 3D Model builder 6.0, website: <http://www.radimpex.co.yu> email: radimpex@eunet.yu
- [11] Diplomski – Master rad, Velibor radan, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [12] Skripta iz predmeta Seizmička analiza konstrukcija

Kratka biografija



Duško Mirić rođen je u Valjevu 1989. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranio je 2016. godine.

**ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА
НАСЕЉА НОВИ КНЕЖЕВАЦ****CONCEPTUAL DESIGN OF WASTE WATER TREATMENT PLANT FOR THE TOWN
OF NOVI KNEŽEVAC**

Вања Маријански, Матија Стипић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област: ГРАЂЕВИНАРСТВО - ХИДРОТЕХНИКА

Кратак садржај: У склопу овог рада урађено је идејно решење постројења за пречишћавање отпадних вода за насеље Нови Кнежевац. У одсуству домаће регулативе у пољу технолошког димензионисања постројења за пречишћавање отпадних вода, у раду су коришћени важећи стандарди СР Немачке. Хидра-улички прорачун спроведен је по принципима устаљеног течења у цевима. Примарно пречишћавање отпадних вода предвиђено је преко грубе решетке и компактне аерисане песколова, са финим ситом и хватачем масти. Секундарни и терцијерни третман, тј. биолошко пречишћавање постиже се коришћењем активног муља, у два СБР базена са цикличном технологијом и дисконтинуалним уливом. Настали муљ се, након третмана у стабилизационом базену, у постројењу за дехидратацију припрема за коначно одлагање. Квалитет ефлуента који се постиже у овом постројењу задовољава граничне вредности дефинисане важећом домаћом регулативом и Директивама Европске Комисије.

Abstract: Subject of this thesis is the conceptual design of waste water treatment plant in Novi Kneževac. In absence of national standards in the field, technological design was produced according to provisions of applicable German standards. Hydraulic calculations were performed by applying principles of steady flow in pipes. Primary wastewater treatment is achieved by filtering through bar screen and compact aerated plant for sand and grease removal. Secondary and tertiary wastewater treatment (biological treatment) is achieved by using activated sludge, in SBR tanks, with cyclic technology and intermittent loading. After treatment in the stabilization tank, produced sludge dehydrated and prepared for disposal. Designed plant ensures effluent characteristics in accordance with national and EU regulations.

Кључне речи: Отпадне воде, постројење за пречишћавање отпадних вода, СБР, Нови Кнежевац

1. ЦИЉ РАДА

Нови Кнежевац се налази на левој обали реке Тисе у североисточном делу Баната. У насељу постоји сепарациони канализациони систем, односно постоје два одвојена система – за фекалну и кишну канализацију.

НАПОМЕНА:

Овај рад произвео је из мастер рада чији ментор је био доц. др Матија Стипић.

У циљу заштите околног земљишта, површинских и подземних вода и повећања квалитета живљења у насељу, односно повећања комуналног стандарда, планирана је изградња постројења за пречишћавање отпадних вода прикупљених у насељу Нови Кнежевац. Према планским документима, изградња постројења за пречишћавање отпадних вода подељена је у две фазе.

У првој фази планирана је изградња постројења које може да прихвати оптерећење од укупног становништва и тренутно активне индустрије у насељу.

Циљ овог Мастер рада је израда идејног решења за прву фазу постројења за пречишћавање отпадних вода (у даљем тексту ППОВ) насеља Нови Кнежевац. На основу доступних улазних података потребно је предвидети све неопходне објекте и пратеће садржаје постројења.

Предложено решење мора да задовољи све законске услове за оваква постројења, као и услове заштите животне средине. Приликом израде потребно је обратити посебну пажњу на заштиту подземних вода, реципијента и земљишта.

2. УВОД

Отпадна вода се може дефинисати на следећи начин: „Вода, онечишћена на било који начин током употребе представља отпадну воду.“ У општем случају, отпадна вода је онечишћена раствореним и нерастворним органским и неорганским материјама, и микроорганизмима [1]. По месту настанка отпадне воде се деле на санитарне и индустријске које заједно чине комуналне отпадне воде. Атмосферске воде такође се сматрају отпадним водама, јер се као и остале отпадне воде прикупљају и одводе ка реципијенту са или без претходног третмана. Независно од тога где настају, отпадне воде се карактеришу квалитетом и количином и пре испуштања се морају довести до квалитета предвиђеног законским оквирима [2].

Отпадне воде се данас у највећем броју случајева пречишћавају конвенционалним поступком биолошког пречишћавања са активним муљем. Ови системи су у употреби широм света и далеко су испред конкурентних решења, како по броју инсталисаних постројења, тако и по учинку за третман комуналних и индустријских отпадних вода.

Иако постоји велики број варијација када су у питању постројења за третман отпадних вода, у највећем броју случајева срећу се следећи степени обраде:

- Пред-третман,
- Примарно пречишћавање,
- Секундарно пречишћавање,
- Терцијерно пречишћавање [1].

Може се захтевати и дезинфекција на крају линије за третман отпадне воде, што се најчешће дешава уколико је предвиђена рецикулација, односно поновна употреба пречишћене воде.

2.1 Секундарно (биолошко) пречишћавање

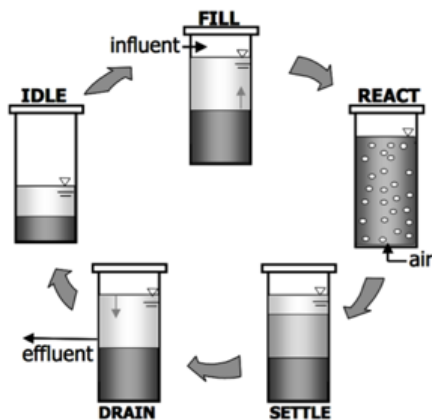
Секундарно пречишћавање се због своје природе назива још и биолошка обрада. Овим процесом може се уклонити до 90% органског загађења из отпадне воде.

Микроорганизми користе биолошки разградиву органску материју као супстрат за свој раст и синтезу нове биомасе [1].

Највећи део загађења које се уклања у процесу пречишћавања прелази у муљеве. Обрада муљева самим тим постаје интегрални део процеса пречишћавања отпадних вода [2]. Запремина муља који настаје је драстично мања од количине отпадне воде која се пречисти. Међутим и поред тога, третман и одлагање муља је један од најважнијих економских фактора у процесу третмана вода.

2.2 СБР реактори

Шематски приказ радног циклуса СБР реактора приказан је на *Слици 1*.



Слика 1. Циклус рада СБР реактора¹

Секвенцијални шаржни реактор (Енглески: *sequencing batch reactor – SBR*) представља систем са активним муљем и потпуним мешањем. Код СБР реактора се у истом базену, у циклусима – шаржама одвија цео процес пречишћавања отпадне воде:

- пуњење реактора
- аерација
- уклањање загађења
- таложење биомасе активног муља,
- пражњење реактора

¹ Енг. Idle-мировање; Influent-сирова вода; Fill-пуњење; React-реакције, Air-ваздух; Settle-седиментација, Drain-одвођење воде; Effluent-пречишћена вода

Начелно, у СБР-у је могуће извести комплетно секундарно и терцијално пречишћавање отпадних вода; односно, из отпадне воде уклонити биолошки разградљиво органско загађење (BOD) и нутријенте (азот и фосфор). Азот се уклања нитрификацијом и денитрификацијом, а фосфор биолошким путем. Међутим, у пракси је то тешко оствариво, и углавном се СБР-ом постиже уклањање BOD, нитрификација, и делом денитрификација. Фосфор се може уклонити хемијским путем.

3. ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА

3.1. Хидраулички прорачун

Хидраулички прорачун свих елемената постројења вршен по принципима устаљеног течења у цевима.

3.2 Технолошко-процесни прорачун

У одсуству домаће регулативе, при димензионисању постројења коришћени су принципи важећих норми СР Немачке. Коришћени су следећи стандарди:

- ATV-DVWK-A 131E – Правилник за пројектовање ППОВ са активним муљем [3]
- DWA-M 210 – Правилник за пројектовање ППОВ са СБР технологијом [4]

4. ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

4.1 Капацитет ППОВ - а

Параметри меродавног оптерећења представљени су у табелама које следе.

Табела 1: Хидраулички параметри оптерећења

Опис	Ознака	ј.м.	количина
Средње дневно хидраулично оптерећење	Q_{sr}	m ³ /dan	1,660
Максимално. дневно хидраулично оптерећење	$Q_{DW,d}$	m ³ /dan	2,581
Максимално часовно хидраулично оптерећење	$Q_{DW,h}$	m ³ /h	161

Табела 2: Технолошко-процесни параметри оптерећења

Параметар	Ознака	ј.м.	количина
дневно оптер. као хемијска потрошња кисеоника	Bd,COD	kg/d	1,740
дневно оптер. као петодневна биолошка потр. кисеоника	Bd,BOD	kg/d	870
дневно оптерећење са суспендованим материјама	Bd,SS	kg/d	1,015
дневно оптерећење са укупним азотом	Bd,N	kgN/d	160
дневно оптерећење са укупним фосфором	Bd,P	kgP/d	26
оптерећење изражено у екв. становнику за специфичну продукцију од 0.06 kgBOD/st.d	ES		14,500

Пречишћене воде из постројења се испуштају у реципијент - реку Тису, која припада II класи водо-токова. У следећој табели приказани су меродавни параметри квалитета сирове и пречишћене воде (ефлуента), као и степен пречишћавања који се мора

обезбедити предвиђеним постројењем. Квалитет ефлуента мора да задовољи граничне вредности дефинисане Европском директивом о отпадним водама [5].

Табела 3: *Квалитет сирове воде и захтевани квалитет ефлуента по Директиви*

Параметар	ј.м.	концентрација	
		сирова вода	по Директиви [5]
CCOD,IAT	mg/l	674	≤125
CBOD,IAT	mg/l	337	≤25
XSS,IAT	mg/l	393	≤35
CN,IAT	mg/l	62	≤15
CP,IAT	mg/l	10	≤2.0

4.2 Опис постројења

Усвојено постројење димензионисано је да по свим хидрауличким и технолошким параметрима задовољи постављене услове. Техничко решење обрађује елементе постројења за пречишћавање отпадних вода, али и елементе довода сирове воде и одвода пречишћене воде до раније изграђеног одвода до реципијента - реке Тисе.

За спровођење технолошког поступка предвиђена је одговарајућа опрема за чији се смештај предвиђа изградња следећих објеката:

- погонска зграда,
- зграда за дуваљке,
- прихватна грађевина,
- песколов,
- базени
 - егализациони базен
 - СБР базени
 - стабилизациони базен,
- црпна станица пречишћене воде,
- црпна станица техничке воде,
- црпна станица интерне канализације,
- црпна станица стабилизованог муља,
- шахт затаварача на доводу сирове воде,
- шахт мерача протока пречишћене воде

Од инфраструктурних прикључака предвиђено је следеће:

- прикључак на постојећи потисни цевовод за довод отпадне (сирове) воде из насеља
- прикључак на постојећи потисни цевовод за одвод пречишћене воде
- прикључак на електроенергетски систем (није тема овог Рада)
- прикључак на јавну ТК мрежу (није тема овог Рада)
- прикључак на пројектовани јавни водовод (није тема овог Рада)
- прикључак на некатегорисан пут унутар оградe (није тема овог Рада)

Унутар комплекса постројења предвиђени су следећи цевоводи:

- интерни водовод

- интерна канализација
- технолошки цевоводи
- цевовод техничке воде
- хидрантска мрежа

Инфраструктурним уређењем ППОВ-а обухваћени су:

- интерне саобраћајнице (нису тема овог Рада)
- ограда и капије (нису тема овог Рада)
- озелењавање (није тема овог Рада)

На Слици 1 види се шематски приказ идејног решења ППОВ-а у Новом Кнежевцу, са датим карактеристикама појединих делова постројења.

4.3 Линија воде

Предвиђена је примена комбинованог поступка механичко-биолошког пречишћавања. Механичко пречишћавање обухвата одвајање крупних нечистоћа на грубој и финој решетки, одвајање песка и масноће у аерисаном песколову-хватачу масти.

Након механичког пречишћавања следи биолошки поступак пречишћавања са циклчном технологијом. Ово подразумева уклањање угљеничног органског загађења, нитрификацију азотних једињења и денитрификацију у СБР базенима (аерациони базен са интегрисаном функцијом накнадног таложника) са дисконтинуалним доводом и одводом. Упоредо са наведеним поступком одвија се одређена симултана као и биолошка дефосфоризација. С обзиром да се наведеном симултаном и биолошком дефосфоризацијом не постижу увек задате граничне вредности, пројектом је предвиђена и додатна хемијска дефосфоризација.

Повременим заустављањем аерације и мешања, одиграва се раздвајање фаза таложењем. Избистрена-пречишћена вода се издваја у горњем слоју СБР базена, одакле се одводи декантацијом и након мерења количине црпном станицом потискује у постојећи одвод до реципијента.

За спровођење технолошког поступка на линији воде предвиђени су следећи објекти:

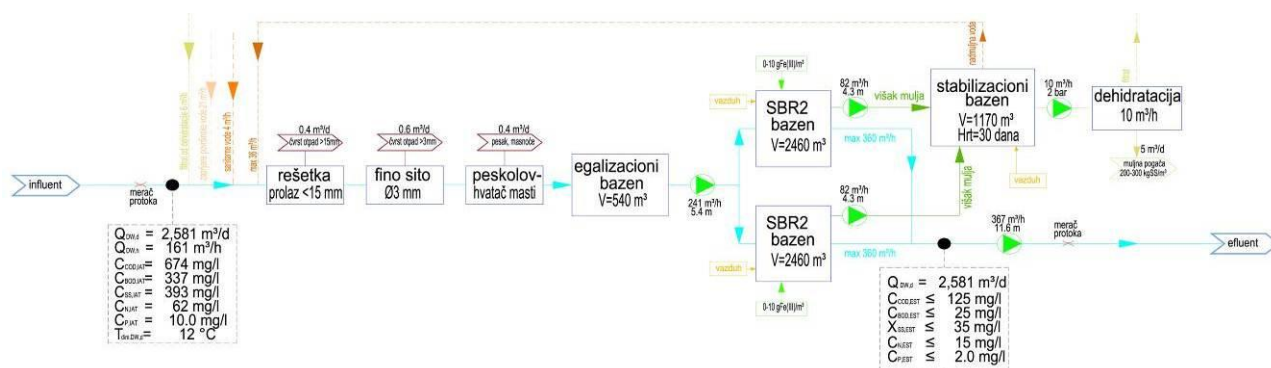
- пријемна станица садржаја септичких јама
- прихватна грађевина са грубом решетком
- аерисани песколов са хватачем масти и ситом
- егализациони базен
- СБР базени
- црпна станица пречишћене воде

Шематски приказ линије воде приказан је на Слици 1.

4.4 Линија муља

Циљ обраде муља је достабилизација и смањење запремине, односно садржаја воде у муљу.

Вишак муља се из СБР базена помоћу муљних пумпи потискује у стабилизациони базен где се врши достабилизација и згушњавање. Згушњавање муља се постиже повременим заустављањем аерације и мешања, ради раздвајања фаза таложењем. Надмуљна вода из горњег слоја се враћа на почетак пречишћавања, у пријемну грађевину.



Слика 1: Шематски дијаграм ППОВ Нови Кнежевац

Стабилизовани муљ се пумпом потискује на декантер центрифугу са успутним дозирањем полиелектролита. Одводњавање муља се предвиђа путем центрифуге.

Дехидратисани муљ се сакупља у контејнер и повремено се одвози до крајњег одредишта.

Процеђена вода из машине (филтрат) се одводи преко интерне канализације на почетак пречишћавања.

За спровођење технолошког поступка на линији муља предвиђени су:

- стабилизациони базен
- црпна станица стабилизованог муља
- машинско одводњавање

Шематски приказ линије муља такође је приказан на Слици 1.

5. ЗАКЉУЧАК И ДИСКУСИЈА

Представљено идејно решење задовољава захтеве постављене у првој фази решавања проблема отпадних вода насеља Нови Кнежевац. Усвојено решење шематски се може представити као на Слици 1.

Проласком отпадне воде кроз процесе „линије воде“ обезбеђује се уклањање механичких, органских и неорганских нечистоћа и као резултат добија се пречишћена вода која задовољава параметре Директиве.

Муљ који настаје у СБР базенима се након стабилизације и одстрањивања воде, одлаже на предвиђену депонију.

Побољшања предложеног постојења су могућа кроз увођење четвртог степена обраде отпадне воде. Четврти степен, тј кватернерна обрада подразумева даље уклањање органског оптерећења, као и дезинфекцију ефлуента. Увођење ових побољшања захтевало би детаљну техно-економску анализу ради утврђивања исплативости и сврсисходности увођења ових иновативних поступака.

У линији муља побољшања би била могућа увођењем постројења за прераду и искоришћење муља у сврху производње гаса, са могућом употребом за генерисање електричне енергије. Ово побољшање би технички било изводљиво, али би исплативост била мала услед цене изградње таквог постројења и релативно мале количине муља која настаје у ППОВ-у.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Клашња, М. Интерна скрипта за предмет: Пројектовање процеса третмана отпадних вода. Нови Сад, Србија: Факултет техничких наука. 2014
- [2] Повреновић, Д. М. (2013). Основе технологије пречишћавања отпадних вода. Београд: Технолошко-Металушки Факултет.
- [3] ATV-DVWK Specialist Committees. A 131E. Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants. ATV-DVWK Standard. 2000.
- [4] DWA-Arbeitsgruppe KA-6.2. DWA-M 210 Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb (SBR). DWA Regelwerk. 2009.
- [5] European Council. Council directive concerning urban waste water treatment (91/271/EEC). Official Journal of the European Communities. 1991, L 135/40.

Кратка биографија:



Вања Маријански рођен је у Новом Саду 1987. године. Дипломски рад из области грађевинарства – регулација река и одбрана од поплава одбранио је 2014. године на Факултету техничких наука у Новом Саду. Мастер рад из области комуналне хидротехнике – постројења за пречишћавање отпадних вода одбранио је на истом факултету 2016. године.



Матија Стипић рођен је у Сомбору 1964. године. Докторирао је на Факултету техничких наука 2009. год., а од 2011. има звање доцента. Област интересовања су му хидраулика и комунална хидротехника.

**ПРОЦЕНА СТАЊА И САНАЦИЈА ВИШЕСПРАТНЕ ЗИДАНЕ ЗГРАДЕ
НАКОН ДОГРАДЊЕ****ASSESSMENT AND REPAIR OF MULTI-STOREY MASONRY BUILDING
AFTER EXTENSION**

Соња Срдих, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај - Садржај овог рада огледа се у детаљном прегледу конструкције у виду процене стања и процењивању потребе за санацијом, као и разматрање могућности доградње две етаже на постојећу конструкцију објекта. Објект је спратности Су+П+I и налази се у Земуну у Улици Светозара Милетића бр. 14. Рад се састоји из две целине, теоријског и стручног дела. Теоријски део рада се односи на процес енергетске санације објекта који су под заштитом Републичког завода за заштиту споменика културе. Стручни део овог рада садржи основне податке предметног објекта након чега се детаљно описује стање објекта и разматра потреба за санацијом. С обзиром да се предвиђа доградња, морају се додатно испитати могућности извођења таквог захвата у погледу носивости, стабилности и стања саме конструкције да поднесе додатно оптерећење. Урађен је статички прорачун и димензионисање свих делова конструкције дограђеног објекта и направљен просторни модел због анализирања свих утицаја. Предложене су мере санације оних елемената носеће конструкције за које се показало да немају адекватну носивост да поднесу оптерећења настала доградњом нове етаже.

Abstract – This paper presents an assessment and repair of residential building in Zemun consisting of ground floor + basement + 1 floor. Theoretical part of this paper analysed preservation of building heritage and improvement of energy efficiency. On the other hand, the professional part of the paper refers to basic technical data about this building and describes in detail the condition of the building and considers the need for reconstruction. An assessment is made based on detailed survey of the building in terms of bearing capacity, stability and durability. After proper assessment and description of the existing state of the structure, a project of adding two more floors has been made. At the end, there are some suggestions about measures that need to be done to support some elements of bearing structures of the building.

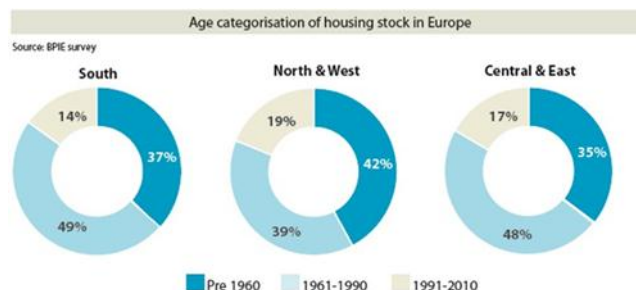
Кључне речи: Енергетска санација, конструкције, општећења, процена стања, доградња, санација

1. УВОД

Рад се састоји из две целине. Први део рада представља теоријско - истраживачки део и односи се на анализу процеса енергетске санације објекта који су под заштитом Републичког завода за заштиту споменика културе, а други део се односи на процену стања и доградњу објекта у Земуну.

**2. ЕНЕРГЕТСКА САНАЦИЈА ИСТОРИЈСКИХ
ЗГРАДА****2.1. Увод**

Обзиром да зграде тренутно учествују са 40% у укупној потрошњи енергије допринос који њихова енергетска санација може дати може бити битан, ако не и кључан, фактор за испуњење задатих циљева. Свака чланица ЕУ биће у обавези да направи план за повећање енергетске ефикасности свих зграда, укључујући комерцијалне, државне и приватне, до 2050. Године (слика 1).



Слика 1. Просечна старост резиденцијалних објеката у земљама ЕУ

Како расте притисак на енергетске системе да се смањи емисија CO₂ тако се повећава потреба за побољшањем енергетске ефикасности свих па тако и традиционално изграђених објеката, а нарочито се указује потреба за смањењем потрошње фосилних горива.

Из овог разлога, сфере заштите градитељског наслеђа и енергетске ефикасности међусобно се сусрећу све чешће и у већем обиму, чак толико да се може рећи да су конзервација и енергетска ефикасност постали неки од кључних аспеката одрживог развоја.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био проф. др Властимир Радоњанин.

2.2. Принципи санације историјских зграда

Фонд историјских зграда је коначан, ограничен и од битног значаја за културу, историју, уметност и економију једног града и зато је битно да промене у процесу енергетске санације у што мањој мери утичу на њихову историјску вредност.

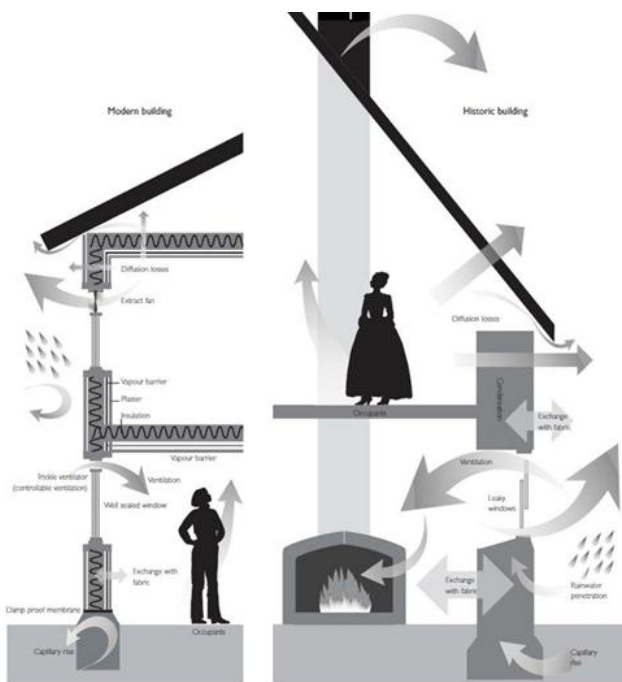
У случају старих зграда не постоји универзално решење за санацију, већ зависи од старости, материјализације, типа конструкције, али и заштићеног статуса који ужива.

Потребно је све радове изводити и пратити уз документацију. Треба регистровати све етапе у раду и забележити све промене које се учоче.

2.3. Разлике у традиционалном и модерном принципу градње

Модерне зграде су најчешће попут затворених јединица без природног струјања ваздуха и захтевају механичку вентилацију. Насупрот њима, начин изградње и примењени материјали у старим зградама чине ове објекте порозним и природно проветреним, односно омогућују им да „дишу“.

Порозни материјали попут разних врста малтера који су карактеристични за старе објекте реагују на влагу сасвим супротно од савремених тврдых и паронепропусних материјала, што свакако у великој мери утиче на њихову енергетску ефикасност (слика 2).



Слика 2. Шема која показује карактеристичне разлике у кретању влаге и топлоте између савремене и традиционалне зграде

2.4. Мере за побољшање енергетске ефикасности

Да би се сачувао идентитет и културно-историјски садржај објеката под заштитом, а при томе побољшала енергетска ефикасност, потребно је предузети одређене техничке мере у зависности од индивидуалне потребе објеката.

Генерално, све предузете мере се односе на спречавање губитка топлотне енергије, контролисани ниво влаге у конструкцији објекта и у самом објекту, као и струјање ваздуха. Осим тога, велику пажњу треба посветити снижавању нивоа потрошње енергената са акцентом на експлоатисање енергената из обновљивих ресурса.

Елементе објекта које треба третирати приликом енергетске санације су: подне плоче, спољни зидови, међуспратне конструкције и таванице, сви спољни отвори, кров и све врсте инсталација.

3. НАДОГРАДЊА ВИШЕСПРАТНЕ ЗГРАДЕ

3.1. Постојеће стање

3.1.1. Увод

За постојећи стамбени објекат у Улици Светозара Милетића бр. 14 у Земуну спратности Су+П+1, предвиђено је да се уради процена стања, пројекат доградње и евентуално предлагање одговарајућих мера санације и ојачања конструкције објекта (Слика 3).



Слика 3. Изглед објекта

Објекат има сутерен, приземље и један спрат. Изграђен је 1930-их година, а није коришћен последњих 20 година. Сутерен чине помоћне просторије, на приземљу су просторије дневне зоне, а на спрату је спаваћи део.

3.1.2. Конструктивни систем

Конструкција објекта је изведена у масивном систему са носећим зидовима дебљине $d=25\text{cm}$. Преградни зидови су од пуне опеке $d=12\text{cm}$. Вертикална комуникација између приземља и спрата се врши преко дрвеног степеништа, док је степениште из сутерена бетонско.

Међуспратна конструкција је армирано-бетонска ситноребраста, при чему је дебљина ребара 13cm , висина 22cm , а дебљина бетонске плоче је 5cm . Међуспратна конструкција је повезана са зидовима хоризонталним серклажима висине као међуспратна конструкција и дебљине као зид на који се ослања. Не постоје вертикални серклажи. Кровна конструкција је дрвена, а кровни покривач је лим постављен под благим нагибом. Темељи су тракасти испод свих зидова дебљине 25cm . Врат тракастог темеља је од опеке, док је стопа од неармираног бетона.

3.1.3. Детаљни визуелни преглед

Визуелни преглед је обављен и са спољне и са унутрашње стране. Детаљним визуалним прегледом уочени су следећи дефекти и оштећења:

Дефекти:

- бетонска гнезда;
- геометријске имперфекције;
- мала дебљина заштитног слоја;
- окрњене ивице услед коришћења дашчане оплате.

Оштећења:

- мрље од влаге;
- трошан малтер;
- трошна опека;
- биолошка корозија;
- љускање површинског слоја;
- кристализација соли.

На сликама 4 и 5 су приказани неки дефекти и оштећења.



Слика 4. Одвојен заштитни тротоар од фасадног зида - слегање тротоара, мрље од влаге, трошан малтер, биолошка корозија



Слика 5. Трошан малтер, заштитни слој недовољне дебљине на АБ надпрозорној греди

На основу детаљног визуелног прегледа, уочених дефеката и оштећења на објекту може се закључити да је угрожена трајност објекта и делимично његова функционалност због продора влаге у унутрашњост објекта. Носивост објекта није угрожена.

Потребно је предузимање одговарајућих мера на санацији уочених оштећења, како би се спречило даље пропадање објекта.

3.2. Надоградња објекта

Предвиђена је надоградња две етаже на постојећи објекат који се састоји од сутерена, приземља и спрата. Конструкција је изведена у зиданом, масивном систему, са ситноребрастом међуспратном конструкцијом и дрвеним степеништем које повезује приземље и спрат.

Како би се смањило додатно оптерећење на конструкцију од надоградње, за зидање се користе лакши материјали. Носећи зидови, као и преградни, се зидају Ytong блоковима. Као међуспратна конструкција користи се полумонтажна АБ ситноребраста таваница типа ФЕРТ. Кровна конструкција је класична дрвена, на једну воду, сакривена зиданом атиком $d=12\text{cm}$. Кровни покривач је трапезасти лим нагиба 6° . Вертикална комуникација са надограђеним етажама је омогућена АБ двокраким степеништем.

Извршен је статички прорачун новог дела конструкције као и провера напона у подрумским зидовима и темељним спојницама након надоградње. Прорачуном је обухваћен и сеизмички прорачун као и контрола упоредних напона услед сеизмичких сила.

Анализом су обухваћена следећа оптерећења:

1. Стално оптерећење
2. Оптерећење ветром
3. Оптерећење снегом
4. Сеизмичко оптерећење

Анализа оптерећења и статички прорачун изведени су према важећим SRPS стандардима. Након формирања новог просторног модела у програмском пакету „Tower 7”, аплицирања постојећег и додатног оптерећења од доградње, спроведена је статичка и динамичка анализа. Дошло се до закључка да су напони у темељним спојницама прекорачени, те је потребно извршити ојачање појединих темељних трака.

3.3. Предлог санационих мера приликом доградње

Ради продужавања трајности, побољшавања функционалности, потребно је да се на поједине елементе конструкције примене одређене санационе мере и да се настави са очувањем стања конструкције. Под санационим мерама се подразумевају захвати на санацији појединих елемената, њихова замена или израда потпуно нових елемената.

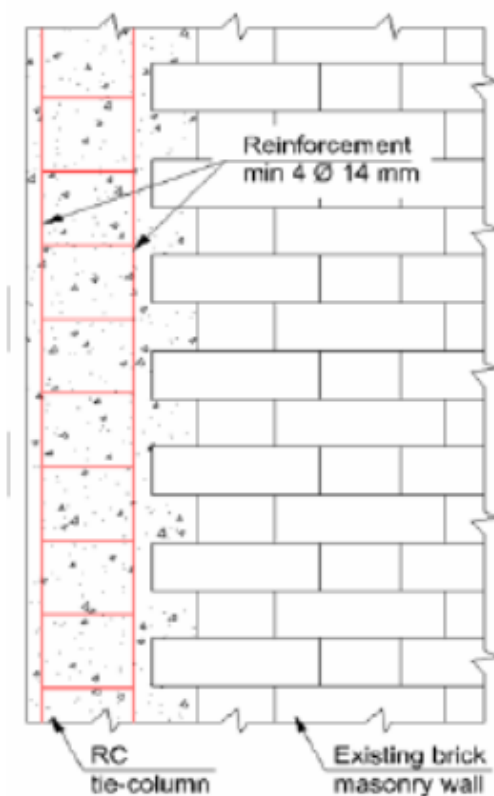
Потребно је извршити ојачање темељних трака, које се изводи повећањем површине ослањања темеља, чиме се повећава површина преко које се преноси притисак на тло. Метода којом ће се санација обавити је подбетониравање темељних трака. Подбетониравање се изводи фазно, односно у кампадама.

Након ојачања темељних трака приступа се изради нове плоче подрума. Такође, потребно је изради подну АБ плочу на делу подрума где је био земљани под.

Израда армирано-бетонских вертикалних серклажа је неопходна због сеизмичке зоне у којој се објекат налази и спратности објекта. Прво се са места, на којима треба да се изради вертикални серклаж, уклони опека, а затим се поставља арматура (слике 6 и 7). Након постављања оплате, врши се бетонирање. Вертикални серкаж се обавезно арматуром повезује са темељом.



Слика 6. Места израде армирано-бетонских вертикалних серклажа



Слика 7. Вертикални серклаж са везом „на зуб“ са зидом од опеке

Због недостатка хидроизолације, неопходно је поставити хоризонталну хидроизолацију "НЮ" методом и ињектирањем зидова, као и вертикалну хидроизолацију премазивањем зидова премазима на бази битумена.

Уклањање дела плоче изнад приземља је неопходно, како би се на месту старог дрвеног степеништа могло извести ново АБ степениште, који захтева већи отвор у плочи. Уклањање се врши специјалном опремом за сечење бетона.

Делове зида са трошним малтерским спојницама је неопходно ојачати. Ојачавање малтерских спојница се састоји у уклањању трошног малтера из спојница до дубине од највише 1/3 дебљине зида, чишћења и попуњавања новим малтером.

Мали заштитни слоја бетона на надпрозорним гредама се повећава наношењем новог слоја мистријом, али пре наношења је неопходно проверити да ли је дошло до корозије на арматури и евентуално ојачати та места.

Због недостатка термоизолације, а зарад повећања енергетске ефикасности објекта, неопходно је извести демит фасаду са одговарајућом дебљином изолације.

4. ЗАКЉУЧАК

Да би се приступило процесу надоградње старијих објекта, неопходна је процена стања објекта, као и санација свих недостатака и оштећења. Објекат се мора прилагодити савременим прописима и правилима градње, како би се омогућила његова дуговечност.

Након детаљне анализе и прорачуна, приступа се евентуалним ојачању делова конструкција који су указали потребу за ојачањем због преоптерећења узрокованим надоградњом објекта.

У току овог процеса неопходно је придржавати се свих фаза које су представљене овим радом.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Малешев, В. Радоњанин: материјал са предавања- *Праћење. Процена стања и одржавање грађевинских објеката*
- [2] М. Малешев, В. Радоњанин: материјал са предавања- Материјали и технике санације
- [3] Ж. Радосављевић, Д. Бајид: Армирани бетон, Елементи армирано-бетонских конструкција, Грађевинска књига, Београд, 2004.
- [4] Energy Efficiency and Energy Management in Cultural Heritage; Authors: Vanja Hartman, Mislav Kirac, Vlasta Zanki, PhD, Marino Grozdek, PhD, Davide Poletto, PhD, Chiara Ronchini
- [5] Energy efficiency and historic buildings; Published by English Heritage
- [6] Интернет адреса: <http://www.inm-arilje.com>; <http://www.hio-technology.com>; <http://www.demit-fasada.com>.

Кратка биографија:



Соња Срдич, рођена је у Сарајеву 1987. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области грађевинарства – модул конструкције – смер – Санација и процена стања конструкција, одбранила је 2016. год.

IZBOR GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE ZA ZEMLJANE RADOVE NA STAMBENO - POSLOVNOM OBJEKTU U SREMSKOJ KAMENICI**CHOICE OF CONSTRUCTION MECHANIZATION FOR GROUNDWORKS ON RESIDENTIAL AND BUSINESS OBJECT IN SREMSKA KAMENICA**

Tamara Marković, Jasmina Dražić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je razmatran problem izbora građevinske mehanizacije za izvođenje zemljanih radova, s ciljem da se predstavi kompletan postupak izbora i tok odlučivanja. Izbor mehanizacije prikazan je u tri faze odlučivanja, širi izbor mehanizacije, uži izbor mehanizacije i izbor optimalne kombinacije tipova mašina, primenom metode višekriterijumske optimizacije.

Abstract – The subject of this paper is the selection of construction mechanization for groundworks, in order to present the entire process of selection and decision-making flow. The manner of election of mechanization is shown in three stages of decision-making, wide choice of mechanization, narrow choice of mechanisation, and multicriteria decision making.

Ključne reči: zemljani radovi, građevinska mehanizacija, širi izbor, uži izbor, višekriterijumska optimizacija

1. UVOD

Izgradnja građevinskih objekata danas podrazumeva primenu građevinske mehanizacije u svim sferama, za izvršenje različitih vrsta radova. Radovi u građevinarstvu se razlikuju i po obimu angažovane mehanizacije, pa oni radovi koji su u procesu izgradnje dominantni po obimu (zemljani radovi, betonski radovi ...), impliciraju visok stepen mehanizovanosti i otvaraju problem izbora optimalne mehanizacije.

Kako procesi u građevinarstvu podrazumevaju povezanost pojedinih tehnoloških operacija, veći broj različitih mašina koje ih obavljaju, potrebno je uskladiti i održati kontinuitet mehanizovanog rada, potrebno je dakle, da građevinske mašine budu optimalno izabrane i usklađene za konkretan zadatak koji obavljaju na objektu koji se gradi.

Postupak izbora građevinske mehanizacije za zemljane radove, biće prikazan u tri faze odlučivanja, u prvoj fazi širi izbor mehanizacije, u drugoj uži izbor mehanizacije i u trećoj fazi odlučivanja, izbor optimalne kombinacije tipova mašina. Kompletan postupak izbora i tok odlučivanja biće prikazan na primeru izgradnje stambeno – poslovnog objekta, spratnosti Su+P+4, u Sremskoj Kamenici.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jasmina Dražić, red. prof.

2. MEHANIZACIJA ZA ZEMLJANE RADOVE

Zemljani radovi predstavljaju prvu grupu radova na samoj izgradnji objekta. Rešenje tehnologije izrade zemljanih radova za svaki pojedinačni objekat znači poseban zadatak koji treba rešiti u okviru pripremnih radova u projektu organizacije i tehnologije građenja i zavisi od vrste, veličine, složenosti objekta, kao i lokacije [1].

Mašine koje se koriste za izvođenje i realizaciju zemljanih radova možemo svrstati u tri kategorije:

- mašine za iskop i/ili utovar zemljanih materijala,
- mašine za sabijanje zemljanih materijala i
- mašine za transport zemljanih materijala.

3. IZBOR GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE ZA ZEMLJANE RADOVE

Kako se izvođenje zemljanih radova danas ne može zamisliti bez upotrebe građevinske mehanizacije, mašine koje su planirane za ovu grupu radova treba da budu optimalno izabrane i usklađene za konkretan zadatak koji obavljaju. Zato je bitno detaljno proučiti [2]:

- mogućnosti primene pojedinih mašina za izvršenje radova na određenom gradilištu (izabrana tehnologija građenja, prostor, komunikacije, uslovi rada na gradilištu,...),
- karakteristike pojedinih mašina (gabarit, teorijski učinak, brzina rada, zahtevi za podlogom i sl.), koje su date tehničkom specifikacijom ili prospektom proizvođača.

Postupak izbora građevinske mehanizacije za zemljane radove biće prikazan u tri faze odlučivanja:

- I faza odlučivanja: širi izbor mehanizacije,
- II faza odlučivanja: uži izbor mehanizacije i
- III faza odlučivanja: izbor mehanizacije metodom višekriterijumske optimizacije.

3.1. I faza odlučivanja – širi izbor mehanizacije

Pri širem izboru mehanizacije potrebno je definisati zadatke građevinske mehanizacije, raščlaniti tehnološki proces na pojedine radne operacije, sagledati raspoložive mašine, proučiti uslove koje mašina treba da ispuni, izvršiti izbor mašina koje odgovaraju usvojenoj tehnologiji i odabrati mašinu koja može izvršiti zadatu operaciju.

Na gradilištu u Sremskoj Kamenici, parcela broj 4259/11, zemljište je III kategorije. Potrebno je izvršiti skidanje humusa, iskop zemlje, utovar iskopane zemlje u transportna sredstva, transport zemlje, kao i nabijanje zemlje. Usvojene su 4 kombinacije mašina koje obavljaju odgovarajuće radne operacije.

- U prvoj kombinaciji skidanje humusa se vrši utovarivačem, a iskop bagerom sa dubinskom kašikom. Utovarivač se koristi i za utovar materijala u transportna sredstva; u ovom slučaju to su kamioni kiperi, a zbijanje se obavlja ručnim vibro valjcima.
- U drugoj kombinaciji za skidanje humusa, iskop, utovar i transport koriste se iste mašine kao u prvoj kombinaciji, a to su utovarivač, bager sa dubinskom kašikom, kamion kiper. Za zbijanje zemlje se koriste glatki vibro valjci i to predstavlja razliku u odnosu na prvu kombinaciju.
- U trećoj kombinaciji za skidanje humusa, iskop i utovar zemlje koristi se kombinirka, mašina koja na svom jednom kraju ima dubinsku kašiku poput bagera, a na svom drugom kraju kašiku poput utovarivača. Za transport i nabijanje zemlje, kao i u prvoj kombinaciji, koriste se kamioni kiperi i ručni vibro valjci.
- U četvrtoj kombinaciji predviđeno je da kombinirka obavlja operacije skidanja humusa, iskopa i utovara, dok se transport vrši kamionima kiperima. Za zbijanje zemlje predviđena je upotreba glatkih vibro valjaka, što pravi razliku u odnosu na treću kombinaciju.

U Tabeli 1. prikazan je širi izbor mehanizacije za zemljane radove na objektu u Sremskoj Kamenici.

Tabela 1. Širi izbor mehanizacije za zemljanje radove

Kombinacija	Mašina	Radna operacija				
		Skidanje humusa	Iskop zemlje	Utovar zemlje	Transport zemlje	Nabijanje zemlje
1	Bager		⊗			
	Utovarivač	⊗		⊗		
	Kiper				⊗	
	Ručni vibro valjak					⊗
2	Bager		⊗			
	Utovarivač	⊗		⊗		
	Kiper				⊗	
	Glatki vibro valjak					⊗
3	Kombinirka	⊗	⊗	⊗		
	Kiper				⊗	
	Ručni vibro valjak					⊗
	Kombinirka	⊗	⊗	⊗		
4	Kiper				⊗	
	Glatki vibro valjak					⊗

3.2. II faza odlučivanja – uži izbor mehanizacije

Uži izbor mehanizacije ima zadatak da od mogućih mašina ukaže na one koje pružaju najveću ekonomsku prednost, tj. najveće mogućnosti uz najniže troškove. Da bi se izvršio uži izbor mehanizacije potrebno je za svaku mašinu izračunati praktični učinak i cenu časa rada pojedinih mašina.

Praktični učinak je stvarni učinak građevinske mašine na određenom gradilištu i pod određenim uslovima

eksploatacije. Teorijski učinak je učinak građevinske mašine koji se može ostvariti pod optimalnim uslovima eksploatacije. Svi uticaji koji dovode do smanjenja teorijskog učinka izražavaju se koeficijentima koje nazivamo koeficijenti korekcije.

Opšta formula za sračunavanje praktičnog učinka je:

$$U_p = U_t k_p k_v k_r \dots k_n \quad (1)$$

gde su:

- U_p - praktični učinak,
- U_t - teorijski učinak,
- $k (k_p, k_v, k_r \dots k_n)$ - koeficijenti korekcije.

Cena časa rada građevinske mehanizacije je jedan od presudnih elemenata za izbor mašina za izvršenje pojedinih radova.

Cena časa rada građevinske mašine obuhvata:

- troškove osnovnog sredstva,
- eksploatacione troškove,
- troškove režije i dobiti.

Uži izbor mehanizacije za zemljane radove dat je u tabeli 2.

Tabela 2. Uži izbor mehanizacije za zemljanje radove

Kombinacija	Vrsta mašine	U_p (m ³ /h)	n (kom)	K_h (din/h)	C (din/m ³)
1	Bager	62,75	1	8578	1189,2
	Utovarivač	37,35	1	4670	
	Kamion kiper	19,8	2	14135	
	Ručni vibro valjak	74,7	2	1449	
2	Bager	62,75	1	8578	1211,2
	Utovarivač	37,35	1	4670	
	Kamion kiper	19,8	2	14135	
	Glatki vibro valjak	149,4	1	3720	
3	Kombinirka	47,8 32,37	2	7437	1162,7
	Kamion kiper	19,8	2	14135	
	Ručni vibro valjak	74,7	2	1449	
	Kombinirka	47,8 32,37	2	7437	
4	Kamion kiper	19,8	2	14135	1183,4
	Glatki vibro valjak	149,4	1	3720	

U tabeli 2. su prikazane četiri kombinacije mašina iz šireg izbora. U svakoj kombinaciji, za svaku mašinu je određen praktični učinak i potreban broj mašina da bi se određeni posao realizovao u predviđenom roku. Za svaku pojedinačnu mašinu data je cena časa rada i izvršena je analiza cena za svaku kombinaciju mašina.

Na osnovu užeg izbora mehanizacije iz tabele 2., kao najpovoljnija kombinacija mašina za izvođenje zemljanih radova, za potrebe izgradnje stambeno-poslovnog objekta u Sremskoj Kamenici, pokazala se treća kombinacija mašina koju čine kombinirka, kamion kiper i ručni vibro valjak.

3.3 III faza odlučivanja – višekriterijumska optimizacija

U trećoj fazi odlučivanja, kombinacija mašina koja je izabrana u izboru se dalje analizira. Za izabranu kombinaciju mašina, za svaku vrstu mašina, variraju se njihove karakteristike. U radu su razmatrana po tri tipa za svaku vrstu mašina. Primenom metode višekriterijumske optimizacije, metodom kompromisnog programiranja i metodom višekriterijumskog rangiranja alternativnih rešenja [3], na bazi većeg broja kriterijuma: praktični učinak mašine, cena časa rada, broj radnih sati i pokazatelj uticaja mašine na životnu sredinu, izabrana je optimalna kombinacija tipova mašina.

Prva tri kriterijuma su tehničko-tehnološkog i ekonomsko-finansijskog karaktera i usko su povezana. Praktični učinak definiše vreme koje je potrebno da se određeni obim radova realizuje, tj. definiše broj radnih sati. Za odgovarajući broj radnih sati, u zavisnosti od cene časa rada mašine dobijaju se ukupni troškovi rada mašine. Što je praktični učinak veći to je broj radnih sati mašine manji, pa su manji i troškovi. Da bi se minimizirali troškovi, prednost imaju mašine sa većim praktičnim učinkom, mašine sa manjom cenom časa rada i manjim brojem radnih sati.

Četvrti kriterijum koji je uvršten u optimizacioni postupak je kvalitativnog karaktera i uzima u obzir uticaj rada mašine na životnu sredinu (ekološki pokazatelj). Mašinama sa manjom potrošnjom goriva daje se prednost, ne samo zbog manjih troškova nego i zbog manjeg negativnog uticaja na životnu sredinu.

3.3.1 Izbor tipa kombinirke

U postupak optimizacija kombinirke uvrštene su sledeće kriterijumske funkcije:

$$f_1 - 1/U_p^B \quad (2)$$

gde je:

U_p^B - praktični učinak (dubinske kašike kombinirke) u $[h/m^3]$

$$f_2 - 1/U_p^U \quad (3)$$

gde je:

U_p^U - praktični učinak (utovarne kašike kombinirke) u $[h/m^3]$

- f_3 – cena časa rada kombinirke u $[din/h]$
- f_4 – broj radnih sati kombinirke u $[h]$
- f_5 – pokazatelj uticaja mašina na životnu sredinu u obliku $f_5 - g_i/g_{imax}$

gde su:

g_i - potrošnja goriva i-te mašine, a g_{imax} - maksimalna potrošnja goriva u okviru razmatranih varijanti (mašina). Vektorska kriterijumska funkcija minimizira svih pet pojedinačnih kriterijumskih funkcija, pa je model optimizacije oblika:

$$\min F(x) = \min (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5) \quad (5)$$

Redosled alternativnih (varijantnih) rešenja prikazan je u tabelama 3 i 4.

Tabela 3. Metoda kompromisno programiranje – izbor kombinirke

alter. rešenja	A1 (CAT 444F)	A2 (JCB 3CX)	A3 (VOLVO BL71B)
red. alter. rešenja	2	1	3

Tabela 4. Metoda višekriterijumsko rangiranje alternativnih rešenja - izbor kombinirke

alter. rešenja	A1 (CAT 444F)	A2 (JCB 3CX)	A3 (VOLVO BL71B)
v1=0.0	2	1	3
v1=0.3	2	1	3
v1=0.6	2	1	3
v1=0.9	2	1	3
v1=1.0	2	1	3

3.3.2 Izbor tipa kamiona kiper a i vibro valjka

Model optimizacije u izboru kamiona kiper a i vibro valjka je oblika,

$$\min F(x) = \min (f_1, f_2, f_3, f_4) \quad (6)$$

pa vektorsku kriterijumsku funkciju formiraju četiri pojedinačne kriterijumske funkcije:

$$f_1 - 1/U_p \quad (7)$$

gde je:

Up praktični učinak kamiona kiper a/vibro valjka,

- f_2 – cena časa rada kamiona kiper a/vibro valjka,
- f_3 – broj radnih sati kamiona kiper a/vibro valjka,
- f_4 – pokazatelj uticaja na životnu sredinu, dat u istom obliku $f_4 - g_i/g_{imax}$, kao pri izboru kombinirke.

Redosled alternativnih rešenja prikazan je u tabelama 5. i 6. za kamion kiper i u tabelama 7. i 8. za vibro valjak.

Tabela 5. Metoda kompromisno programiranje – izbor kamiona kiper a

alter. rešenja	B1 (MERCEDES)	B2 (MAN)	B3 (IVECO)
red. alter. rešenja	2	1	3

Tabela 6. Metoda višekriterijumsko rangiranje alternativnih rešenja - izbor kamiona kiper a

alter. rešenja	B1 (MERCEDES)	B2 (MAN)	B3 (IVECO)
v1=0.0	2	1	3
v1=0.3	2	1	3
v1=0.6	2	1	3
v1=0.9	2	1	3
v1=1.0	2	1	3

Tabela 7. Metoda kompromisno programiranje – izbor vibro valjka

alter. rešenja	C1 (JCB VMD100)	C2 (BOMAG BW75H)	C3 (AMMANN ARW65)
red. alter. rešenja	2	1	3

Tabela 8. Metoda višekriterijumsko rangiranje alternativnih rešenja - izbor vibro valjka

alter. rešenja	C1 (JCB VMD100)	C2 (BOMAG BW75H)	C3 (AMMANN ARW65)
v1=0.0	2	1	3
v1=0.3	2	1	3
v1=0.6	2	1	3
v1=0.9	2	1	3
v1=1.0	2	1	3

Primenom metode višekriterijumske optimizacije, za izvođenje zemljanih radova, pri izgradnji poslovno-stambenog objekta u Sremskoj Kamenici izabrane su mašine, čije su karakteristike date su tabelama 9,10 i 11.

Tabela 9. Karakteristike izabrane kombinirke

KOMBINIRKA	osnovne karakteristike
JCB 3CX 	nabavna cena: 7440000 din snaga motora: 55 kW zapremina radnog organa (utovarna kašika): $q=1,1\text{m}^3$ zapremina radnog organa (dubinska kašika): $q=0,5\text{m}^3$

Tabela 10. Karakteristike izabranog kamiona kiper

KAMION KIPER	osnovne karakteristike
MAN TGS 41.400 8X4 BB-WW 	nabavna vrednost mašine: 13115000 din snaga motora: 298 kW zapremina: 18m^3 težina mašine: 410kN

Tabela 11. Karakteristike izabranog vibro valjka

VIBRO VALJAK	osnovne karakteristike
BOMAG BW75H 	nabavna vrednost mašine: 1134600 din snaga motora: 6,2 kW težina mašine: 10 kN korisna širina valjaka: 0,75m brzina kretanja: 2,0 km/h debljina sloja koji se nabija: 30cm broj prelazaka po traci 4

Izabrani tipovi mašina pokazali su se najpovoljnijim i u ekonomskom pogledu. Analizom cene rada mašina po jedinici mere za izabranu grupu (tipove) mašina, dobijena je vrednost ($C=1065,7\text{ din./m}^3$), što je u poređenju sa vrednostima iz užeg izbora mehanizacije u drugom koraku odlučivanja ($C=1162,7\text{ din./m}^3$), očigledno povoljnije.

4. ZAKLJUČAK

U radu je razmatran problem izbora građevinske mehanizacije za zemljane radove. Rešenje je prikazano u postupku zasnovanom na odlučivanju u tri nivoa, na stambeno – poslovnem objektu u Sremskoj Kamenici.

U prvoj fazi odlučivanja izvršen je širi izbor mehanizacije, kojim su za izvođenje previđenih radova predložene odgovarajuće mašine.

U drugoj fazi odlučivanja, užim izborom mehanizacije je određena najpovoljnija kombinacija mašina koju čine kombinirka, kamion kiper i ručni vibro valjak, sa aspekta cene rada u odnosu na praktični učinak mašina.

U trećoj fazi odlučivanja problem izbora najpovoljnijih građevinskih mašina, rešen je primenom metode višekriterijumske optimizacije, metodama kompromisnog programiranja i kompromisnog rangiranja alternativnih rešenja. Dobijeni su izlazni rezultati, rang lista sa prikazom najpovoljnijeg tipa mašine.

Za izvođenje zemljanih radova na stambeno-poslovnem objektu u Sremskoj Kamenici usvojena je kombinacija mašina:

- kombinirka tipa JCB 3CX,
- kamion kiper tipa MAN TGS 41.400 i
- vibro valjak tipa BOMAG BW75H.

Izabrane mašine sa tehnološkog i ekonomskog aspekta doprinose da se postignu povoljni efekti izgradnje celokupnog objekta, izraženi troškovima i rokom izgradnje. Uvođenjem pokazatelja uticaja mašina na životnu sredinu, izbor optimalnog rešenja napušta tradicionalni pristup i podržava novi pristup (održivo građevinarstvo) koji ističe značaj i smanjenja negativnog uticaja procesa izgradnje na životnu sredinu.

5. LITERATURA

- [1] Ćirović G., Mitrović S. : "Tehnologija građenja", Visoka građevinsko-geodetska škola, Beograd, 2007.
- [2] Trivunić, M. , Matijević, Z.: "Tehnologija i organizacija građenja", praktikum, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2009.
- [3] Opricović, S. : "Optimizacija sistema", Građevinski fakultet, Beograd, 1992.

Kratka biografija:



Tamara Marković, rođena je u Mostaru 19.02.1991. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Organizacija i tehnologija građenja odbranila je 2016. godine.



Jasmina Dražić rođena je u Novom Miloševu 1958.god. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2005.god., a od 2015.god. je u zvanju redovnog profesora. Oblast Zgradarstvo – građevinske konstrukcije i tehnologije.

**HIDRAULIČKA ANALIZA ODVOĐENJA UPOTREBLJENIH I ATMOSFERSKIH VODA
IZ NASELJA ŽABALJ I ĐURĐEVO****HYDRAULIC ANALYSIS OF WASTE AND STORM WATER SYSTEM OF
SETTLEMENTS ŽABALJ AND ĐURĐEVO**

Vera Kuzmanović, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je dato rešenje odvođenja otpadnih voda iz naselja Žabalj i Đurđevo. Otpadna voda se sakuplja i gravitaciono odvodi mrežom kolektora, do postrojenja za prečišćavanje vode. Kako se radi o primeru kanalizacionog sistema za ravničarsko područje, zbog načina odvođenja, javljaju se velike dubine ukopavanja i potreba ugradnje crpnih stanica. Urađeni su hidraulički proračun i dimenzionisanje kanalizacione mreže i crpnih stanica za merodavnu količinu otpadne vode, odabir cevnog materijala i procena troškova izgradnje. U drugom delu rada, dat je prikaz mreže otvorenih uličnih kanala za odvođenje atmosferske vode sa područja naselja Đurđevo. Modelovanje mreže i hidraulički proračun za merodavnu kišu su urađeni pomoću programskog paketa EPA SWMM.

Abstract – The paper provides a solution for wastewater drainage from the settlement Žabalj and Đurđevo up to plants for water purification. It is the case of the sewerage system where, due to the topography of the terrain, occur great depths of pipe burial and pumping stations need installation. The paper contains a hydraulic analysis of sewerage system and pumping stations, pipe material selection and evaluation of construction costs. The second part of the task provides an overview of the open canals system for stormwater drainage from the area of the village Đurđevo. Modeling and hydraulic analysis were done using the software package EPA SWMM.

Ključne reči: hidraulička analiza, kanalizaciona mreža

1. UVOD

Kanalizacija je deo komunalne infrastrukture koja zahteva značajna investiciona ulaganja, zbog čega se planira i projektuje za duži vremenski preiod - najčešće 20 godina. Osnovni cilj kanalizacije je higijenzacija naselja i zaštita životne sredine. Kanalizaciju čini skup inženjerskih objekata koji obezbeđuju organizovano, prostorno i vremenski najkraće prikupljanje i odvođenje otpadnih voda do postojenja za prečišćavanje, odakle se upuštaju u vodoprijemnik. Otpadne vode su sve vode koje su usled upotrebe dobile određene zagađujuće materije koje su izmenile njen prvobitni fizički, biološki i hemijski sastav. U zavisnosti od porekla i svojstava, otpadne vode mogu biti sanitarne, industrijske, atmosferske i infiltracione. Sve ove vrste otpadnih voda se mogu sakupljati i odvoditi jednim

sistemom kanisanja i tada se taj sistem naziva opšti sistem. Dimenzionisanje opšteg sistema se vrši na osnovu količine atmosferskih voda, što zahteva kolektore značajnih dimenzija. Zbog velikih oscilacija protoka u sušnom i kišnom periodu, gde za vreme suše kanalima teku samo upotrebljene vode, kapacitet kolektora je u većoj meri neiskorišten. S toga se, uprkos pogodnosti što se jednim sistemom odvede sve suvišne vode, često pribegava drugom sistemu kanisanja. Radi se o separacionom sistemu gde se grade dve potpuno odvojene kanalizacione mreže, od kojih jedna prihvata i odvodi upotrebljene vode, a druga atmosferske. Ovakvim sistemom se dobijaju racionalnije dimenzije kolektora, a i u sanitarnom pogledu je povoljnije rešenje. S druge strane, zbog izgradnje dve kanalizacione mreže, ovaj sistem je skuplji za realizaciju, te se ne može proglasiti kao apsolutni pobednik. U zavisnosti od načina odvođenja otpadnih voda, kanalizacija može biti gravitaciona, potisna ili vakumska. Izbor odgovarajućeg sistema kanisanja i načina odvođenja se vrši nakon analize niza faktora od koji su najznačajniji geomehanički uslovi i troškovi izgradnje i eksploatacije.

Za odvođenje otpadnih voda iz naselja Žabalj i Đurđevo izabran je separacioni tip gravitacione kanalizacije sa primenom crpnih stanica za savlađivanje velikih dubina ukopavanja.

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE NASELJA

Opština Žabalj obuhvata teritoriju od oko 400 km² i nalazi se u samom centru Vojvodine, u Šajkaškoj oblasti. Žabalj je veliko uređeno mesto s karakteristikama gradskog naselja. On je centar opštine i nalazi se na raskrsnici puteva između Bačke i Banata. U razvijenom je poljoprivrednom području gde se nalaze velika šćerana i manji privredni pogoni. Ukupna površina zemljišta u građevinskom reonu je 945 ha. Gustina naseljenosti je 73 st/km², a prosečan broj članova po domaćinstvu je 3,1. U naselju ima oko 3000 domaćinstava. Đurđevo je naselje sa statusom samostalne mesne zajednice sa pretežno agrarno-uslužnom detatnošću. Ukupna površina u građevinskom reonu je 463 ha. Gustina naseljenosti je 68 st/km², a prosečan broj članova po domaćinstvu je 3,15. U naselju ima oko 1600 domaćinstava. Ni u jednom naselju nema izgrađena kanalizaciona mreža, već se prihvatanje otpadnih voda vrši neadekvatnim septičkim jamama što predstavlja poseban problem u očuvanju životne sredine. S toga je izgradnja kanalizacionih sistema prioritarna.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bio dr Matija Stipić, docent.

2.1. Klimatske karakteristike

Opština Žabalj spada u umereni pojas kontinentalne klime sa srednjom godišnjim temperaturom 11,1°C. Najtopliji mesec je jul sa 21,9°C a najhladniji januar sa -1,3°C. Na teritoriji Opštine najčešće duvaju košava i severozapadni vetar. Srednja godišnja suma padavina iznosi 624 mm, a najkišovitije je leto sa 191 mm kišnog taloga.

2.2. Geomorfološke karakteristike

U geomorfološkom pogledu Opština Žabalj zahvata prostor bačke lesne terase apsolutne nadmorske visine od 76 do 81 m i aluvijalne ravni reke Tise. Lesna terasa je nagnuta u pravcu reke tj. u pravcu njenog oticanja.

2.3. Hidrološke karakteristike

Teritorija Opštine Žabalj je izuzetno bogata vodnim tokovima od kojih su najznačajnije reke Tisa i Jegrička. Pored njih postoji i razgrnata kanalska mreža koja je sastavni deo sistema kanala Dunav-Tisa-Dunav. Podzemne vode se javljaju na koti 76 do 74 mm, sa pravcem kretanja severozapad i jugozapad.

2.4. Stanovništvo

Na osnovu popisa stanovništva iz 2011. godine, u Žablju ima ukupno 2958 domaćinstava sa prosečnim brojem članova 3,10, dok je u Đurđevu zabeleženo 1614 domaćinstava sa prosečnim brojem članova 3,15. Na osnovu planiranih mera demografske politike i razvojnih tendencija, može se pretpostaviti da će ukupan broj stanovnika rasti po prosečnoj godišnjoj stopi od 0,4%, te se očekuje da će na kraju planskog perioda (20 godina) u Žablju živeti oko 10000, a u Đurđevu oko 5300 stanovnika.

3. MERODAVNI PRORAČUNSKI PARAMETRI

Pre nego što se pristupi hidrauličkom proračunu, potrebno je usvojiti ili ograničiti merodavne proračunske parametre.

Na osnovu iskustava i preporuka iz literature usvojeno je:

- pogonska hrapavost cevi $k = 0,4 \text{ mm}$
- minimalna brzina vode u cevima $v_{min} = 0,3 \text{ m/s}$
- maksimalna brzina $v_{max} = 2,5\text{-}3,0 \text{ m/s}$
- minimalni podužni pad $I_{min} = 2\text{‰}$
- minimalni prečnik cevovoda $\varnothing 250 \text{ mm}$
- minimalna dubina ukopavanja 1,3 m
- maksimalna dubina ukopavanja 4,5 m
- stepen punjenja kanala 60% poprečnog preseka

4. HIDRAULIČKI PRORAČUN

Dimenzionisanje sanitarne kanalizacije se vrši na osnovu količine upotrebljene vode, koja se izražava preko specifičnog dotoka $q_{spec}^{otp.vod}$ (L/st.dan). Specifični dotok se računa na osnovu specifične dnevne potrošnje vode umanjene u proseku za 5 do 20% (ili više) u zavisnosti od karaktera naselja i stepena održavanja objekata za vodosnabdevanje. Specifična potrošnja vode u naseljima Žabalj i Đurđevo je 250 L/st.dan, a usvojeno umanjeње je 20%, što znaci da je specifični dotok:

$$q_{spec}^{otp.vod} = 0,80 \cdot 250 \text{ L/st.dan} = 200 \text{ L/st.dan}$$

Srednji dnevni dotok otpadne vode:

$$Q_{sr,dn} = q_{spec}^{otp.vod} \cdot N \text{ (L/dan)}$$

gde je N broj stanovnika na kraju planskog perioda

Maksimalni dnevni dotok:

$$Q_{max,dn} = k_{max,dn} \cdot Q_{sr,dn}$$

gde je $k_{max,dn}$ koeficijent maksimalne dnevne neravnomernosti i iznosi 1,5

Maksimalni časovni dotok:

$$Q_{max,h} = k_{max,h} \cdot Q_{max,dn}$$

gde je $k_{max,h}$ koeficijent maksimalne časovne neravnomernosti i iznosi 2,0

Ova količina upotrebljene vode je merodavna za dimenzionisanje kanalizacionih kolektora.

Gubici energije u cevovodu:

$$\Delta H = \frac{\lambda \cdot L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad ; \quad I = \frac{\Delta H}{L}$$

gde je

λ - koeficijent trenja

L - dužina deonice (m)

v - srednja brzina strujanja (m/s)

D - unutrašnji prečnik cevi (m)

g - gravitaciono ubrzanje (9,81 m/s²)

I - pad linije energije usled trenja

Izraz za koeficijent trenja se menja zavisno od režima tečenja. Kod dimenzionisanja kanalizacione mreže proračun se vrši prema sledećoj formuli:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,71D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

gde je

k - pogonska hrapavost (mm)

Re - Reynolds-ov broj $Re = \frac{vA}{\nu}$

ν - kinematski koeficijent viskoznosti vode (m²/s)

Na osnovu prethodne dve jednačine se dobija brzina, a iz jednačine kontinuiteta ($Q=vA$) i protok. Ovim računom se dobijaju vrednosti za pun profil. S obzirom da je u kanalizacionim cevima delimično ispunjen profil, stvarne brzine i protoci se dobijaju prema sledećim formulama:

$$\frac{Q}{Q_{pp}} = \frac{A}{A_{pp}} \cdot \left(\frac{R}{R_{pp}} \right)^{0,625}$$

$$\frac{v}{v_{pp}} = \left(\frac{R}{R_{pp}} \right)^{0,625}$$

$$R = \frac{A}{O} \quad ; \quad R_{pp} = \frac{A_{pp}}{O_{pp}}$$

gde je

Q -protok kroz delimično ispunjen profil

Q_{pp} -protok kroz pun profil

A -površina ispunjenog dela profila

A_{pp} -površina punog profila

R -hidraulički radijus delimično ispunjenog profila

R_{pp} -hidraulički radijus punog profila

Tabela 1. Hidraulički proračun Glavnog kolektora

v -brzina toka u delimično ispunjenom profilu

v_{pp} -brzina toka u punom profilu

O -okvašen obim u delimično ispunjenom profilu

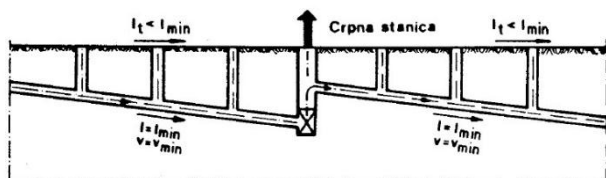
O_{pp} -okvašen obim u punom profilu

Rezultati proračuna za Glavni kolektor koji prihvata otpadne vode iz oba naselja i odvodi ih do postrojenja za prečišćavanje su dati u tabeli 1.

Oznaka deonice	$Q_{max,h}$ (L/s)	D (mm)	I ‰	Q_{pp}	v_{pp}	$\frac{Q}{Q_{pp}}$	$\frac{h}{D}$	h (mm)	$\frac{v}{v_{pp}}$	v (m/s)
162-222	177,85	600	2,0	318,0	1,13	0,559	0,536	321,84	1,02	1,15
222-232	183,60	700	1,0	335,0	0,87	0,548	0,530	370,86	1,02	0,89
232-262	193,77	700	1,0	335,0	0,87	0,578	0,549	384,02	1,03	0,90
262-266	194,51	700	2,0	477,0	1,24	0,408	0,444	310,66	0,95	1,18
266-268	195,55	700	2,0	477,0	1,24	0,410	0,445	311,50	0,95	1,18
268-PPOV	200,14	700	1,0	335,0	0,87	0,597	0,597	392,14	1,04	0,90

5. CRPNE STANICE

Crpne stanice su objekti u koje se smeštaju pumpe i sva prateća oprema koja služi za podizanje otpadne vode sa nižeg na viši nivo. One se postavljaju na mestima gde je cevovod dostigao graničnu dubinu ukopavanja (Slika 1).



Slika 1. Položaj crpne stanice na cevovodu

Osnovni delovi pumpnih stanica su crpni bazen, pumpe i potisni cevovod.

U kanalizacionim sistemima naselja Žabalj i Đurđevo predviđeno je ukupno šest crpnih stanica lociranih na mestima gde je cevovod dosegaio dubinu od 4,5 m.

5.1. Proračun zapremine i aktivne visine crpnog bazena

Dimenzionisanje crpne stanice se vrši na osnovu maksimalnog časovnog dotoka otpadne vode, odnosno u proračun se uzima aproksimativni protok radne pumpe koji treba da bude oko 15 do 20 % veći od maksimalnog dotoka:

$$Q_p = 1,2 \cdot Q$$

Aktivna zapremina crpnog bazena V_{akt} (m³):

$$V_{akt} = \frac{t_{min}}{\frac{1}{Q} + \frac{1}{Q_p - Q}}$$

Za maksimalni broj uključenja $n_{max}=10 \rightarrow t_{min}=6$ min

Dubina vode u crpnom bazenu H_p (m):

$$H_p = h_r + h_{akt}$$

h_r -visina stalne vode u crpnom bazenu

$$h_{akt}$$

5.2. Proračun parametara za izbor pumpe

Za odabir pumpe, pored njenog kapaciteta, potrebna je i manometarska visina dizanja (napor) pumpe.

Manometarska visina dizanja H_{man} (m):

$$H_{man} = H_{geod.} + \Delta H$$

$H_{geod.}$ - geodetska visina dizanja, računa se kao razlika između kote dna izlivne cevi i minimalnog nivoa vode u crpnom bazenu

ΔH - ukupni gubici energije na potisnom cevovodu, dobijeni kao zbir linijskih i lokalnih gubitaka

$$\Delta H = \Delta h_{lin} + \Delta h_{lok}$$

$$\Delta h_{lin} = \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad - \text{linijski gubici}$$

$$\Delta h_{lok} = \xi \frac{v^2}{2g} \quad - \text{lokalni gubici}$$

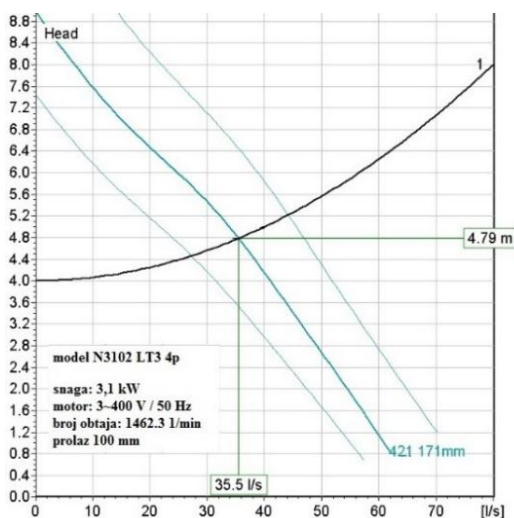
gde je ξ - koeficijent lokalnih gubitaka

Proračun napora pumpe za različite protoke, za jednu od šest crpnih stanica, dat je u tabeli 2.

Tabela 2. Proračun napora pumpe za različite protoke

Q (L/s)	v (m/s)	Δh_{lin} (m)	Δh_{lok} (m)	ΔH (m)	H_{man} (m)
25,00	1,415	0,070	0,357	0,427	4,429
30,00	1,699	0,099	0,515	0,614	4,616
33,11	1,875	0,120	0,627	0,747	4,749
35,00	1,982	0,133	0,700	0,834	4,836
39,73	2,249	0,170	0,903	1,073	5,075

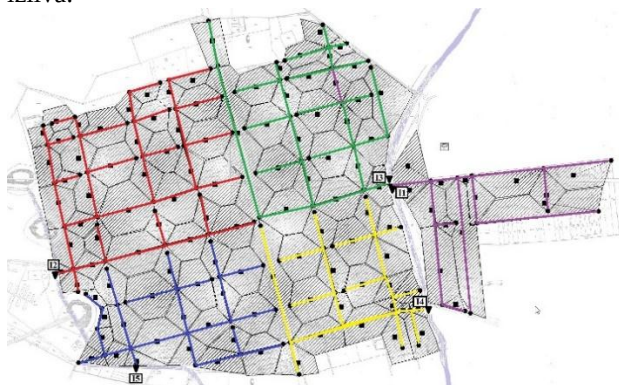
Rezultati ovog proračuna daju karakteristiku cevovoda na osnovu koje se, zajedno sa Q-H karakteristikom pumpe (koju daje proizvođač), bira pumpa čija je radna tačka najpribližnija zahtevanom protoku i naporu pumpe. Na slici 2 je dat prikaz radne tačke koja odgovara pumpi u crpnj stanici CS2. Ovo je dobijeno uz pomoć programa za odabir pumpi na www.xylect.com.



Slika 2. Radna tačka pumpe koja odgovara CS2

6. ATMOSFERSKA KANALIZACIJA

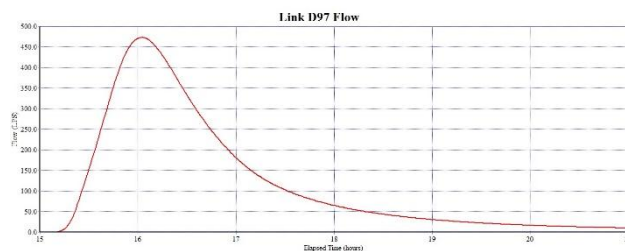
Đurđevo je naselje seoskog tipa gde postoje uslovi (dovoljno prostora) za izgradnju atmosferske kanalizacije u vidu sistema otvorenih uličnih kanala. Trasiranje kanala se vrši u skladu s topografijom terena tako da sakupljena voda gravitaciono odlazi do vodoprijemnika. Mreža kanala je podeljena na pet nezavisnih delova sa posebnim izlivima. Na slici 3 je dat prikaz mreže sa lokacijama svih izliva.



Slika 3. Atmosferska kanalizaciona mreža naselja Đurđevo

Svi kanali su trapeznog poprečnog preseka sa prirodnom oblogom, te je potrebno redovno održavanje kako se njihova funkcionalnost nebi narušila. Atmosferska voda se ispušta u dva vodotoka, kanal V-311-5 na zapadnoj strani naselja i kanal Devenj (V-311) koji protiče kroz naselje, bez prethodnog prečišćavanja, pošto se smatra da voda sa područja ruralne sredine nije zagađena u meri da šteti vodoprijemniku i životnoj sredini.

Hidraulička analiza kanalske mreže je urađena za merodavnu kišu dvogodišnjeg povratnog perioda, pomoću programskog paketa EPA SWMM. EPA SWMM je matematički model koji simulira proces transformacije padavina u oticaj. Program vrši proračun na osnovu definisanih ulaznih podataka i daje rezultate u vidu softverskog izveštaja i u vidu grafika i tablica za promenljive veličine ili za objekte. Na slici 4. dat je hidrogram za deonicu ispred izliva I3 koji je izvađen iz rezultata dobijenih iz ovog programa.



Slika 4. Hidrogram za deonicu ispred izliva I3

7. ZAKLJUČAK

Rezultati hidrauličkog proračuna sanitarne kanalizacione mreže naselja Žabalj i Đurđevo, su pokazali da je to hidraulički funkcionalan sistem koji može da prihvati svu otpadnu vodu iz oba naselja i odvede je do prečištača. Ukupna količina otpadne vode koja stiže do prečištača je 200L/s u satu maksimalnog dotoka. Ukupna dužina kanalizacione mreže je 61,62km, a kolektore čine korugovane cevi od polipropilena (PP), prečnika od 250 do 700mm. Procenjeni investicioni troškovi izgradnje kanalizacione mreže, uključujući i šest crpnih stanica su nešto preko 840 miliona dinara. Dakle veoma skupa investicija, te se stoga predlaže etapna izgradnja od glavnih kolektora prema korisnicima. Ovakav način dozvoljava podelu izgradnje u faze manjih investicionih ulaganja i postepenog uključivanja novoizgrađenih delova mreže koji odmah mogu biti pušteni u rad.

Sistem odvođenja atmosferskih voda koji je primenjen u naselju Đurđevo je daleko jednostavniji za izgradnju i mnogo manjih investicionih troškova. To je sistem otvorenih uličnih kanala projektovanih za prihvatanje kiše dvogodišnjeg povratnog perioda. Modelovanje mreže i hidraulička analiza su urađeni pomoću programskog paketa EPA SWMM, koji je pokazao da su predviđeni kanali hidraulički adekvatni i dovoljnog kapaciteta za prihvatanje merodavne kiše.

Ovim kanalizacionim sistemima se rešavaju problemi odvođenja suvišnih voda iz naselja Žabalj i Đurđevo jer ispunjavaju zadatke za koje su predviđeni, vodeći računa da troškovi izgradnje i održavanja budu što manji.

8. LITERATURA

- [1] Prostorni plan Opštine Žabalj, JP Zavod za urbanizam Vojvodine, Novi Sad 2011
- [2] Stipić M. Komunalna hidrotehnika-2.deo: Kanalizisanje naselja, interna skripta FTN Novi Sad 2015
- [3] Model odvođenja atmosferske vode, korisnički priručnik, preveli Kolaković S. i Stipić M., FTN Novi Sad 2011
- [4] www.xylect.com

Kratka biografija:



Vera Kuzmanović rođena je u Sarajevu 1983. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva, odbranila je 2016. godine.

Doc dr Matija Stipić rođen je u Somboru 1964. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. godine, a od 2011. godine ima zvanje docenta. Oblasti interesovanja su hidraulika i komunalna hidrotehnika.

IZBOR TIPRA RASKRSNICE PRIMENOM VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE U PROCESU PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA SAOBRAĆAJNICA**SELECTION OF INTERSECTION TYPE USING MULTI CRITERIA ANALYSIS IN THE PROCESS OF PLANNING AND DESIGNING OF URBAN ROADS**

Miloš Mudrić, Nebojša Radović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak Sadržaj – U radu je prikazana funkcionalna klasifikacija i prostorna organizacija raskrsnica. Prikazane su osnovne karakteristike, projektni elementi i primena raskrsnica. Prikazana je analiza preglednosti kod raskrsnica. Poseban osvrt dat je na analizu primene različitih koncepcija raskrsnica primenom višekriterijumske analize. Analiziran je kapacitet i nivo usluge površinskih raskrsnica.

Urađeno je idejno inženjersko rešenje pojačanog odžavanja (rekonstrukcije) površinske raskrsnice na državnom putu drugog reda broj 124 na km 14+980.00 za priključenje „OUTLET“ centra u Indiji..

Abstract – The paper presents a functional classification and spatial organization of intersections. The main features, the project elements, the usage of intersections as well as the analysis of visibility at intersections have been shown. An application of different intersection concepts has been analyzed by multi criteria analysis. The capacity and the level of service for at level intersections have been analyzed. The conceptual engineering solution of the at level intersection reconstruction has been done. The intersection is located on the second class state road number 124 on the km 14+980 for access to the Indija "OUTLET" center.

Ključne reči – Raskrsnice, izbor raskrsnica, višekriterijumska analiza

1. UVOD

Raskrsnice predstavljaju površine gde se dva ili više puteva spajaju ili ukrštaju, uključujući njihove kolovoze i pazeće elemente koji regulišu odvijanje saobraćaja. One predstavljaju važan element puta, jer utiču na efikasnost, bezbednost, troškove i kapacitet. Raskrsnice predstavljaju čvorne tačke koje omogućavaju funkcionisanje sistema, distribuciju korisnika na željene smerove kretanja, manevarski rad i usklađeno kretanje svih učesnika u saobraćaju.

Raskrsnice se dele na površinske i denivelisane raskrsnice, dok se površinske raskrsnice još dele na raskrsnice bez semaforke signalizacije, raskrsnice sa semaforom signalizacijom i raskrsnice sa kružnim tokom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Radović.

1.1.2. Prostorna organizacija površinskih raskrsnica

Svaka raskrsnica ima svoje specifičnosti, međutim nekoliko zajedničkih specifičnosti se može izdvojiti kao zajednički principi:

1.1.2.1. Konfliktne i kolizionne tačke:

Broj i raspored presečnih, izlivnih i ulivnih tačaka zavise od vrste saobraćajnih operacija i broja saobraćajnih tokova koji ulaze u raskrsnicu (n). Uopštem slučaju javljaju se:

presečne tačke: $k = n^2 \times (n-1) \times (n-2)/6$

izlivne tačke: $i = n \times (n-2)$

ulivne tačke: $u = n \times (n-2)$

1.1.2.2. Principi vođenja presečnih pravaca

Treba težiti da se saobraćajni odnosi u čvoru svedu na normalnu meru trokake, odnosno četvorokake raskrsnice, ili da se problemi presečenja saobraćajnih struja svedu na manevar preplitanja primenom kružnog toka.

1.1.2.3. Principi kanalisanja saobraćajnih struja

Kanalisanje saobraćajnih struja treba da bude uređeno tako da se izbegne koncentracija presečnih i ulivno-izlivnih tačaka na jednom mestu, odnosno da se pred vozača postavlja zadatak da rešava problem samo jednog konfliktnog ili kolizionog toka u istom trenutku.

1.1.2.4. Projektni elementi površinskih raskrsnica

Geometrijsko projektovanje raskrsnice počinje raščlanjenjem konfliktne zone na potreban broj voznih traka.

Na osnovu utvrđenih ivica voznih traka i fiksirane osovine presečnog puta pristupa se konstruisanju razdelnog ostrva na SP. Njegove dimenzije zavise od tipa skretanja, a oblik nastaje iz konstrukcije vodećih linija za leva skretanja.

Oblikovanje pristupa GP se izvodi prema uslovima vožnje i potrebama za izvođenje manevara prestopajavanja. Kod raskrsnica tipa 1 i 2 radi se samo o veličini središnjeg radijusa, dok se kod tipa 3 desna skretanja izvode uz pomoć klinaste izlivne trake i trouglastog ostrva. S obzirom da su slična rešenja neprikladna za ulive na GP, ova desna skretanja se izvode trocentričnom krivinom ($R1:R2:R3 = 2.5:1:5.5$) bez zaštitnih ostrva.

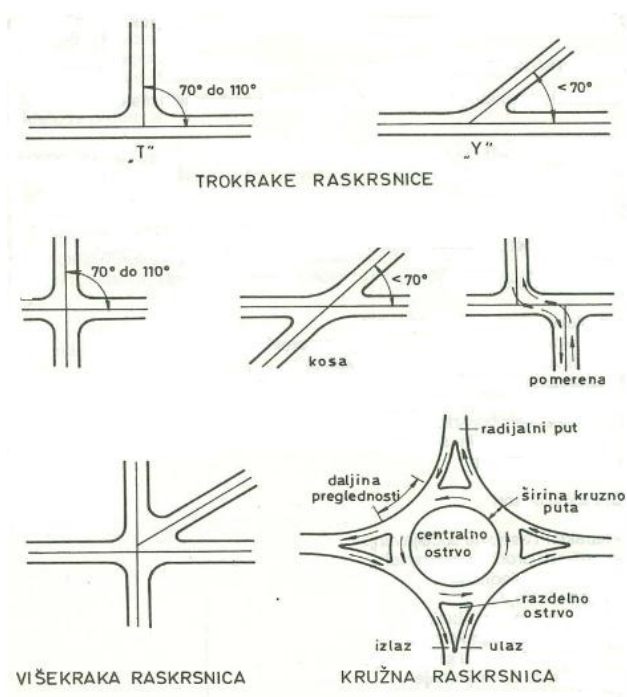
1.1.3. Preglednost u zoni površinske raskrsnice

U cilju pravovremenog sagledavanja odnosa i stanja u području površinske raskrsnice, u široj zoni raskrsnice mora biti obezbeđena odgovarajuća zona preglednosti oslobođena svih kontinualnih vizuelnih prepreka, što znači da se tu ne smeju naći nikakve pokretne i nepokretne prepreke.

U tom smilu neophodno je obezbediti kako unutrašnju tako i spoljašnju preglednost.

1.1.4. Tipologija površinskih raskrsnica

Jedan od prisutnih principa je i težnja da se, u okviru gradske putne mreže, postigne određeni nivo standardizacije rešenja površinskih raskrsnica što se postiže definisanjem kriterijuma i projektnih standarda za površinske raskrsnice u gradovima.



Slika 1: Osnovni tipovi površinskih raskrsnica [1]

1.1.4.1 Nivo kanalisanja saobraćajnih struja

Neophodni nivo kanalisanja saobraćajnih struja u području trokrakih i četvorokrakih raskrsnica utvrđuje se na osnovu više kriterijuma od kojih su dominantni veličina saobraćajnog opterećenja presečnih pravaca i njihov relativni odnos.

1.1.4.2. Raskrsnice sa kružnim tokom

Raskrsnice sa kružnim tokom su kanalisane kružne raskrsnice u kojima se ukrštaju dva ili više puteva na kojima se saobraćaj odvija kruženjem oko srednjeg ostrva u smeru obrnutom od kazaljke na satu.

Propusna moć ovakvih raskrsnica direktno zavisi od broja voznih traka kružnog kolovoza i odstojanja kolizionih tačaka (t.j. prečnika kružnog podeonika).

1.2 Izbor tipa raskrsnice primenom višekriterijumske analize

Da bi se donela pravilna odluka o izboru tipa raskrsnice potrebno je u studiji opravdanosti izgradnje raskrsnice proveriti osnovne kriterijume za izbor tipa raskrsnice.

Osnovni kriterijumi i podkriterijumi koji se vrednuju pri izboru tipa raskrsnice su:

1. Kriterijum saobraćajne bezbednosti, sa podkriterijumima:
 - uslovi lokacije i
 - konfliktne tačke
2. Kriterijum protoka saobraćaja, sa podkriterijumima:
 - kvalitet protoka i
 - geometrijske karakteristike
3. Kriterijum prostornog uklapanja, sa podkriterijumima:
 - površinsko uklapanje i
 - estetsko uklapanje
4. Kriterijum ekonomičnosti, sa podkriterijumima:
 - troškovi građenja i
 - troškovi održavanja

Na izbor tipa raskrsnice utiču i osnovni funkcionalni uslovi koje svaka raskrsnica mora da ispuni:

- prepoznatljivost,
- uočljivost,
- preglednost,
- razumljivost za korisnika,
- proвозnost,
- kompletnost,
- uravnoteženost.

1.2.5. Višekriterijumska analiza

Metoda koja je primenjena u višekriterijumskoj analizi bazira se na osnovnim kriterijumima koji se uzimaju u obzir pri izboru tipa raskrsnice i funkcionalnim uslovima koje svaka raskrsnica mora da ispuni.

Na osnovu navedenih kriterijuma i funkcionalnih uslova formira se matrica sa glavnim kriterijumima i podkriterijumima kojima se dodjeljuje određena težina prema značaju koji imaju u izboru tipa raskrsnice. Za svaki predloženi tip raskrsnice, a na osnovu uvida u raspoloživu projektnu dokumentaciju i izvršene kontrole, odgovorno stručno lice daje ocenu za svaki podkriterijum.

1.2. Kapacitet površinskih raskrsnica

Osnovna analiza situacionog rešenja raskrsnice jeste provera kapaciteta i nivoa usluge raskrsnice, kako za kretanje vozila, tako i za pešačka kretanja u području površinske raskrsnice. Ove analize se takođe sprovode u procesu provere postojećeg stanja kako bi se utvrdili nedostaci i procenile potrebe za rekonstrukcijom.

1.3.1. Kapacitet i nivo usluge raskrsnica bez svetlosne signalizacije

Raskrsnice bez svetlosne signalizacije funkcionišu na osnovu podele na glavni i sporedni pravac, saobraćajnih pravila i opštih pravila vožnje. S obzirom da se podrazumeva da tokovi glavnog pravca prolaze raskrsnicu bez ometanja, proračun kapaciteta i nivoa usluge sprovodi se samo za saobraćajne struje sporednog pravca.

1.3.2. Osnove funkcionisanja raskrsnica sa svetlosnom signalizacijom

Svetlosna signalizacija na površinskim raskrsnicama omogućava vremensku segregaciju saobraćajnih struja, odnosno, razdvajanje konfliktnih tačaka u vremenu kroz pravilne periode zabrane i dozvole ulaska u konfliktnu zonu. Razlikuju se četiri osnovna elementa:

- intervali prolaska vozila, odnosno intervali sleđenja vozila
- koncept kritične vozne trake
- uticaj vozila koja skreću levo
- vremenski gubici i drugi pokazatelji efikasnosti

1.3.3. Kapacitet i nivo usluge raskrsnica sa svetlosnom signalizacijom

Proces definisanja kapaciteta i nivoa usluge površinske raskrsnice sa svetlosnom signalizacijom čine dva osnovna koraka: u prvom koraku, na osnovu date slike saobraćajnog opterećenja i rešenja raskrsnice, proverava se konfiguracija voznih traka i pretpostavljeni fazni plan dok se, po pozitivnom ishodu u drugom koraku proračunava svetlosna signalizacija, određuju međuvremena (tm), definišu zasićeni tokovi po trakama (qsi) primenom korekcionih faktora, usvaja trajanje ciklusa (Tc) i vrši raspodela zelenog vremena (tzi). Po definisanju kapaciteta (Ci), proračunavaju se pokazatelji efikasnosti kao što su dužina reda vozila (N) i vreme čekanja vozila (w), kao i vreme čekanja za vozila javnog prevoza (wjp), pešake (wp) i bicikliste (wb).

1.3.4. Kapacitet i nivo usluge kružne raskrsnice

Opšti je stav da je dominantni pokazatelj kapacitet i nivo usluge uliva, koji budući da vozila u kružnom toku imaju prioritet prolaska, direktno zavisi od opterećenja kružnog toka.

Zakovitost osnovnog kapaciteta uliva, odnosno idealna propusna moć, definisana je na osnovu rezultata teorijskih i eksperimentalnih istraživanja u drugim zemljama (kod nas sinteza propisa Nemačke i Švajcarske).

2. IDEJNO INŽENJERSKO REŠENJE POJAČANOG ODRŽAVANJA (REKONSTRUKCIJE) POVRŠINSKE RASKRSNICE NA DRŽAVNOM PUTU II-OG REDA BROJ 124 NA KM 14+980.00 ZA PRIKLJUČENJE „OUTLET“ CENTRA U INDIJI

Predmet projekta je izgradnja raskrsnice na državnom putu drugog reda broj 124 na km 14+980.00 za priključenje ka “Outlet” centru u Indiji. Pojačano održavanje raskrsnice se vrši dodavanjem nove saobraćajne trake koja se uklapa u postojeće saobraćajnice u cilju nesmetanog i kontinuiranog odvijanja saobraćaja, kao i stvaranja mogućnosti za levo

skretanje vozila koja ka “Outlet” centru dolaze iz pravca Indije. Izgradnjom se povećava prohodnost tako što se smanjuju vremenski gubici koji su postojali pre izgradnje raskrsnice a ujedno se doprinosi i većoj bezbednosti u saobraćaju. Na predmetnoj lokaciji se nalaze dva autobuska stajališta i pešačke staze.

Projektnim rešenjima u ovoj projektnoj dokumentaciji predviđa se izrada raskrsnice prema zadatim uslovima. Postojeće stanje na terenu i projektni zadatak bile su okvir za rešenja u obradi dokumentacije.

Situacioni plan

Raskrsnica na državnom putu drugog reda broj 124 u zoni priključenja za “Outlet” centar u Indiji projektovana je tako da se omogući levo skretanje sa državnog puta prema “Outlet” centru. Izlivnu traku za leva skretanja širine 2,80 m formiraće se rušenjem razdelnog ostrva u zoni raskrsnice. Zadržati postojeću širinu kolovoza smanjivanjem širina glavnih protočnih traka sa 2x3,40 na 2x3,00 m. Projektom su predviđena dva autobuska stajališta u zoni raskrsnice, širine 3,00 m sa obe strane kolovoza i pešačke staze širina 1,50 m.

Poprečni profil

Poprečni pad kolovoza je promenljiv, i menja se od poprečnog nagiba na uklapanju u postojeću saobraćajnicu do poprečnog nagiba na uklapanju u kolovoz raskrsnice, s tim da maksimalna vrednost poprečnog nagiba iznosi 2%, obzirom da se radi o zoni raskrsnice, sa malim brzinama kretanja vozila. Kolovoz je oivičen ivičnjacima 18/24. Razdelno ostrvo je takođe oivičeno ivičnjacima 18/24 u izdignutom položaju, sa visinom iznad kolovoza od +12.0 cm.

Autobuska stajališta su takođe oivičena ivičnjacima 18/24 u izdignutom položaju, sa visinom iznad kolovoza od +12.0 cm. Poprečni nagib autobusnog stajališta iznosi 2%. Pešačke staze su oivičene ivičnjacima 12/18 u oborenom položaju, poprečni nagib je 1%. Na pešačkim prelazima je korišćen ivičnjak 12/18 u oborenom položaju, sa visinom iznad kolovoza od +2.0 cm.

Podužni profil

Niveleta je povučena po sredini razdelnog ostrva sa visinom postojećeg stanja. U zoni uklapanja u kolovoznu konstrukciju se spušta visina a nakon toga se vraća u pređašnje stanje.

Kolovozna konstrukcija

Kolovozna konstrukcija je preuzeta od izvođača radova AD “Srempu” Ruma, koji je izvodio radove na deonici državnog puta drugog reda broj 124 u zoni raskrsnice, tako da je kolovozna konstrukcija u zoni raskrsnice ista kao i kolovozna konstrukcija državnog puta.

Na osnovu napred navedenog usvojena je kolovozna konstrukcija :

-Asfalt beton AB11s	4,0 cm
-Butuminizirani noseći sloj BNS 22sA	8,0 cm
-Drobljeni kameni materijal 0/31.5mm	10,0 cm
-Drobljeni kameni materijal 0/63mm	20,0 cm
-Šjunak	25,0 cm

Količine za izradu raskrsnice na državnom putu drugog reda 124 određene su delom tabelarno, delom preko površina. Cene su orijentacione i formirane prema trenutno važećim tržišnim cenama. Ukupna predračunska vrednost iznosi: 2.711.261,93 din.

3. ZAKLJUČAK

Na primeru projekta rekonstrukcije raskrsnice, koja je tema ovog master rada, može se videti koji su kriterijumi i na koji način uticali na izbor tipa raskrsnice.

Uzimajući u obzir kriterijum saobraćajnog protoka, odnosno malu gustinu saobraćaja, raskrsnica sa svetlosnom signalizacijom nije bila neophodna, i kao bolje rešenje nametalo se nesemaforisana raskrsnica ili kružna raskrsnica.

Činjenica da su prostorne mogućnosti dozvoljavale umetanje trake za levo skretanje, zadržala je obe ideje kao moguće rešenje. Na odluku je najvećim delom uticao kriterijum ekonomičnosti, iz razloga jer je rešenje koje je dato projektom takvo da zahteva minimalnu količinu radova u prilično kratkom vremenskom roku. Sa druge strane, alternativno rešenje kružne raskrsnice bi zahtevalo veću količinu radova i materijala, kao i duže izvođenje radova, a samim tim i značajno veću cenu.

Prilikom analize date su ocene za kružnu raskrsnicu i raskrsnicu bez svetlosne signalizacije. Prilikom vrednovanja ovih kriterijuma, svim kriterijumima dat je jednak značaj.

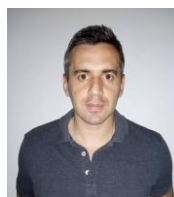
Glavni kriterijum	Podkriterijum	Vrednovanje	
		Ocena: 5=odlično; 1=loše	
		Kružna raskrsnica	nesemaforisana raskrsnica
Saobraćajna bezbednost	Uslovi lokacije	5	5
	Konfliktne tačke	5	4
Protok saobraćaja	Kvalitet protoka	5	5
	Geometrijske karakteristike	5	5
Prostorno uklapanje	Površinsko uklapanje	5	5
	Estetsko uklapanje	5	5
Ekonomičnost	Troškovi gradjenja	3	5
	Troškovi održavanja	4	4
Ukupno vrednovanje		4,625	4,75

Na osnovu navedenog, iz date tabele može se videti da se raskrsnica bez svetlosne signalizacije nameće kao optimalno rešenje.

4. LITERATURA

- [1] Gradske Saobraćajnice – Mihailo Maletin
- [2] Projektovanje Puteva – Jovan Katanić, Vojo Andus, Mihailo Maletin.
- [3] Izbor Tipa Raskrsnice Primjenom Multikriterijske Analize – Zoran Kenjić.
- [4] <http://www.gf.ucg.ac.me/>.
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Roundabout#Turbo_roundabouts.
- [6] http://www.putevi-srbije.rs/pdf/harmonizacija/prirucnik_zaprojektovanje_puteva/SRDM5-3-kruzne-raskrsnice%28120427-srb-konacni%29.pdf

Kratka biografija:



Miloš Mudrić rođen je u Indiji. 1984 god. Bachelor rad na Fakultetu Tehničkih Nauka iz oblasti građevinarstva odbranio je 2012. godine, a Master rad je odbranio 2016. godine.



Nebojša Radović rođen je u Beogradu 1962. godine. Doktorirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu 2006. godine, a od 2015. godine je vanredni profesor na Fakultetu Tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblast interesovanja su putevi i saobraćajnice.

UTICAJ STANJA KOLOVOZA NA BRZINU TOKA I KAPACITET DVOTRAČNE DEONICE PUTA**ROAD SURFACE IMPACT ON FLOW SPEED AND CAPACITY OF TWO LANE ROAD SECTION**

Dragan Radović, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu je izvršena analiza uticaja stanja kolovoza na brzinu toka i kapacitet vangradske dvotračne deonice puta. Prikupljanje podataka u realnom vremenu i njihova obrada vršena je po metodi pokretnog posmatrača. [1] Merenje je izvršeno u dva termina, pokrivajući sve kategorije vozila koja se kreću deonicom tokom celog dana.

Abstract – This paper covers analysis of a road surface impact on flow speed and capacity of a rural two-lane highway section. Real time data gathering and its further analysis were conducted using to the moving observer method. Traffic was counted in two periods, covering all categories of vehicles traversing the road section throughout the day.

Ključne reči: Brzina saobraćajnog toka, Kapacitet puta, Stanje kolovoza, Metoda pokretnog posmatrača.

1. UVOD

Jedan od parametara koji značajno utiču na kapacitet puta je i stanje kolovoza. Deonica 2544 regionalnog puta II-101 (stara oznaka R-122), potez Bečej – Bačko Petrovo Selo, zbog svog izrazito lošeg stanja kolovoza predstavlja idealan primer za analizu uticaja stanja kolovoza na kapacitet puta.

Više puta počinjana i prekidana potpuna rekonstrukcija deonice i činjenica da ovaj put nema alternativni pravac ukazuju da je predmetna deonica bila pogodna za analizu. Cilj istraživanja je bio da se na pomenutoj deonici: kvantifikuje uticaj stanja kolovoza na kapacitet deonice puta; izmeri ometanje toka saobraćaja izvođenjem radova na rekonstrukciji kolovoza i izvrši analiza uslova odvijanja saobraćaja i nivoa usluge prikupljanjem i proračunom ostalih parametara saobraćajnog toka.

Prikupljanje podataka je vršeno metodom pokretnog posmatrača, a dalja analiza je vršena na osnovu izmerenih vrednosti srednje vremenske i srednje prostorne brzine, te preračunavanjem ostalih parametara toka na osnovu teorijskih relacija između parametara saobraćajnog toka.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr. Vuk Bogdanović, vanr.prof.

2. ANALIZA**2.1. Opis saobraćajnice**

Deonica 2544 regionalnog puta II-101 (stara oznaka R-122) jedan je od tri regionalna puta koji postoje na teritoriji opštine Bečej i on dijametralno prolazi kroz opštinu Bečej, povezujući direktno opštine Žabalj i Titel sa opštinama Senta i Ada.

Opština Bečej se nalazi u AP Vojvodini i pripada Južnobačkom okrugu. Na površini od 487 km² živi 40.987 stanovnika u pet naseljenih mesta, i to: Bečej, Bačko Gradište, Bačko Petrovo Selo, Radičević, i Mileševo. Opština Bečej se nalazi na pogodnom geografskom položaju, na raskršću železničkih i drumskih puteva, na kanalu D-T-D i na reci Tisi. [2]

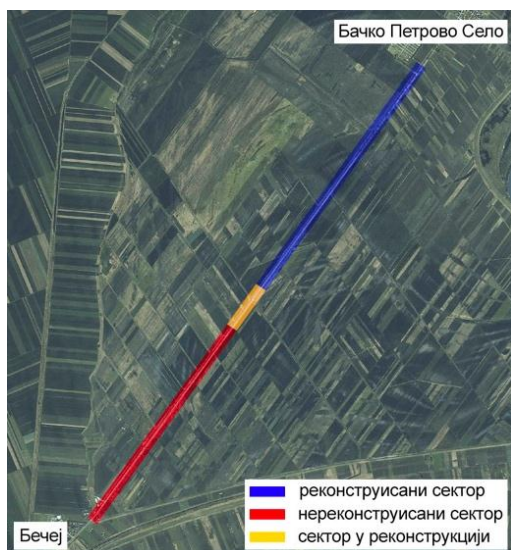
Što se tiče drumskog saobraćaja, kroz opštinu Bečej prolaze regionalni putevi R108, II-120 i II-101, kao i magistralni put M3 (Bečej - Novi Bečej - Kikinda). Ukupna dužina putne mreže u opštini Bečej iznosi 118,570 km, od čega 112,070 km puteva poseduje savremeni kolovozni zastor.

Grad Bečej se nalazi na secištu puteva IB-19, II-101, II-120 (Bajmok – Bački Sokolac – Bačka Topola - Bečej), 28 km istočno od autoputa E75. Bečej je privredni, društveni i kulturni centar zapadnog (bačkog) Potisja i kroz svoj ubrzan razvoj u odnosu na okolna mesta uslovljava sve intenzivniju upotrebu gore navedenog i okolnih regionalnih i magistralnih puteva. Zbog toga je potrebno da ti putevi budu u najboljem mogućem stanju.

Celom dužinom analizirane deonice regionalnog puta II-101 postoje ukrštanja sa zemljanim, poljskim putevima. Ukupan broj ukrštanja sa zemljanim putevima iznosi 36. Potez trase, njena lokacija kroz polja između Bečeja i Bačkog Petrovog Sela i njeni sektori se mogu videti na slici 1.

Izuzev navedenih ukrštanja sa poljskim putevima i privremene saobraćajnice za smeštaj vozila koja rade na rekonstrukciji deonice i građevinskog materijala, na celoj njenoj dužini nema ukrštanja sa drugim saobraćajnicama.

Deo na kojem je vršeno istraživanje je put van naseljenog mesta, bez horizontalnih i vertikalnih krivina, dakle, ravničarski put u pravcu bez ikakvog ograničenja podužne vidljivosti, osim u slučaju lošijih vremenskih uslova (magla, kiša ili sneg). Iz tog razloga izabrana deonica je veoma pogodna za utvrđivanje uticaja stanja kolovoza na parametara saobraćajnog toka.



Slika 1. Sektori deonice po stanju kolovoza i ukrštanja sa poljskim putevima (izvor: GeoSrbija)

2.2. Istraživanje karakteristika i parametara saobraćajnog toka

Istraživanje parametara saobraćajnog toka na posmatranoj deonici izvršeno je metodom pokretnog posmatrača u dva navrata tokom 2013. godine i to 5. novembra u vremenskom periodu 07:00-11:00h i 8. novembra u periodu 15:00-18:30h.

Proces merenja se poklapao sa tokom izvođenja radova na rekonstrukciji dela deonice u prvom periodu merenja. Zbog ove činjenice, u prepodnevnom merenju imamo jasno izražene zastoje u saobraćaju dok ih u popodnevnom periodu nema.

Periodi snimanja su izabrani tako da obuhvate i jutarnje i popodnevne vršne časove, kao i vreme pre i posle istih, kada je deonica slabije opterećena saobraćajem, kako bi prikupljeni podaci što bolje odgovarali realnom stanju u saobraćaju.

Za potrebe snimanja u materijalima su označeni smerovi kretanja saobraćajnih tokova na analiziranom odseku i to tako da je smer A Bačko Petrovo Selo – Bečež, a smer B Bečež – Bačko Petrovo Selo. Za potrebe brojanja pripremljen je odgovarajući brojački listić, na koji su tokom brojanja upisivani: redni broj merenja, kategorija praćenog vozila, smer kretanja, vreme startovanja merenja, broj dolazećih vozila iz suprotnog smera, broj vozila koje je preteklo praćeno vozilo, dužina odseka na kojem je vršeno praćenje i vreme kraja merenja.

2.3 Korišćeni hardware i software

Uređaj pomoću kojeg je realizovano telemetrijsko praćenje kretanja vozila u ovom istraživanju je *Performance Box Sport I*, uređaj za precizno globalno pozicioniranje i snimanje parametara kretanja vozila u realnom vremenu. Uređaj poseduje mogućnost da beleži: svoju tačnu GPS lokaciju, vreme, brzinu kretanja, podužno i lateralno ubrzanje i još niz drugih parametara kao što su ugaona brzina, ubrzanje i slično, ali ti parametri ne figuriraju u ovoj analizi. Uređaj je za potrebe ovog istraživanja ustupljen na korišćenje od strane Fakulteta tehničkih nauka. Za analizu su nam bili potrebni : GPS lokacija, dužina merenog odseka, početak i kraj vremena

merenja, trajanje vremena merenja, i praćenje trenutne brzine vozila tokom celog perioda merenja. Analiziranje i naknadna obrada merenih podataka je vršena u softverskim paketima *Performance Tools* i *Microsoft Office Excel*.

2.4. Prikaz rezultata istraživanja

Osnovni podaci i vrednosti parametara saobraćajnog toka na posmatranom odseku, dobijeni merenjem metodom pokretnog posmatrača, predstavljeni su u tabelama 1 i 2.

Tabela 1 Rezultati merenja– srednja vremenska brzina V_t

r. br.	kat. vozila	smer kretanja	start merenja	stop merenja	trajanje putovanja [s]	dužina odseka [m]	V_t [km/h]
1	PA	A	7:03:18	7:10:33	435	6000	49,65
2	PA	B	7:11:51	7:17:32	341		63,34
3	LTV	A	7:19:15	7:26:02	407		53,07
4	TTV	B	7:33:42	7:43:32	590		36,61
5	PA	A	7:45:44	7:51:39	355		60,84
6	PA	B	7:55:38	8:02:19	401		53,86
7	PA	A	8:04:06	8:11:26	440		49,09
8	PA	B	8:13:05	8:18:18	313		69,01
9	PA	A	8:20:11	8:26:48	397		54,41
10	PA	B	8:30:02	8:40:20	618		34,95
11	PA	A	8:46:43	8:53:24	401		53,86
12	PA	B	8:55:41	9:02:51	430		50,23
13	AV	A	9:43:20	9:56:30	790		27,34
14	LTV	B	10:12:36	10:19:24	408		52,94
15	PA	A	10:21:42	10:30:36	534		40,45
16	LTV	B	10:33:01	10:47:48	887		24,35
17	PA	A	10:49:48	10:58:54	546		39,56
18	TTV	B	14:55:27	15:02:01	394		54,82
19	PA	A	15:05:15	15:11:45	390		55,38
20	PA	B	15:13:33	15:19:16	343		62,97
21	TTV	A	15:21:17	15:27:39	382		56,54
22	PA	B	15:35:03	15:40:29	326		66,26
23	PA	A	15:43:18	15:48:56	338		63,90
24	PA	B	15:50:16	15:56:40	384		56,25
25	PA	A	15:58:43	16:04:21	338		63,90
26	PA	B	16:05:58	16:11:46	348		62,07
27	PA	A	16:13:04	16:18:30	326		66,26
28	PA	B	16:23:15	16:28:30	315		68,57
29	PA	A	16:29:49	16:35:40	351		61,54
30	PA	B	17:04:36	17:10:59	383		56,40
31	PA	A	17:12:35	17:19:01	386		55,96
32	TTV	B	17:23:04	17:32:19	555		38,92
33	PA	A	17:33:42	17:38:34	292		73,97
34	AV	B	17:40:57	17:48:25	448		48,21
35	PA	A	17:50:00	17:56:19	379		56,99
36	LTV	B	17:58:00	18:05:32	452		47,79
37	PA	A	18:07:31	18:15:43	492		43,90
prosek					430,16		53,36

Tabela 2. Rezultati merenja- srednja prostorna brzina V_{sp}

r. br.	kat. vozila	smer kretanja	pretekut / preticao	m_u	m_s	$\bar{t}$ (s)	q (voz/h)	V_{sp} (km/h)
1	PA	A	2/5	23	-3	483,50	222,68	44,67
2	PA	B	0/2	45	-2	406,04	110,70	53,20
3	LTV	A	2/1	21	1	381,44	140,82	56,63
4	TTV	B	5/0	38	5	384,57	87,62	56,17
5	PA	A	0/1	18	-1	382,00	133,33	56,54
6	PA	B	0/0	27	0	401,00	107,02	53,87
7	PA	A	0/0	25	0	440,00	95,62	49,09
8	PA	B	1/2	20	-1	335,90	157,18	64,30

9	PA	A	0/4	30	-4	489,27	156,06	44,15
10	PA	B	0/1	40	-1	646,31	127,18	33,42
11	PA	A	0/0	35	0	401,00	134,30	53,87
12	PA	B	0/2	31	-2	503,94	97,38	42,86
13	AV	A	4/0	31	4	667,13	117,20	32,38
14	LTV	B	1/0	35	1	380,29	129,94	56,80
15	PA	A	3/0	33	3	432,50	106,40	49,94
16	LTV	B	5/2	39	3	801,02	125,61	26,97
17	PA	A	2/0	47	2	487,25	122,55	44,33
18	TTV	B	0/0	30	0	394,00	142,35	54,82
19	PA	A	0/1	31	-1	423,32	108,05	51,03
20	PA	B	1/0	21	1	318,00	144,00	67,92
21	TTV	A	2/0	28	2	339,09	167,80	63,70
22	PA	B	0/1	31	-1	352,56	135,54	61,27
23	PA	A	0/1	24	-1	368,08	119,67	58,68
24	PA	B	1/0	23	1	362,76	169,53	59,54
25	PA	A	0/2	33	-2	377,20	183,67	57,26
26	PA	B	0/2	33	-2	396,14	149,55	54,53
27	PA	A	0/1	26	-1	363,71	95,48	59,39
28	PA	B	0/1	16	-1	339,67	145,95	63,59
29	PA	A	0/1	26	-1	379,23	127,52	56,96
30	PA	B	0/2	25	-2	449,87	107,67	48,01
31	PA	A	0/4	21	-4	480,10	153,03	44,99
32	TTV	B	1/2	36	-1	588,88	106,26	36,68
33	PA	A	0/8	24	-8	538,67	116,76	40,10
34	AV	B	0/0	16	0	448,00	82,71	48,21
35	PA	A	0/0	19	0	379,00	82,31	56,99
36	LTV	B	1/2	19	-1	493,04	87,71	43,81
37	PA	A	2/0	22	2	483,50	/	44,67
prosek						127,70	51,30	

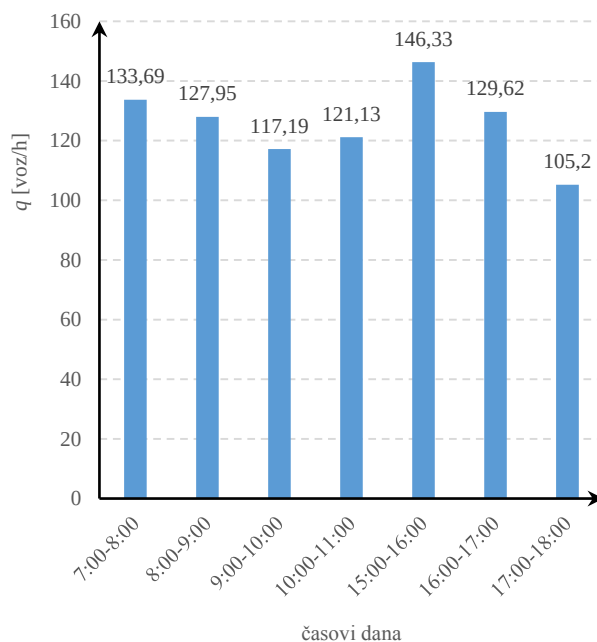
Iz tabele 2 uočavamo da je maksimalna vrednost prostorne brzine $V_{spmax}=67,92$ km/h, minimalna vrednost $V_{spmin}=26,97$ km/h, a prosečna prostorna brzina $V_{sp}=51,3$ km/h. Maksimalna vrednost protoka $q_{max}=228,68$ voz/h, minimalna vrednost protoka $q_{min}=82,31$ voz/h, a prosečan protok vozila $q=127,7$ voz/h, odnosno, preračunato u PGDS 3065 voz/dan.

Po interpoliranim podacima JP "Putevi Srbije" za 2012. godinu, na analiziranoj deonici PGDS iznosi 3065 vozila/dan [3]. Poklapanje zvaničnih državnih podataka i onih direktno izmerenih u okviru ovog istraživanja iznosi 98,66%.

Prosečni časovni protoci za period u kojem je vršeno istraživanje sa izuzetkom perioda 18:00-18:30 kada je izvršeno samo jedno, poslednje merenje.

Zbog izrazito niskog protoka i malih varijacija u njegovim vrednostima tokom dana, te velikih vrednosti intervala i rastojanja sleđenja i brzine toka koja je praktično ograničena samo uslovima stanja kolovoza, vidljivošću i vremenskim uslovima, tok saobraćaja je slobodan ili delimično ometan (na delu puta na kojem je renoviranje kolovoza u toku, i na ukrštanjima sa poljskim putevima u sezoni poljoprivrednih radova).

Časovna podela protoka se može videti na slici 2. Zastoji u saobraćaju se javljaju samo u zoni radova i to samo za vreme trajanja radova, kada se saobraćaj propušta jednom saobraćajnom trakom, naizmenično po smerovima. Prosečne brzine po sektorima deonice i dužine trajanja zastoja su date u tabeli 3.



Slika 2. Časovna raspodela protoka tokom dana

Tabela 3. Prosečne brzine po odsecima deonice i trajanje zastoja

r. br..	smer	$V_{renovirano}$ (km/h)	V_{radovi} (km/h)	$V_{nerenovirano}$ (km/h)	trajanje merenja (s)	trajanje zastoja (s)	% zastoja
1	A	69,59	34,32	68,5	435	0	0
2	B	79,99	32,82	92,91	341	0	0
3	A	64,38	24,44	61,22	407	0	0
4	B	53,16	17,71	44,08	590	1	0,17
5	A	71,13	35,29	69,17	355	0	0
6	B	70,72	26,95	67,33	401	0	0
7	A	67,95	23,61	55,63	440	0	0
8	B	83,47	44,72	69,86	313	0	0
9	A	88,72	19,45	75,14	397	0	0
10	B	66,87	10,78	63,2	618	174	28,16
11	A	76,25	23,67	67,39	401	20	4,99
12	B	71,97	21,61	67,03	430	25	5,81
13	A	65,71	11,87	33,98	790	4	0,51
14	B	67,53	24,75	72,4	408	15	3,68
15	A	47,96	17,08	56,32	534	8	1,49
16	B	47,5	12,84	52,9	887	212	23,9
17	A	68,01	10,84	50,26	546	112	20,51
18	A	70,34	37,32	66,63	390	0	0
19	B	74,29	28,81	74,79	343		
20	A	66,3	33,6	60,97	382		
21	B	75,84	39,04	74,39	326		
22	A	78,17	44,56	63,53	338		
23	B	79,75	29,8	57,28	384		
24	A	88,47	34,35	63,26	338		
25	B	77,91	32,7	64,98	348		
26	A	82,34	45,42	64,21	326		
27	B	72,5	45,15	72,16	315		
28	A	82,89	36,02	60,93	351		
29	B	63,28	33,63	61,92	383		
30	A	91,95	36,46	58,98	386		
31	B	64,46	17,38	32,82	555		
32	A	100,88	48,41	70,22	292		
33	B	52,21	31,7	51,75	448		
34	A	76,61	37,44	56,77	379		
35	B	65,59	28,92	43,02	452		
36	A	49,68	36,21	42,92	492		
prosek		71,51	29,71	57,82	430,13	33,59	5,24

Prema novo-klasičnom postupku i specijalnom slučaju za odseke sa lošim stanjem kolovoza [2], kapacitet na nerenoviranoj deonici izračunava se prema sledećoj formuli:

$$C = (V_{SK} \cdot F_{SK}) \cdot (g_{CO} \cdot F_{KV} \cdot F_{gSKa/b}) \quad (1);$$

Uzimajući u obzir vrednost parametara saobraćajnog toka dobijenih istraživanjem kapacitet deonice puta pre rekonstrukcije iznosi:

$$C_{nerenovirano} = 2127 \text{ (voz/h/oba smer)}$$

Na renoviranoj deonici, prema novo-klasičnom postupku za standardne slučajeve, kapacitet iznosi:

$$C_{renovirano} = 2663 \text{ (voz/h/oba smer)}.$$

U tabeli 4 dati su rezultati proračuna na osnovu analize podataka koji su prikupljeni istraživanjem metodom pokretnog posmatrača. Proračun parametara saobraćajnog toka koji su dati u ovoj tabeli izvršeni su na osnovu teorijskih relacija između parametara saobraćajnog toka [1], a kapaciteta uz pomoć metodologije za proračun kapaciteta puteva [2].

Tabela 4. Rezultati istraživanja

pojam	oznaka	vrednos t	jedinica mere
dužina merenog odseka	l	6000	m
srednje vreme putovanja	$\bar{t}$	430,16	s
jedinično vreme putovanja	$\bar{t}_m$	71,69	s
prosečan mereni protok	q	128	voz/h
maksimalni časovni protok	q_{max}	146,33	voz/h
minimalan časovni protok	q_{min}	105,2	voz/h
srednja vremenska brzina	$\bar{V}_{st}$	53,36	km/h
srednja prostorna brzina	$\bar{V}_{sp}$	51,3	km/h
parametar stanja toka	k	0,2	
srednja vrednost intervala sleđenja	$\bar{t}_h$	28,19	s
srednja vrednost intervala sleđenja	$\bar{S}_h$	417,84	m
jedinična gustina	g	2,39	voz/km
maksimalno vreme zastoja		212	s
prosečno vreme zastoja		15,86	s
maksimalno procentualno vreme u zastoju		28,15	%
prosečna vremenska brzina na:			
renoviranom sektoru deonice	$V_{STrenovirano}$	71,51	km/h
nerenoviranom sektoru	$V_{STnerenovirano}$	57,82	km/h
sektoru koji se renovira	$V_{STradovi}$	29,71	km/h
pad brzine na nerenoviranom sektoru		-19,14	%
pad brzine na sektoru koji se renovira		-58,45	%
praktičan kapacitet na:			
nerenoviranom sektoru	$C_{nerenovirano}$	2127	voz/h/oba smer
renoviranom sektoru	$C_{renovirano}$	2663	voz/h/oba smer
porast kapaciteta renoviranjem		25	%

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su istraživane razlike u kapacitetu dvotračnog puta u zavisnosti od stanja kolovoza, kao i određivanje parametara saobraćajnog toka na delu deonice 2544 regionalnog puta II-101 (stara oznaka R-122) između Bečeja i Bačkog Petrovog Sela.

Istraživanje je sprovedeno na dvotračnom putu dužine 6 km van naseljenog mesta, u dva perioda tokom dva dana, u intervalima od 07:00-11:00, i od 15:00-18:30. Tom prilikom, izmereni/izračunati su sledeći parametri saobraćajnog toka: dužina oglednog odseka, vreme putovanja, trenutne brzine praćenih vozila, srednja vremenska i srednja prostorna brzina, interval sleđenja i rastojanje sleđenja. Iz ovih parametara su kasnije izračunati kapaciteti deonice po sektorima sa različitim stanjima kolovoza, vremenski zastoji, maksimalni, minimalni i prosečni časovni protoci.

Istraživanje je pokazalo i da veliki broj vozača ne poštuje ograničenje brzine na nerenoviranom sektoru, te da bi razlika u kapacitetu bila još veća ukoliko bi se ograničenja poštovala. Takođe, zbog nepostojanja alternativnog pravca kretanja saobraćaja, za vreme radova na rekonstrukciji dolazilo je do značajnih gubitaka u vremenu putovanja.

Rezultati istraživanja ukazuju na direktan uticaj stanja kolovoza na kapaciteta puta, te na veliku važnost ispravnog projektovanja i redovnog održavanja puteva.

Rezultati analiza pokazali su da bi se kapacitet na analiziranoj deonici puta povećao za 25% rekonstrukcijom kolovozne konstrukcije i postavljanjem novog završnog sloja asfalt betona.

Ovaj rezultat je posledica činjenice da na odsecima sa lošim stanjem kolovoza vozila ne mogu da se bezbedno i komforno kreću projektovanom brzinom. Shodno tome, prosečna brzina toka opada, a samim tim opada i kapacitet cele deonice.

5. LITERATURA

- [1] Kuzović Lj, Bogdanović Vuk, "Teorija saobraćajnog toka", Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2010.
- [2] Kuzović Lj, "Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica", Saobraćajni fakultet Beograd, 2000.
- [3] www.becej.rs
- [4] www.putevi-srbije.rs/index.php/sr/brojanje-saobraćaja

Kratka biografija:

Dragan Radović rođen je u Sisku 1985. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja odbranio je 2016. god.

Vuk Bogdanović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1966 god, od 1993 god. radi na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.

ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ПАРКИРАЊА НА ПАРКИРАЛИШТИМА У ОКВИРУ УНИВЕРЗИТЕТСКОГ КАМПУСА У НОВОМ САДУ**STUDY OF PARKING CHARACTERISTICS ON PARKING LOTS INSIDE THE UNIVERSITY CAMPUS IN NOVI SAD**

Божидар Главановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У оквиру дипломског-мастер рада извршено је истраживање карактеристика паркирања на паркиралиштима Универзитетског кампуса у Новом Саду. На локацији је извршена анкета корисника паркинг простора. Обрађени су подаци добијени истраживањем и изведен је закључак.

Abstract – Within the graduate-master thesis research was performed about characteristics of parking inside the parking lots of the University campus in Novi Sad. Survey was performed with users of parking space on location. The processed data obtained from research and a conclusion was drawn.

Кључне речи: Паркинг, карактеристике паркирања.

1. УВОД

Одлика свих већих градова јесте константно повећање степена моторизације и броја становника. Ни у једном граду не постоји вишак паркинг простора и у скоро свим се јављају проблеми које узрокује паркирање. Диспропорција између расположивог броја паркинг мјеста и захтјева за паркирањем је из године у годину све већа. Овај проблем је нарочито изражен у центру града, зато што је у центрима највећа концентрација активности које привлаче веома велики број корисника паркинг површина.

Ниједан град није у могућности да неограничено шири своје саобраћајне капацитете, тако да је у интересу свих корисника оптимално коришћење постојећих паркинг површина. Стручно и плански организовано се мора приступити решавању проблема мирујућег саобраћаја. Методе које омогућавају да одређена паркинг површина буде доступна и приступачна већем броју корисника су:

- ограничено вријеме паркирања,
- подјела паркиралишта на зоне,
- савремени видови контроле и санкционисања,
- интеграција превоза.

Постојање паркиралишта на некој локацији је свакако потребан, али није и довољан параметар за задовољење потреба за паркирањем на том простору. Диспропорција између капацитета паркинг простора и величине захтјева за паркирањем, показује да паркинг

простор не обавља своју основну функцију, тј. не обезбјеђује прихват возила у мировању. Ово може имати за последицу ометање и угрожавање осталих видова саобраћаја, као и непрописно паркирање.

Нови Сад, има проблем са недостатком паркинг простора, што у великој мјери утиче на нормално одвијање саобраћаја. Капацитети градских паркиралишта и градских саобраћајница имају све мање могућности да прихвате повећање броја возила и захтјева за паркирањем. Повећање обима саобраћаја у Новом Саду проузрокује физичко загушење саобраћаја у вршним часовима. Основне карактеристике саобраћајног система Новог Сада, показују да је јутарњи вршни сат од 07:00 до 08:00 часова, а поподевни од 15:00 до 16:00. Мобилност становника износи 2,65 путовања/дан/становнику, а средње вријеме путовања кретања са сврхом „редован посао“ износи 21.1 минут. На основу постојеће видовне расподеле, путнички аутомобил учествује са 44,7 %, јавни превоз 29,1 %, пјешачки саобраћај 21,9 %, а двоточкаши са свега 4,2 % [8].

2. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ПРОБЛЕМА ПАРКИРАЊА АУТОМОБИЛА

Нагли развој степена моторизације узроковао је проблеме у погледу слободног одвијања саобраћаја на путевима као и проналажење мјеста за паркирање, а последице овога су:

- смањење пропусне моћи улица,
- смањење брзине кретања,
- већи трошкови експлоатације,
- већи број саобраћајних незгода и
- закрченост саобраћаја.

Да би се то избјегло, неопходно је ограничити паркирање на саобраћајницама у погледу броја мјеста и дужине трајања и створити потребне просторе за паркирање ван улице, или омогућити корисницима паркинг простора алтернативне начине за долазак на посао, куповину итд., при чему би се користила средства јавног превоза, а не лични аутомобили. Постојеће површине за паркирање возила често по свом капацитету и локацији не задовољавају ни постојеће ни будуће потребе. Оне зависе од тога да ли је град централно изграђен или не, од ширине улица и могућности ивичног паркирања, од степена концентрације пословних активности, концентрације установа, хотела, продавница, степена моторизације итд.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Зоран Папић.

2.1 Карактеристике паркирања

Код правилног решавања проблема паркирања, потребно је детаљно сагледати и проучити карактеристике које одређују појаву захтјева за паркирањем.

Карактеристике паркирања су:

- Мотив (узрок, сврха) паркирања,
- Концентрација паркирања,
- Трајност паркирања,
- Обрт паркирања,
- Растојање пјешачења,
- Површина за паркирање.

2.2 Димензије паркинг мјеста

Димензије паркинг мјеста зависе од начина паркирања и положаја мјеста у односу на друга паркинг мјеста и остале објекте у простору, као и од величине возила и стандарда по земљама. Једно паркинг мјесто за путничко возило има димензије:

- на паркиралишту најмање 2,5 m x 5 m, уобичајено 2,5 m x 5,5 m,
- у гаражи најмање 2,8 m x 6 m.

Минималне ширине приступних коловозних површина су 2,3 m, а уобичајено је 3 m, а при паркирању под угловима од 60° и 90° потребна је већа ширина коловоза која обично износи 5,5 m или 6 m. Све ове димензије просторног габарита представљају полазни геометријски стандард у пројектовању паркиралишта. Мјесто за паркирање се по правилу означава цртама бијеле боје, чија је ширина 0,10 m. Посебна паркинг мјеста (за инвалиде, резервисана мјеста итд.) се означавају жутом бојом.

2.3 Подјела паркирања

Паркирање се може подијелити на:

- улично паркирање,
- паркирање изван улице, које може бити на паркиралишту или у паркинг гаражи.

3. ТЕХНИЧКИ ОПИС ПАРКИРАЛИШТА У СКЛОПУ КАМПУСА

У склопу кампуса постоји 15 паркинг локација и на тим локацијама укупно 742 паркинг мјеста (анализа 17.11.2015. год.). Број паркинг мјеста је промијењен у односу на анализу која је рађена 25.11.2014. године (679 мјеста), због пуштања нових локација у употребу, а и услед техничких измјена на појединим локацијама.

Такође, постоји неколико паркинг локација које су резервисане и улаз је дозвољен само појединим корисницима паркинга, а другима је онемогућен рампом, па нису биле предмет анализе. Битно је напоменути да на локацији гдје су бројана паркирана возила не постоји ознака зоне паркирања и паркинг се не наплаћује. Јако је битно напоменути да паркинг сервис обилази ово паркиралиште са својим специјалним возилима („лаук“ возила).

4. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА ДОБИЈЕНИХ МЕТОДОМ ПОСМАТРАЊА НА ПАРКИРАЛИШТИМА У ОКВИРУ КАМПУСА

Приликом овог истраживања циљ је био да се прикупе подаци о броју корисника паркиралишта кампуса на основу којих ће се утврдити карактеристике паркирања. Снимањем уласка и изласка возила записивани су регистарски бројеви возила, времена њихових улазака, односно изласака. Снимање је вршено у 12-о часовном интервалу од 07:00-19:00, 25.11.2014. године, и од 6:30-18:30, 17.11.2015. године. У оба случаја је у питању био радни дан (уторак).

Укупан број корисника паркинга 2014. године је био 2335 возила, од тога:

- 258 возила је затечено на паркингу на почетку снимања,
- 368 возила је остало на паркингу након снимања.

На паркингу испред ФТН-а 2014. године је било 480 возила, од тога:

- 50 возила је затечено на паркингу на почетку снимања,
- 72 возила је остало на паркингу након снимања.

Укупан број корисника паркинга 2015. године је био 2654 возила, од тога:

- 172 возила је затечено на паркингу на почетку снимања,
- 442 возила је остало на паркингу након снимања.

На паркингу испред ФТН-а 2015. године је било 437 возила, од тога:

- 14 возила је затечено на паркингу на почетку снимања,
- 70 возила је остало на паркингу након снимања.

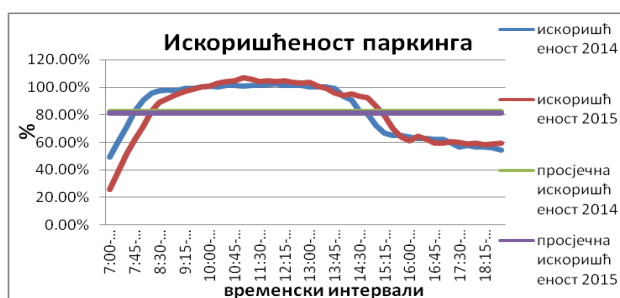
5. ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА ПУТЕМ АНКЕТЕ

Анкетирање корисника паркинга испред ФТН-а, тј. у улици Владимира Перића Валтера је рађено у два наврата. Прва анкета је вршена 15.06.2015. године, и том приликом је испитано 80 корисника паркинга, а друга је вршена 13.06.2016. године, када је испитано 100 корисника. Обје анкете су вршене радним даном тј. понедељком. Анкетирани су одговарали на неких десетак питања, и давали своје примједбе и сугестије у вези унапређења паркиралишта.

6. УПОРЕДНА АНАЛИЗА ПАРКИРАЊА НА ПАРКИНЗИМА КАМПУСА

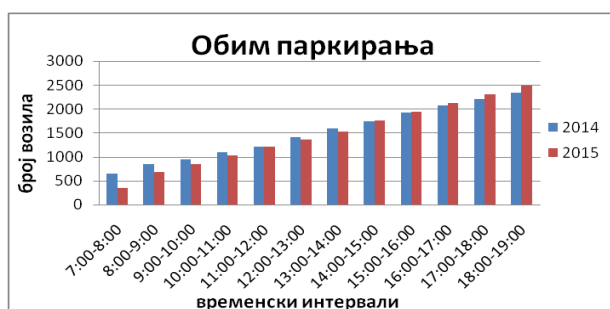
Као што се може видјети са слике 1 искоришћеност паркинга кампуса се није знатно промијенила 2015. у односу на 2014. годину. Просјечна искоришћеност 2014. је износила 82,18 %, док је 2015. год. износила 81,2 %. Дакле, дошло је до смањења искоришћености од скоро 1 %. Искоришћеност преко 100 %, 2014. је била у интервалу од 09:45 до 13:45, а сам максимум је

достигла у интервалу 12:00-12:15, док је 2016. максимум постигнут у интервалу од 10:30-10:45, а искоришћеност преко 100 % је била од 09:15-13:00.



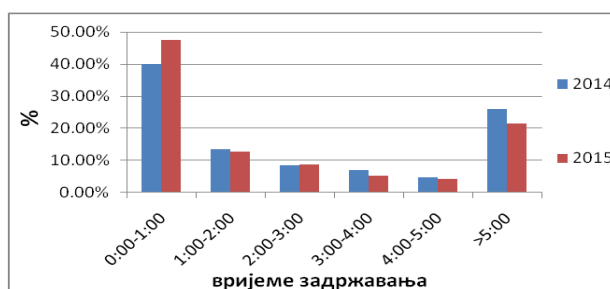
Слика 1. Искоришћење паркиралишта

Укупан обим паркирања, на свим паркиралиштима кампуса, се 2016. повећао за 147 возила у односу на претходну годину. Ако се узме у обзир да се и капацитет паркиралишта кампуса повећао за 63 мјеста то повећање је незнатно. По сатним интервалима обим паркирања нема битнијих одступања, и приказан је на слици 2.



Слика 2. Поређење обима паркирања

На паркиралиштима кампуса преовлађује кратко-трајно паркирање. До 1 сат се задржавало 40,03 % корисника 2014. године, односно 47,45 % корисника 2015. године. Дакле, видимо да је проценат кратко-трајног паркирања повећан за 7,42 %, а исто тако се проценат паркирања дужег од 5 сати смањило за 4,5 %, са 26,04 % на 21,54 %. Приказ је дат на слици 3.



Слика 3. Поређење трајности паркирања

7. УПОРЕДНА АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА АНКЕТЕ

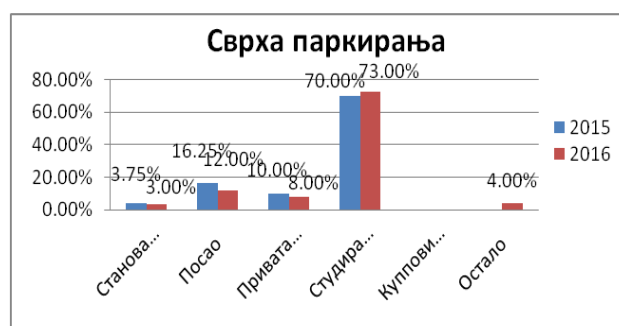
Проценат броја возила са једним путником је био највећи, у обје године када се вршила анкета. Са слике 4 се може видјети да је у обје године највећи проценат корисника који долазе сами на паркинг, и то 2015. 61,25 %, а 2016. 57 %.

Дакле, видимо да се тај проценат мало смањило, али је и даље јако висок с обзиром да је то најнеповољнији случај.



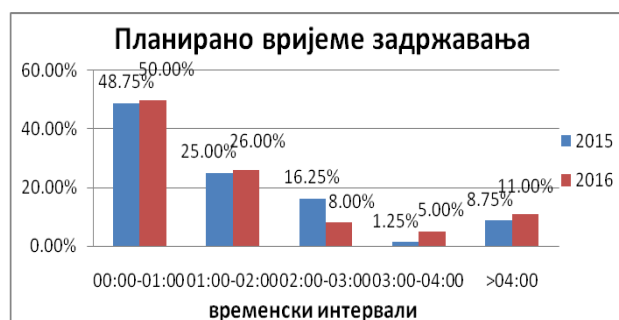
Слика 4. Поређење броја путника

Што се тиче сврхе паркирања са слике 5 се види да је ту студирање доминантно, у обје године око 70 %. Значи да су студенти највећи корисници овог паркинга што је свакако неоправдано.



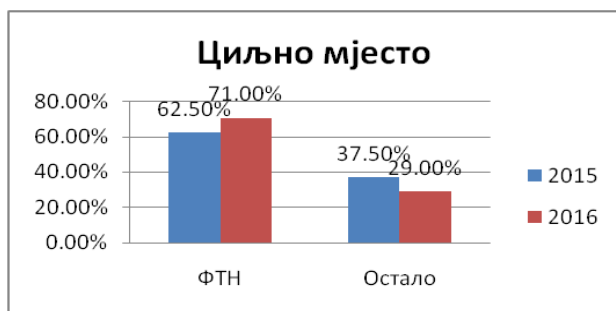
Слика 5. Поређење сврхе паркирања

Као и анализа истраживања карактеристика паркирања, тако је и анкета показала да се велики број корисника задржава краткотрајно на паркингу. Да се задржава до 1 сат изјаснило се 48,75 % корисника, 2015. године, и 50 % корисника, 2016. године. Са слике 6 видимо да се битнија разлика од 8,25 % јавља у интервалу 02:00-03:00 часа, док је у осталим интервалима занемарљива.



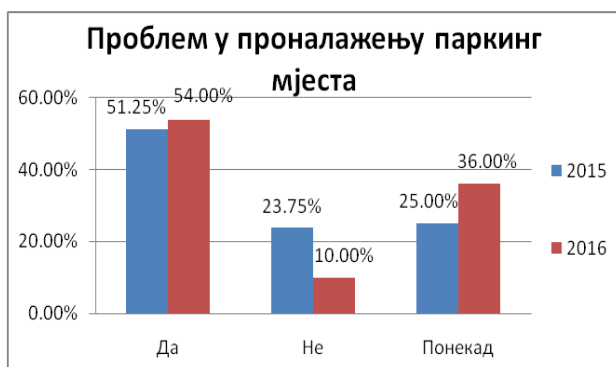
Слика 6. Поређење планираног времена задржавања

ФТН као циљно мјесто путовања 2015. год. је навело 62,5 % корисника, а 2016. год. 71 % корисника. Дакле, тај проценат се повећао за 8,5 %, док је у осталим интервалима занемарљива разлика, што је најбоље приказано на слици 7.



Слика 7. Поређење циљног мјеста

Да има проблем у проналажењу паркинг мјеста 2015. год. се изјаснило 51,25% корисника, а 2016. 54%. Проценат се повећао за скоро 3%. Проценат оних који понекад имају проблем у проналажењу паркинг мјеста се повећао за 11 %, и сад износи 36 %. Све ово наводи да ситуација са проналажењем паркинг мјеста није ни мало повољна. Графички приказ је дат на слици 9.



Слика 8. Поређење проблема у проналажењу паркинг мјеста

8. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених карактеристика могу се извући кључне тачке које укључују следеће:

- како се попуњеност паркинга у периоду снимања кретала и изнад 100%, може се рећи да је капацитет паркинга у дужем периоду посматрања био у потпуности искоришћен. Просјечно 80-90 %,
- обрт од 3-5 [воз./паркинг месту] није повољан, па би применом паркинг мјера морао бити већи,
- на паркингу се најчешће обавља краткотрајно паркирање возила до 1h, око 40-50 %.

Анализом добијених резултата о попуњености паркиралишта и оствареном обрту, закључује се да је паркиралиште на располагању доста ограниченом броју корисника.

Анализом анкета и упоређивањем резултата види се да се:

- повећао број студената као корисника паркинга,
- смањено број долазака из градског подручја,
- повећао број корисника са ФТН-а,
- смањено се проценат оних који уобичајно долазе путничким возилом,
- повећао се проблем проналажења паркинг мјеста.

С обзиром на примједбе и сугестије дате током анкете од стране корисника посматраног паркинга, потребно је предузети одређене мјере у циљу унапређења постојећег стања паркирања, а у складу са техничким могућностима. Највише примједби се односило на мали број паркинг мјеста. Самим тим би највећу пажњу требало посветити недостатку паркинг мјеста, посебно у периоду вршних часова као и предузимању мјера за спречавање злоупотребе паркинга од стране несавјесних возача који паркирају на мјестима гдје то није дозвољено, па попуњеност паркинга често буде и преко 100 %.

Услед немогућности проширења паркинг простора, неопходно је проблем недостатка паркинг мјеста, решавати бољом организацијом постојећег паркинг простора. Као најоптималније решење могло би бити увођење система наплате паркирања где би запослени на Универзитету имали повлашћене паркинг карте. Технички је то лако изводљиво постављањем рампе са пратећом сигнализацијом на улазу у паркинг.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Путник, Н.. Аутобазе и аутостанице, Саобраћајни факултет, Београд, 1992.
- [2] Путник, Н.. Аутобазе и аутостанице, Саобраћајни факултет, Београд, 2004.
- [3] Костић, С.. Паркирање и паркинг гараже – уџбеник ФТН-а, 2012.
- [4] Брчић, Д., Шоштарић М.. Паркирање и гараже, (2012.), Свеучилиште у Загребу, Факултет прометних знаности, Загреб.
- [5] Мићевић, Р.. Дипломски рад, Нови Сад, 2013.
- [6] Шубара, С.. Дипломски рад, Нови Сад, 2013.
- [6] www.parkingns.rs
- [7] www.sr.wikipedia.org
- [8] www.nsurbanizam.rs
- [9] <http://www.forum-opp.com/index.php?topic=17064.0>
- [10] <http://www.mstes.rs/prezentacije/30.pdf>

Кратка биографија

Божидар Главановић је рођен у Бару, 1985. године. Мастер рад на Факултету Техничких Наука из области Саобраћаја- Друмски и градски терминали одбранио је 2016. године.

**MEĐUNARODNA PRAKSA UPRAVLJANJA RIZICIMA U SAOBRAĆAJU
INTERNATIONAL TRAFFIC SAFETY RISK MANAGEMENT PRACTICE**

Mladen Milovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U saobraćaju su faktori rizika neprestano prisutni. Poslednjih godina čine se značajni naponi ka uspostavljanju koncepta upravljanja bezbednošću saobraćaja. Njegov osnovni cilj je smanjenje negativnog uticaja rizika u saobraćaju. U radu je prikazana dobra praksa rada na međunarodnom nivou.

Abstract – The traffic risk factors are constantly present. In recent years make significant efforts towards establishing the concept of traffic safety management. Its primary goal is to reduce the negative impact of traffic risk. The paper presents the good practice of work at the international level.

Cljučne reči: Bezbednost saobraćaja, upravljanje, rizici.

1. UVOD

Upravljanje saobraćajnim mrežama, uključujući upravljanje agencijom, razvojem programa i isporukom projekta, je veoma složeno, teško i neizvesno. Kontrolori realizacije poslova, planeri i inženjeri koordiniraju mnoštvom organizacionih i tehničkih resursa, kako bi upravljali performansama saobraćajne mreže.

Upravljanje rizikom se podrazumijeva u praksama transportnih poslova. Saobraćajni subjekti (agencije) postavljaju strateške zadatke i ciljeve (npr. pouzdano i efikasno kretanje ljudi i robe), ali je njihov uspjeh neizvestan. Na ostvarivanje ovih ciljeva mogu uticati spoljašnje i unutrašnje manifestacije rizika. Isto tako, agencije određuju mjere izvršenja i razvijaju prednosti sistema upravljanja za optimizaciju investicionih odluka, ali rizik može uticati i na njihov učinak. Rizik je sveprisutan u prevozu, pa je obaveza saobraćajnih agencija da razvijaju jasne i obimne strategije, metode i alate za upravljanje rizikom. Upravljanje rizikom obezbjeđuje informacije koje omogućavaju agencijama da unaprijede programe i projekte čineći ih efikasnijim. Identifikovanjem i ublažavanjem rizika, agencije mogu izbjeći pravila i standarde koji nisu praktični u svim slučajevima.

Predmet rada je upravljanje rizicima u saobraćaju. Opšti cilj rada ispitivanje programa i praksi upravljanja rizikom u zemljama, koje aktivno procjenjuju rizike učinka transportnih sistema i njima upravljaju kroz procese upravljanja rizikom. Poseban cilj je bio dokumentovanje iskustava upravljanja rizikom po različitim programskim strategijama i metodama isporuke projekta.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, red. prof.

2. UPRAVLJANJE RIZIKOM**2.1 Pojam**

Dok se rječnik termina upravljanja rizikom blago razlikuje između pojedinih subjekata, osnovne definicije se podudaraju širom svijeta. U pokušaju da obezbijede standardizaciju, brojne industrijske organizacije definišu termine rizika. Sve agencije u Australiji i većina agencija u Evropi, upućene su na definicije iz ISO 31000 Upravljanje rizikom – Principi i smjernice.

Uopšteno posmatrano rizik predstavlja uticaj neizvjesnosti na ciljeve, dok bi upravljanje rizikom mogli definisati kao koordinirane aktivnosti na usmjeravanju i kontroli organizacije u vezi sa rizikom.

2.2 Proces upravljanja rizikom

Nekoliko koraka upravljanja rizikom (tj., proces upravljanja rizikom), se primjenjuje na svim nivoima transportnih organizacija. FHWA, NCHRP, ISO i Vodiči iz Instituta upravljanja projektom imaju iste korake upravljanja rizikom. generalno se mogu istaći pet koraka koji su se pokazali efikasnim u upravljanju rizikom: (1) identifikovanje, (2) analiza, (3) procjena, (4) tretman, i (5) nadzor i pregled. Takođe, proces upravljanja rizikom treba da bude iterativan, što znači da koraci treba da se ponavljaju tokom vremena.

1. Identifikovanje rizika je proces određivanja koji rizici mogu uticati na ciljeve i dokumentovanje njihovih karakteristika. Identifikovanje rizika angažuje jednostavne alate, kao što su „bombardovanje idejama” i kontrolne liste. Rizici mogu uticati na objekte na nivou agencije (npr., ostvarivanje strateških ciljeva), na nivou programa (npr., upravljanje kritičnim sredstvima) i na nivou projekta (npr., postizanje budžetskih ili zakazanih obaveza). Identifikovanje rizika treba da se neprekidno sprovodi kroz proces upravljanja rizikom.

2. Analiza rizika uključuje kvantitativno ili kvalitativno definisanje, posledicu (tj., uticaj) i vjerovatnoću (tj., mogućnost) rizika. Analiza rizika koristi jednostavne metode za opisivanje rizika, kao što su matrice vjerovatnoće i uticaja ili, sofisticiranije metode vjerovatnoće, kao što su procjene tri tačke ili funkcije vjerovatnoće i Monta Karlo simulacije. Kvalitativnije metode se obično primjenjuju kada se analiziraju strateški ciljevi i stavke u vezi njih. Kvantitativnije metode se primjenjuju kada se analiziraju troškovi i procjene rasporeda, ili kada se analiziraju složena projektna rješenja.

3. Procjena rizika obuhvata proces upoređivanja rezultata analize rizika sa agencijskim nivoom tolerancije rizika. Ako su rizici preveliki, mora se preduzeti akcija (tj., tretman rizika). Procjena rizika podrazumijeva da je

agencija definisala svoj nivo tolerancije rizika, i da je spremna preduzeti akciju ako su vjerovatnoća i posledice rizika prevelike.

4. Tretman rizika obuhvata reagovanje na rizik i izmjenu rizika. Uobičajena rješenja obuhvataju izbjegavanje, ublažavanje ili premještanje rizika. Izbjegavanje rizika je najbolje rješenje, ako ciljevi agencije još uvijek mogu biti ostvareni kada je rizik izbjegnuto. Ublažavanje uglavnom uključuje ulaganje napora da se smanji posljedica ili vjerovatnoća rizika.

Premještanje obuhvata dodjeljivanje rizika drugoj stranci (npr., preduzetniku), ali za to obično postoji i cijena, zato što druga stranka mora ublažiti rizik. Osnovne postavke prenošenje rizika obuhvataju dodjelu rizika stranci koja je najsposobnija da njima upravlja, raspodjelu rizika u skladu sa ciljevima agencije i raspoređivanje rizika zbog promovisanja usklađenosti tima sa ciljevima korisnika.

5. Nadzor i pregled rizika obuhvataju snimanje, analizu i izvještavanje o statusu rizika u odnosu na performanse, i uglavnom angažuju plan upravljanja rizikom za nadzor statusa rizika i identifikovanje promjena zahtijevanog ili očekivanog nivoa učinka. Nadzor i pregled rizika pomaže u praćenju i rješavanju nepredviđenih situacija.

2.3 Kvantifikacija rizika

Kvantifikacija rizika je osnovni zadatak procesa upravljanja rizikom. Iz razloga što se rizični događaji, po prirodi, mogu ili ne mogu pojaviti, koncept kvantifikacije rizika proizilazi iz teorije vjerovatnoće. Međutim, upotreba alata upravljanja rizikom ne zahtijeva sveobuhvatno znanje o teoriji vjerovatnoće. Najčešći alat je metod očekivane vrijednosti kvantifikacije rizika:

Očekivana vrijednost rizika = Mogućnost nastanka x Veličina uticaja

Donosioci odluka mogu koristiti očekivanu vrijednost rizika kako bi izvršili rangiranje rizika. Primjena ovog koncepta je u opsegu od veoma subjektivnih mišljenja do kvantitativnih definicija rizika, koje su dobro utemeljene u statističku teoriju i vode do rigoroznih procjena.

U idealnom slučaju, agencije bi na raspolaganju imale značajne podatke za kvantifikovanje rizika. Međutim, upotreba značajnih podataka je prije izuzetak nego pravilo, i agencije se moraju osloniti na subjektivne procjene agencijskih kadrova. Kvantifikacija rizika je, u osnovi, upravljačka aktivnost podržana od ljudi koji su upoznati sa upravljačkim aktivnostima. Menadžeri i analitičari pristupaju riziku koristeći različite, ali komplementarne stavove.

Menadžeri teže ka kvalitativnoj procjeni rizika i vrše procjenu sa njihovim najgorim poslasticama i vjerovatnoćom njihovog pojavljivanja. Menadžeri, takođe, nastoje da se usredsrede na strategije i taktike za izbjegavanje rizika ili smanjivanje negativnih uticaja rizika. Sa druge strane, analitičari teže ka kvantitativnoj procjeni rizika.

Oni procjenjuju uticaje rizika po pitanju opsega opipljivih rezultata, i procjenjuju nastajanje rizika po pitanju vjerovatnoće. Pažnja analitičara je usmjerena na kombinaciju opipljivih efekata svih rizika u okviru projekta, troškova i rasporeda. Sveobuhvatna procjena rizika kombinuje oboje, i kvantitativne i kvalitativne procjene.

2.4 Plan upravljanja rizikom

Zvanični plan upravljanja rizikom predstavlja detaljan plan akcije za upravljanje rizikom. Planiranje rizika obuhvata pažljiv razvoj, primjenu i praćenje odgovarajućih strategija reagovanja na rizik. To je proces za razvijanje i dokumentovanje organizovane, sveobuhvatne i interaktivne strategije upravljanja rizikom; određivanje metoda koje će se koristiti za sprovođenje strategija upravljanja rizikom; i plan za odgovarajuća sredstva.

Zvanični plan upravljanja rizikom je dokument koji sažima projekat, navodi korake procesa upravljanja rizikom i opisuje kako se agencija tim koracima približava. Plan upravljanja rizikom će se razlikovati na osnovu složenosti projekta, ali većina projekata treba da uključuje konture slične sledećim: Uvod, Rezime, Definicije, Organizacija i uloge, Pristup i strategija upravljanja rizikom, Identifikacija rizika, Procjena i analize rizika, Ocjena rizika, Tretman rizika, Praćenje i kontrola rizika.

Plan obezbjeđuje smjernice i zahtjeve, i služi kao komunikacioni alat u pristupu upravljanja rizikom. On formalizuje ideje predstavljene u toku procesa upravljanja rizikom i može pojasniti neke timske pretpostavke u procesu.

3. ISKUSTAVA U UPRAVLJANJU RIZIKOM U SAOBRAĆAJU

3.1 Subjekt upravljanja rizikom

Subjekt upravljanja rizikom podrazumijeva strateško razmatranje rizika kao sistema, i primjenu tehnika za upravljanje neizvjesnostima koje okružuju ostvarivanje ciljeva organizacije. Prema definiciji, preduzeće upravljanja rizikom se ne može posmatrati samo kao zadatak koji treba izvršiti, nego kao neprekidan i iterativan proces u okviru organizacije. Tokom poslednjih decenija, nekoliko faktora je uvećalo potrebu za preduzećem upravljanja rizikom. Broj, raznovrsnost i složenost rizika je porasla zbog ubrzanog tehnološkog razvoja i globalizacije, koji su doprinijeli potrebi za stalnim i organizovanim upravljanjem svim rizicima. Saobraćajne agencije su se suočile sa jedinstvenim pritiscima od strane spoljnih rizika, kao što su rizici povezani sa javnim mnijenjem, nedovoljnim finansijskim i kadrovskim resursima, i zatvaranje saobraćajnih objekata zbog infrastrukturnih propusta, nezgoda ili događaja koji se odnose na vremenske uslove. Preduzeće upravljanja rizikom je proces koji će pomoći u upravljanju ovim neizvjesnostima.

Izvršno rukovodstvo je odgovorno za sve rizike koji se javljaju u subjektu (agenciji). Promjene u rukovodstvu su često rezultat negodovanja aktera nakon što se ostvari rizik sa katastrofalnim poslasticama. Svi radnici u agenciji su odgovorni za identifikovanje rizika na svom nivou upravljanja – čak i kad oni nisu direktno odgovorni za upravljanje rizikom. Dodjeljivanje uloga, obaveza i ovlašćenja za upravljanje rizikom je hijerarhijski zadatak i rizicima bi uvijek trebalo upravljati na najnižem mogućem nivou. Nivo nadležnosti za upravljanje rizikom (npr., izdatak za strategije ublažavanja, mogućnost prenosa rizika) treba biti jasno definisana u projektima i programima. Rizik kojim se ne može upravljati na nižem nivou, mora biti eskaliran na viši nivo upravljanja. Izvršno upravljanje rizikom je kombinacija upravljanja

rizicima koji su identifikovani od strane izvršnog tima, i rizika koji su eskalirani kroz strukturu upravljanja rizikom. Uloge, obaveze i ovlaštenja upravljanja rizikom su teme koje vode kroz ovo poglavlje.

Međunarodne organizacije koriste upravljanje rizikom kako bi uskladile strateške ciljeve u okviru svojih organizacija. Tim za skeniranje je utvrdio da organizacije koriste dosledne skale procjene rejtinga rizika na nivoima agencije, programa i projekta. Takođe, ove organizacije usklađuju svoje registre rizika kako bi obuhvatile poslovne ciljeve agencije na nivoima programa i projekta. Iako programski i projektni menadžeri mogu procijeniti rizike protiv sopstvenih programskih i projektnih ciljeva, oni takođe moraju obuhvatiti i procjenu u odnosu na zajedničke rizike.

Saobraćajne agencije upravljaju nekim od najcjenjenijih javnih sredstava i budžeta u Saveznim, Državnim i Lokalnim vladama. Ove agencije troše javni novac, i njihova je zajednička odgovornost da uspostave jasne strateške zadatke i ciljeve kako bi ovim sredstvima upravljali na način koji unapređuje privredni rast i razvoj njihovih regiona, i kako bi se javnosti pružila najbolja vrijednost za njen novac. Rizici mogu uticati na sposobnost agencije da ispuni svoje zadatke i ciljeve. Kao menadžer mreže isporuke, obaveza je agencije da identifikuje rizike, procijeni moguće uticaje, razvije planove za upravljanje rizicima i prati efikasnost svojih akcija. Slijedi rezime uobičajenih strateških ciljeva i sa njima povezanih rizika, pronađenih tokom istraživanja:

Uobičajeni strateški ciljevi agencije

- Operativni sistem – Podrška pouzdanom kretanju ljudi i dobara.
- Održavanje i unapređivanje sistema – Obezbijediti transportni sistem koji promoviše privredni rast i povećani razvoj.
- Odgovornost – Dostaviti održive projekte i mrežna rješenja.

Uobičajeni rizici agencije

- Reputacija agencije – Negativno mišljenje javnosti može rezultirati gubitkom povjerenja, prihoda, i krajnje efikasnosti saobraćajne mreže
- Dostupnost i integritet podataka – Nedovoljni ili netačni podaci, ili gubitak podataka agencije, može stvoriti rizik gubitka efikasnosti ili sposobnosti za upravljanje mrežom
- Nedovoljna ili nepoznata dugoročna sredstva – Nemogućnost da finansiraju trenutni i projektovani sistem, stvara rizik za buduću sigurnost ili nedostatak sredstava.

Iako agencije imaju različite organizacione strukture upravljanja rizikom, razvijene organizacije upravljanja rizikom na jasan način definišu svoje strukture. U Viktoriji (Australija), Londonu (Engleska) i Glazgovu (Škotska), organizacione strukture upravljanja rizikom su bile vezane za korporativne revizorske funkcije.

Kao što je ranije navedeno, svaka organizacija, je imala jedinstvenu strukturu upravljanja rizikom. Strukture na nivoima programa i projekte su podržale ukupnu strukturu upravljanja rizikom u agenciji, i većina struktura je bila

jasna i obezbijedile su jasno saopštavanje uloga i obaveza upravljanja rizikom. Možda su najjasnije strukture bile one koje su povezane sa izvršnim menadžmentom i revizorskim funkcijama na nivou agencije. Struktura izvršnog menadžmenta VikPuteva, prema kojoj izvršni direktor ima krajnju odgovornost za sve rizike. Grupa korporativnog menadžmenta je razvila pravila i strategije zasnovane na informacijama od strane izvršnih direktora, direktora i menadžera poslovne oblasti, koje su obično saopštavane kroz ciklus izvještavanja o upravljanju rizikom. Direktor upravljanja rizikom je saradivao sa svim ovim akterima. Program je imao snažnu revizorsku funkciju, kako bi se osiguralo da procesi budu slijeđeni, i da su odgovarajuće reakcije na rizik bile postavljene na mjesto. VikPutevi vrše reviziju svojih odjeljenja i projekata, kako bi potvrdili da su aktivnosti upravljanja rizikom bile planirane i usvojene. Takođe, nadzire se napredak akcija korporativnog upravljanja rizikom, do njihovog završetka.

3.2 Program upravljanja rizikom

Program upravljanja rizikom uključuje rizike koji su zajednički za programe ili čitave poslovne jedinice i grupe projekata (npr., operativni programi upravljaju širokim spektrom rizika, uključujući i reagovanje na hitan i poseban događaj). Sigurnosni programi se bave strategijama, kao odgovorom na bezbjedne rizike za projektovanje, izgradnju i operacije. Kada se održavaju sredstva, vrijednost programa upravljanja može imati veliku korist od odlučivanja zasnovanog na riziku. Državni programi unapređivanja saobraćaja (STIP), predstavljaju očiglednu primjenu programa upravljanja rizikom, zato što se uobičajeni rizici mogu pojaviti širom projekata u STIP-u. Upravljanje rizicima na nivou programa, obezbjeđuje jedinstvenu priliku za rješavanje rizika širom brojnih projekata ili funkcionalnih jedinica. Program upravljanja rizikom pruža priliku za jačanje strategija ublažavanja rizika i optimizaciju investicija.

Mnogi programski menadžeri autoputeva u SAD-u, sa oslanjaju na vještine projektnog menadžmenta kako bi upravljali svojim programskim rizicima. Ove strategije mogu biti efikasne za male programe, ali one nisu dovoljne za programe velikih razmjera, pogotovo ako se u obzir uzme širok spektar programskih područja agencije za autoputeve, koja u svom programu ima na stotine projekata. Ako agencije vide ove projekte kao resor, onda će vidjeti i prilike za optimalne strategije upravljanja rizikom. U slučaju da agencija ima mnogo malih projekata asfaltiranja puteva, može izabrati da u svaki ugovor uključi i klauzulu povećanja cijene asfalta i da sama upravlja rizikom eskalacije troškova, prije nego da traži od svakog malog ugovarača da preuzme rizik za povećanje cijena. Upotreba upravljanja rizikom, na nivou programa, će omogućiti bolje projekte i preduzetničko upravljanje rizikom.

Dobri primjeri analiza programskih rizika na nivou operacija su pronađeni u Holandiji. Toplotna karta za upravljački alat zasnovan na riziku, za mrežu plovnih puteva u Holandiji, i saopštava mogućnost kada će plovni putevi biti van upotrebe. Analitičari rizika saopštavaju rezultate analiza donosiocima odluka. Za ove analize je korišćen režim neuspjeha, efekata i kritičnosti analize, kako bi se identifikovali mehanizmi neuspjeha za mrežu

plovnih puteva. Menadžment poslovanja je takođe mogao koristiti Monta Karlo simulacije za proračun očekivane vrijednosti životnog ciklusa troškova. Takođe, obezbijeđeni su i primjeri za inspekciju mosta zasnovanu na riziku, i primjeri analiza investiranja u pružne prelaze, u cilju poboljšanja njihove bezbjednosti.

4. ZAKLJUČAK

Saobraćajne nezgode teže da omalovaže sve pozitivne efekte koje je saobraćaj imao na razvoj čovječanstva. Veliki napor u pogledu ljudskih resursa i finansijskih ulaganja se čine da bi se problemi bezbjednosti saobraćaja sveli na što manju mjeru.

Bezbednošću saobraćaja i njegovim problemima, odnosno rizicima koji izazivaju opasnost u saobraćaju može se upravljati. Upravljanje možemo definisati kao postupak usmeravanja sistema prema unapred definisanim ciljevima ili željenom stanju. Upravljanje predstavlja sprovođenje jasne politike bezbednosti saobraćaja zasnovane na misiji i usvojenim vizijama bezbednosti saobraćaja. Cilj upravljanja bezbednošću drumskog saobraćaja je unapređenje procesa odvijanja saobraćaja kroz smanjenje broja i posledica saobraćajnih nezgoda.

Rizici u saobraćaju se karakterišu po svojoj mnogobrojnosti, poreklu, prirodi, načinu uticaja na nastanak i posledice saobraćajnih nezgoda. Ove karakteristike izazivaju različitosti u pojedinim procesima upravljanja rizicima. Ove različitosti su najočiglednije izražene otpornošću rizika u okviru procesa vrednovanja, kao i sprovođenja mera društvene intervencije. Pojedine rizike je veoma lako uočiti, utvrditi mehanizam njegovog delovanja, pa čak i stepen uticaja, dok je druge rizike praktično nemoguće utvrditi ni po jednom kriterijumu. Time smo osiromašeni za potpuno rasvetljavanje svih činilaca vezanih za pojavu opasnosti u saobraćaju. Razlog ovome sigurno leži i u činjenici da društvo pojedinim rizicima posvećuje manju pažnju u odnosu na druge, što može biti veoma opasno jer se time uticaj pojedinih rizika ne može sagledati, a samim tim ni mere društvene intervencije na pravi način ne mogu biti usmerene. Takođe, značajna otpornost rizika vezuje se za mere i aktivnosti društvene intervencije. Pojedini faktori, pre svega čovek, svojim ponašanjem može uticati na totalno suprotan efekat, odnosno na povećanje ugroženosti u saobraćaju. Zbog toga je važno sagledati karakteristike ovakvog ponašanja i osnovnim i posebnim merama uticati da se takva ponašanja eliminišu.

Generalno, upravljanje rizicima podržava strateško organizaciono usklađivanje, pomaže raspodjelu rizika stranama koje su najsposobnije da njima upravljaju. Olakšava odgovornosti i donošenje dobrih odluka na svim nivoima organizacije.

5. LITERATURA

- [1] Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (2004). Enterprise Risk Management—Integrated Framework. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, www.coso.org.
- [2] Federal Highway Administration (2006). Guide to Risk Assessment for Highway Construction Management.

- Report FHWA-PL-06-032, U.S. Department of Transportation, Washington, DC.
- [3] Federal Highway Administration (2012). "Risk Management." National Highway Institute Training Course FHWA-NHI-134065, National Highway Institute, Arlington, VA.
- [4] Highways Agency (2010). Highways Agency Risk Management Policy and Guidance. Highways Agency, London, England.
- [5] International Organization for Standardization (ISO) (2009). ISO 31000 Risk Management—Principles and Guidelines. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [6] National Cooperative Highway Research Program (2010). Guidebook on Risk Analysis Tools and Management Practices to Control Transportation Project Costs. NCHRP Report 658, ISBN 978-0-309-15476-5, National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
- [7] National Cooperative Highway Research Program (2011). Executive Strategies for Risk Management by State Departments of Transportation. NCHRP Project 20-24(74), National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
- [8] National Cooperative Highway Research Program (2011). Guide for Managing NEPA-Related and Other Risks in Project Delivery. NCHRP Web-Only Document 183, National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
- [9] National Cooperative Highway Research Program (2011). Guide for the Process of Managing Risk on Rapid Renewal Contracts. Report of Strategic Highway Research Program Project R09, National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
- [10] New York State Department of Transportation (2009). Risk Management for Project Development (Draft). New York State Department of Transportation, Office of Design, Albany, NY.
- [11] Project Management Institute (2004). A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute, Newton Square, PA.
- [12] Project Management Institute (2006). Standard for Program Management. Project Management Institute, Newton Square, PA.
- [13] Transport and Main Roads (2011). Transport and Main Roads Guide to Risk Management. Transport and Main Roads, Queensland, Australia.
- [14] Washington State Department of Transportation (2010). Project Risk Management, Guidance for WSDOT Projects. Washington State Department of Transportation, Olympia, WA.

Kratka biografija:

Mladen Milovanović; master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Drumski saobraćaj odbranio je 2016. god.

ПРОВЕРА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА: Студија случаја пут IB реда**ROAD SAFETY INSPECTION: A Case Study of the IB state road**Томислав Совиљ, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ**

Кратак садржај – Провера безбедности саобраћаја представља савремени алат унапређења безбедности пута. У раду је приказана студија случаја примене овог алата на путу IB реда.

Abstract – Road safety inspection is a modern tool to improve road safety. This paper presents a case study of the application of this tool in the IB state road.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, провера безбедности, пут.

1. УВОД

Безбедно учествовање у саобраћају је један од примарних задатака које треба да оствари модерно друштво. Саобраћајне незгоде се дешавају свакодневно, на саобраћајницама широм света и доносе бројне негативне последице по учеснике у саобраћајним незгодама, породице учесника, локалну заједницу и друштво у целини. Без обзира да ли је реч о незгодама са материјалном штетом, повређеним или погинулим лицима, негативне последице су присутне, те је задатак свих надлежних друштвених субјеката да предузму потребне мере и активности како би минимизирали број саобраћајних незгода.

Познати су фактори који доводе до саобраћајних незгода (човек, возило, пут и окружење), а сваки од њих са собом носи дозу ризика и са својим карактеристикама чине саобраћајни систем сложеним. Током последње три деценије развијен је већи број посебних техника и метода усмерених ка подизању перформанси система безбедности саобраћаја. Након периода унапређења возача и возила, додатна пажња је посвећена путу као елементу који битно може допринети превенцији саобраћајних незгода (Европеан Унион Род Федератион, 2002)

Посматрајући саобраћајне незгоде из аспекта феноменологије и етиологије, потребно је предузети комплексне, дугорочне и системске мере које ће унапредити безбедно одвијање саобраћаја и којима ће бити обхваћени сви чиниоци и фактори, почевши од субјективног фактора до утицаја пута и околине на настанак и последице саобраћајних незгода.

Предмет рада је вршење Провере безбедности саобраћаја на државном путу IB реда.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. САВРЕМЕНИ КОНЦЕПТ УНАПРЕЂЕЊА БЕЗБЕДНОСТИ ПУТА

Надлежне институције и предузећа која газдују и управљају саобраћајном инфраструктуром имају задатак и законску обавезу да предузму одговарајуће активности како би умањили негативан утицај пута на безбедно одвијање саобраћаја. У циљу минимизирања броја саобраћајних незгода и негативног утицаја на безбедно одвијање саобраћаја, у последњих дваде-сетак година су развијене савремене методе за унапређење безбедности пута, од којих су најзначајније:

- Стратешка компаративна анализа утицаја пута на безбедност саобраћаја – Road Impact Assessment (RIA),
- Ревизија безбедности саобраћаја - Road Safety Audit (RSA),
- Програми процене путева – Road Assessment Programs (ERAP/iRAP),
- Провера безбедности саобраћаја - Road Safety Inspection (RSI)
- Управљање црним тачкама на путевима - Black Spot Management (BSM)
- Дубинска анализа саобраћајних незгода са погинулим лицима – In-depth Studies (IDS)
- Управљање безбедношћу саобраћајне мреже – Network Safety Management (NSM)

Основна подела метода за унапређење безбедности пута је извршена у односу на време примене мере. На овај начин методе су подељене на: превентивне (примењују се пре настанка саобраћајних незгода) и санационе методе (примена мера је заснована на анализи саобраћајних незгода и последица). Методе за унапређење безбедности пута се могу примењивати на новим пројектима путева, као и на постојећим путевима.

Провера безбедности саобраћаја (ПБС) на путу у експлоатацији је формална и независна оцена безбедности постојећег пута од стране независног стручног тима. Метод реализације Провере безбедности саобраћаја на путу у експлоатацији је сличан методу Ревизија безбедности саобраћаја.

Провера безбедности саобраћаја врши идентификацију опасности у вези са карактеристикама пута и окружења и предлаже интервенције за смањење уочене опасности. ПБС је дефинисана као превентивни алат за идентификацију проблема безбедности саобраћаја. Овај алат се састоји од регуларних активности, систематских активности, инспекције на лицу места постојећег пута, покривања целе путне мреже спроведене од стране обученог тима експерата безбедности саобраћаја.

Искуства у Европи и Аустралији су показала да је ПБС ефикасна и економична као корисно средство проактивног унапређења безбедности. Истраживања су показала да је у Уједињеном Краљевству просечан број саобраћајних незгода пао за 1,25 саобраћајних незгода по години, док је на путевима на којима није вршена провера пала за 0,26 саобраћајних незгода по години (Wilson and Lipinski, 2004).

3. ПРОВЕРА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПУТУ ИБ РЕДА

3.1 Захтеви за вршење ревизије

Ревизорски тим мора да сагледа све релевантне детаље и да прикупи основне информације са предметне деонице. На тај начин му се пружа могућност да размотри утицај пројекта на све категорије учесника у саобраћају.

Поред прегледа инжењерских цртежа и визуализације шема, вршење ревизије подразумева и теренски обилазак деонице у дневним и ноћним условима. Такође је потребно испитати да ли постоје посебни захтеви за безбедност у различитим временским приликама, вршним сатима и осталим специфичним условима за дату деоницу.

3.2 Управљање брзинама

Прегледом дела техничке документације, односно Главног пројекта саобраћајне сигнализације и опреме ревизор је утврдио да је извршено неправилно управљање брзинама, односно неправилно ограничавање брзина кретања на појединим потезима предметне деонице. Поддеонице, односно потези на којима је пројектант ограничио или на којима је имао намеру да ограничи брзину кретања су бројни, те се предлаже да се пројектант изјасни о принципима којих се држао када је увео ограничења брзине. Нејасно је, шта је пројектант желео да уради и каква му је била намера јер је у појединим зонама увео ограничења брзине кретања за један смер, а за други није. Управо из тог разлога, ревизор наводи да је нејасно шта је пројектант желео да уради и да постоје потези на којима је пројектант ограничио и потези на којима је имао намеру да ограничи брзину кретања. Као пример нејасноће и неправилног управљања брзинама издвајамо следеће локације на предметној деоници:

- На км 12+960 за смер кретања ка Ужицу пројектант уводи ограничење брзине кретања на 60km/h. Ово ограничење није у складу са прописима поновљено након прве следеће раскрснице, која се налази на км 13+067, што по основу прописа значи да оно више није важеће, те је возилима дозвољено да у кривину радијуса 165м на км 14+020 уђу са 80km/h, а што по условима возне динамике није могуће и што значајно угрожава безбедност саобраћаја. За супротан смер кретања такође није уведено ограничење брзине;
- У кривини на км 16+720 пројектант је увео ограничење брзине на 60km/h за возило које се креће ка Чачку, док за супротан смер кретања није уведено ограничење брзине. Ова кривина је радијуса на коме се не могу развити брзине од 80km/h;

- На км 10+485 пројектант уводи ограничење брзине кретања од 60km/h, а одмах затим на км 10+605 уводи престанак забране претицања. Ограничење брзине остаје на снази до км 11+475, а на целокупном потезу су елементи пута такви да се могу развити брзине кретања које су далеко веће од ограничених 60km/h. Максимална рачунаска брзина на правцу који је положен на овом потезу је такође већа од уведених 60km/h. Са друге стране претицање при дозвољеној брзини од 60km/h је контрапродуктивно и може да доведе до провоцирања возача и масовног кршења ограничења. Допуштање претицања и ограничење брзине на 60km/h су у овом конкретном случају контрадикторни јер да би се извршило претицање, једно возило треба да се креће 60km/h, а друго 40-45km/h, што није реално, посебно узимајући у обзир елементе пута и услове саобраћајног оптерећења.

Негативан утицај на возаче се огледа кроз пружање неадекватних информација возачима и стварање психолошког утицаја по основу ког возач „губи поверење“ у информације које добија путем саобраћајне сигнализације. То практично значи да се у случају када се изврши ограничење брзине кретања на 60km/h на правцу или на делу пута где су радијуси кривина и попречног нагиба коловоза такви да је могуће безбедно и удобно возити при брзини од 80km/h (нпр. где је $V_{\text{рмах}}=80\text{km/h}$) возачима даје лоша информација која код возача изазива дилему и сумњу у ваљаност информација које добија. Неодговарајуће ограничење брзине и основана сумња утичуна размишљање возача у циљу да проба да схвати разлоге због којих је на правцу ограничена брзина кретања. Након дуже вожње оваквим потезима, постоји могућност да се код возача развије схватање да не постоји разлог због ког је извршено ограничење брзине кретања, што ће за последицу имати непоштовање саобраћајне сигнализације на целом путу, па чак и у зонама опасних кривина где реално није могуће да се развију брзине веће од оних које су ограничене саобраћајном сигнализацијом. Услед наведеног проблема, када долази до „губитка поверења“ возача у информације које добијају путем саобраћајне сигнализације, возачи се доводе заблуду која може изазвати веома значајне и бројне негативне ефекте на безбедно одвијање саобраћаја. У оваквим случајевима је могуће да дође до излетања возила са коловоза, до налета на возила са задње стране, до директних судара са возилима из супротног смера, гажења пешака и сл., а последице су најчешће фаталне.

Наведени проблеми и неправилности имају изузетно значајан утицај на безбедно одвијање саобраћаја, а угрожени су сви учесници у саобраћају.

3.3 Режим саобраћаја у насељима

Предметним пројектом нису означене деонице проласка пута кроз насеље, тако да режим одвијања саобраћаја у насељу није уведен на предметној деоници иако за тим постоји реална потреба. Пројектант је означио само почетак и крај појединих насељених места одговарајућим знаковима III-23 (назив насељеног места) и III-24 (завршетак насељеног места), чији положај је преузео из архивске документације.

На предметној деоници државног пута су присутни повећани токови пешака у зонама које припадају насељеним местима Ужићи, Горјани и Севојно на шта су посебну пажњу скренули и припадници полицијске управе за Град Ужице. По њиховом мишљењу увођење режима насеља је неопходно у наведеним насељеним местима. Генерално, повећани токови пешака се очекују и у зонама аутобуских стајалишта. Увођењем режима насеља би створило услове за пројектовањем пешачких стаза дуж коловоза и обележавањем пешачких прелаза у зони аутобуских стајалишта где за тим постоји потреба.

Уколико пешачке површине нису изграђене, пешаци се крећу уз коловоз и прелазе га на месту које им одговара у зони жељене дестинације, а зависно од конфигурације терена. У анализи безбедности саобраћаја је истакнут овај проблем, али није дато решење нити су одређене величине токова пешака на појединачним деоницама. Такође, пројектом нису третиран пешачки прелази ни стазе за пешаке у насељеним местима. Кретање пешака по коловозу у зонама насељених места који суштински представљају насеља са садржајима лоцираним са обе стране пута, а у условима постојећег саобраћајног оптерећења и реалних брзина кретања возила, је изузетно опасно и има значајан негативан утицај на безбедно одвијање саобраћаја. Угрожени су пешаци (посебно деца), возачи и путници у возилима. Могуће је да дође до налета на пешака, судара са возилом које се креће у супротном смеру услед наглих скретања у циљу избегавања пешака или слетања возила са планума пута.

3.4 Попречни пресек

На предметној деоници постоји већи број раскрсница на којима је пројектним решењем предвиђено издвајање посебне траке за лево скретање на главном правцу. За потребе извођења траке за лево скретање је извршено проширење раскрснице и блага девијација траке за кретање право, уз припадајуће означавање поља за усмеравање („разделно острво“) на главном правцу у зони отварања траке за лево скретање. У складу са правилима пројектовања, а у зависности од конкретног решења и на наспрамном прилазу главног правца је такође означено поље за усмеравање („разделно острво“). Са становишта безбедности саобраћаја, овакво решење је оцењено као неодговарајуће из два разлога. Први је претицање преко поља за усмеравање, што се у пракси изузетно често дешава. Други разлог који негативно утиче на безбедност саобраћаја је тај што ознаке на коловозу (без обзира од врсте материјала од које се изводе), често могу бити неуочљиве возачима што се посебно дешава у ноћним условима, условима смањене видљивости и снежних наноса, као и у случајевима неадекватног одржавања. Ревизорски тим је у току теренског обиласка деонице у ноћним условима, утврдио да су постојеће ознаке на коловозу готово неуочљиве, а посебно на раскрсницама које немају расвету. Услед наведеног проблема могуће су директне чеоне незгоде које настају услед претицања возила преко разделних острва.

Обзиром на наведене чињенице, ревизор предлаже да се примене одговарајуће грађевинске и саобраћајно

техничке мере у циљу елиминисања фактора који угрожавају безбедно одвијање саобраћаја у зонама горе наведених раскрсница.

3.5 Пружање трасе

Техничка документација која је предмет ревизије је израђена као Главни пројекат појачаног одржавања државног пута I-Б реда број 23 на деоници: Паковраће (Марковица) – Ужице 3, од км 10+485.00 до км 47+513.00. Основ за израду ове врсте пројекта је Члан 59. Закона о јавним путевима Републике Србије који се односи на периодично одржавање. Решења која се предвиђају пројектима периодичног одржавања се, у највећем броју случајева, ослањају на задржавање постојеће трасе пута, задржавање постојећих прикључака и прегледности пута и сл. Могућности за креирање оптималних решења при изради ове врсте техничке документације су прилично ограничене и одређене су карактеристикама постојећег стања, а у првом реду конфигурацијом терена и постојећим елементима трасе пута. Дакле, на нивоу израде пројекта појачаног одржавања најчешће није могуће израдити оптимално решење за елиминисање појединих проблема који утичу на безбедно одвијање саобраћаја а који су у вези са пружањем трасе пута.

Анализом предметног пројекта су идентификовани пропусти и неправилности на страни техничке документације увезипружањатрасепута који се односе на: претицајну прегледност, конзистентност трасирања и одводњавање.

Постоје одређене неправилности које по својој природи могу истовремено припадати пружању трасе и нпр. раскрсницама или функцији пута и исте су детаљно обрађене у другим поглављима предметног извештаја.

3.5 Претицајна прегледност

Дефинисање зона претицања односно зона забране претицања је од изузетног значаја за безбедност саобраћаја, а у случају неправилног одређивања ових параметара могућ је настанак саобраћајних незгода са најтежим последицама које су резултат директних чеоних судара који настају у процесу претицања. Такође, може доћи и до излетања возила са коловоза у намери да се избегне директан судар са возилом.

Претицајна прегледност је у постојећем стању угрожена дрвећем које је лоцирано са леве стране коловоза у смеру раста стационаже. Ово дрвеће је израсло на косини насипа и претпоставка је да није плански сађено. Пројектним решењем је на одређеним деоницама дозвољено претицање а да при томе нису предвиђени радови на уклањању дрвећа, те постоји велика вероватноћа да се дрвеће неће уклонити у току извођења радова и да ће угрозити потребне дужине за претицање. Препорука је да се пројектом предвиди уклањање дрвећа на косини насипа како би се ова неправилност отклонила.

3.6 Конзистентно трасирање

Ревизор је извршио преглед усклађености пројектоване брзине и геометријских елемената пута (у хоризонталном и вертикалном смислу) на свим сегментима деонице. Примењени кратки међуправци између хоризонталних кривина супротних смерова

неће утицати на безбедно одвијање саобраћаја, јер је прелаз из једне у другу кривину постигнут континуалним витоперењем. Међутим, проблеми могу настати код прелаза са правца или деоница где су радијуси кривина и попречног нагиба коловоза такви да је могуће безбедно и удобно возити при брзини од 80km/h, на део пута где (а то су најчешће кривине) где су елементи такви да није могуће возити брзинама већим од 50 или 60km/h. Ови проблеми који угрожавају безбедно одвијање саобраћаја су резултат несразмере између пројектних брзина на деоницама које претходе кривини у односу на брзину којом се безбедно може кретати возило у кривини и односе се на возила која се крећу главним правцем.

Несразмере између пројектних, односно реалних брзина које се могу очекивати у току експлоатације произилазе из неконзистентног трасирања, где се након праваца у којима се може развити максимална брзина кретања наилази на кривине малих радијуса у којима је брзина безбедног кретања далеко нижа, те овакво, неадекватно пружање трасе пута има пресудан утицај на безбедно одвијање саобраћаја. Услед наведеног проблема, могућа је појава излетања возила са коловоза или директног удара у возило које се креће саобраћајном траком намењеној супротном смеру кретања, а у складу са пројектованим брзинама последице могу да буду тешке, по путнике у возилу на главном правцу. Овакве ситуације су посебно ризичне у ноћним условима и у условима лоше видљивости.

3.7 Одводњавање

Код подужних нагиба $i \leq 0,30\%$, могуће је да у условима обилнијих падавина дође донакупљања атмосферских вода са узбрдне стране, што може довести до појаве аквапланинга. У оваквим условима долази до смањења трења између пнеуматика и коловозне површине током војње и потенцијално проклизавање возила, што за последицу може имати излетање возила са пута или директан контакт са возилом које се креће у супротном смеру. Обзиром да су у условима обилних падавина брзине кретања значајно ниже могу се очекивати незгоде са слабијим последицама. Угрожени су возачи и путници у возилима.

4. ЗАКЉУЧАК

Сагледавајући потенцијал за унапређењем укупног нивоа безбедности саобраћаја, развијене земље су препознале пут са окружењем, као фактор са највећом техничко-технолошком резервом и могућношћу за унапређењем у оквиру система: човек-возило-пут-околина.

Након више деценија експериментисања, одређен је сет метода („алата“) за управљање безбедношћу путне инфраструктуре, међу којима и провера безбедности саобраћаја.

Провера безбедности саобраћаја се може дефинисати као превентивни алат, јер његово увођење доводи до повећања безбедности саобраћаја на селектованој деоници пута.

Састоји се од регуларних, систематичних и инспекција на лицу места постојећег пута. Резултати након увођења провере безбедности саобраћаја на идентификованим опасностима на путу и проблеми безбедности се записују у формалним извештајима. Анализирајући искуства земаља у којима је уведен ПБС може се закључити да ПБС представља ефективан алат у инфраструктури управљања безбедношћу саобраћаја.

Наведен приступ ће у перспективи донети вишеструке позитивне ефекте који се огледају кроз израду решења која су прилагођена пројектовању безбедних путева, на шта би допринос требала да пружи и предметна ревизија безбедности саобраћаја Генерално се очекује, да ће се прихватањем и применом мера наведених у раду направити значајан корак у унапређењу безбедности саобраћаја, како у односу на постојеће стање, тако и у односу на предмет ревизије, односно на решења предвиђена главним пројектом појачаног одржавања.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Elvik, R., Vaa, T. (2004). The handbook of road safety measures. ElsevierScience, Oxford, 2004.
- [2] Elvik, R. (2006). Road safety inspections: safety effects and best practice guidelines. Report of WP 5 of RIPCORDER-ISEREST
- [3] FGSV (2006). Guidelines for Road Safety Inspections, Draft version. Road and Transportation Research Association (FGSV), Working Group Traffic Engineering and Safety.
- [4] European Union Road Federation. (2002). Good-practice Guidelines to infrastructural Road Safety,
- [5] Macaulay, J., McInerney, R. (2002). Evaluation of the proposed actions emanating from Road Safety Audits. ARRB, Sidney, Australia.
- [6] Matena, S., Weber, R., Huber, C., Hruby, Z., Pokorny, P., Gaitanidou, E., Vaneerdegewh, P., Strnad, B., Cardoso, J.L., Schermers, G., Elvik, R. (2007). Road Safety Audit – Best Practice Guidelines, Qualification for Auditors and "Programming". RIPCORDER-iSEREST Deliverable D4. BAST.
- [7] Mocsári, T., Holló, P. (2006). Common understanding on Road Safety Inspections. Report of WP 5 of RIPCORDER-ISEREST
- [8] Sørensen, M., Elvik, R. (2007). "Black Spot management and Safety Analysis of Road Networks - best Practice Guidelines and Implementation Steps", RIPCORDER-iSEREST Deliverable D6, Institute of Transport Economics (TØI), Oslo.

Кратка биографија:

Томислав Совиљ мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2016. године.

UNAPREĐENJE USLUGA CALL CENTRA U POŠTI SRBIJE IMPROVE SERVICES CALL CENTER IN POST OF SERBIA

Dragana Trivanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - Predmet ovog rada jeste istraživanje i unapređenje postojećeg call centra u pošti Srbije, sagledavanjem načina na koji se mogu poboljšati postojeće usluge, analizom potreba korisnika, primenom saznanja o najsavremenijim call centrima a sve u cilju postizanja višeg nivoa zadovoljstva klijenata, kao i pridobijanja njihovog poverenja.. Neophodno je obezbediti mogućnost korišćenja svih savremenih načina komuniciranja i obezbediti prepoznatljivost tako što će ponuditi jedinstveni broj koji se lako pamti a sa druge strane obezbeđuje dostupnost svih informacija od važnosti.

Ključne reči – Call centar, pošta, klijenti, jedinstveni broj, savremeni načini komuniciranja

Abstract - The subject of this paper is a research and improvement of the existing call center in post of Serbia, reviewing the ways in which they can improve existing services, the analysis of user needs, using information on the latest call centers with the aim of achieving a higher level of customer satisfaction, as well as winning their trust. It is necessary to provide the ability to use all the modern means of communication and provide visibility by offering a unique number that is easily remembered and on the other hand ensures the availability of all information of importance.

1. UVOD

Osnovni cilj istraživanja usmeren je na sagledavanje potreba korisnika u pogledu dostupnosti informacija i unapređenje kontakt centra u pošti kako bi se te potrebe zadovoljile. Neophodno je prepoznavanje mogućnosti, kako bi se trenutni asortiman usluga koji poštanski call centar pruža korisnicima proširio sa ciljem obostrane koristi. Odnosno, da se usluge call centra načine prihvatljivim za korisnike, da se prepoznaju korisnikove potrebe u cilju privlačenja novih korisnika na osnovu čega bi poštanski operator pokušao da ostvari potencijalnu korist.

Ovaj problem je vredan istraživanja jer se danas koristi najnovija tehnologija i vidovi komunikacije pa je neophodno obezbediti povezanost, omogućiti pristup korisnicima na način kako i kada je njima potrebno, omogućiti smanjenje troškova i uštedu vremena.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Šarac, vanredni profesor.

2. ISKUSTVA POŠTANSKIH OPERATORA

2.1. Korisnički centar u Pošti Srbije

Korisnički centar vrši usluge davanja informacija, telemarketing, iznajmljivanja resursa, obračunski centar, ekspres usluge, e-stamp, help desk, track&trace.

Call centar Pošte pruža mogućnost kreiranja i razvoja sopstvenog Korisničkog centra iznajmljivanjem infrastrukture, operatera i govornih automata (outsourcing). Vanjskim korisnicima su u ponudi sledeće usluge: distribucija, korisnički - Biznis servis, direktni marketing, hibridna pošta, baze podataka, finansijski servis, IT podrška, usluge automatskog praćenja vozila, elektronskog poslovanja, PTT Štamparije...

Spoljni korisnici Iznajmljivanjem resursa ostvaruju prednosti kao što su:

- Smanjeni troškovi
- Isti je odziv bez obzira na lokaciju i kanal komunikacije,
- Laka i brza implementacija budućih izmena
- Kvalitet u obradi statističkih podataka
- Omogućeno je korišćenje Intelligent Network (IN) platforme koja pruža usluge kao što su Universal Access Number (UAN), Free Phone Number (FPN) i Premium Rate (PR)

Servisi Call centra koji su ponudeni u okviru Cepp-a su sledeći:

- Naručivanje izvoda iz opština i dostava na kućnu adresu;
- Naručivanje telegrama;
- Autorizacija korisnika MTS-a;
- Prijem zahteva za MTS Express;
- Informacija u vezi besplatne podele akcija JP;
- Call centar Agencije za privatizaciju;
- Naručivanje Post express usluga;
- Informativni servis Pošte;
- Keš ekspres;
- Upit u status poštanskih pošiljaka (track&trace sistem);
- Informacije o statusu PostNet uputnice. [1]

Call centar Pošte pruža sledeće usluge: telemarketing, teleprodaja, telehosting, helpdesk, usluge za potrebe pošte (prijem Post Express pošiljaka i pružanje informacija o statusu pošiljaka, prijem telegrama u unutrašnjem saobraćaju, helpdesk za Pošta NET, Keš ekspres, Informativni servis Pošte, i sl.).

2.2 Call centar u Pošti Luksemburg

Call centar pošte Luksemburg nudi korisnicima mogućnost poboljšanja komunikacije sa klijentima i povećanja efikasnosti korisničkog servisa pomoću svojih rešenja. Prednosti ovakvih call centara su: lako upravljanje, optimizacija resursa, nema ulaganja.

Call centar je zasnovan na POST Cloud platformi i omogućava sledeće prednosti:

- ✓ Niži troškovi (nema investicionih ulaganja)
- ✓ Nivo podrške koja odgovara potrebama korisnika
- ✓ Servis orijentisan na klijenta
- ✓ Bezbedna infrastruktura i odlična dostupnost sistema
- ✓ Ekološke prednosti

Call centar pošte može se kombinovati sa CloudPBX rešenjima, obezbeđena je virtuelna telefonska centrala koja je instalirana i zasnovana na POST VoIP platformi. CloudPBX nudi sve funkcionalnosti klasične telefonske centrale kao i napredne funkcije u jednom jedinstvenom rešenju. Dostupan je sa nizom tehničkih komponenti i terminala i ima u ponudi niz tarifa koje odgovaraju potrebama kompanije i korisnika. [2]



Slika 1. Prikaz cloud PBX centrale

Cloud je platforma koja preduzećima nudi bezbedno, fleksibilno i ekonomično rešenje, i predstavlja zamenu za skupu IT infrastrukturu koja je potrebna za poslovanje. Poslovnim podacima, servisima i aplikacijama je moguće pristupiti u bilo koje vreme i sa bilo kojeg uređaja koji ima pristup internetu.

Telefonija iz oblaka predstavlja globalno rešenje jer su umrežene sve udaljene lokacije pa su samim tim smanjeni troškovi komunikacije između udaljenih kancelarija. Omogućena je povezanost sa operaterima fiksne telefonije u celom svetu po ceni lokalnog poziva.

Virtuelna telefonska centrala (Voice over internet protocol-VoIP) omogućuje povezivanje i korišćenje naprednih telefonskih funkcija sa bilo koje lokacije. Sve što je potrebno je pristup internetu.

Virtuelna telefonska centrala omogućava:

- Minimalne troškove za uspostavljanje tehnički funkcionalnog sistema centrale
- Povezivanje poslovnih jedinica u jedinstvenu komunikacionu mrežu
- Stalnu kontrolu i praćenje ostvarenih troškova
- Upravljanje i preusmeravanje svih dolaznih i odlaznih poziva unutar vaše kompanije
- Stručno osoblje za održavanje
- Skup dodatnih, naprednih telefonskih usluga

3. PREDLOG MERA UNAPREĐENJA KORISNIČKOG CENTRA POŠTE SRBIJE

U prethodnim poglavljima detaljno je opisana paleta usluga koje nudi korisnički centar pošte Srbije kao i primer rešenja u pošti Luksemurg, ipak uvek ima prostora i načina da se neki segmenti poslovanja i usluga unaprede, osavremene, reorganizuju na obostranu korist, kako klijenata tako i call centra u pošti.

U nastavku će biti opisani predlozi za unapređenje postojećeg call centra u pošti Srbije bazirani na potrebama klijenata i doneti na osnovu analize različitih rešenja.

Kao prvo, daćemo predlog za reorganizaciju postojećeg kontakt centra uvođenjem cloud tehnologije a samim tim otvaramo vrata novim tehnologijama koje su u današnje vreme nezaobilazne.

Analizom postojećeg stanja dostupnosti informacija i potreba korisnika sa više aspekata dolazimo do zaključka da je potrebno uvesti jedan jedinstveni broj koji bi omogućavao najveću bazu informacija na teritoriji cele države.

3.1. Reorganizacija call centra uvođenjem cloud rešenja zasnovanog na VoIP platformi

Cloud sistem je u proteklim godinama sve više zastupana a u današnje vreme jedna od najzastupljenijih servisnih usluga. Sa značajnim razvojem internet tehnologije i usluga VoIP telefonije je postala deo svakodnevice. Najznačajniji korak predstavlja fuzija VoIP i cloud tehnologije, odnosno podaci za omogućavanje VoIP telefonije su na cloud serverima.

3.1.1. Cloud computing u javnom sektoru

Cloud computing daje višestruke prednosti državnim i lokalnim samoupravama koje žele da zadovolje potrebe građana. Glavni razlog leži u mogućnosti višestrukog smanjenja rashoda vezanih za infrastrukturu, kao i u brzjoj implementaciji aplikacija i konsolidaciji većeg broja razjedinjenih u znatno manji broj data-centara.

Evropska unija ima za cilj da se IT rešenja u javnoj upravi prebace u cloud rešenje što bi omogućilo integraciju javnih resursa i optimalnu upotrebu ICT infrastrukture čime bi se uštedelo više od četiri milijarde evra godišnje.

U Srbiji je situacija takva da neka javna preduzeća teže prihvataju nove informacione tehnologije dok kod drugih koja imaju savremenije IT rešenje su nedovoljno iskorišćeni.

Cloud computing se nameće kao pravo rešenje zbog značajne uštede koju može doneti, kao i zbog povećane efikasnosti, automatizacije i mobilnosti [3].

Naša država je već izradila objedinjenu cloud computing platformu na kojoj je već konsolidovan značajan broj servisa za građane i privredu.

3.1.2. VoIP (voice over IP) tehnologija u call centru

Savremeni telefonski sistemi se zasnivaju na VoIP (voice over IP) tehnologiji čiji je zadatak prenos govora i multimedijalnih sadržaja preko internet protokola (IP).

Ovakvi call centri se lakše pokreću ako se zasnivaju na Cloud tehnologiji jer omogućavaju daljinsku konfiguraciju sistema što dodatno snižava troškove.

Uvođenjem virtuelne telefonske centrale korisnici dobijaju telefonsku centralu koja fizički ne stoji u njihovoj firmi već se telefoni putem interneta spajaju na virtuelnu telefonsku centralu pošte. Ovim se dobijaju sve funkcije i napredne mogućnosti telefonske centrale bez početnih kapitalnih ulaganja. Jedino što korisnik treba da osigura u svojoj kompaniji jeste pristup internetu.

3.2. Informativno uslužni korisnički broj 988

CePP povezuje informacione sisteme imaoca informacija (poštu, Telekom, banke, saobraćajna preduzeća...) sa korisnicima usluga kroz razne kanale komunikacije. Zahvaljujući call centru se uspostavlja kvalitetna, pravilno usmerena komunikacija između klijenta i korisnika.

Cilj ovoga rada je da u okviru call centra, koji je sastavni deo CePP-a, oformimo jedan novi broj koji će olakšati pristup informacijama od značaja u svakodnevnom životu. Obezbedićemo brz odgovor i kvalitetnu uslugu bez obzira na udaljenost i način komunikacije.

Potrebno je naći jedno rešenje za sve kanale komunikacije sa korisnicima kako bi imali mogućnost odabira kanala koji im najbolje odgovara u datom trenutku.

U nastavku zadatka navešćemo sve usluge koje će ovaj novi servis da pruža kao i ceo sadržaj koji će obuhvatati.

Objasnićemo način funkcionisanja ovog broja baziranog na cloud computing okruženju koje će postati sve popularnije u neposrednoj budućnosti i to ne samo u poslovnom amijentu, već i za pojedinačne korisnike. Razmotićemo cloud computing arhitekturu i predstaviti modele oblaka kao i prednosti i nedostatke cloud computing rešenja.

Predstavićemo primer web aplikacije koja će se koristiti i objasniti način njenog funkcionisanja.

3.3. Usloge i oblasti delovanja

Ideja je da stvorimo jedan prepoznatljiv broj koji bi pružao usluge širokog spektra, gde bi akcenat bio na deljenju informacija a osim toga dobijanje raznih dokumenata, potvrda itd.

Imamo u cilju da preduzmemo sve što omogućava povećanje operativne efikasnosti sistema javnih gradskih servisa, porasta kvaliteta usluga i samim tim porasta zadovoljstva građana pruženim uslugama.

Servisni zahtevi građana će biti prihvatani u call centru i dalje prosleđivani nadležnim upravama i preduzećima, kojima su povereni poslovi javnih gradskih servisa. Servisni zahtev se zatim obrađuje unutar javnog servisa i nakon izvršene usluge se šalje informacija operateru koji je inicirao zahtev ili se šalju dokumenta. Takođe će se obezbediti stalno praćenje realizacije u realnom vremenu.

Call centar će se sve više "utopiti" u korisnički centar, obuhvatajući na taj način sve aktuelne komunikacione kanale. Dok je prije par godina telefon bio vodeći komunikacioni kanal sa korisnicima (pa smo cijeli taj segment poslovanja skloni nazivati "call centrom"), taj značaj bitno smanjuju chat, interakcije putem weba, društvene mreže.

U budućnosti će se call centar sve brže prilagođavati korisničkim komunikacionim zahtevima, postavljajući na taj način visoke kriterijume u pogledu brzine za integracijom postojećih IT sistema.

Sadržaj u okviru call centra mogli bi da podelimo po oblastima na sledeće:

- Imenik
- Država i društvo
- Obrazovanje
- Zdravstvo
- Saobraćaj
- Turizam
- Zanatstvo i usluge
- Kultura i zabava
- Sport i razonoda

Svaka od ovih oblasti bi sadržala širok spektar svojih podoblasti. Ovde ćemo navesti primere nekih rešenja koja bi mogla da se ostvare.

Izdavanje pasoša i drugih ličnih dokumenata bi se moglo realizovati tako što bi građani mogli da putem našeg call centra naruče dostavu zahteva za izdavanje dokumenata ili da ga popune online. Osim toga mogli bi da se poruče svi ostali dokumenti potrebni za izradu nekog dokumenta. Popunjeni formular i potrebna dokumenta se dostavljaju u najbližu poslovnicu gde bi se vršilo i uslužno fotografisanje uz određenu naknadu. Nakon toga, korisnici mogu pratiti status pošiljke putem specijalizovane aplikacije. Nakon što procedura bude gotova podnositelj zahteva dobija gotov document na kućnu adresu.

Primer izdavanja registarskih tablica na način da vlasnik vozila dostavlja dokumente (poput potvrde o plaćenom osiguranju, izvršenom tehničkom pregledu...) putem online zahteva. Nakon što se priloži sva potrebna dokumentacija, registarske tablice i potvrda se dostavljaju putem pošte na kućnu adresu vlasnika a plaćanje se vrši lično po prijemu ili karticom online.

3.4. Kanali komunikacije u modernom kontakt centru

Tradicionalni način (putem telefona) je neophodan za direktan kontakt sa korisnicima sa slabijim poznavanjem novih tehnologija. Uvođenjem VoIP tehnologije ovaj način i dalje ostaje u ponudi s tim što se pomoću nove platforme otvaraju vrata i novim tehnologijama pa će drugi kanali komunikacije biti više iskorišćeni nego do sada. Pod tim podrazumevamo sledeći način komunikacije sa klijentima:

- Web-a (e-mail, faks, chat, smartphone aplikacije, društvene mreže i Web aplikacije)
- Mobilnog telefona (SMS-om, MMS-om)

Ono što bi mi ponudili kao rešenje prilagođavanja kontakt centra novim tehnologijama je komunikacija putem *web aplikacije* koja obuhvata sve vidove komunikacije (chat, audio, video...) i to veoma jednostavno. Sva komunikacija između operatera i korisnika se odvija u realnom vremenu, što omogućava veliku fleksibilnost. Aplikaciji bi se moglo pristupiti sa bilo kojeg mesta na planeti uz uslov da korisnik bude povezan na internet. Cloud aplikacija se nalazi na vrhu hijerarhije arhitekture za cloud computing.

U nastavku ćemo prikazati izgled ekrana koji se prikazuju korisniku aplikacije:

Po pokretanju aplikacije otvora se dijalog sa menijem za izbor željenog kanala komunikacije. Nakon toga korisnik

bi dobio informacije o redu čekanja i očekivanom vremenu javljanja operatera. U ponudi bi se našao chat, audio i video način komuniciranja i mogle bi se slati slike, dokumenta, video klipovi...



Slika 2. Izgled ekrana web aplikacije

Ukoliko bi korisnik odabrao Chat kao kanal komunikacije otvorio bi se dijalog sa prozorom u koji korisnik unosi tekst poruke i opcijom *Potvrdi* kako bi poruka bila poslata operateru a operater odgovara takođe porukom koja stiže korisniku u okviru istog prozora gde se i nastavlja komunikacija. Web chat sve više potvrđuje svoju poslovnu vrednost i sve je prisutniji u komunikaciji sa korisnicima. U skladu sa savremenim tehnološkim kretanjima, klijenti su navikli da razmenjuju kratke poruke. Ta činjenica s druge strane predstavlja priliku da pošta otvori novi kanal komunikacije i da ga koristi u komunikaciji sa klijentima ili potencijalnim klijentima.

U slučaju potrebe mogao bi se promeniti kanal komunikacije pomoću jednog klika.

Nakon odabira web-a kao kanala komunikacije prikazuje se ekran sa raznim opcijama. Za brzu pretragu i pronalaženje tačno određenje firme ili delatnosti moguće je uneti naziv i mesto gde se nalazi željeni objekat. Osim toga ponuđene su oblasti po kojima korisnik može da izabere ono što mu je potrebno. Dodirom prsta na padajući meni svake od oblasti otvara se ekran sa ponudom iz te oblasti.

Dajemo primere nekih od njih. Odabirom *Imenika* korisnik dobija mogućnost traženja telefonskog broja pomoću imena, prezimena i adrese ili pretragu po broju..



Slika 3. Izgled ekrana web aplikacije

Dali smo prikaz izgleda jednog dela aplikacije da bi dočarali kako bi to izgledalo sa aspekta korisnika i da bi bliže pokazali način funkcionisanja same aplikacije.

Treba naglasiti da bi na ovaj način mogli da se naruče željeni dokumenti kroz sam nekoliko dodira na ekran. Ovakav zahtev bi podrazumevao logovanje i proveru identiteta u zavisnosti od poverljivosti određenih dokumenata.

4. ZAKLJUČAK

U ovom zadatku je predstavljeno rešenje prilagođavanja kontakt centra pošte Srbije korisničkim komunikacionim zahtevima, inicirajući na taj način brzu integraciju IT sistema. Dat je primer unapređenja kontakt centra novom uslugom koja bi objedinila širok spektar delatnosti i povezala na taj način poslovne i private korisnike.

5. LITERATURA

- [1] <http://www.cepp.rs/displayContent.php?-contentId=123> (datum pristupa 2016-20-08))
- [2] <https://www.post.lu/en/grandes-entreprises/ict-cloud/call-center#panel2>
- [3] <http://www.its.edu.rs/blog/Mogucnosti-primene-Cloud-computinga-u-javnim-preduzecima> 1616

Podaci za kontakt:

Dragana Trivanović, bogdanovic.dragana.82@gmail.com

MODELIRANJE PARKING PROSTORA PRIMENOM TEORIJE MASOVNOG OPSLUŽIVANJA**MODELING PARKING AREA APPLYING THE QUEUEING THEORY**Stefan Colić, Gordan Stojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Povećanjem urbanizacije u svetu, kao i povećanja standarda života, kretanje, pa tako i parkiranje, postaje sve više dominirajući problem ubranih sredina. Parkiranje, kao posledica korišćenja privatnog vozila, predstavlja problem u smislu racionalnoga korišćenja urbanog prostora, ali i predstavlja moćno sredstvo kojim je moguće, ponudom parkiranja, upravljati ukupnom prevoznom potražnjom određenog urbanog područja. Predmet rada je modeliranje parking prostora u cilju analize pokazatelja njegovog korišćenja. Iz tog razloga je razvijeni su modeli bazirani na primeni teorije masovnog opsluživanja i simulacionog modeliranja.

Abstract – Movement and parking are becoming more and more dominant problem of urban environments due to an increase in urbanization in the world, as well as the increased standards of living. Parking, as a result of using private vehicles, represents a problem in terms of rational use of urban space, but also represents a powerful means by which it is possible to manage the entire transport demands of a certain urban region, by offering parking services. The subject of the paper is modelling of parking space with the aim of analysing the indicators of its use. For this reason, there have been developed models which are based on the application of the Queueing theory and Simulation Modelling.

Ključne reči: saobraćaj, modeliranje, WinQSB, GPSS, parking prostor

1. UVOD

Svaki sistem koji čovek stvori, razvija ili upravlja njime pokušava da bude što efikasniji i ekonomičniji. Da bi se video učinak u radu računaju se pokazatelji. Oni se dalje upoređuju sa postojećim sistemima iste ili slične namene. Tako se najlakše vidi napredak. Naravno da takvo računanje odnosno istraživanje nije uvek moguće ili je preskupo za dati sistem. Zbog toga se prave modeli koji će oponašati rad realnih sistema. Modeliranje je proces kojim se uspostavlja veza između realnog sistema i modela, dok je simulacija proces koji uspostavlja relaciju između modela i računara. Na osnovnu dobijenih podataka analize ponašanja modela može se zaključiti da li će novonastali, ili promenjeni sistem funkcionisati i dati željene rezultate.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Gordan Stojić, vanr. prof.

U saobraćaju i transportu modeliranje se koristi za odlučivanje, pokazivanje statističkih podataka, primenu simulacionog modeliranja saobraćajnih procesa u kontinualnom vremenu, formiranje determinističkih, heurističkih i stohastičkih modela u saobraćaju i transportu [1-3]. Primenom veštačke inteligencije procesi se mogu lakše prikazati i sagledati nego u realnom saobraćaju. Prilikom odlučivanja se koristi višekriterijumsko odlučivanje. Modeliranje je u saobraćaju pronašlo i zauzelo značajno mesto.

2. OPŠTE O PARKIRALIŠTIMA

Parkiranje kao pojam nastaje početkom 19. veka na severno-američkom kontinentu – USA, kada je Ford u svojoj fabrici koncipirao prvu pokretnu traku za proizvodnju privatnih vozila, koja je bila preteča masovne proizvodnje privatnih motornih vozila.

Širenjem masovne proizvodnje privatnih motornih vozila, najpre u Evropu, a potom širom sveta, počinje i problem uzrokovan korišćenjem privatnih motornih vozila, najpre kretanja, pa potom i mirovanja – parkiranja

2.1. Definicija parkiranja i ponude parkiranja

Parkiranje označava proces smeštaja i ostavljanja vozila, koje je vremenski ograničeno dolaskom i odlaskom vozila, dok korisnik vozila nastavlja aktivnosti radi kojih je preduzeo putovanje [2, 3].

Ponuda parkiranja označava fizičku infrastrukturu sačinjenu za smeštaj i ostavljanje vozila (pod tim se podrazumevaju i sve prometne površine) i može obuhvatiti jedno ili više mesta za parkiranje.

2.2. Tipovi ponude parkiranja

Četiri su osnovna tipa ponude parkiranja:

1. Ulično parkiranje (mesto za parkiranje na ulici),
2. Javno vanulično parkiranje (mesto za parkiranje koje nije na javnoj uličnoj mreži, ali je dostupno kao što su javne ulice),
3. Privatno vanulično parkiranje (parking mesta koja se nalaze u blizini javnih objekata, gde se parkiraju korisnici i zaposleni u objektu) i
4. Privatno vanulično parkiranja stanovnika (parking mesta vezana uz kuće ili stanove, a parkiraju vlasnici, odnosno korisnici stanova).

3. PLANIRANJE PARKINGA

Planiranje parkirališta je ozbiljan metodološki zadatak, jer se moraju usaglasiti brojni zahtevi uslovljeni dovoljnim brojem mesta za parkiranje

3.1. Metode prikupljanja relevantnih podataka

Prilikom utvrđivanja potreba za parkiranjem potrebno je definisati cilj istraživanja, koji može biti rešavanje parkiranja u određenoj zoni ili delu grada, ili utvrđivanje potreba za izgradnjom garaže. Kod analize problema parkiranja treba krenuti od sagledavanja postojećeg stanja i utvrditi površine posmatranja, potom treba nabaviti karte posmatrane površine i označiti postojeće površine za parkiranje.

Za prikupljanje navedenih podataka postoje različite metode i to:

- metod posmatranja na terenu,
- metod ankete,
- skraćena metoda,
- procena budućih potreba za parkiranjem i dr.

3.2. Metode procene budućih potreba za parkiranjem

Sušтина je u planiranju potreba za parkiranjem pri čemu se koristi više metoda radi utvrđivanja planiranog broja mesta za parkiranje ili broja parkiranja u nekom budućem periodu. Metode koje se koriste su uglavnom orijentacionog karaktera, jer kao rezultat daju samo okviran broj mesta koji je potreban za parkiranje.

4. MODEL ZA DIMENZIONISANJE PARKINGA

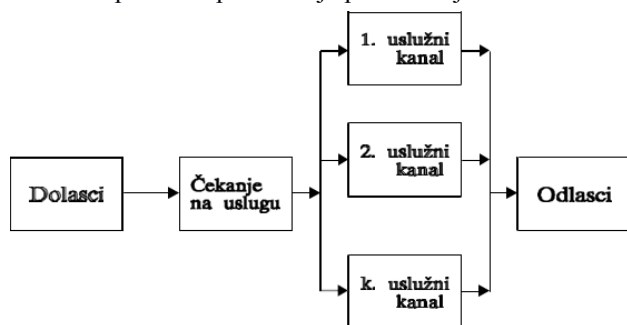
4.1. Opšte o modeliranju

Modeliranje predstavlja jedan od osnovnih procesa ljudskog uma. Ono se najčešće posmatra kao najznačajnije konceptualno sredstvo koje čoveku stoji na raspolaganju. U najširem smislu, modeliranje predstavlja isplativo (u smislu troškova) korišćenje jednog koncepta (model) umesto drugog koncepta (realni sistem) sa ciljem da se dođe do određenog saznanja. Rezultat modeliranja je model [4, 5].

4.2. Sistem masovnog opsluživanja

Red čekanja je problem koji se pojavljuje u praksi kad određeni broj jedinica (ljudi ili predmeti) koji traže odgovarajuću uslugu ili obradu moraju čekati, tj. provesti izvesno vreme u redu čekanja pre nego su opsluženi ili kada radno mesto koje pruža tražene usluge mora čekati jedinice koje treba opslužiti [6,7].

Struktura procesa opsluživanja prikazana je na slici 1.



Slika 1. Proces opsluživanja sa više uslužnih mesta (kanala)

4.3. Realni sistem (parkiralište)

Posmatrano parkiralište se nalazi ispred Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Parkiralište sadrži 103 parking mesta. Ulaz i izlaz sa parkirališta je na jednom mestu i nije kontrolisan. Na parkiralištu se ne vrši naplata, a

koriste ga uglavnom klijenti koji imaju potrebu da dolaze na fakultet.

Brojanje saobraćaja na pomenutom parkiralištu je vršeno sa ciljem utvrđivanja osnovnih karakteristika parkiranja, kao i definisanja osnovnih problema parkiranja. Brojanje parkiranja vršeno je u utorak, dana 25.11.2014., u periodu od 07:00 do 19:00 časova. Ručno brojanje vršeno je od strane studenata Fakulteta tehničkih nauka, departmana za saobraćaj i transport. Položaj obrađenog parkirališta uključenog u brojanje parkiranja u Kampusu Univerziteta Novi Sad jeste u ulici Vladimira Perića (Slika 2. i 3.).



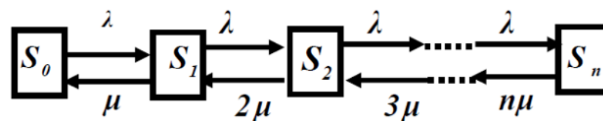
Slika 2. Pozicija parkirališta



Slika 3. Izgled parkirališta

4.4. Sistem masovnog opsluživanja M/M/c

Sistem M/M/c u kojem se pristiglim korisnicima ne dozvoljava ulazak ako su svi serveri zauzeti (ne formira se red čekanja) jedan je od prvih sistema koje je A.K.Erlang (1917.) razmatrao. Taj sistem se zove sistem bez čekanja ili sistem gubitka (slika 4.). Na primer pre uvođenja bafera za čekanje poziva, telefonski sistemi su funkcionisali isključivo kao sistemi gubitka.



Slika 4. Sistem masovnog opsluživanja M/M/c

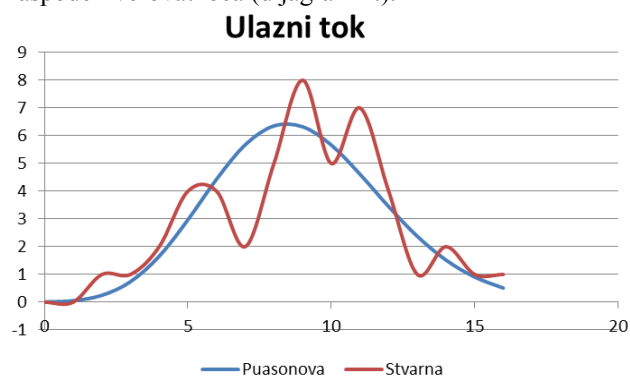
4.5. Ulazni tok

Brojanje vozila koja dolaze u sistem i podnose zahtev za opsluživanje vršeno je u intervalima od po 15 minuta. Ta baza podataka je obrađena i dokazano je da ulazni tok ima Puasonovu raspodelu. Merenje je vršeno tako što se posmatralo: koliko puta se dogodilo da niko nije podneo zahtev za parkiranje; da je jedno vozilo podnelo zahtev; da su dva podnela zahtev i tako sve do 16. vozila, jer je 16 maksimalan broj vozila koji je podneo zahtev za parkiranje u jednom intervalu od 15 minuta.

Pošto je broj klasa 17 (jer se računa od 0) i kako se za Puasonovu raspodelu izračunava jedan parametar, tj. $I = I$, onda je broj stepeni slobode $k = r - 1 - 1 = 17 - 1 - 1 = 15$. Ako prihvatimo hipotezu o slaganju empiriske raspodele sa pretpostavkom

Puasonovom kao teorijskom raspodelom i njegovim $\chi^2 = 24,9958$ dolazimo do sledećeg zaključka: izračunata vrednost $\chi^2 = 8,8543$ manja je od vrednosti $\chi^2 = 24,9958$, pa nema osnova da odbacimo verifikovanu hipotezu.

Prema ovom proračunu postoji dosta visoka verovatnoća da se automobili na parking ponašaju po Puasonovoj raspodeli verovatnoća (dijagram 1.).



Dijagram 1. Prikaz stvarne i Puasonove raspodele ulaznog toka

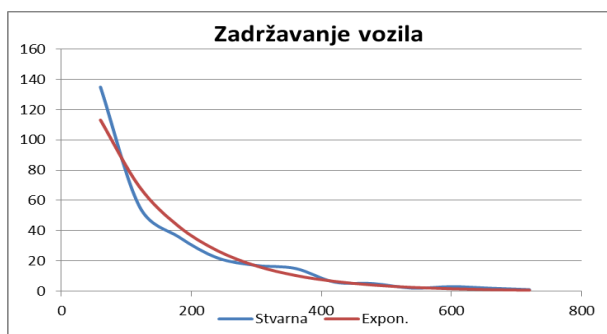
4.6. Vreme zadržavanja

Vreme zadržavanja vozila na parkiralištu klasirano je u 12 klasa razmaka od 60 minuta, što je bitno za dokazivanje da vreme zadržavanja vozila ima Eksponecijalnu raspodelu.

Odbačeni su ekstremni slučajevi kao što su vozila koja se nisu zadržavala u sistemu, nego su samo ušla u sistem i odmah izašla iz njega i oni slučajevi gde su se vozila zadržavala 8h.

Pošto je broj klasa 12, stepen slobode iznosi $k = r - 1 - 1 = 12 - 1 - 1 = 10$. Utvrđeno je da vreme zadržavanja ima Eksponecijalnu raspodelu, a da bi se to dokazalo urađen je χ^2 test. Eksponecijalna raspodela sa stepenom slobode 10 i rizikom od 5% ima $\chi^2 = 18,31$.

Ova vrednost je veća od izračunate vrednosti $\chi^2 = 13,75$, pa nema osnova da odbacimo verifikovanu hipotezu. Proračun pokazuje da postoji visoka verovatnoća da se automobili na parking zadržavaju po Eksponecijalnoj raspodeli verovatnoće (dijagram 2.).



Dijagram 2. Prikaz stvarne i ekponencijalne raspodele vremena zadržavanja

4.7. Prikaz modela sistema masovnog opsluživanja

Model je prikazan u online programu (<http://www.supositorio.com/rcalc/rcalcite.htm>) za modeliranje (slika 5). Prosečan broj klijenata u sistemu je 76,24, a prosečan broj klijenata koji će čekati na opsluživanje 0,0063. Prosečno vreme zadržavanja u sistemu je 2.13 h, dok je prosečno vreme čekanja na opslugu 0,0002 h, a iskorišćenje sistema je 74 %.

3. See your results.

Display Results in **English** and show results with **4 decimals**



Slika 5. Rezultati dobijeni online programom

4.8. Simulacija u programu WinQSB

Simulacija sistema masovnog opsluživanja je rađena u programu WinQSB, a ukupno je odradjeno 1000 simulacija. Kao izlazni rezultat nakon 1000 simulacija dobijeno je prosečno vreme zadržavanja klijenata 2,13h, a prosečan broj klijenata koji se nalazi u sistemu 76,7. Iskorišćenje celokupnog sistema je 74,45%, što predstavlja zadovoljavajuće iskorišćenje. Verovatnoća da će sistem biti zauzet je 0,5%, a prosečno vreme koje će klijent provesti u čekanju, dok je sistem zauzet, je 0,1h. Verovatnoća da u sistemu neće biti nijedan klijent je veoma mala.

5. PRIMENA PROGRAMA GPSS I ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

5.1. Testiranje modela za dimenzionisanje parkinga u programu GPSS

Da bi smo dobili željene rezultate u program unosimo intezitet ulaznog toka (λ), intezitet opsluživanja (μ) i vremenski period za koji je simulacija rađena. Radi preciznih rezultata urađeno šest simulacija.

Nakon obavljenih simlacija izračunata je srednja vrednost za svaki parametar. Kapacitet kao i maksimalni sadržaj su ostali nepromenjeni. Broj ulaska klijenata u sistem je 509,166, a prosečna iskorišćenost sistema je 0,9133. Prosečno klijenata u sistemu ima 93,87, dok trenutno ima klijenata 101,833. Klijenti se u proseku zadržavaju 5649,848 s, odnosno 1:54h.

5.2. Analiza rezultata dobijenih modeliranjem

Nakon urađenih simulacija u online programu, WinQSB i GPSS-u dobijeni rezultati su upoređeni radi lakše analize (tabela 1.).

Tabela 1. Upoređivanje rezultata

Program	Prosečan broj klijenata	Prosečno vreme zadržavanja (h)	Iskorišćenost sistema (%)
Online	76,24	2,13	74
WinQSB	76,70	2,13	74,45
GPSS	93,87	1,57	91,33

Iz dobijenih rezultata online program i WinQSB se može zaključiti da skoro nema odstupanja odnosno da su neznatna. Program GPSS, kao i svi drugi simulacioni programi, propustio je više vozila u jedinici vremena. Treba napomenuti da u programu GPSS vreme posmatranja je od 7 do 14 h, dok u ostalim vreme posmatranja je za period 7 do 19h. S toga se i javlja veća iskorišćenost sistema (91,33%). Vreme zadržavanja u simulacionom programu manje je za 0,20 sati, odnosno oko 20 minuta. U svakom slučaju svi načini testiranja modela su pokazala veliko opterećenje posmatranog parkinga.

Radi lakšeg uočavanja kako se prilikom povećanja kapaciteta parkirališta smanjuje prosečna iskorišćenost urađen je dijagram 3. Na njemu se jasno vidi kako je iskorišćenost u konstantnom opadanju prilikom povećavanja kapaciteta.



Dijagram 3. Dijagram iskorišćenosti parking prostora u zavisnosti od broja mesta

6. ZAKLJUČAK

Potreba za mirovanjem vozila je neizbežan pratilac svih vidova saobraćaja. Činjenica je da putnički automobil provede više od 90% vremena u stanju mirovanja. Zato se obezbeđivanje uslova za mirovanje - parkiranje vozila postavlja kao polazni uslov za funkcioniranje saobraćajnog sistema.

U velikim gradovima ukupne potrebe se kreću u granicama 1,3 do 1,8 parking mesta po jednom vozilu, odnosno oko 25-40 m²/PA uređenih saobraćajnih površina. To znači da na nivou od 1 PA/porodicu parkiranje putničkih vozila može da angažuje prostor koji je ravan polovini stambenih potreba.

Iz ovoga možemo izvući dva zaključka:

- da je individualni saobraćaj krajnje neracionalan i
- da parkiranje predstavlja veliki urbanistički problem čije rešavanje zahteva osmišljen pristup, kako u društveno- ekonomskom, tako i u tehničkom pogledu.

Da bi se lakše rešavali ovakvi problemi rade se simulacije. One nam omogućavaju da lakše pronađemo najbolje rešenje za dati problem.

Nakon 1000 simulacija u WinQSB programu dobija se poboljšanje iskorišćenja sistema za 0,3%. Povećao se i prosečan broj klijenata u sistemu za 0,5. Verovatnoća da će klijent čekati na opsluživanje se povećala za 0,28%, što nije povoljno za klijenta koji ulazi u sistem. Verovatnoća da u sistemu neće biti nijedan klijent, nije se promenila.

Sva tri programa koja su korišćena u radu verno oponašaju realni sistem sa nekim odstupanjima. Kalibracijom programa može se doći do potpuno istog rada kao što je i u realnom sistemu, na parkiralištu. Dobijeni rezultati u sva tri programa se mogu iskoristiti za dalju analizu i poboljšanje parkinga.

Treba imati u vidu da je tokom izrade modela izvršena apstrakcija i idealizacija, ali pored toga može se reći da izradjeni model verno oponaša funkcionisanje realnog sistema (parkirališta) i da se na njemu u budućnosti mogu vršiti eksperimenti.

7. LITERATURA

- [1] Klebečko E. Master rad, „Redovi čekanja i njegove primene“, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad 2012.
- [2] Kostić S., Davidović B., „Parkiranje i javne garaže“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.
- [3] Stojić G., „Autorizovane prezentacije iz predmeta Modeliranu u saobraćaju i transportu“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.
- [4] Vukadinović, S., „Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike“, Privredni pregled, Beograd, 1990.
- [5] Čičak, M., „Modeliranje u železničkom saobraćaju“, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beograd i ŽELNID, Beograd, 2003.
- [6] Čupić, M., Suknović, M., „Odlučivanje“, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2008.
- [7] Zenzererović Z., „Teorija redova čekanja. Pomorski fakultet“, Rijeka, 2005.

Kratka biografija:



Stefan Colić rođen je u Pirotu 1991. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Bezbednost saobraćaja odbranio je 2016. godine.



Gordan Stojić rođen je u Kumanovu 1971. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god., a od 2016. je vanredni profesor. Oblast interesovanja su modeliranje u saobraćaju i transportu i organizacija železničkog saobraćaja.

**МОДЕЛОВАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА РАСКРСНИЦЕ
БУЛЕВАР ОСЛОБОЂЕЊА – ФУТОШКА – ЈЕВРЕЈСКА У VISSIM-У****MODELING AND OPTIMIZATION OF THE INTERSECTION
BULEVAR OSLOBODJENJA - FUTOSKA – JEVREJSKA IN VISSIM**Маријана Матановић, Вук Богдановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ И ТРАНСПОРТ**

Кратак садржај - У раду описан је поступак симулације саобраћаја на раскрсници Булеvara ослобођења – Футошке – Јеврејске улице, у софтверу VISSIM, као једне од најоптерећенијих раскрсница у Новом Саду. Симулацијом је извршено је тестирање постојећег стања ради утврђивања услова одвијања саобраћаја и нивоа услуге. Предложено решење оптимизације саобраћаја је такође симулирано у софтверу VISSIM те је извршено вредновање предложеног решења и његово поређење са постојећим стањем.

Abstract – The paper describes the method of simulating the traffic at the intersection of Bulevar oslobođenja – Futoska – Jevrejska street, in the software VISSIM, as one of the busiest intersections in Novi Sad. The simulation was used for testing the existing condition in order to establish the performance indicators of the traffic and the level of service of the intersection. The proposed optimized solution was as well simulated in the software VISSIM. Further on, the optimized solution was evaluated and compared with the existing situation.

Кључне речи: Симулација саобраћаја, симулациони софтвери, оптимизација, VISSIM.

1. УВОД

VISSIM представља софтвер нове генерације који нуди широки спектар алата када је у питању моделовање саобраћаја у градовима. Могућност симулације свих видова саобраћаја као и свих типова уличне мреже су једне од главних предности овог софтвера које га чине најбољим у својој категорији. Као излазне резултате софтвер нуди бројне параметре који су корисни за анализу моделоване мреже и утврђивање нивоа њене ефикасности.

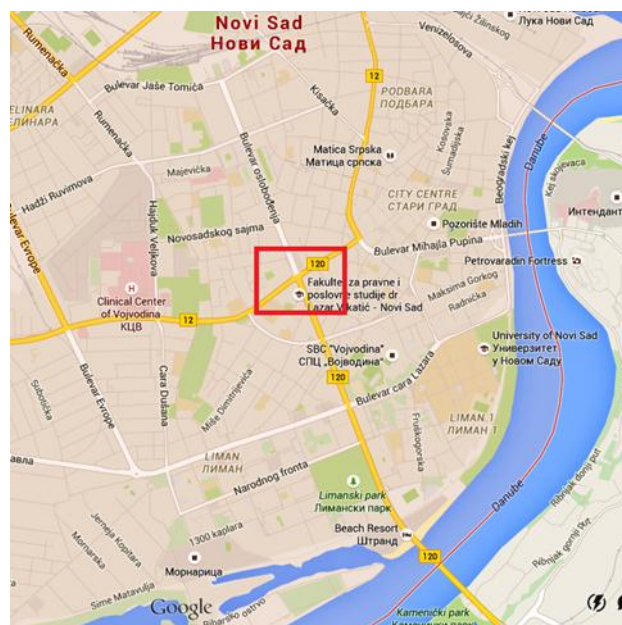
Основни циљ рада је да се помоћу софтвера VISSIM изврши анализа постојећег стања и тестирање оптимизованог решења на раскрсници Булеvara ослобођења, Футошке улице и Јеврејске улице као једне од најоптерећенијих раскрсница у Новом Саду. Анализирана раскрсница има веома низак ниво услуге те су на њој присутна честа загушења и застоји. Интензивни пешачки саобраћај је такође један од проблема присутних на раскрсници који захтева проналажење адекватног решења које ће бити предложено и тестирано у даљем тексту рада.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Вук Богдановић, ванр. проф.

**2. КАРАКТЕРИСТИКЕ РАСКРСНИЦЕ БУЛЕВАР
ОСЛОБОЂЕЊА – ФУТОШКА – ЈЕВРЕЈСКА**

Раскрсница Булеvara ослобођења, Футошке улице и Јеврејске улице, код Футошке пијаце одабрана је за анализу и оптимизацију јер представља најпрометнију и најоптерећенију раскрсницу у Новом Саду. На овој раскрсници се укрштају две градске магистрале: Булевар Ослобођења и Футошка улица, која се наставља у Јеврејску улицу и даље води до центра града. Централни положај раскрснице у граду, приказан је на слици 1.



Слика 1. Положај раскрснице Булевар ослобођења – Футошка – Јеврејска на уличној мрежи

Анализирана раскрсница је типична четворокрака раскрсница правилне геометрије на којој се улице секу под правим углом. Саобраћај на раскрсници регулисан је помоћу светлосне и хоризонталне сигнализације.

За истраживање које је вршено у раду, коришћени су параметри добијени анализом у периоду вршног часа од 14:00 до 15:00 h. У вршном часу функционише двофазни план темпирања са две међуфазе чији циклус траје 130 s. Ток возила на раскрсници је нехомоген састављен од путничких аутомобила, аутобуса (градских и приградских) и лаких теретних возила.

3. ПОСТОЈЕЋИ УСЛОВИ ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА И МОГУЋА РЕШЕЊА НА РАСКРСНИЦИ БУЛЕВАР ОСЛОБОЂЕЊА – ФУТОШКА – ЈЕВРЕЈСКА

Интензивни пешачки протоци на анализираној раскрсници у великој мери утичу на низак ниво услуге. Велика атракција раскрснице за пешаке проузрокована је централним положајем раскрснице у граду, положајем Футошке пијаце која се налази на самом углу раскрснице и аутобуским стајалиштима на прилазима свих улица које чине раскрсницу.

Висок степен интеракције између интензивних пешачких протока утиче на појаву застоја и отежано функционисање токова возила. У постојећем стању, интеракција возила са пешацима на пешачким прелазима у оквиру пешачке фазе остварује се у следећим случајевима:

1. Приликом условног десног скретања, када су возила у конфликту са пешацима на истом прилазу.
2. Приликом скретања лево и десно возила су у конфликту са пешацима који у оквиру исте фазе перелазе пешачки преказ на прилазима супротног правца.



Слика 2. Пешачки прелаз на раскрсници Булевар ослобођења – Футошка – Јеврејска

Интеракција између возила и пешака који прелазе пешачке прелазе, приказана је на слици 2. Поред тога што повећан степен интеракције између возила и пешака утиче на погоршања нивоа услуге, то утиче и на безбедност пешака.

Из тог разлога, у оквиру рада је анализирана варијанта успостављања режима саобраћаја према којој је пешачки саобраћај измештен у подземни пролаз испод раскрснице. На овај начин врши се физичко раздвајање пешачког и моторног саобраћаја, и спречава интеракција између возила и пешака.

Изградња подземних пролаза би омогућила пешацима безбедан и брз пролазак кроз раскрсницу, а возилима смањене временских губитака и уштеду времена путовања, нарочито за лева и дена скретања, што би резултовало повећањем нивоа услуге целокупне раскрснице.



Слика 3. Подземни пролаз на улици Михајла Пупина у Новом Саду

Успешан пример предложеног система регулисања пешачког саобраћаја примењен је и на Булевару Михајла Пупина у Новом Саду што је приказано на слици 3. Поред повећања нивоа услуге, ефикасно регулисан пешачки саобраћај значајно утиче на смањење броја саобраћајних незгода, побољшава квалитет јавног превоза, бицикличког саобраћаја итд.

4. ЗНАЧАЈ АПЛИКАТИВНИХ СОФТВЕРА ЗА ИЗРАДУ СИМУЛАЦИОНИХ МОДЕЛА У ИЗУЧАВАЊУ САОБРАЋАЈНИХ ТОКОВА

Симулациони модели су пројектовани да "имитирају" понашање комплексних система који се не би могли предвидети без коришћења софтвера. Адекватно пројектовани симулациони модели интегришу понашање засебних ентитета и засебних интеракцијских веза и тако стварају детаљни опис перформанси система. Специјално, симулациони модели представљају математичко-логичку репрезентацију реалних система, који имају облик софтвера [1].

Симулациони софтвери су се показали посебно корисни када је потребно извршити оптимизацију раскрсница у градовима. Изградња и реконструкција раскрсница, може да захтева велике инвестиције те је због тога значајно унапред извршити прецизну анализу свих предложених варијанти пројеката. Тестирање разних варијанти у симулационим софтверима омогућава њихово поређење ради избора оптималне варијанте, чиме се отклањају ризици неуспеха самог пројекта.

На основу добијених резултата симулације, може се оценити функционисање посматраног система, а добијени резултати могу послужити за даљу оптимизацију, тако да се свака нова идеја и предлог решења могу испитати на моделу, пре реализације и изградње.

5. МОДЕЛОВАНЕ ВАРИЈАНТЕ, ЊИХОВА АНАЛИЗА И ПОРЕЂЕЊЕ

Симулација постојећег стања у VISSIM-у изведена је тако да веродостојно приказује постојеће или пројектовано стање на раскрсници. На основу моделоване симулације постојећег стања на раскрсници Булевар ослобођења – Футошка – Јеврејска, закључено је да је нивоа услуге за токове возила и пешака незадовољавајући. На слици 4., може

се уочити да постоји отежан проток возила кроз раскрсницу, посебно на прилазима Булевару ослобођења.



Слика 4. Симулација постојећег стања

Лева скретања на свим прилазима су отежана како због интензивног протока возила из супротних смерова тако и због интензивног пешачког саобраћаја. Редови чекања на раскрсници су веома дуги, тако да возила не успевају да прођу кроз раскрсницу у оквиру једног циклуса, а степен интеракције возила и пешака је изузетно велик. Све то указује да је на раскрсници потребно применити мере у циљу побољшања услова одвијања саобраћаја. У том циљу предложена је варијанта према којој је пешачки саобраћај измештен у подземне пролазе. Симулација оптимизованог стања, приказана на слици 5., приказује тестирано решење у коме су моделовани подземни пешачки пролази за сваки прилаз раскрснице.



Слика 5. Симулација оптимизованог стања

На површини раскрснице остављене су траке за кретање бицикличког саобраћаја које су моделоване зеленом бојом, као што је приказано на слици 5. Резултати симулације показали су да овако моделован бициклички саобраћај не утиче на смањење ниво услуге за возила, јер заштитно време за аутомобиле омогућава безбедан пролаз, односно заустављање бициклиста на разделним острвима раскрснице.

Подземни пролази на раскрсници омогућавају пешацима да се континуално и несметано крећу у свим правцима, што омогућава максимални ниво услуге пешачких токова и безбедност на максималном нивоу.

6. РЕЗУЛТАТИ СИМУЛАЦИЈА ПОСТОЈЕЋЕГ И ОПТИМИЗОВАНОГ СТАЊА

Као излазни резултати симулација добијени су параметри на основу анализа перформанси мреже, чворишта и времена путовања возила. Резултати су табеларно приказани за оба стања посебно по групама метода евалуације.

6.1 Евалуација перформанси мреже

У табелама 1. и 2. дат је приказ параметара евалуације перформанси мреже за постојеће и оптимизовано стање, респективно. Наведени параметри односе се на мерења целокупне мреже у моделу, у року од сат времена, односно у периоду у коме је вршена симулација.

Табела 1. Излазни параметри перформанси мреже постојећег стања

Параметар	Јединица	Величина
Просечни временски губици	[s]	65
Просечан број заустављања	/	1,97
Просечна брзина	[km/h]	12,50
Укупни временски губици	[h]	87

Табела 2. Излазни параметри перформанси мреже оптимизованог стања

Параметар	Јединица	Величина
Просечни временски губици	[s]	34
Просечан број заустављања	/	0,96
Просечна брзина	[km/h]	17,10
Укупни временски губици	[h]	49

6.2 Евалуација чворишта

Табеле 3. и 4. приказују параметре евалуације чворишта за постојеће и оптимизовано стање респективно. Приказани резултати, односе се искључиво на мерења која су везана за зону дефинисаног чворишта. Зона чворишта се дефинише у софтверу приликом евалуације тако што се жељена зона раскрснице означи произвољним полигоном [2]. Због тога, резултати табела 3. и 4. поседују мала одступања у односу на претходно приказане параметре перформанси целокупне мреже у табелама 1. и 2.

Табела 3. Излазни параметри чворишта постојећег стања

Параметар	Јединица	Величина
Просечни временски губици	[s]	77
Просечна дужина редова чекања	[m]	85
Просечан број заустављања	/	2,5
Емисија CO	[g]	8721
Емисија VOC	[g]	1697
Емисија NOX	[g]	2021
Потрошња горива	[g]	123

Табела 4. Излазни параметри чворишта оптимизованог стања

Параметар	Јединица	Величина
Просечни временски губици	[s]	32
Просечна дужина редова чекања	[m]	74
Просечан број заустављања	/	0,95
Емисија CO	[g]	5885
Емисија VOC	[g]	1145
Емисија NOX	[g]	1364
Потрошња горива	[g]	84

6.3 Евалуација времена путовања

У табелама 5. и 6. приказано је просечно време путовања добијено на основу анализе времена путовања возила левих скретања на сваком прилазу на унапред одређеној дужини деонице од 140 m, истој за све прилазе.

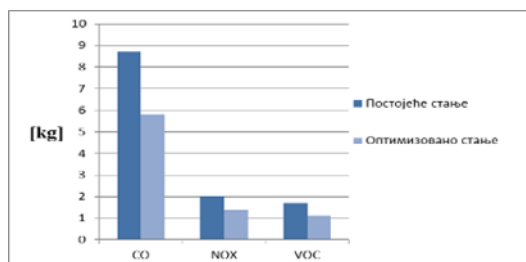
Табела 5. Времена путовања постојећег стања

Прилаз	Време путовања [s]
1	96
2	83
3	128
4	85

Табела 6. Времена путовања оптимизованог стања

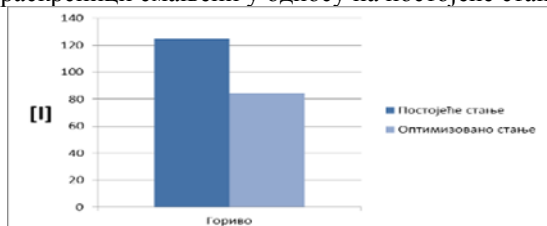
Прилаз	Време путовања [s]
1	74
2	72
3	92
4	68

На слици 6. приказан је график емисије угљен монооксида, азотних оксида и испарљивих органских једињења за постојеће и оптимизовано стање.



Слика 6. Емисија штетних гасова за постојеће и оптимизовано стање

У оптимизованом стању количина потрошеног горива је знатно мања што се може закључити из графика на слици 7. и што имплицира да је проточност возила на раскрсници знатно побољшана а временски губици на раскрсници смањени у односу на постојеће стање.



Слика 7. Количина потрошеног горива за постојеће и оптимизовано стање

6. ЗАКЉУЧАК

Проблеми који се јављају на раскрсници Булевара ослобођења – Футошке – Јеврејске улице, приказани су у софтверу VISSIM у коме је извршена анализа параметара постојећег и оптимизованог стања.

Ради побољшања услова одвијања саобраћаја предложено је измештање пешачког саобраћаја са површине раскрснице и увођење подземних пешачких пролаза за све правце кретања пешака. На тај начин онемогућена је интеракције токова возила и пешака, што је довело до побољшања услова одвијања моторног и пешачког саобраћаја на раскрсници. Помоћу 2D и 3D приказа симулације оптимизованог стања, може се уочити да је саобраћање пешака кроз раскрсницу хармоничније јер је континуално и неометано.

На основу поређења моделованих варијанти, процењено је да су просечни временски губици смањени за 59% а просечан број заустављања на раскрсници смањен за 62%. Просечна брзина возила на раскрсници је побољшана са 12,5 на 17,1 km/h док је дужина редова чекања смањена за 11 m. Измерено побољшање у времену путовања левих скретања за прилазе 1, 2, 3 и 4 је 12, 11, 36 и 17 секунди респективно.

У VISSIM-у извршена је и евалуација утицаја саобраћаја раскрснице на животну средину тако што је извршена калкулација емисије гасова CO, NOX и VOC чија је емисија смањена за 67% у оптимизованом стању. Уштеда у укупном потрошеном гориву на раскрсници износи 39 l/h односно смањена је са 123 l/h на 84 l/h.

Према препорукама у HCM-у, на основу измерених просечних временских губитака за постојеће стање на раскрсници, утврђен је ниво услуге Е. Након оптимизације, ниво услуге побољшан је на Ц што представља повољан ниво услуге, посебно када се узме у обзир да је анализа рађена за вршни час.

Према резултатима анализе може се закључити да увођење подземних пролаза за пешаке на предметној раскрсници представља оптимално решење које резултује генералним побољшањем услова одвијања саобраћаја на раскрсници.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузовић Љ, Богдановић В. – Теорија саобраћајног тока, ФТН, Нови Сад, 2004.
- [2] PTV Group, PTV VISSIM 6.00 User Manual, 2014
- [3] Матановић М. моделовање и оптимизација раскрснице Бул. ослобођења – Футошка – Јеврејска у vissim-у, мастер рад, ФТН, 2016

Кратка биографија:



Маријана Матановић рођена је у Београду 1990. год. Дипломски рад одбранила је 2014 године на Факултету техничких наука из области Саобраћаја и Транспорта.

ANALIZA DISTRIBUTIVNIH PROCESA U LANCU SNABDEVANJA KOMPANIJE ATLANTIC GRUPA**ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION PROCESS OF THE SUPPLY CHAIN IN COMPANY ATLANTIC GROUP**

Igor Stojković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast-SAOBRAČAJ

Kratak sadržaj -Logistički procesi većine kompanija funkcionišu po sličnom ili istom principu. Međutim, sve kompanije teže da procese prilagode sopstvenom interesu i uslovima poslovanja, tačnije, onako kako njima najviše odgovara. Samim tim, u praksi, postoje odstupanja u primeni teorijskih znanja o logistici. U ovom radu, na primeru poslovanja i organizacije distributivnih procesa kompanije Atlantic grupa, detaljno je prikazan koncept kros-dokinga, kao i primena softverskih rešenja u realizaciji logističkih aktivnosti u okviru procesa nabavke, skladištenja i transporta posmatranog lanca snabdevanja.

Abstract-The logistics processes of most companies are constructed by similar or the same basis. However, all companies tend to, to adapt processes and business conditions, more specifically, as best suits them in practice. There are differences in the implementation of theoretical knowledge about logistics. This work, the case of business organizations and the process of distribution company Atlantic grupa, describes an concept of cross-docking, as well as application software solutions in the realization of logistics activities within the process of stock keeping, storage and transportation of the observed supply chain.

Ključnereči-Distribucija, kros-doking, skladišna i transportna logistika, IT rešenja.

1.UVOD

Današnje kompanije se brzo razvijaju i brzo menjaju poslovno okruženje.

Zahtevi kupaca mogu biti rigorozni ne samo u pogledu kvaliteta proizvoda, veći u vezi sa kvalitetom usluge i povezanih aktivnosti.

Često citirana "logistička izreka" kaže da proizvodi moraju da se dostave u pravo vreme, na pravom mestu, u pravoj količini i bez oštećenja, ukoliko želite da ostanete konkurentni na tržištu [1].

Ozbiljna konkurencija na tržištu primorava kompanijske menadžere i direktore da pronađu inovativna rešenja pri zadovoljavanju zahteva kupaca, a ujedno da smanje troškove i ostvare profit.

Proizvodni procesi su kompleksniji, od marketinga se zahteva stalno uvođenje novih proizvoda uz istovremeni

zahtev za smanje zaliha u skladištima. Mreža distributivnih čvorova je široko rasprostranjena i zavisi jedna od druge, dok zahtevi kupaca vrše pritisak na ceo sistem. U cilju kontrole, ili bar u cilju efikasnog upravljanja celokupnim logističkim procesom, pristupljeno je mnogim različitim modelima i sistemima [1]. U ovom radu, biće prikazan način poslovanja i organizacija distributivnih procesa jedne uspešne kompanije pod imenom Atlantic grupa. U nastavku rada, prvo će se bliže objasniti suština kros-dokinga, a zatim i njegova implementacija u kompaniji Atlantic grupa. Nakon toga, biće prikazana primena softverskih rešenja u svakodnevnom poslovanju, kao i procesi i organizacija rada u okviru logističkih službi nabavke, skladištenja i transporta posmatranog lanca snabdevanja.

2.OSNOVNE TEORIJSKE POSTAVKE**2.1. Lanci snabdevanja i upravljanje lancima snabdevanja**

Naziv "Upravljanje lancem snabdevanja" (eng. *Supply Chain Management*) je nastao kao posledica načina posmatranja celog procesa snabdevanja kupca proizvodom (ili uslugom) koji mu je potreban. Naime, posmatranje počinje od kraja fizičkog procesa snabdevanja: od kupovine, odnosno od kupca. Kupac je zainteresovan za neki proizvod, taj proizvod prodaje neki prodavac, koji je proizvod nabavio od nekog distributera (veleprodaje), koji ga je nabavio od proizvođača, koji je morao nabaviti sirovine i poluproizvode za taj proizvod, od nekog dobavljača. Praktično svaki učesnik u ovom nizu (lancu) predstavlja jednu kariku, koja spaja izvor sirovina sa kupcem. Tako je od ove logike i nastao termin lanac snabdevanja [2].

2.2. Logistička efijencija

Prema *Lumsdenu*, "logistička efijencija može se opisati u smislu usluga, troškova i vezanog kapitala", i direktno utiče na profitabilnost kompanije. Postoji jaka veza između ovih komponenti i efikasnosti, jer jedna ne može biti posmatrana bez druge [1]. Na primer, smanjenje transportnih troškova se dobija kroz smanjanje broja pošiljaka. To smanjuje troškove, ali u isto vreme kompanija mora da drži veće količine u skladištu, dok se čekaju dovoljno velike isporuke. Ovo uključuje povećanje vezanog kapitala. Pored toga, usluga je pogoršana niskim frekvencijama pošiljaka. Ova dilema se ponekad naziva „logistički miks ciljeva“, odnosno namera je da se tri komponente slažu na način koji će optimizovati ukupan rezultat (Slika 1). Po toj logici,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marinko Maslarić, docent.

važno je naći optimalnu ravnotežu između različitih komponenti efikasnosti logistike, tako da se postigne maksimalna profitabilnost kompanije [1].



Sl.1. Logistički trougao [1]

3. LOGISTIČKA DISTRIBUCIJA

3.1. Osnovne napomene

Fizička distribucija je termin koji se odnosi na dostavu gotovih proizvoda od proizvodnje do potrošača kroz definisanu transportnu mrežu, skladištenje i distribuciju. Konvencionalne mreže za distribuciju robe u velikoj meri zasnivaju se na direktnom transportu između proizvodnje i potrošnje.

Ova vrsta transportnih mreža, često rezultira velikim brojem transportnih veza, što dovodi do lošeg iskorišćenja transportnih jedinica i slabu frekvenciju u transportu pri malim količinama. Jedno od rešenja, u cilju povećanja profita je jeste upravljanje transportom prema već utvrđenim mrežama i priključnim rutama uz konsolidaciju što veće količine robe

Prema Boversoksu, sa stanovišta logističkih operacija, fizička distribucija je kritična veza između potrošača i proizvođača. Ključ za razumevanje fizičke distribucije je imati na umu da kupac inicira aktivnosti slanjem porudžbina. Logički odgovor prodaje preduzeća je jedan od najznačajnijih konkurentskih faktora u celokupnoj marketinškoj strategiji (Slika 2), [1].



LOGISTIKA

Sl.2. Fizička distribucija kao deo logistike [1]

3.2. Direktna distribucija

Prema Boversoksu potencijal logističkih usluga da povoljno utiču na kupce je u direktnoj vezi sa dizajnom operativnog sistema.

Mnogi aspekti logističkog poslovanja čine operativni dizajn kompleksnim zadatkom, jer operativna struktura mora ponuditi balans između performansi, cene i fleksibilnosti.

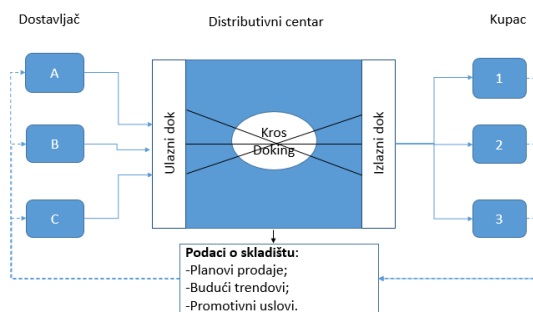
Jedna od široko korišćenih struktura u fizičkim distributivnim mrežama se definiše kao direktna distribucijska struktura, koja podrazumeva da se proizvodi isporučuju direktno do odredišta kupaca iz jednog ili ograničenog broja centralno lociranih zaliha. Direktna distribucija, uglavnom koristi direktan prevoz u

kombinaciji sa informacionim tehnologijama za brzu obradu porudžbina za realizaciju uspešne isporuke [1].

3.3. Kros-doking strategija

Teorijski okvir „stockless“ platforme (koja podrazumeva poslovanje sa smanjenim zalihama) zasnovane na korišćenju strategije kros-dokinga, predstavljen je kroz obradu odgovarajuće strane stručne literature. Kros-doking prema Balou je jedna od inovativnih skladišnih strategija koja ima veliki potencijal za kontrolu logistike i troškova distribucije, dok istovremeno vrši i održavanje zahtevanog nivoa korisničkog servisa. Neke od definicija ovog koncepta su:

- Kros-doking je strategija skladištenja koja uključuje kretanje materijala direktno iz prijemnog doka do doka za otpremu sa minimalnim vremenom zadržavanja između njih (Slika 3), ili
- Operativne radnje za prijem, dodelu, sortiranje i slanje proizvoda vrše se na doku distributivnog centra i zato se ne oslanjaju na povlačenje zaliha iz skladišta.



Sl.3. Kros-doking strategija [1]

3.4. Primena savremenih IT u logističkoj distribuciji

Savremeno poslovanje u logistici, pored sve većeg protoka robe, teži ka što boljem iskorišćenju vremena i korišćenju informacija. Usled težnje za optimalnim iskorišćenjem resursa i smanjenjem potrebnog vremena za obavljanje logističkih operacija, sve su veća ulaganja u tehnologiju koja to omogućava. Velike kompanije uvode inovacije u cilju poboljšanja sopstvenog poslovanja, što utiče i na globalno unapređenje logističkih procesa. Današnji informacioni sistemi omogućuju bržu obradu podataka, kvalitetno čuvanje podataka, istorijski uvid u poslovanje što daje mogućnost napretka. Svi delovi lanca snabdevanja se baziraju na brzom i usklađenom protoku informacija što za rezultat ima manje logistike [3].

Organizacije koje žele uspešno upravljati zalihama trebale bi koristiti napredne softverske aplikacije. Većina programa za upravljanje zalihama pruža strukturne metode za izračunavanje svih ulaznih i izlaznih zaliha. Ovim pristupom preduzeća mogu znatno smanjiti troškove čuvanja prekomernih zaliha, troškove administrativnih grešaka i troškove uzrokovane neispunjavanjem narudžbi zbog nedostatka zaliha. Dakle, raspolaganje odgovarajućim informacijama dovodi do unapređenja usluga prema klijentima, uz zadržavanje istog nivoa zaliha. Ovakvim pristupom omogućava se povećanje konkurentnosti preduzeća na tržištu. Obrnuti pristup, uz isti nivo usluga, rezultuje smanjenjem zaliha, a samim time i potrebnog kapitala. Revolucija u

upravljanju zaliha javlja se uvođenjem alata za optimizaciju zaliha [3].

4. STUDIJA SLUČAJA

4.1. Osnovne napomene o posmatranoj kompaniji
Atlantic grupa (AG) predstavlja jednu od vodećih prehrambenih kompanija sa prepoznatljivim robnim markama na tržištu sa tendencijom razvoja i uspešnim poslovanjem. AG je jedan od vodećih distributera u regiji koji sa asortimanom spoljašnjih partnera pomera granice u razvoju menadžmenta lanaca snabdevanja. Proizvodi Atlantic grupe imaju značajnu prisutnost u Rusiji, zemljama zapadne Evrope i vodeća je kompanija u Evropi u proizvodnji i distribuciji sportske ishrane. Atlantic grupa ukupno zapošljava preko 5300 ljudi i uspešno posluje sa svojim predstavništvima u 12 zemalja [7].

Atlantic grupa je hrvatska multinacionalna kompanija sa firmama i predstavništvima u 12 zemalja, koja svoje proizvode izvozi na više od 40 tržišta širom sveta. Nakon Hrvatske, najvažnija su tržišta Nemačka, Velika Britanija, Italija, Slovenija, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora, Makedonija. Na tržištima gde nije prisutna s vlastitim operativnim kompanijama, Atlantic grupa je razvila partnerske odnose s regionalnim i nacionalnim distributerima [7]. Neki od poznatijih brendova su: Cedevida, Grand kafa, Soko Štark, Cockta, Bakina tajna, MultiPower, Alkaloid, L'Oreal itd. U Srbiji, kompanija koja je u svojstvu distributera Atlantic grupe, posluje pod nazivom Atlantic Brands. U okviru Atlantic grupe (AG), u Srbiji, postoji više proizvodnih lokacija sa kojih se snabdeva tržište Srbije, ali i svih okolnih zemalja. Proizvodne lokacije AG:

- Soko Štark;
- Grand kafa;
- Palanački kiseljak;
- Foodland.

4.2. Realizacija logističkih procesa u distributivnom sistemu posmatrane kompanije sa posebnim akcentom na primenjene IT

Prilikom svakodnevnog poslovanja u okviru Atlantic grupe koriste se sledeća softverska rešenja:

- MIS (ERP);
- WMS;
- SKYTRACK;
- LogNet[11];
- TisWeb [10].

Postojanje interfejsa između aplikacija koje se koriste, omogućen je povezan rad svih službi u okviru kompanije. Kratak opis rada zasnovan na korišćenju savremenih IT bio bi sledeći. Komercijalista na terenu unosi naloge kupaca preko svog tablet uređaja (HHT) ili informacije o potrebnom obavlja *Call centar*. Informacije o poručenoj roba se prenose u softver koji se naziva MIS. U tom softveru administratori prodaje obrađuju naloge koji se nakon potvrđivanja prenose, putem interfejsa u aplikaciju *SkyTrack* [9]. Dispečer zatim vrši rutiranje zadatih naloga i određuje vozilo koje će prevoziti navedenu robu. Rutirani nalozi prelaze u WMS odnosno G.O.L.D. gde se vrši spremanje robe u skladištu. Nakon toga vrši se

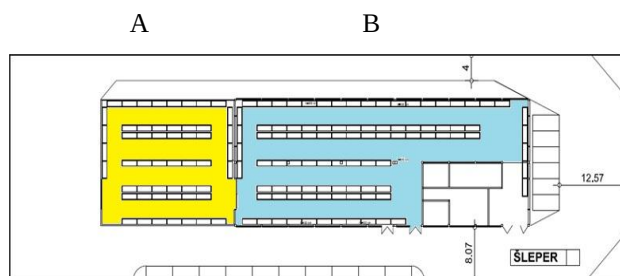
priprema dokumentacije i postavlja se vozilo na mesto utovara nakon čega se roba utovara u vozilo i vrši se isporuka do korisnika.

4.3. Analiza primene kros-doking u posmatranoj kompaniji

Atlantic grupa, na teritoriji Srbije, poseduje četiri distributivna centra, sa centralnim distributivnim centrom koji se nalazi na teritoriji Beograda. Način i uslovi poslovanja u potpunosti su prilagođeni strateškom pozicioniranju ovih skladišnih prostora. Usled rasta same kompanije i težnjom za proširenjem, kompanija se susrela sa nedostatkom skladišnog prostora. Proširenje i iznajmljivanje dodatnog prostora iziskivalo je dodatne troškove što je dovelo do većih troškova poslovanja u slučaju uključivanja novih principala. Potencijalna rešenja problema bila su:

1. Selidba distributivnog centra u veće skladište (nalaženje novog skladišnog prostora, veći troškovi zakupa, troškovi selidbe, IT, demontaža i montaža regala, transport...);
2. Promena načina rada u okvirima postojećih kapaciteta.

Primenjeno je drugo rešenje koje je podrazumevalo promenu načina rada zasnovanu na kros-doking principima. Uveden je kros-doking artikala koji nisu *must have*. Princip kros-dokinga objašnjen je naprimera skladišta DC Čačak (Slika 4).



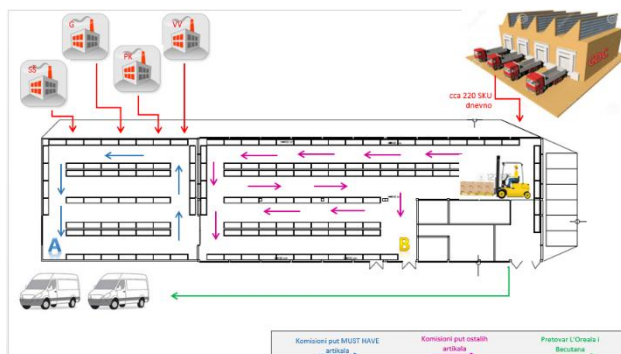
Sl.4. Prikaz skladišta DC Čačak

- A je stalno skladište koje se dopunjuje sa proizvodne lokacije;
- B je protočno skladište, uvek je na kraju dana = 0.

Deo skladišnog prostora ("A") koristi se za skladištenje artikala koji su *must have* i koji se u skladištu čuvaju na zaliha. Vodi se računa o novou zaliha koje se stalno dopunjuju kada nivo zaliha dostigne nivo minimalne zalihe. *Must have* artikli se u distributivni centar dovoze direktno sa proizvodne lokacije (Grand, Soko Štark, Palanački Kiseljak, Foodland), dok se jedino u slučaju nedostatka artikala, distributivni centar, dopunjava iz centralnog skladišta. Na taj način se smanjuju troškovi pretovara, manipulacije, skladišnih radnika i transporta. Deo skladišnog prostora ("B") koristi se za skladištenje i komisioniranje robe koja nije *must have* po sledećem principu. Prema proceduri [8], nalozi se kucaju na 48h, to znači da se nakon pristizanja naloga, roba isporučuje u sledećih 48h (današnji nalozi se isporučuju za dva dana). Iz razloga što se u magacinu DC Čačak nalaze samo *must have* artikli, sva ostala roba se priprema i isporučuje iz centralno distributivnog centra Šimanovci putem kros-dokinga. U CDC Šimanovci se vrši obrada naloga za robu

koju je potrebno isporučiti centru Čačak. Roba se odvaja i sprema za šlepersku isporuku. Nakon pristizanja robe u DC Čačak, u delu magacinskog prostora "B" se vrši zaprimanje robe i komisioniranje. Komisionirana roba utovara se u dostavna vozila i tako isporučuje na krajnje dostavno mesto (kupac).

Ovim načinom sprovođenja kros-dokinga stiču se uslovi za distribuciju novih principala bez zakupa većeg skladišnog prostora, magacinskih radnika, i čuvanja zaliha. Otežavajući faktor jeste složenost procesa koje je bilo potrebno ustaliti, što zahteva potpunu angažovanost svih zaposlenih u lancu. Povećan trošak iskazuje se kroz službu transporta, koja ovim načinom rada ima veći broj šleperskih tura.



Sl. 5. Kretanje robe kroz skladište DC Čačak

Na slici 5. prikazano je kretanje robe unutar skladišnog prostora DC Čačak na primeru proizvoda L'Orealai Becutana koji ne predstavljaju must have artikle.

5. ZAKLJUČAK

U radu je objašnjeno značenje i značaj integrisanog upravljanja lancima snabdevanja. Posebna pažnja je posvećena skladišnim aktivnostima u kontekstu definisanja značenja i mogućnosti primene kros-doking principa. Takođe, objašnjen je i značaj primene savremenih informacionih i softverskih rešenja u realizaciji logističkih procesa. Poseban deo rada predstavlja analiza funkcionisanja kompanije iz oblasti logistike, gde se kroz prikaz njenog poslovanja pokušala napraviti veza sa svim teorijski razmatranjima urađenim u prvom delu rada.

Kroz izradu rada stečen je kompletan uvid u poslovanje posmatrane kompanije koja se bavi prodajom, nabavkom i vođenjem zaliha, skladištenjem i distribucijom proizvoda. Posebna pažnja je posvećena postupcima rada prema usvojenim procedurama kompanije, kao i zavisnost svih činioaca u jednom lancu toka proizvoda od proizvodnje do potrošnje. Objašnjen je značaj IT tehnologija kao i njihov udeo u svim postupcima rada kao i njihova primena. U završnom delu rada prikazano je praktično rešenje primene kros-doking koncepta sa kratkom specifikacijom osnovnih prednosti i potencijalnih nedostataka njegove primene.

Osnovni zaključak ovog rada je da kompanije moraju obezbediti fleksibilnost, odnosno prilagodljivost svojih procesa uslovima poslovanja.

Kroz konkretan primer je ustanovljeno da brzi prelazak na kros-doking koncept skladištenja može doprineti unapređenju distribucije (direktnim i indirektnim benefitima za navedeno preduzeće) i celokupnog lanca snabdevanja.

6. LITERATURA

- [1] Bairta Boktaeva, Goda Kulikauskaite, "Alternatives for Consumer Goods Distribution", Direct Delivery and Cross Docking in SCA Hygiene Products, No.2003:4.
- [2] Ivan B. Dragutin S. "Skripta sa predavanja", Upravljanje lancem snabdevanja. 2007.
- [3] Mr.sc. Ivica Juhnović, "THE INFLUENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY ON INTEGRATION", No. 293-307.
- [4] Kros doking, osnovne napomene, [Online] Dostupno na <http://www.fpz.unizg.hr/prom/?p=2374>;
- [5] Dragan Vasiljevic, Miroslav Stepanovic, Oliver Manojlovic "CROSS DOCKING IMPLEMENTATION IN DISTRIBUTION OF FOOD PRODUCTS", Economics of Agriculture EP 2013, (60) 1 (91-101), 2013.
- [6] Ray Kulwiec, "Crossdocking as a Supply Chain Strategy", Vol. 20, Number 3., 2004.
- [7] Uopšteno o kompaniji Atlantic grupa, [Online] Dostupno na: <http://www.atlantic.hr/en/>.
- [8] Interne procedure kompanije Atlantic grupa.
- [9] Uputstvo za rad SkyTrack.
- [10] TisWeb - Web aplikacija, [Online] Dostupno na: <https://www.tisweb.com/>.
- [11] Lognet -Web aplikacija, [Online] Dostupno na: <https://www.lognet.hr/>.

Kratka biografija:



Igor Stojković, rođen u Vranju 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja –oblikovanje logističkih procesa u lancima snabdevanja odbranio je 2016. god.

VREDNOVANJE REŠENJA REKONSTRUKCIJE DEONICE DRŽAVNOG PUTA IIa REDA BROJ 120 (IZMEĐU SREMSKE MITROVICE I LAČARKA)

RECONSTRUCTION SOLUTION EVALUATION OF THE 120 SECOND ORDER STATE ROAD SECTION (BETWEEN SREMSKA MITROVICA AND LACARAK)

Jelena Jezdimirović, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratka sadržaj – U okviru ovog rada ispitani su uslovi odvijanja saobraćaja na delu ulične mreže Lačarak po smerovima Sremska Mitrovica – Lačarak i Lačarak – Sremska Mitrovica. Nakon toga je izvršena analiza rezultata istraživanja uobičajenim inženjerskim metodama, ispitani uslovi odvijanja saobraćaja i utvrđen nivo usluge. Prognozom budućeg saobraćajnog opterećenja dobija se jasnija slika o uslovima odvijanja saobraćaja između Sremske Mitrovice i Lačarka u narednom periodu eksploatacije. Vrednovanje predloženih rešenja za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja uz prognoze budućih uslova odvijanja saobraćaja daju bolju ocenu efikasnosti predloženih rešenja.

Ključne reči: saobraćajni tok, kapacitet, nivo usluge predlozi rešenja, vrednovanje projekata

Abstract – This paper analyses the traffic conditions of the Lacarak street network in the Sremska Mitrovica – Lacarak and Lacarak – Sremska Mitrovica directions. The research results have been analysed according to standard engineering methods. Apart from that, the traffic conditions and the service level have been determined. The prediction of the traffic burden for the forthcoming period gives a better insight into traffic conditions between Sremska Mitrovica and Lacarak. It can be concluded that the suggested solutions for the traffic conditions improvement are more effective due to evaluation and prediction.

Key Words: traffic flow, capacity, service level, solution suggestions, project evaluation

1. UVOD

Putna mreža je jedna od najvećih kapitalnih vrednosti svake države. Kroz poboljšanje stanja putne mreže smanjuju se troškovi transporta kao i vreme putovanja. Vrednovanje projekata je procedura odlučivanja i ocenjivanja u smislu osmišljavanja optimalnog razvoja i korišćenja, putne mreže, puteva i putnih objekata kao i ostalih objekata saobraćajne infrastrukture. **Predmet rada** je funkcionalno i ekonomsko vrednovanje postojećeg Državnog puta IIa reda, br.120, od km 35+140.00 do km 39+962.00. Početak predmetne deonice je na početku Lačarka. Deonica je u celini u naselju, proteže se kroz ceo Lačarak – do pruge Beograd – Zagreb, i dalje kroz Sremsku Mitrovicu do industrijskog koloseka, u dužini od oko 300 m.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović.

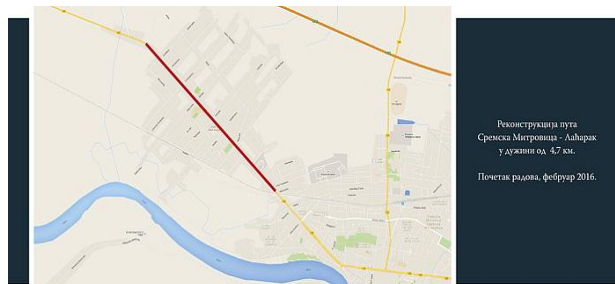
Cilj rada jeste utvrđivanje okolnosti pod kojima se odvija saobraćaj na postojećem putu (državni put IIa reda, br.120), kao i da se odredi prosečan godišnji dnevni saobraćaj za naredni period i ustanovi da li će postojeći put moći da prihvati zahteve za protokom.

Prognozom budućeg saobraćajnog opterećenja se dobija jasnija slika o uslovima odvijanja saobraćaja u narednom periodu eksploatacije.

Vrednovanje predloženih rešenja za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja uz prognoze budućih uslova odvijanja saobraćaja daje bolju ocenu efikasnosti predloženih rešenja.

2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA PUTA (državni put IIa reda, br.120)

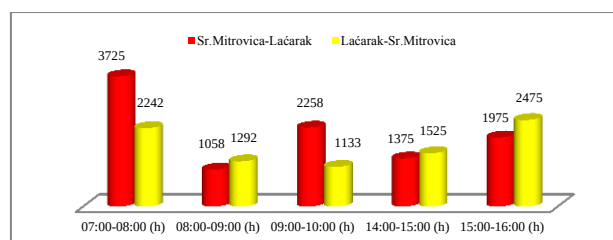
Deo ulične mreže koja je tema ovog rada je veoma važan za funkcionisanje saobraćajnog sistema Lačarka. Pruža se u pravcu sever – jug dužine od 4,7 km.



Slika 1. Rekonstrukcija puta Sremska Mitrovica – Lačarak

Brojanjem saobraćaja se dobijaju podaci o opterećenju puta po smerovima kretanja vozila kroz deonicu puta, kategorijama vozila, neravnomernosti protoka po 15-minutnim intervalima, vršnom času itd [1].

Na osnovu ovih podataka dobija se prava slika o karakteristikama saobraćajnog toka, a sa druge strane na osnovu ovih podataka možemo izvršiti analizu efikasnosti odvijanja saobraćaja na posmatranom delu ulične mreže. Brojanje saobraćaja na posmatranom delu ulične mreže vršeno je 26.07.2016. godine (utorak).



Grafik 1. PGDS na deonici puta (br.120) u časovima

Brojanje je vršeno u časovima od 07:00-10:00 i 14:00-16:00, u blizini gde su postavljeni semafori, i gde se propušta naizmeničas saobraćaj vozila.

Nakon toga je izvršeno brojanje vozila po kategorijama, koje je zabeleženo na brojačkim listovima [2].

Dalje u analizi je utvrđen kapacitet postojećeg puta (br.120) po novoklasičnom postupku. (2.1)

$$\begin{aligned} V_c &= V_{(sk)} * F_{sk} = 45 * 0,93 = 41,85 \text{ km/h} \\ q_c &= q_{co} * F_{q(sk)} * F_{kv} = 39,45 * 0,969 * 0,955 \\ &= 36,51 \text{ pa/km} \\ C &= V_c * q_c = 1528 \text{ pa/h} \end{aligned} \quad (2.1.)$$

Gde je:

C- kapacitet saobraćajnice

V(sk) – brzina ograničenja stanjem kolovoza

Fsk – faktor ograničenja stanja kolovoza

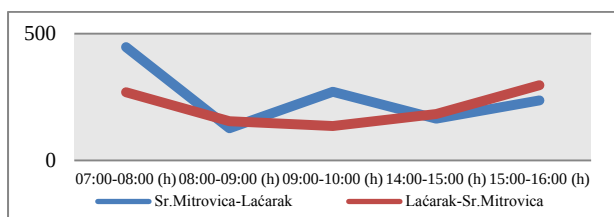
qco – gustina pri kapacitetu u idealnim uslovima

Fq(sk) – faktor gustine protoka za stanje kolovoza kao ograničavajući faktor

Fkv – faktor komercijalnih vozila

Za utvrđivanje nivoa usluge neophodno je dobiti merodavni protok vozila (qm) koji se definiše preko sledeće relacije. (2.2.)

$$q_m = 12\% * PGDS \quad (2.2.)$$

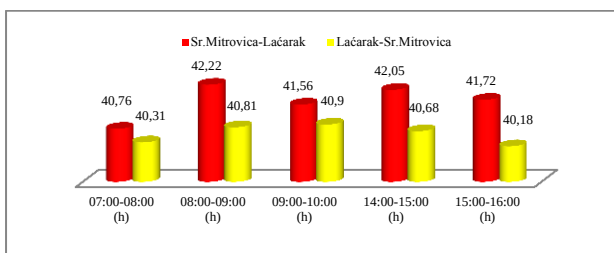


Grafik 2. Merodavni protok vozila na deonici puta (br.120) u vršnim časovima

Eksplataciona brzina je prosečna brzina saobraćajnog toka koja se kreće u zadatim uslovima u vršnom periodu.

Računa se po sledećoj relaciji kada je zahtev za protokom manji od kapaciteta (2.3.):

$$V_e = \left[V_{sl} - \frac{q_m}{c} (V_{sl} - V_c) \right] \left[(1 - R) + \frac{R * P}{100} \right] \text{ km/h} \quad (2.3.)$$



Grafik 3. Grafički prikaz eksploatacionih brzina na deonici puta od Sr.Mitrovice do Lačarka i od Lačarka do Sr.Mitrovice u vršnim časovima

3. FUNKCIONALNO VREDNOVANJE PUTA I PREDLOG REŠENJA

Za baznu godinu se definiše godina u kojoj se radi istraživanje, što je u ovom konkretnom slučaju 2016-ta godina, kada se i radi rekonstrukcija puta.

Varijanta koja će se razmatrati je rekonstrukcija postojećeg dvotračnog puta.

Pod rekonstrukcijom se podrazumeva proširenje saobraćajnih traka, udaljenost bočnih smetnji, i popravka stanja kolovoza. Za rekonstrukciju puta potrebno je dve godine, dok je predviđeni period eksploatacije dvadeset godina. Iz navedenog se može zaključiti da bi prva godina eksploatacije bila 2019. godina, dok bi ciljna godina eksploatacije rekonstruisanog puta bila 2038. godina.

Za prognoziranje novonastalog saobraćaja osnovni parametar je faktor rasta saobraćaja. Prethodno pomenuti faktor dobijamo preko faktora rasta BDP-a i to preko sledeće relacije (3.1):

$$F_r = [1 + e * RBDP\%]^2 \quad (3.1)$$

gde je:

F_r - faktor rasta saobraćajnog toka "i" za n-tu godinu

e - faktor elastičnosti

RBDP- rast bruto domaćeg proizvoda

n – broj godina

Proizvodom prethodno dobijenog faktora i veličine saobraćaja u baznoj godini dobija se prognozirani saobraćaj, i to sledećom relacijom (3.2):

$$PGDS_i = PGDS_{baz} * F_r^n$$

gde je:

$PGDS_i$ – prosečan godišnji dnevni saobraćaj i-te godine

$PGDS_{baz}$ – prosečan godišnji dnevni saobraćaj bazne godine

Tabela 1. Prognoza budućeg saobraćaja za deonicu puta Sr.Mitrovica - Lačarak

Godina	PGDS	Merodavni protok
2016	10391	1247
2017	10881	1306
2018	11351	1362
2019	11827	1419
2020	12313	1477
2021	12821	1538
2022	13312	1597
2023	13797	1656
2024	14287	1714
2025	14776	1773
2026	15255	1831
2027	15792	1895
2028	16309	1957
2029	16811	2017
2030	17334	2080
2031	17816	2138
2032	18302	2196
2033	18801	2256
2034	19314	2318
2035	19841	2381
2036	20273	2433
2037	20714	2486
2038	21165	2540

Iz tabele 1. se vidi da će u 2021. godini PGDS nadmašiti kapacitet postojećeg puta u smeru Sr.Mitrovica – Lačarak. Iz tabele 2. se vidi da će u 2027. godini PGDS nadmašiti kapacitet postojećeg puta u smeru Lačarak – Sr.Mitrovica.

Tabela 2. Prognoza budućeg saobraćaja za deonicu puta Lačarak – Sr.Mitrovica

Godina	PGDS	Merodavni protok
2016	8667	1040
2017	9076	1089
2018	9468	1136
2019	9865	1184
2020	10271	1232
2021	10695	1283
2022	11104	1332
2023	11508	1381
2024	11917	1430
2025	12325	1479
2026	12725	1527
2027	13173	1581
2028	13605	1633
2029	14024	1683
2030	14461	1735
2031B	14855	1783
2032	15260	1831
2033	15676	1881
2034	16104	1932
2035	16543	1985
2036	16903	2028
2037	17271	2072
2038	17647	2118

Pri rekonstrukciji postojećeg puta neophodno je proširiti saobraćajne trake sa 2,30 na minimum 3,5m, bočne smetnje na minimum 1,5m i najbitnije dovesti kolovoz do stanja „odličan“ koji ima ocenu 1. Kapacitet rekonstruisanog puta računa se po sledećoj relaciji (3.3.1):

$$V_c = V_{co} * F_{st} * F_{bs} * F_{v\frac{a}{b}} = 72,5 * 1 * 0,98 * 1,034 = 73,47 \text{ km/h}$$

$$q_c = q_{co} * F_{q\frac{a}{b}} * F_{KV} = 39,4 * 0,923 * 0,955 = 34,73C \text{ pa/km}$$

$$C = V_c * q_c = 2552 \text{ voz/h} \quad (3.3.1.)$$

Može se uočiti da se pri ovakvoj rekonstrukciji puta kapacitet povećava za 1024 vozila/h.

Tabela 3. Merodavni protok, nivo usluge i eksploataciona brzina rekonstruisanog puta

God.	Sr.Mitrovica-Lačarak				Lačarak-Sr.Mitrovica			
	qm	qm/C	Ve	NU	qm	qm/C	Ve	NU
2019	1419	0,56	65,37	D	1184	0,46	63,88	D
2020	1477	0,58	65,24	D	1232	0,48	63,78	D
2021	1538	0,60	65,11	D	1283	0,50	63,67	D
2022	1597	0,62	64,98	D	1332	0,52	63,57	D
2023	1656	0,65	64,85	E	1381	0,54	63,47	D
2024	1714	0,67	64,73	E	1430	0,56	63,36	D
2025	1773	0,69	64,60	E	1479	0,58	63,26	D
2026	1831	0,72	64,47	E	1527	0,60	63,16	D
2027	1895	0,74	64,33	E	1581	0,62	63,04	D
2028	1957	0,77	64,19	E	1633	0,64	62,93	E
2029	2017	0,79	64,06	E	1683	0,66	62,83	E
2030	2080	0,81	63,92	E	1735	0,68	62,71	E
2031	2138	0,84	63,80	E	1783	0,70	62,61	E
2032	2196	0,86	63,67	E	1831	0,72	62,51	E
2033	2256	0,88	63,54	E	1881	0,74	62,40	E
2034	2318	0,90	63,40	F	1932	0,76	62,29	E
2035	2381	0,93	63,26	F	1985	0,78	62,18	E
2036	2433	0,95	63,15	F	2028	0,79	62,09	E
2037	2486	0,97	63,03	F	2072	0,81	61,99	E
2038	2540	0,99	62,92	F	2118	0,83	61,90	E

Iz tabele 3. se vidi da je kapacitet rekonstruisanog puta veći od zahteva za protokom u svim godinama eksploatacije od 2019. pa do 2038. godine na deonici puta od Sr.Mitrovice do Lačarka. Na deonici puta od Lačarka do Sr.Mitrovice se takođe iz tabele 3. vidi da je kapacitet rekonstruisanog puta veći od zahteva za protokom u svim godinama eksploatacije od 2019. pa do 2038. godine.

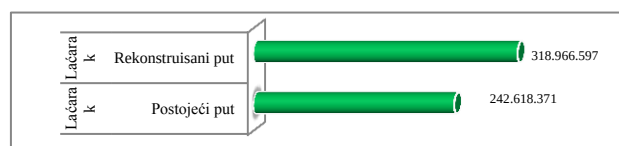
4. TROŠKOVI NA POSTOJEĆEM PUTU I TROŠKOVI ZA VARIJANTU DEFINISANU FUNKCIONALNIM VREDNOVANJEM

U ovom poglavlju će biti analizirani troškovi na postojećem putu i na razmatranim varijantama dobijenim funkcionalnim vrednovanjem, proračun troškova će se odnositi za sve godine eksploatacije razmatranih varijanti.



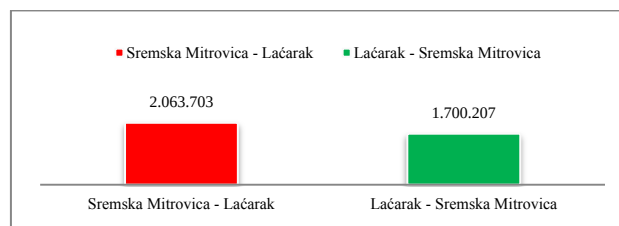
Grafik 4. Procentualno učešće u vozilima na dve posmatrane deonice puta

Sa grafika 4. vidi se da troškovi eksploatacije motornih vozila manji za 908.806 evra za celokupan period rekonstrukcije.



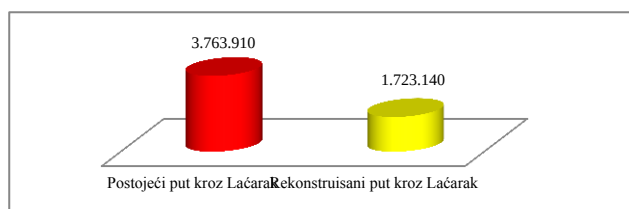
Grafik 5. Ukupni troškovi motornih vozila za varijantu dobijenu funkcionalnim vrednovanjem

Sa grafika 5. uočava se da su troškovi eksploatacije motornih vozila na deonici kroz Lačarak manji na postojećem nego na rekonstruisanom putu, razlog za to je što je rekonstruisani put proširen. U nastavku rada utvrdiće se troškovi saobraćajnih nezgoda na postojećem putu, rekonstruisanom putu, odnosno za varijante koje su ranije analizirane. Razlika između troškova u eksploatacionom periodu puta i definisanim varijantama biće korišćena za ekonomsko vrednovanje varijanti na deonicama ovog puta. Troškovi saobraćajnih nezgoda se računaju na sledeći način: $TSN = SN * CN * L$



Grafik 6. Troškovi saobraćajnih nezgoda na postojećem putu u evrima

Troškovi saobraćajnih nezgoda biće uvećani za 363.496 evra na postojećem putu.

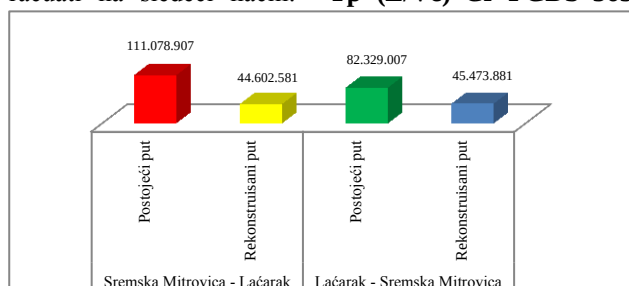


Grafik 7. Troškovi saobraćajnih nezgoda za period eksploatacije analizirane varijante

Sa grafika 7. se vidi da će troškovi saobraćajnih nezgoda biti **umanjeni za 2.040.770 evra za period rekonstrukcije puta**. Sprovedenom analizom troškova saobraćajnih nezgoda može se uočiti sledeće:

- Troškovi saobraćajnih nezgoda na deonici postojećeg puta Sremska Mitrovica-Lačarak su veći nego na deonici postojećeg puta Lačarak-Sremska Mitrovica
- Troškovi saobraćajnih nezgoda su veći na postojećem putu kroz Lačarak nego na rekonstruisanom putu kroz Lačarak za period eksploatacije

U nastavku će se izvršiti analiza troškova putovanja na postojećem putu, i za varijantu koja je dobijena funkcionalnim vrednovanjem. Troškovi putovanja će se računati na sledeći način: $Tp = (L/Ve) * Cr * PGDS * 365$



Grafik 8. Troškovi vremena putovanja u evrima

Sprovedenom analizom troškova vremena putovanja, ustanovilo se da bi se najznačajnije uštede ostvarile baš na ovim troškovima, posmatrajući troškove na postojeći put i varijantu dobijenu funkcionalnim vrednovanjem.

Proračun troškova gradnje:

Cena postojeće dve trake:

$$\dot{S}t * Nt * L * JC = C_{pt}$$

$$2,30 * 2 * 7.200m * \frac{40\text{ evra}}{m^2} = 1.324.800\text{ evra}$$

Cena rekonstrukcije i proširenja dodatne dve trake:

$$\dot{S}nt * Nt * L * JC = C_{rp}$$

$$3,5 * 2 * 7.200m * \frac{80\text{ evra}}{m^2} = 4.032.000\text{ evra}$$

Ekonomsko vrednovanje projekata između ostalog odgovara na pitanje: „da li je isplativo ulagati u održeni projekat“. U ovom radu je vršena analiza regionalnog puta (br.120), urađeno je funkcionalno vrednovanje, određene su varijante za koje su ustanovljeni svi troškovi koji su neophodni kako bi se izvršilo ekonomsko vrednovanje.

Za ekonomsko vrednovanje neophodno je utvrditi oportunu cenu kapitala (OCK), koja predstavlja vrednost kapitala koja bi se ostvarila ukoliko bi kapital bio najpovoljnije

uložen. Oportuna cena kapitala se utvrđuje na sledeći način:

$$OCK = U_t * S_k^n = U_t * (1 + k^n)$$

Gde je:

OCK- oportuna cena kapitala

Ut – ukupni troškovi za period eksploatacije puta

Sk – složena kamata

n – broj godina

k – kamata (u radu 3,41% godišnje)

Takođe u analizi ekonomskog vrednovanja neophodno je izračunati i interesnu kamatnu stopu „n“ koja se računa na sledeći način:

$$n = \sqrt[t]{\frac{\text{Ukupne koristi}}{\text{Ukupni troškovi}}} - 1$$

Tabela 4. Troškovi i koristi u evrima na rekonstrukciji puta Sr.Mitrovica – Lačarak

Godina	Triškovi	Korist
2017	4.032.000	0
2018		
2019	11.927	1.539.241
2020	12.424	1.607.847
2021	12.951	1.674.209
2022	13.446	1.742.157
2023	13.909	1.806.471
2024	14.443	1.870.953
2025	14.942	1.941.067
2026	15.432	2.010.389
2027	15.911	2.081.730
2028	16.515	2.156.775
2029	17.035	2.223.289
2030	17.572	2.299.325
2031	18.069	2.360.114
2032	18.569	2.440.169
2033	19.088	2.501.604
2034	19.618	2.587.896
2035	19.059	2.660.700
2036	20.615	2.722.709
2037	21.071	2.793.028
2038	21.549	2.847.506
Σ	4.366.145	43.867.179

Pored utvrđenih koristi i troškova za rekonstrukciju puta neophodno je ustanoviti oportunu cenu kapitala.

$$OCK = 4.032.000 * (1 + 3,41\%)^{20} = 7.869.969\text{ evra}$$

$$n = \sqrt[t]{\frac{\text{Ukupne koristi}}{\text{Ukupni troškovi}}} - 1 = \sqrt[20]{\frac{43.867.179}{4.366.145}} - 1$$

$$= 12,23\%$$

$$\underline{12,23\% > 3,41\%}$$

Sprovedenom analizom se utvrdilo da je sa ekonomske tačke gledišta apsolutno opravdana rekonstrukcija i proširenje puta od Sremske Mitrovice do Lačarka.

5. ZAKLJUČAK

Detaljnou analizom deonice posmatranog puta IIa reda (br.120) utvrđeno je da je polazna pretpostavka tačna, odnosno da je put IIa reda (br.120) preopterećen i stanje kolovoza veoma loše.

Prognoza saobraćajnog opterećenja koja je urađena za analizirani put pokazala je da će na deonici puta od Sremske Mitrovice do Lačarka zahtevi za protokom nadmašiti kapacitet puta u 2021. godini, dok bi 2027. godine zahtevi za protokom nadmašili kapacitet postojećeg puta na deonici puta od Lačarka do Sremske Mitrovice.

Ustanovljeno je takođe da zahtevi za protokom neće nadmašiti kapacitet rekonstruisanog puta do 2038. godine na deonici od Sremske Mitrovice do Lačarka i od Lačarka do Sremske Mitrovice.

Nakon dobijenih rezultata prognoze saobraćaja kao polazna osnovna funkcionalnog vrednovanja je postavljena: Varijanta 1, rekonstrukcija postojećeg dvotračnog puta od Sremske Mitrovice do Lačarka. Nakon izvršene prognoze saobraćaja i funkcionalnog vrednovanja računati su troškovi kako na postojećem tako i na razmatranoj varijanti.

Prilikom proračunavanja troškova eksploatacije motornih vozila dobijeno je da su troškovi na postojećem putu manji nego troškovi na rekonstruisanom putu, razlog za rast troškova jeste rast brzine na rekonstruisanom putu u odnosu na postojeći put.

Prilikom analize troškova saobraćajnih nezgoda pokazalo se da bi troškovi kod rekonstruisanog puta bili niži nego troškovi na postojećem putu. Analizom ekonomskog i funkcionalnog vrednovanja pokazalo se apsolutno opravdana rekonstrukcija puta, na analiziranoj deonici puta (br.120).

6. LITERATURA

- [1] Kuzović Lj. „Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica“ Beograd 2000 god.
- [2] Jezdimirović J., Vrednovanje rešenja rekonstrukcije deonice državnog puta IIa reda br.120 između Sr.Mitrovice i Lačarka, FTN, Novi Sad, 2011. god.

Kratka biografija:



Jelena Jezdimirović rođena je u Vinkovcima 1988. god. Fakultetu tehničkih nauka je upisala 2006. godine na odseku za Saobraćaj – smer Drumski saobraćaj. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2016.god.

ПРОЦЕС ПОСТЕПЕНОГ ДОБИЈАЊА ВОЗАЧКЕ ДОЗВОЛЕ У АУСТРАЛИЈИ GRADUATED DRIVER LICENSING SYSTEM IN AUSTRALIA

Ратко Костадиновић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Процес постепеног добијања возачке дозволе представља стратешку меру безбедности саобраћаја. У раду је анализиран систем примене у Аустралији.

Abstract – Graduated driver licensing system is a strategic measure of safety. This paper analyzes the application of the system in Australia.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, мере, постепено добијање возачке дозволе.

1. УВОД

У теорији и пракси, у данашњим условима моторизације, опште је прихваћен став да се сви учесници развоја друмског саобраћаја могу сврстати у три основне групе које подразумевају човека, возило и путну инфраструктуру.

Међутим, улога особина личности у понашању возача је веома велики проблем, тако да се може рећи да је човек односно људски фактор један од главних узрочника саобраћајних незгода.

С тим у вези, неопходно је највећу пажњу усмерити на човека и његово саобраћајно образовање, ставове и касније обуку за возача моторног возила. Као превентивне мере безбедности саобраћаја, значајну улогу заузимају саобраћајно васпитање и образовање деце, омладине и одраслих, обука возача моторних возила и полагање возачког испита.

За сузбијање великог броја саобраћајних незгода од велике важности су садржај и квалитет система обуке будућих возача који се припремају да самостално управљају моторним возилом у јавном саобраћају. Ако кроз обуку будући возач стекне само информативна знања о саобраћајним прописима, саобраћајним знаковима и основна знања о функцији возила, он свакако неће бити добар возач већ само боље обавештен пешак који је стављен за управљач моторног возила.

Системима и наставним плановима и програмима обуке за возаче потребно је оспособити будуће возаче да возилом управљају на такав начин да избегну грешке других учесника у саобраћају и да у неким случајевима предвиде њихова опасна понашања која могу довести до негативних последица.

2. ПОНАШАЊЕ ВОЗАЧА ПОЧЕТНИКА

Најефикаснији начин унапређења безбедности саобраћаја подразумева едукацију од најранијег животног доба која је прилагођена узрасту и савременим захтевима развоја саобраћаја. Саобраћајна дисциплина темељи се на вољи појединца и међусобном односу свих учесника у саобраћају. Возачка дисциплина подразумева да је већина возача прихватила прописана правила понашања, и што је још важније, да су препознали разлику између доброг и лошег начина понашања, односно да су разумели позитивне и негативне последице истог.

Код возача почетника, на које се ставља посебан фокус, обуком је потребно развијати навике разумног понашања, свест о опасности коју представља моторно возило и његово учешће у саобраћају, смисао социјалне одговорности, самокритичности и схватања да прописи нису нешто што им је наметнуто и што их спутава, већ једноставно одраз основе која треба да омогући безбедно учешће у саобраћају. Из тих разлога задатак субјеката који врше систем обуке кандидата је да дефинисаним системом обуке стварају мишљења, навике и схватања као и да развијају способности брзог реаговања, запажања и снажљивости које ће им омогућити да на безбедан начин одговоре сложеним и савременим захтевима саобраћаја.

Возачи са највећом стопом ризика од настанка саобраћајне незгоде су млади, новолиценцирани возачи. Основа за ризик код младих возача је неискуство, склоност ка ризичном понашању, почетничке грешке итд. Млади возачи нису довољно упознати са ризицима у саобраћају и самим тим олако бирају ризична понашања која подразумевају: већу брзину кретања, вожњу под дејством алкохола, непоштовање светлосних сигнала и саобраћајних знакова, агресивну вожњу и потцењивање ових и многих других ризика. Многи сматарају да се овај проблем може превазићи бољом и посвећенијом едукацијом младих људи и увођењем нових, ефикаснијих система лиценцирања као што је процес постепеног добијања возачке дозволе или GDL систем.

Према истраживањима у Аустралији млади возачи изазивају највећи ризик од настанка саобраћајне незгоде одмах након добијања возачке дозволе која им омогућава вожњу без надзора, потцењивајући многе ситуације у саобраћају које могу довести до фаталних исхода. Поменути ризик настаје као резултат комбинације фактора који су повезани са недостатком искуства и старосном доби возача.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

Такође, интеракција између година и искуства у вожњу смањује ризик од настанка саобраћајне незгоде. Као што можемо посматрати алкохол као једног од главних узрочника саобраћајних незгода можемо рећи да неискуство и немар младих возача могу довести до истих стравичних последица.

Велики број различитих фактора утиче на стопу ризика код младих возача. Ови фактори укључују социјалне и ситуационе факторе, утицаје који су везани за изложеност младих возача и неке од личних особина младих возача. Међу карактеристикама које утичу на ризик од настанка саобраћајне незгоде, постоји неколико фактора који се односе на личне особине, модификоване особине, процену ситуације, вештине доношења одлука, као и понашање возача у саобраћају.

3. ПРИМЕНА GDL СИСТЕМА У АУСТРАЛИЈИ

С обзиром да млади возачи почетници имају највећу стопу ризика од настанка саобраћајне незгоде неопходно је осмислити ефикасан и квалитетан систем обуке који ће омогућити адекватну припрему за велики број компликованих саобраћајних ситуација. Само у Аустралији, током задњих пет година, више од 1.600 младих (од 16 до 25 година) стадало је у саобраћајним незгодама. Једна од најбољих мера за смањивање изложености младих возача саобраћајним незгодама јесте дизајнирање „степенастог“ програма обуке који омогућава постепено добијање возачке дозволе у неколико фаза. Примена GDL система подразумева неколико циљева:

- продужавање процеса учења,
- смањивање изложености ризику,
- повећање возачеве стручности и возачких способности и
- унапређење мотива за безбедну вожњу.

GDL системи користе податке јавног здравства ради управљања стопом ризика од саобраћајних незгода возача почетника и то у циљу смањења ризика за целу популацију. GDL програм постепено уводи нове возаче у сложеније окружење кроз коришћење три основне фазе: фаза „ученик“ (фаза обуке кандидата), средња фаза тј. фаза привремене или пробне возачке дозволе и завршна фаза односно отворена возачка дозвола. Како возачи напредују кроз систем лиценцирања, односно кроз дефинисане фазе обуке, разна ограничења се смањују.

Компоненте GDL процеса не функционишу самостално него као систем те се ефекат таквог процеса лиценцирања огледа кроз четири фазе:

- дужи временски период обуке у циљу унапређења искуства и зрелости возача,
- смањење изложености ризику са циљем акумулирања нових возача кроз стицање искуства у мање опасним ситуацијама,
- унапређење стручности и више-степенастог лиценцирања возача кроз подстицање практичне обуке и
- повећање мотивације за више безбедну вожњу кроз тзв. „награђивање“ односно прогресивно укидање ограничења у вожњи.

3.1 Фаза

Филозофија GDL система лиценцирања возача, разликује овај систем од других система полагања јер се директно усмерава на смањење ризика код нових возача као групе тако што минимизује изложеност ризичним ситуацијама у саобраћају. Такође, GDL системи кроз дефинисање фаза полагања омогућавају кандидатима да стекну неопходно искуство у вожњи те их постепено уводи и излаже комплекснијим ситуацијама у саобраћају.

Концепција GDL система је заснована на 3 основне фазе :

- Фаза учења или обуке (Driver learner licence)
- Фаза привремене (пробне) возачке дозволе (Intermediate licence phase)
- Стална или коначна возачка дозвола (Open-Full licence).

GDL систем лиценцирања на територији Аустралије доживео је неколико веома значајних промена које подразумевају ограничења за возаче у свим фазама обуке и значајне промене у издавању пробне или привремене возачке дозволе. У већини надлежности у Аустралији уведен је систем две пробне возачке дозволе где кандидати након положеног испита вожње прво добијају „П1“ те после одређеног периода „П2“ лиценцу. Почетак фазе учења или обуке кандидата подразумева да је кандидат испунио унапред дефинисане услове који се односе на:

- минимум година старости (зависно од правосудног система),
- положен тест теорије за возача (Driver knowledge test- DKT),
- доказ идентитета (ради заштите личних интереса),
- лекарски преглед, укључујући преглед вида,
- плаћене све таксе.

DKT (Driver knowledge test) тест подразумева први корак у процесу лиценцирања кандидата. Да би кандидати добили тзв. „ученик лиценцу“ (learner licence) која им омогућава вожњу под надзором неопходно је да положи DKT тест. DKT тест је компјутерски базиран тест о познавању саобраћајних прописа који подразумева да кандидати одговарају на 45 питања. Питања се бирају насумично из базе од укупно 600 питања која се односе на знања о саобраћају и саобраћајним знаковима. У првом делу теста, који се односи на општа знања о саобраћају, кандидат треба да одговори тачно на 12 од понуђених 15 питања док у другом делу од 30 питања (питања се односе на безбедност саобраћаја и саобраћајну сигнализацију), треба тачно да одговори на 29 питања. Уколико кандидат има више нетачних одговора приморан је да приступи поновном полагању теоријског теста.

Након што кандидат успешно положи DKT тест може да крене са фазом практичне обуке која подразумева следеће специфичности:

- вожња под надзором лица које поседује отворену возачку дозволу пет или више година или вожња под надзором лиценцираног инструктора,
- обавезно истицање налепнице „L“ на предњем и задњем ветробранском стаклу возила,

- ограничена максимална брзина кретања (зависно од правосудног система),
- забрана вуче возила,
- забрана вожње под дејством алкохола,
- забрана вожње под дејством опојних дрога,
- забрањено надгледање другог кандидата,
- ограничења броја путника у возилу,
- обавезна употреба сигурносног појаса,
- забрана коришћења мобилног телефона, укључујући и „hands-free“ и „load speaker“.

У фази обуке, кандидатима се омогућава да постепено развијају вештине за вожњу под надзором искусних возача или инструктора с тим да им је прописан одређен број часова практичне обуке (зависно од правосудног система) који морају да испуне пре него приступе полагању испита вожње за стицање пробне возачке дозволе. Поред броја часова практичне обуке у дневним условима, кандидат је приморан да испуни по закону дефинисан број часова у ноћним условима вожње. Часове практичне обуке и своја искуства у вожњи кандидат је дужан да унесе у тзв. дневник вожње

Такође, истраживањима је утврђено да возачи који повећају број часова обуке под надзором могу да смање ризик од настанка незгоде за око 30 %. Са друге стране, кандидати могу да возе и под надзором лиценцираног инструктора, с тим да једночасовну обуку са инструктором могу да „упишу“ у дневник вожње као три сата вожње под надзором другог лица које поседује отворену возачку дозволу. Максимално десет часова обуке са инструктором могу се прихватити као тридесет часова вожње под надзором другог возача са отвореном лиценцом. На основу истраживања у Шведској, у коме се испитао утицај реформи у систему лиценцирања а које се односе на померање старосне границе за почетак практичне обуке, установило се да је стопа ризика од саобраћајне незгоде смањена за око 15 %. Поменуте промене односе се на старосну границу за почетак практичне обуке тј. вожње под надзором. Према новом закону кандидатима је омогућено да већ са 16 година крену са практичним делом обуке, с тим да тек са навршених 18 година могу да добију пробну возачку дозволу која им омогућава вожњу без надзора. Кандидати који крену са обуком са навршених 16 година имају у просеку око 118 часова вожње под надзором. Са друге стране, кандидати који су кретали са обуком са 17 година и 6 месеци, пре увођења промена, имали су у просеку свега 47 часова практичне вожње под надзором.

Након фазе обуке или тзв. фазе „ученик дозволе“ кандидат може приступити полагању практичног возачког испита (driving test) с тим да испуни услове које се односе на године старости и временски период задржавања у фази обуке. Поменути услови, законски су прописани и међусобно се разликују. Према закону у већини надлежности у Аустралији просечан број година старости за добијање пробне возачке дозволе у GDL процесу је 17, а просечна дужина обавезног задржавања у фази обуке је 12 месеци.

3.2 Ограничења у GDL систему и укључивање родитеља

Постоји низ ограничења у GDL систему која имају за циљ да у што већој мери смање изложеност нових возача ризичним ситуацијама. Поменута ограничења односе се на забрану ноћне вожње, лимитиран број путника у возилу, забрану за садржај алкохола у крви, коришћење мобилног телефона, ограничења везана за „снагу“ возила, налепнице на возилу и укључивање родитеља у фазама GDL система.

Вожња у ноћним условима је ризичнија за све старосне категорије возача, с тим да је за млађе возаче већа вероватноћа да ће учествовати у саобраћајним незгодама у односу на старије и искусније возаче. Већина саобраћајних незгода са фаталним исходом, у којима учествују млади возачи, догоди се касно увече, пре поноћи. С тим у вези мере опреза за ноћну вожњу уведене су у готово свим правосудним системима у свету. Један од примера увођења ограничења за ноћну вожњу, јесте забрана вожње у трајању од 21h до поноћи, већ дуже време је познат у неколико држава широм САД, још од 1960. и 1970. године. Једно истраживање је потврдило пораст релативне опасности од настанка саобраћајне незгоде за 5,2 % за возаче старости од 19 година, који су изузети од ових ограничења због ноћног рада, тј. треће смене (Vanlaar et al., 2009).

Присуство путника вршњака за младе возаче повећава ризик од настанка саобраћајне незгоде. Уопштено говорећи, када су у друштву путника, већина возача настоји да испољава навике безбедне вожње. Насупрот овоме, млади возачи у друштву младих путника су подложнији проузроковању саобраћајне незгоде, више него било која друга старосна категорија возача. Као што је наведено раније, путници могу да утичу на младе возаче, ометањем и охрабрењем да испољавају ризично понашање. Путници возаче ометају разговором, мењајући радио станицу или намерним скретањем пажње на ствари које немају везе са вожњом. Мерама опреза путника изузети су чланови породице возача и они могу да се возе са имаоцем пробне возачке дозволе у сваком тренутку, док је превоз путника испод одређеног узраста забрањен. Истраживања из Новог Зеланда указују да се применом мера за број путника у возилу смањио број саобраћајних незгода у којима су учествовали возачи са пробном возачком дозволом (Williams, 2007).

Када млади возачи возе под дејством алкохола, вероватноћа да ће доћи до саобраћајне незгоде је много већа. Мера опреза за садржај алкохола у крви је једна од најзначајнијих рестриктивних мера GDL пакета. Доњи дозвољен садржај алкохола у крви варира, у зависности од правосудног система. На територији Аустралије износи од 0 до 0,2 промила, с тим да се „нулто“ ограничење у пракси обично толерише до 0,2 промила. Истраживањима је установљено да закони за ограничење ВАС ефикасно утичу на смањење броја саобраћајних незгода (Zwerling & Jones, 1999).

Увођење забране за коришћење мобилног телефона у току вожње је један од новијих додатака у фазама GDL система и створена је да се „супростави“ ометању младих возача. Ова мера опреза имплементирана је јер се истраживањима установило да коришћење телефона негативно утиче на возачеве способности, одвраћањем пажње са пута и возачеве околине. Такође, метод примене овог ограничења у великој мери утиче на његову ефикасност.

4. ЗАКЉУЧАК

Млади возачи спадају у високо ризичну групу учесника у саобраћају. Истраживањима широм света, показало се да млади возачи учествују у 20-30 одсто свих саобраћајних незгода. Као главни узрок страдања, наводе се три кључна фактора, а то су: године, пол и неискуство. Такође, ту су и фактори који утичу на све остале старосне групе: неизграђена свест о потреби поштовања саобраћајних прописа, недовољна принуда, неадекватна припрема и едукација возача за саобраћај итд.

Компарација система обуке кандидата са напреднијим регулативама најбоље светске праксе је један од почетних корака ка побољшању и унапређењу припреме возача за саобраћај. Као што је поменуто у претходним поглављима, увођење две пробне возачке дозволе у GDL систему лиценцирања и константно тестирање кандидата у фазама обуке и приликом преласка у наредну фазу, представља веома ефикасне мере унапређења безбедности саобраћаја и смањења броја саобраћајних незгода у којима страдају млади, неискусни возачи. Пример две пробне возачке дозволе, са многобројним ограничењима као мерама опреза, је одличан пример „степенастог“ излагања младих возача ризичним ситуацијама у саобраћају. превентивно деловање кроз образовни систем и оспособљавање кандидата у ауто школама, треба да буде саставни део система безбедности саобраћаја. Такође, рад у центрима за обуку возача, је веома битан јер се у њима формирају прва и основна знања кандидата о учествовању и понашању у саобраћају а самим тим и основе система безбедности саобраћаја, што је један од дугорочних циљева обуке возача.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organization Behaviour and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- [2] Armitage, C. J. & Connor, M. (2001). Efficacy of the theory of planned behaviour: A meta analytic review.
- [3] Arnett, J. J., Offer, D. & Fine, M. A. (1997). Reckless driving in adolescence. “State” and “trait” factors. *Accident analysis & Prevention*, 29, 57-63.
- [4] Barkley, R. A., Murphy, K. R. & Kwasnik, D. (1996). Motor vehicle driving competencies and risk in teens and young adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Pediatrics*, 98, 1089-1096.
- [5] Bates, L., Watson, B. & King, M. (2008, September). The structure of the learner licence affects the type of experiences novices gain during this phase: Examples from Queensland and New South Wales. *Journal of the Australian College of Road Safety*, 19, 36-42.
- [6] Bates, L., Watson, B., & King, M. (2009). Factors influencing learner driver experiences. Canberra: Department of Infrastructure, Transport, Regional

Development and Local Government.

- [7] Campbell, B., Chaudhary, N., Saleheen, H., Borup, K., & Lapidus, G. (2009). Does knowledge of teen driving risks and awareness of current law translate into support for stronger GDL provisions? Lessons learned from one state. *Traffic Injury Prevention*, 10(4), 320-324
- [8] Chen, L.H. (1999). Teenage driver crash risk: The effect of passengers. The Johns Hopkins University, United States-Maryland.
- [9] Farmer, C., Kirley, B., & McCart, A. (2010). In-vehicle monitoring and the driving behavior of teenagers. *Journal of Safety Research*, 41, 39-45.
- [10] Ferguson, S. A. (2003). Other high-risk factors for young drivers, how graduated licensing does, doesn't, or could address them. *Journal of Safety Research*, 34(1), 71-77.
- [11] Foss, R., & Evenson, K. (1999). Effectiveness of graduated driver licensing in reducing motor vehicle crashes. *American Journal of Preventive Medicine*, 16(1, Supplement 1), 47-56.
- [12] Lin, M. & Fearn, K., T. (2003). The provisional license: night time and passenger restrictions- a literature review. *Journal of safety research*, 34, 51-61.
- [13] Williams, A. (2003). Teenage drivers: Patterns of risk. *Journal of Safety Research*, 34, 5-15
- [14] Williams, A. (2007). Contribution of the components of graduated licensing to crash reduction. *Journal of Safety Research*, 38, 177-185
- [15] Williams, A. (2009). Licensing age and teenage driver crashes. A review of the evidence. *Traffic Injury Prevention*, 10, 9-15.
- [16] Gregersen, N. P. (1997). Evaluation of 16-years age limit for driver training (No. VTI Rapport 418A): Swedish National Road and Transport Research Institute.
- [17] Smith, Horswill, Chambers, Wetton, (2009): Hazard perception in novice and experienced drivers.
- [18] Young, K. (2002). School-Based Road Safety Education: A Review. Melbourne: Monash University Accident Research Centre.
- [19] Simpson, H. M. (2003). The evolution and effectiveness of graduated licensing. *Journal of Safety Research*, 34, 25-34.
- [20] Senserrick, T., Whelan M., (2003). Graduated driver licensing effectiveness of systems & individual components.

Кратка биографија:

Ратко Костадиновић дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2016. год.

АНАЛИЗА СИСТЕМА КАЗНЕНИХ ПОЕНА У ЕВРОПСКОЈ УНИЈИ ANALYSIS OF DEMERIT POINT SYSTEM IN THE EUROPEAN UNION

Миљан Михајловић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Систем казних поена представља стратешку меру безбедности саобраћаја. У раду је анализиран систем примене у земљама Европске уније.

Abstract – The demerit point system is a strategic measure of safety. This paper analyzes the application of the system in the European Union countries.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, мере, систем казних поена.

1. УВОД

Безбедност у саобраћају је и даље једна од најважнијих друштвених појава, смањење броја саобраћајних незгода, као и смањење броја настрадалих у њима представља велики изазов. Такође, безбедност саобраћаја представља један од највећих глобалних проблема и све више захтева пажњу свих релевантних, глобалних и националних политичких фактора, који могу својим утицајем то истакнути као приоритет и на тај начин показати да је безбедност саобраћаја важна за друштво.

Ниво развоја саобраћаја зависи од нивоа технолошког и укупног развоја друштва. Уколико развој саобраћаја касни за развојем друштва, онда ниво саобраћаја постаје сметња даљем развоју истог. Повећање прихода у многим земљама у развоју довело је до повећања броја возила и већег обима саобраћаја, али капацитети управљања безбедношћу у саобраћају, путна инфраструктура и примена регулатива из области безбедности нису ишле у корак са овим променама.

Као део ширег саобраћајног система и закона о санкционисању саобраћајних прекршаја, систем казних поена (DPS-Demerit point systems) регулише казну за возаче или власнике возила који су извршили радњу угрожавања безбедности саобраћаја.

Циљ рада јесте да се кроз анализу система казних поена у ЕУ и дође до битних карактеристика које би унапредиле постојеће системе. Циљ рада је и анализирање приступа у сумирању досадашње праксе, мишљења стручњака и научних организација, као и процена корисности DPS за безбедност саобраћаја на путевима.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. СИСТЕМ КАЗНЕНИХ ПОЕНА У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Безбедност саобраћаја захтева да се свакодневно ради на превенцији саобраћајних незгода, да се кроз системе нових мера које се имплементирају у разне системе који регулишу безбедност саобраћаја, допринесе да се безбедност саобраћаја подигне на виши ниво. Један од најбитнијих елемената у систему безбедности саобраћаја је Систем казних поена.

Функција DPS у безбедности саобраћаја је огроман, јер се њиме регулишу одређене мере којима се утиче на групу ризичних возача да се безбедније понашају у систему и омогућава да се лакше евидентирају.

Значај DPS за безбедност саобраћаја је огроман, јер помоћу њега може да се направи јединствени систем којим ће се обухватити сви учесници у саобраћају, којим ће се регулисати њихово понашање и на одређени начин санкционисати исто, ако спада у групу ризичних. У земљама ЕУ се ради на томе да се изгради јединствени систем којим ће се усагласити елементи којима се регулише DPS.

2.1 Општи ефекат безбедности саобраћаја

Неки од постојећих DPS система су оцењени у смислу њиховог утицаја и значаја на безбедност саобраћаја, што је крајњи циљ DPS-а. Већина истраживања показују значајан ефекат, али само у одређеном временском периоду између 6 и 12 месеци. У том смислу важно је да се схвати да је веома тешко проценити да ли је DPS научно исправан начин. Ефекат BestPoint система, се тешко може раздвојити од повећања нивоа извршења и интензивних промотивних кампања која обично прате увођење DPS. Чињеница да почетни ефекти DPS нестану након неког времена се може објаснити чињеницом да се ниво спровођења не може одржавати.

Непожељни споредни ефекти DPS су чињеница да људи могу да изаберу да наставе вожњу, и док им је одузета возачка дозвола. Поред тога, регистровани илегални возачи могу да буду несигурни возачи и као такви су заступљени у великом броју саобраћајних незгода. Међутим, насилничка вожња је проблем мера одузимања лиценце, не само оних који се односе на DPS. Други непожељан споредни ефекат је могућност људима да преносе казнене поене на другу особу, било или не за новац. BestPoint систем је обухватио нарочито земље где DPS укључује аутоматско откривене прекршаје без идентификације возача.

Претпоставља се да DPS може имати значајан утицај на безбедност саобраћаја и да нежељене последице могу бити сведене на минимум уколико DPS буде

пројектован и подржан на најбољи могући начин. Што се тиче пројектовања, важно је узети у обзир врсту дела која ће бити укључена у систем казних поена и њихову тежину у смислу броја поена. Тренутна студија долази до закључка да DPS треба да обухвати све главне ризичне саобраћајне прекршаје које су повезани са повећаним ризиком од саобраћајне незгоде и да се санкционишу са одређеним бројем бодова за учињено кривично дело, тако да возачи који имају што више ризика, губе више бодова. Прагови за акције као што су унапређење става возача курсевима треба поставити тако да DPS даје брзу реакцију након поновљених кривичних дела. Пожељно је да DPS комбинује санкције са неком врстом награде, нпр. да враћа поене возачима после одређеног периода ако нема учињених кривичних дела. На основу психолошке теорије, може се претпоставити да систем у којем дела доведе до губитка бонуса ће вероватно бити нешто ефикаснији од система у којем се додају казни поени.

2.2 Примена

Очигледно је да ако извршење дела на одређеном нивоу заправо детектује DPS, не може се очекивати да се значајно повећа безбедност саобраћаја на дуге стазе. На основу досадашњих сазнања, није могуће одредити у квантитативном смислу колико је потребно за ефикасну примену DPS. Брзина извршења и насумично тестирање, међутим, треба да има главну улогу, јер ове методе имају велики капацитет откривања кривичних дела.

Поред тога, редовна варијација у нивоу примене и публицитета служи да се повећа свест људи о овим мерама и самим тим и њихов утицај. Прво, по могућству, аутоматска примена треба да омогући да се идентификују починиоци и да одређеним бројем поена санкционише идентификованог возача.

Друго, ако идентификација починилаца аутоматском применом није могуће, аутоматски примена треба да подржи увођење обавезне идентификације возача. Ако власник није спреман да идентификује возача, онда казна треба да иде власнику. На крају, потребне су додатне мере у борби против илегалне вожње.

2.3 Администрација и праћење

Административне процедуре треба да буду што једноставније, транспарентне и брзе. Један једини централни регистар је потребно да садржи све информације о сваком појединачном починиоцу и то је основ за израчунавање поена и предузимање акције. Централни регистар је такође основа за информисање починиоца о свом статусу поена. Из разлога транспарентности и брзине, важно је да је ова информација лако доступна и актуелна.

Информације се могу добити путем, на пример, на интернету или помоћу аутоматских информационих писама. Редовна статистика, барем на годишњој основи, испуњава потребу да прати DPS и треба да буде основа за систем. Статистика се такође треба ставити на располагању за научна истраживања и мониторинг после ступања на снагу DPS -а и појединих врста мера у оквиру система.

3. ПРОЈЕКТОВАЊЕ DPS СИСТЕМА

Систем казних поена има превентивну, корективну и селективну функцију. Такође, ће превентивно деловати опште (обраћа се свим циљним групама) и посебно (обраћа се преступнику). Када посматрамо кривична дела и казнене поене који требају да буду укључени у DPS-а, основне функције треба узети у обзир. Тачније, релевантни елементи које треба размотрити су:

1. Дела која треба да буду укључена у систем и број поена по кривичном делу.
2. Вишеструка истовремена дела.
3. Додајући или одузимајући систем казних поена.
4. Прагови прелазних мера.
5. Механизми за опраштање казних поена.

3.1 Дела и казни поени

С обзиром да је циљ DPS-а је да се побољша безбедност саобраћаја, изгледа разумно да се обухвате она кривична дела која имају директан однос са саобраћајним незгодама. Међутим, поуздане информације о узроцима саобраћајних незгода је ограничен. Осим тога, нека дела могу бити повезана са лакшим саобраћајним незгодама, као што је дела малог прекорачења брзине.

Друга дела могу бити у групи лакших дела, али са тешким последицама, као нпр. погрешан начин вожње на аутопуту. Озбиљност прекршаја може бити тежак ако се гледа потенцијални ризик за друге. У том погледу, на пример, коришћење појаса и употреба какаца може се сматрати само као сопствена заштита возача и путника, не правећи ризик другим људима. Опет, то није једноставно, пошто путници на задњим седиштима могу да повреду особу која седи испред њих у случају фронталног судара. Такође је нетачно из финансијске, макроекономске тачке гледишта, јер сви грађани једне земље на један или други начин морају да плате трошкове незгода укључујући и оне од возача аутомобила који нису користили појас као и возаче мотоцикала без какаца.

Када је у питању однос броја казних поена и прекршаја, постоји избор између скале простим бројањем дела (сви прекршаји рачунају се као подједнако тешка) и вага с обзиром на различите тежине прекршаја. Скала са великим бројем поена ће олакшати подешавање између дела, од озбиљности и последица.

У четири земље (Аустрија, Данска, Финска и Холандија) DPS-а не прави разлику између дела са различитим нивоима тежине.

Код преосталих 17 земаља, постоји извесна варијабилност поена са другачијим приступом флексибилности. Осам земаља је строга по питању када указују на дела (нпр. осим вероватно тешке казне, као што су затворске казне, Француска додељује шест бодова у случају убиства у саобраћају), седам земаља имају флексибилне вредности (нпр. Малта има низ од три до једанаест поена за „Изазивање смрти због опасне вожње”). У оба случаја, може бити један степен

слободе дефинисањем два дела исте врсте, али са различитим нивоима тежине. Ово се ради у већини земаља за различите нивое брзине. На пример, на Кипру, прекорачење брзина од 25 до 50% у односу на границе кажњава се два до четири поена, или три до шест поена за више од 50% у односу на границе.

Број добијених казњених поена за одређена дела се не може поредити између земаља. Стога, број поена за прекршај се одузима од укупног броја поена који су додељени возачима (нпр. прекорачење на Малти је 3 до 6 казњених поена, а дисквалификација возача је када се одузме 12 казњених поена, што значи да прекорачење брзина одузима 25 (најмање) до 50% (највише) казњених поена од укупног броја. Ирска додељује 4 казњена поена за прекорачење брзине као кривично дело, а дисквалификација возача је на 12 одузетих поена, што значи да је најмања и највиша вредност 33%.

3.2 Вишеструка истовремена дела

Типичан пример истовременог вишеструког дела може бити убрзавање под утицајем алкохола што доводи до саобраћајне незгоде. У принципу, постоје две алтернативе: или доделити поене за свако од појединачних дела или узети у обзир само једно од кривичних дела, нормално најозбиљније. Али шта ако неко од дела почињених случајно се кажњава одвојено, на пример одузимањем дозволе или чак затвором? Изазов може бити покривање свих могућих случајева уместо да се пронађе разумно решење за сваки од случајева.

Преко земаља чланица, три типична узорка могу се разликовати: шест земаља (AT, CZ, DE, IE, LV, UK) укључују само најтеже дело. Пет земаља даје казнене поене за сва дела (CY, DK, EL, PL, RO), где је у Пољској тешко изгубити све казнене поене у једном тренутку, односно да више преступа ретко доводе до дисквалификације, ако починилац нема казнене поене од пре. Пет земаља (FR, HU, IT, LU, ES) сабирају бодове. У овим земљама, било у фиксном износу или процентуално ти се бодови додају за најтеже дело или максимална вредност за више дела се одређује. Мађарска и Луксембург варирају када су максималне вредности у питању према тежини почињеног дела. У ових пет земаља, за више дела може се додати максимално 67% до 75% казњених поена од максимума.

3.3 Додавање или одузимање казњених поена

Казњени поени се могу додавати до максимума или одузимати од почетног бонуса. На пример, као што је то случај у Аустрији, Данској и Холандији, возачка дозвола се одузима након три дела у одређеном периоду, а није битно да ли се рачунају сабирањем или одузимањем казњених поена. У принципу, може се рећи да пројекат DPS система би требало да прати институције, културне обичаје земље, како би систем био лако разумљив (Benedict, 1934; Kröber & Kluckhohn, 1952). Такви обрасци снажно се разликују од земље до земље, нпр. као и школске оцене у распону од 1 до 5 у Аустрији и Немачкој, од 6 до 1 у Швајцарској, од 20 до 0 у Француској, 10 до 0

(укључујући две цифре иза зареза) у Румунији, од А до Ф у САД.

У већини земаља, возачи кренуће из тачке нуле и додају им се казњени поени за сваки прекршај, само пет земаља има систем у којем ће возачи почети са бонусом поена и казњени поени се одузимају: Бугарска, Француска, Италија, Луксембург и Шпанија.

3.4 Границе прелазних мера

Садашњи DPS у ЕУ примењују различите прагове за различите поступке. Максимални праг, тј. праг за одузимање дозволе, креће се у распону од 3 до 39. Ово се односи на редовне поступке и не узима у обзир прилагођене прагове за одређене групе као што су возачи почетници. Најнижи праг од 3 поена налази се у четири земље које само рачунају кривична дела: Аустрија, Данска, Финска и Холандија. У овим земљама, указује се равноправно на три кривична дела. Највиши праг (39) се налази у Бугарској. Осим тога, постоји осам земаља које имају највише дванаест казњених поена.

Преосталих осам земаља имају максимум између 15 и 25 казњених поена. Независно од броја поена, али са фокусом на понављање прекршаја, 11 земаља има DPS који возача након што направи најтеже дело кажњава избацивањем из саобраћаја, у осам земаља за то је потребно направити три дела док само за Грчке возаче је потребно најмање четири дела да буду дисквалификовани од стране DPS. Поред тога, иако нису повезане са DPS, у свим земљама одређена тешка дела доводе до непосредне дисквалификације возача.

Гледајући прагове прелазних мера, као што су писма упозорења и курсева за побољшање обуке возача, готово да нема сличности између земаља. Иако детаљне информације недостају, јасно је да у 11 земаља имају курсеве за побољшање резултата у ремисији поена. У другим земљама то не утиче на рачун казњених поена, али може спречити одузимање возачке дозволе. На пример, у Аустрији возач мора да прати ток након другог прекршаја (тј. на нивоу тачке од 67%). Ако није присуствовао курсу, возачка дозвола му се одузима.

3.5 Механизми за отпис казњених поена

Постоје различити модели како казњени поени могу бити избрисани из евиденције корисника пута, као што су:

1. Поени / дела застарела након периода потребног за решавање дела.
2. Поени / дела застарела након периода с обзиром на тежину дела.
3. Период прикупљених претходних поена / дела повећавају број казњених поена ако се друго дело изврши.
4. Поени / дела се могу прилагођавати прелазним мерама.

Седам земаља примењује фиксни период за прикупљене казнене поене (између једне и пет година). У осам земаља, период за прикупљене казнене поене продужава се ако се направе друга

дела. У пет земаља период за прикупљене казнене поене зависи од озбиљности дела.

Ако се за тешка дела добије више казених поена и поред тога, период за прикупљене казених поена траје дуже, казнени поени се дупло рачунају. Систему би вероватно било лакше и разумљиво, ако сви казнени поени имају исти период важења, и новим делима није потиснуто опростење поена за претходна дела.

Необично, ниједна земља чланица ЕУ не примењује систем периодичног опраштања казених поена, иако ово може бити транспарентно. У таквом систему, сваке године унапред је дефинисани број поена који ће бити одузет (или додат) ако је регистровано да нема нових дела. На овај начин, тешка дела са пуно казених поена би опстала на дужи период, поени би се додавали по учесталости дела, нема посебних правила која су потребна за период трајања казених поена за различита дела, нити су компликована правила о више дела. Чак период дисквалификације може бити повезан са бројем поена. Прво, опрост од нагомиланих поена може се дати након кратког периода доброг понашања, што може имати ефекат на цели систем.

4. ЗАКЉУЧАК

Са повећањем броја становника у градовима, дошло је и до повећања степена моторизације, а тиме и до повећања броја саобраћајних незгода. Због наглог пораста противправних дела у саобраћају, државе су биле приморане да законским мерама регулишу и санкционишу прекршаје које чине учесници у саобраћају.

Анализирајући DPS у раду дошло се до закључка да ефекат који има на регулисање и санкционисање прекршаја има значајан утицај на повећање безбедности на путевима. DPS је примењен у 21 држави ЕУ и имплементиран кроз закон о безбедности саобраћаја и усмерен је ка свим групама и учесницима у саобраћају.

Такође, DPS је усмерен и на одређене учестале проблеме у саобраћају као што су прекорачење брзине, вожња под дејством алкохола, некоришћење сигурносних појасева током вожње.

Свака држава има свој специфичан DPS којим се регулише на који начин се санкционишу прекршаји у саобраћају, колико казених поена возач добија за одређено противправно дело, колики је праг за одузимање возачке дозволе и на који начин се она може повратити.

DPS је помогао да се значајно смањи број возача који чине иста противправна дела у саобраћају, јер је код возача изазвао промену ставова и свести да могу бити кажњени за одређени прекршај и да уколико то понове могу изгубити возачку дозволу.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aribaud, J (2006) Mission d'évaluation sur le permis à points. Paris, French Ministry of Interior and Ministry of Transportation.

- [2] Benedict, R. (1934) Patterns of Culture. Boston: Houghton Mifflin
- [3] Broughton, J. (2008) Recent trends for speeding convictions and totting up disqualifications. TRL Report 181. Crowthorn, Transport Research Laboratories
- [4] Diamantopoulou, K., Cameron, M., Dyte, D., & Harrison, W. (1997). The relationship between demerit points accrual and crash involvement. Report No. 116. Clayton, Victoria: Monash University Accident Research Centre
- [5] Directive 2006/22/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on minimum conditions for the implementation of Council Regulations (EEC) No 3820/85 and (EEC) No 3821/85 concerning social legislation relating to road transport activities and repealing Council Directive 88/599/EEC.
- [6] Donovan, J.E. (1993). Young adult drinking-driving: behavioral and psychosocial correlates. Journal of Studies on Alcohol, Vol.54 No.5, p. 600-613.
- [7] Elvik, R. (2010). Nilsson's Power Model connecting speed and road trauma: Applicability by road type and alternative models for urban roads. Accident Analysis and Prevention 42,1908–1915.
- [8] Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., Sørensen, M. (2009). The handbook of road safety measures, second edition. Emerald.
- [9] Ewert, U. (1999) Reaktante Einstellungen gegenüber Verkehrsgesetzen: Auswertungen aus der Studie SARTRE 2. In: Meyer-Gramcko, F. (Hrsg.): Verkehrspsychologie auf neuen Wegen: Herausforderungen von Straße, Wasser, Luft und Schiene (II). 37. BDP-Kongress für Verkehrspsychologie. Braunschweig, 14.-16. September 1998. Bonn, Deutscher Psychologen Verlag GmbH, p. 730-736
- [10] Goldenbeld, Ch., Heidstra, J., Christ, R., Mäkinen, T & Hakkert, S. (2000). Legal and administrative measures to support police enforcement of traffic rules. Deliverable 5. ESCAPE project. Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme. VTT, Espoo.
- [11] Klipp et al. (2011) European Demerit Point Systems: Overview of their main features and expert opinions. BestPoint Deliverable 1. Project No. MOVE/SUB/2010/D3/300-1/S12.569987-BestPoint. BASt, Bergisch Gladbach
- [12] Simpson, H., Chinn, L., Stone, J. Elliot, M. & Knowles, J. (2002). Monitoring and evaluation of safety measures for new drivers. TRL525. Crowthorne, Transport Research Laboratory.
- [13] Stewart, J.R., Reinfurt, D.W., Stutts, J.C., Rodgman, E.A. (1999) At-fault crashes and casualties associated with older drivers. Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM); 43rd Annual Proceedings.
- [14] Sweedler, B. & Stewart, K. (2007) Unlicensed driving worldwide; the scope of the problem and countermeasures. Safety and Policy Analysis International, L.L.C. Lafayette, California, USA.

Кратка биографија:

Миљан Михајловић мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2016. год.

ПРИМЕНА СИСТЕМСКОГ МИШЉЕЊА У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА**APPLICATION OF SYSTEM THINKING IN ROAD SAFETY**

Тина Белец, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Приступ раду у области безбедности саобраћаја се с годинама унапређује. Последњих година јављају се покушаји примене концепта системског мишљења у безбедности саобраћаја. У раду су истакнути најзначајнији елементи примене.

Abstract – Approach to work in the field of traffic safety improves with age. In recent years there have been attempts by the application of the system thinking in road safety. The paper reviews the most important elements of the application.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, системско мишљење.

1. УВОД

Безбедност саобраћаја је светски проблем широких размера. Како бисмо овај проблем могли да сагледамо из свих углова, и допринесемо његовом решавању, потребан је мултидисциплинарни приступ, тј. сагледавање свих фактора и параметара који утичу на безбедност саобраћаја. Уместо парцијаланог приступа проблему, потребно је направити стратегију која ће повезивати све елементе који утичу на безбедност саобраћаја, као и узрочно-последичну везу међу елементима.

Системски приступ омогућава сагледавање „шире слике“, и развој стратегија које могу помоћи превенцију и спречавање саобраћајних незгода. У овом раду се излажу основе системског приступа и мишљења и његових предности у односу на друге приступе, као и анализа елемената и њихова међуусловљеност, који утичу на безбедност у саобраћају.

Предмет рада је примена системског мишљења у области безбедности саобраћаја, анализа динамике система и најчешћих фактора саобраћајних незгода. Основни циљеви су:

1. Утврђивање нових приступа систему безбедности саобраћаја.
2. Утврђивање фактора који доприносе безбедности саобраћаја.
3. Утврђивање стратегија за примену система безбедности саобраћаја.

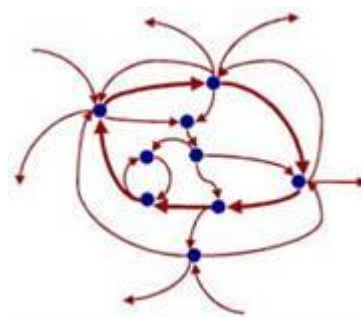
НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. ПРИСТУП ИСТРАЖИВАЊА СИСТЕМСКОГ МИШЉЕЊА**2.1 Појам**

Системско размишљање је једноставна техника размишљања за достизање увида у комплексне ситуације и проблеме. Оно поставља предности револуције система размишљања надокхват свима. Системско размишљање је другачије и од систематичног размишљања и од система размишљања.

Слика 2.1. помаже да се створи ментални оквир за разумевање концепта системског размишљања. Технике конвенционалног размишљања су у основи аналитичке. Системско размишљање је другачије, оно комбинује аналитичко размишљање са синтетичким размишљањем. Аналитичко размишљање је опште – то је размишљање о деловима или елементима неке ситуације. Синтетичко размишљање је комплексно – то је размишљање о томе како ти делови или елементи функционишу заједно.



Слика 1. Везе између елемената система

Основна претпоставка на којој се заснива системско размишљање је да је све системично. Другим речима, све делује са стварима које их окружују.

Ако се желе другачији исходи из ситуација, мора се променити систем који одређује ситуацију на такав начин да он даје другачије исходе. Дакле, мора се са стварима деловати системично. Не може се бавити са деловима ситуације у изолацији, већ у целини. Мора се бавити са оба елемента ситуације и како они делују један са другим. Нема ничег новог у овоме – то је здрав разум. У свету бизниса, на пример, свако зна да су вредност, цена, квалитет и профит међусобно повезани. Зна се да се не може променити или очекивати да се промени један од ових елемената без утицаја на друге елементе. Све време се треба радити системично и све што се ради треба бити системично.

Успешна солуција или стратегија показује да наша ментална парадигма (модел система у нашим умовима) одржава ситуацију (стварни систем) добро.

Пропала солуција или стратегија показује да наша ментална парадигма не одржава ситуацију добро. Системско размишљање је толико о решавању проблема наше менталне парадигме колико и о решавању проблема ситуација са којима се суочавамо. Парализа анализе је када је постављен злокобан круг. Анализа доводи до тога да интеракције буду мање видљиве, тако да увид нестаје, тако да ми анализирамо ствари даље – и ствари иду од лошег ка лошијем. Оно што треба нашем друштву јесте оруђе за размишљање посебно дизајнирано за разумевање интеракција – оруђа за размишљање за разумевање тога како ствари раде заједно.

То је оруђе синтеза – посматрање како ствари раде заједно. Синтеза је више од тога да ствари доведе да поново буду заједно после њиховог растављања; то је разумевање како ствари раде заједно. Аналитичко размишљање нам не омогућава да разумемо делове ситуације. Синтетичко размишљање нам не омогућава да разумемо како они раде заједно.

Нама требају и анализа и синтеза. Свака је само ограничена вредност без друге – у ситемичном свету. Системично размишљање није ништа више него комбинација аналитичког размишљања и синтетичког размишљања.

Аналитичко размишљање је теже зато што нас нису учили да радимо смишљено. То радимо несвесно све време, наравно, не бисмо доспели далеко да то не радимо – зато што је све системично и треба му прићи ситемично.

2.2 Концепт системског мишљења

Основна идеја у системичном мишљењу је набројати што више различитих елемената којих се може сетити и онда потражити сличности међу њима. Конвенционално аналитичко мишљење је другачије. Основна идеја у аналитичком размишљању је набројати што више елемената, упоредити их, рангирати их и онда изабрати највредније, отарасујући се осталих. То је све врло добро, све док остали од елемената имају посебну вредност коју они изабрани немају.

Аналитичко размишљање раздваја ствари у њихове делове компоненти, синтетичко мишљење налази моделе у тим деловима компоненти. Анализа је о идентификовању разлика; синтеза је о налажењу сличности. Синтези треба анализа – како се може наћи сличност кроз различите ствари, ако прво нису наведене различите ствари. Анализа, у контексту системичног размишљања, различита је од анализе ван тог контекста.

Изван контекста системичног мишљења, постоји тенденција да се наведу само елементи са којима се може радити, да би се смањио рад. (Анализа разбија ствари у њихове делове компоненти, тако да се мисли све више о стварима. Ово ствара тенденцију да наведе само неколико елемената).

Унутар контекста системичног мишљења и пожељно је да се наведе онолико елемената колико је могуће, да би се осигурало да најрепрезентивнији модели буду могући.

Системично размишљање комбинује аналитичко размишљање и синтетичко размишљање.

При корак је аналитички; набројати онолико елемената колико се може сетити. Други корак је синтетички; пронаћи заједничке теме/ понављајуће моделе кроз те елементе. Не сме се рећи да се синтетизовање не дешава у конвенционалном аналитичком мишљењу. Наравно да га има. Оно се једноставно дешава несвесно – скоро ненамерно – док се растављају ствари и поново спајају. Мало је налик концепту латералног размишљања – људи су имали латералне мисли много пре него што је открио, именовао, дефинисао и промовисао концепт. Ово омогућује свима да свесно и намерно стварају латералне мисли, идеје и решења – виртуално на захтев.

Разлика између аналитичког размишљања и ситемичног размишљања могла би деловати јасна на дијаграмима, али искуство је показало да концепт системичног мишљења има оно што Bartlett назива „полуживот оног ко спава“. Другим речима, оно помаже да се дефинише нечији оквир референце (оквир начин мишљења или пример управљања) јасно, тако стварајући слободу коју игнорисања тог оквира референце никада не може да оствари.

2.3 Процес системског мишљења

Системско мишљење је једноставно:

- Излистати онолико много елемената колико је могуће.
- Груписати елемент у подтеме.
- Пронаћи централну заједничку тему у подтемама.

На неки начин системскоо размишљање је преокретање аналитичког размишљања. Други важан аспект је схватити да је порука из нашег мозга који каже „не постоји тема и узалудно је тражити неку“ стварно ништа друго него индикација да наш мозак још увек није нашао тему. Трећи је развити скуп системичних решења – они сви прате сличан модел, тако да када једном схватите или развијете неколико, ствари постају много лакше.

Коначно, ништа не вреди као прогрес бољи од савршенства са системским размишљањем. Добробит повратне информације створеног када је испробано решење – концептуално или стварно – је недостижно.

Системско размишљање може се применити било где. У свакој ситуацији у којој постоје једна или више „мање него идеално“ опција, системично размишљање може се употребити да се добије већи системични фокус. Оно може бити употребљиво код несташне и младе деце (једноставан процес подучавања младих да мисле системично је тражити алтернативе и изабрати два решења и онда питати „Шта је заједничко код решења А и Б?“). Системи увек могу бити оптимизовани. Они су увек направљени од понављајућих модела. Они увек имају проблеме ограничења перформанси.

Термин „системско размишљење“ користи се за описивање филозофије која тренутно преовладава у дисциплини људског фактора и која се примењује

како би се побољшала безбедност у сложеним социотехничким системима. Најизраженији је у области анализе саобраћајних незгода и први пут се појављује 1900-тих, а сада га карактеришу модели и анализе метода узрока незгода.

Расмусенов модел управљања ризиком тренутно је један од популарних модела системског размишљања. Суштина његовог модела јесте интеракција између свих чиниоца у саобраћају. Његов модел имплицира да су безбедност и незгоде у саобраћају индиковане понашањем свих чиниоца тј. учесника у саобраћају. Закључак је да није могуће посматрати и разумети безбедност у саобраћају растањем проблема на мање чиниоце. Што је више компоненти посматрано заједно, већа је шанса да ће се открити узрок и фактори који делују на безбедност.

Расмусенов модел почива на следећим поступцима:

1. Безбедност на путу и саобраћајне незгоде зависе од свих учесника и фактора у саобраћају, а не само од возача.
2. Претње безбедности у саобраћају узроковане су мноштвом фактора, а не само једном лошом одлуком.
3. Претње безбедности саобраћаја могу бити неповезаност и недостатак комуникације на различитим нивоима система.
4. Понашање учесника у саобраћају варира и може бити различито зависно од психолошког или финансијског стања учесника у саобраћају.
5. Миграције се дешавају и на више нивоа друмског транспортног система.
6. Кретање се одвија на више нивоа у систему друмског саобраћаја.
7. Поступак кретања доводи до деградације и нарушавања система, постепено током времена, не све одједном.

3. ПРИМЕНА СИСТЕМСКОГ РАЗМИШЉАЊА У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Системски приступ се фокусира на системе у целини, а не појединачно. Он претпоставља да неке особине система могу бити адекватно третиране само у целини, узимајући у обзир све чињенице које повезују социјалне и техничке аспекте. Ове особине система проистичу из односа између делова система: како се делови уклапају заједно и њихове међусобне интеракције.

3.1 Схватање појавних облика незгода

Безбедносни приступи засновани на теорији система разматрају незгоде тако да произилазе из интеракције компоненти система и обично не прецизирају појединачне узроке и факторе. Док се индустријски безбедносни модели и модели ланаца догађаја фокусирају на небезбедна дела и услове, класични систем безбедносних модела се фокусира на то шта је пошло наопако у раду или организацији система због чега је дошло до незгоде.

Овај системски приступ третира безбедност као ванредно својство које проистиче из међусобне интеракције компоненти система у окружењу. Ванредна својства попут безбедности су контроли-

сана или спроведена скупом ограничења, у вези са понашањем компоненти система. Незгоде су резултат интеракције између тих компоненти које крше ограничења, другим речима, због недостатка ограничења у тим интеракцијама.

Безбедност се може посматрати као проблем контроле. Незгоде се дешавају када недостатак компоненти система, спољни поремећаји или дисфункционалне интеракције међу компонентама, нису адекватно контролисани. Док догађаји одражавају ефекте дисфункционалних интеракција и неадекватне примене сигурносних ограничења, сама неадекватна контрола се само индиректно одражава догађајима; догађаји су резултат неадекватне контроле. Сама структура контроле мора бити испитана да би се утврдило зашто је била неадекватна за одржавање ограничења у безбедном понашању и зашто је дошло до незгоде.

Теорија система пружа много бољу основу за безбедносни инжењеринг од класичног аналитичког приступа смањења догађаја. Она пружа корак напред ка много моћнијој и ефикаснијој анализи безбедности и ризика и управљању процедурама које се односе на неадекватност и којима је потребан напредак у тренутној пракси.

Комбинујући приступ теорије система безбедности са системом инжењерског процеса, омогућиће дизајнирање безбедности у систем док се он развија. Системски инжењеринг пружа одговарајуће алате за овај процес, јер се заснива на истим темељима теорије система и обухвата инжењеринг система у целини.

3.2 Системско размишљање у области управљања безбедности саобраћаја

Полазна тачка јесте тражење лекција из најбезбеднијих земаља. Најбезбедније земље које су примениле системско размишљање називају се “SUN COUNTRIES”, и то: Шведска, Уједињено Краљевство и Холандија бележе најмање стопе смртних случајева.

Мобилност становника је у константном расту, самим тим нације треба да побољшавају своје системе, повећавају капацитете а да се кашњење минимизира.

Ако заштитне мере не надмашују раст употребе пута апсолутни број повређених континуирано се повећава. Главно мерило јесте број погинулих на јединици пута кроз број становника.

Од корисника пута се очекује да поштује прописана понашања, да је добро обучен, лиценциран, спреман за вожњу и да се придржава правила као што су ограничења и брзине.

Елвик (Elvik, 2003) је у свом раду навео да је најважније раст и акција. Државе “SUN” сматрају да су водеће мере безбедности учинак у апсолутном броју смртних случајева и озбиљних повреда.

Монетарна вредност је стављена на путовање и она никако не би смела да делује и буде олакшавајући фактор у последицама саобраћајних незгода. Шведска је једина земља до данас у којима се могу пронаћи изузеци монетарне вредности за последице са смртним случајем и озбиљнијих повреда.

Vision Zero, предмет рада је да спречи незгоде, а ако то није могуће да спречи тежину незгода. Усвајање оваквог модела захтева нив промене институционалног (друштва) размишљања, превасходно се мисли на мењање већ стечених навика.

Формално усвајање Vision Zero јесте како би се подигла свест и размишљање у менталитету и понашању друштва према могућим последицама које носи саобраћај.

Колико је важно да јавност схвати размишљање из стратегије? Вероватно питање је само када ће подршка јавности за реализацију стратегије. У раним 2000. у држави Викторији, снижавање општих ограничења брзине урбаних, развијање максималних брзина, смањење извршења толеранције, и мобилних радара изазвале су знатне јавне контраверзе. Успех државе Викторије лежи у чињеници да су њихови закони подржани од стране: политичара, медија и широке јавне масе.

Фондација ААА (САД) за безбедност саобраћаја сматра да је њихов највећи изазов и питање- безбедност саобраћаја и саобраћајна едукација. ФИА фондација (2006) примењује контролу и санкције на путевима и управо један такав вид пројекта доноси сврстава Француску у најбезбедније земље, а поменути напредак налази се у табели 2. САД тренутно не поседују ефикасан начин који би успео да учеснике у саобраћају мотивише да носе кациге у возњи, наиме, доста популације мисли да је то већ "излизан" метод односно метод прошлости.

Тренутни Аустралијски приступ безбедности на путевима, има прагматичан приступ. Приступ се своди на толеранцију грешке и смањење кинетичке енергије. Смањење кинетичке енергије, људско тело има одређену толеранцију на кинетичку енергију, а дизајн система треба да буде такав да задржи предвиђене снаге удара испод граница људских толеранција.

3.3 Узрочни модели код незгода

Незгоде су углавном проузроковане од ланца погрешних, директно везаних догађаја. Ова претпоставка подразумева да се треба приступити идентификовању претходних догађаја, обично кварове или људске грешке, који ће показати зашто је до незгоде дошло. Проблем ланца догађаја, код незгода, је да појединачно стављање које се јавља, искључује многе системске факторе у незгодама и интеракцију између њих.

Већина техника анализе незгода идентификује догађаје који их проузрокују, и основне услове за настанак тих догађаја. Они се заснивају на претпоставци да узрок и последица мора бити у директној вези. Скоро ниједан не укључује системске факторе, често због тога ови фактори имају само индиректну везу са догађајима и условима. Истраживачки тим поставља питање зашто се инцидент догодио и зашто неповољни услови постоје. Тим бира догађај повезан са инцидентом, пита зашто се тај догађај десио, и идентификује више под-догађаја или услова који су довели до догађаја. За сваки од ових под-догађај или услова тим поново истражује зашто су се догодили. Тим затим понавља овај процес неколико пута док не идентификује узрок. Уопштено, све ове технике су ограничене у томе што нису у могућности да иду даље од досадашњих сазнања

истражитеља, односно оне не могу пронаћи узроке које не знамо.

4. ЗАКЉУЧАК

Системско размишљање нам омогућава да делујемо са елементима ситуације у сагласности пре него изолацији. Његова моћ лежи у његовој једноставности и ефикасности. Ово нуди потенцијал да се пронађе системични фокус у свакој ситуацији. Омогућава нам да осигурамо драматичне добробити обећане од стране револуције системичног размишљања. Предност је да га свако може употребити да добије дубљи увид о свему.

Идеално би било када би принципи безбедносног система били усвојени од стране свих институција које учествују у дизајну и изradi транспортног система, и били примењени кроз ефикасно руководство са јасном хијерархијом институционалне одговорности зарад постизања захтевних циљева смањења смртних случајева и тешких повреда. Институционално прихватање огледа се у друштвеном разумевању и прихватању. Мора се јасно нагласити неколико критичних социјално-културних проблема везаних за употребу аутомобила и друмску безбедност, и истражити начине да унапредимо систем ка безбеднијем. Врло је могуће да ће најбољи начин да се унапреди брига о безбедности у саобраћају бити ангажованошћу саме јавности. То би захтевало политичко руководство, моделирање система безбедности од стране владе и великих компанија, као и креирање партнерских односа са осталима укљученим у одрживост урбаног друштва. Мора бити оформљено друштвено бирачко тело, а почетак би лежао у енергичним и добро информисаним јавним скуповима и дебатама (Howard and Sweatman, 2007). Етика бриге (конзервација), креирана у земљама као што је Аустралија, око воде и отпада, захтева проширење на путни транспорт.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Crackel, L. and Small, M. (2009). 2 ISO 39001: A New Tool for Safe Systems
- [2] Johnston, I. (2010). Beyond "best practice" road safety thinking and systems management—a case for culture change research. *Safety Science*, 48(9).
- [3] Jørgensen, T. H., Remmen, A., & Mellado, M. D. (2006). Integrated management systems—three different levels of integration. *Journal of cleaner production*, 14(8).
- [4] Leveson, N. G. (2011). Applying systems thinking to analyze and learn from events. *Safety Science*, 49(1).
- [5] Larsson, P., Dekker, S. W., & Tingvall, C. (2010). The need for a systems theory approach to road safety. *Safety science*, 48(9), 1167-1174.
- [6] Peter Hartzell, (2013) ISO 39001 – Road traffic safety (RTS) management system standard.
- [7] Vredenburg, A. G. (2002). Organizational safety: which management practices are most effective in reducing employee injury rates?. *Journal of safety Research*, 33(2), 259-276.

Кратка биографија:

Тина Белец мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај - Друмски саобраћај одбранила је 2016. год.

**ZNAČAJ, FUNKCIJA I ELEMENTI PRIMENE
PROVERE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA****IMPORTANCE, FUNCTIONS AND ELEMENTS OF APPLICATION
ROAD SAFETY CHECKS**

Aleksandar Stanojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratik sadržaj – U radu je izvršena analiza primene RSI sa osnovnim ciljem da se utvrde funkcija, značaj i elementi primene. U okviru realizacije definisanog cilja izvršen je prikaz studije slučaja za odabrani put.

Abstract – The paper analyzes the application of RSI with the main objective to determine the function, importance and application elements. Within the realization of defined goal was made display case study for the chosen route.

Ključne reči: Saobraćajne nezgode, inspekcija i revizija bezbednosti saobraćaja.

1. UVOD

Provera bezbednosti saobraćaja (Road safety inspection-RSI) i Revizija bezbednosti saobraćaja (Road Safety Audit-RSA) se koriste za testiranje nivoa bezbednosti putne infrastrukture. RSA testira projekat novih puteva ili rekonstrukcija postojećih puteva, a RSI se koristi za testiranje postojećih puteva. RSA dakle ima za cilj da poboljša bezbednost na putevima pre nego što je put izgrađen ili rekonstruisan.

RSI takođe može doprineti bezbednosti na putevima. Može se vršiti periodično na celoj mreži, ali i na deonici koje imaju iznad prosečnog broja nezgoda. I RSA i RSI testiranje putne infrastrukture imaju za cilj povećanje bezbednosti na putevima.

RSA ima preventivni karakter i ima za cilj da označi bilo kakve potencijalne probleme bezbednosti saobraćaja na putevima pre nego što se infrastruktura izgradi, i daje predloge za poboljšanje. RSA se sprovodi od strane revizorskog tima od najmanje dva revizora.

2. PREDMET RADA

U prošlosti su upravljači puta koristili reaktivan pristup bezbednosti, koji se oslanjao na analizu nezgoda, gde se vršilo poboljšanje deonice sa visokim rizikom, ali to nije jedini pristup koji oni mogu da koriste.

Tokom vremena, počele su se razvijati nove procedure bezbednosti, sa čijom se primenom započinje već u fazama planiranja i projektovanja puteva.

U Švedskoj, Holandiji i Australiji predloženi su novi pristupi: Vision Zero, Sustainable Safety i Safe System (OECD/ITF, 2008), koja se zalažu za zajedničku odgovornost (korisnika puteva i onih koji ih prave i održavaju) i prevenciju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović.

Revizija i inspekcija bezbednosti saobraćaja služe da bi se testirao nivo bezbednosti putne infrastrukture.

Revizija testira nove ili rekonstruisane puteve, tako da unapređuje bezbednost puteva pre njihove izgradnje ili rekonstrukcije, dok se inspekcija uglavnom primenjuje na već postojećim putevima. RSA i RSI su alati koje koriste organi nadležni za puteve, s tim što revizija podrazumeva nezavisne revizorske timove i one koji planiraju saobraćaj, dok RSI podrazumeva jednog ili više eksperata za bezbednost saobraćaja.

Evropska Unija je propisala direktivu (EU Directive 2008/96/EG), prema kojoj je obavezna primena revizije i inspekcije za puteve koji predstavljaju deo trans-evropske putne mreže (Trans-European Transport Network, TEN-T). RSA ima preventivni karakter, a glavna karakteristika je da ukazuje na potencijalne probleme pre nego što se put počne graditi, i ako je potrebno da ponudi predloge za unapređenje.

RSI ispituje sve nepravilnosti vizuelno i sistematično na postojećem putu, obično se pri ovom procesu koriste kontrolne liste (checklist), koje su slične revizorskim (SWOV, 2012) [1].

2.1. Pojam inspekcije i revizije bezbednosti saobraćaja

Revizija bezbednosti saobraćaja je nezavisno detaljna sistematična i tehnička provera bezbednosti, koja se odnosi na projektne karakteristike putne infrastrukture, pokriva sve faze, od planiranja do ranog puštanja u eksploataciju, u cilju identifikovanja i detaljne obrade nebezbednih karakteristika putne infrastrukture, koja je predmet nekog projekta. Glavne karakteristike revizije (Elvik, 2009):

- Sprovodi tim koji se sastoji od obučanih stručnjaka, koji imaju dozvolu za rad,
- Sprovodi se na standardizovan način koristeći kontrolne liste, koje omogućavaju sakupljanje i poređenje rezultata,
- Organizovano tako da su oni koji je obavljaju nezavisni i da ni u kakvom smislu nisu učestvovali pre u tom projektu,
- Dokumentovano u formi izveštaja, koji pišu revizori, sadrži predloge za poboljšanje,
- Komisija odgovara pismeno šta je uzela u obzir, a šta ne, i daje objašnjenje za svoje odluke.

Provera (inspekcija) bezbednosti saobraćaja predstavlja periodičnu proveru stanja cele putne mreže ili njenih deonica na kojima postoji povećan rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda. Ona je standardni alat koji se obavlja na terenu, na već postojećim putevima, i sprovodi se od strane kvalifikovanih revizora.

U nekim evropskim zemljama ova metoda se sprovodi, ali u različitim formama, koje nemaju standardizovane procedure, te se malo zna o efektima koje ova metoda doprinosi. Ovaj problem se javlja zbog toga što RSI uglavnom nije jasno definisan i predstavlja kombinaciju revizije, održavanja puteva i kontrole opasnih mesta (Cardoso, Stefan, Elvik & Sørensen, 2007) [2].

Na osnovu pregleda dosadašnjih istraživanja na polju efikasnosti mera RSI, eksperti su zaključili da su efekti mera ekvivalentni onim merama datim u opštim procenama projekata puteva. Na osnovu te procene sastavili su moguće pozitivne strane predloženih mera datih u inspeksijskim izveštajima: Definicija inspekcije bezbednosti saobraćaja prema pravilniku Austrije (Nadler & Strnad, 2014):

„Inspekcija je provera putne mreže od strane države, sa stanovišta bezbednosti saobraćaja, percepcije i psihologije principa obezbeđenja kvaliteta prilikom eliminacije postojećih problema i rizika.

RSI je značajan alat kojim se uočavaju i analiziraju nepravilnosti na već izgrađenim putevima, radi sprečavanja saobraćajnih nezgoda i smanjenje njihovih posledica ukoliko do istih dođe. RSI se sprovodi da bi se izbegle konfliktna situacija u svakodnevnom saobraćaju, i predstavlja savremenu formu osiguranja bezbedne i uniformne infrastrukture, putnih objekata i opreme. Ne podrazumeva konvencionalnu inspekciju (održavanje puteva), već se bazira na unapred uočenim i definisanim problemima i uzrocima nezgoda“ [3].

3. PREGLED LITERATURE

Inspekcija bezbednosti saobraćaja je metoda koja otkriva rizične elemente i faktore koji izazivaju nastanak nezgode i teške posledice na postojećim putevima. Takođe, smatra se da RSI vodi ka definisanju mera za ispravljanje nebezbednih elemenata, koje ukoliko se sprovedu, vode ka sveobuhvatnom poboljšanju bezbednosti. Međutim, da bi ova alatka dala pozitivne rezultate mora biti usmerena na identifikaciji poznatih opasnih mesta, mora predložiti preventivne aktivnosti i uveriti se da će te mere zaista biti sprovedene:

- Uklanjanje bočnih smetnji koji se nalaze u neposrednoj blizini kolovoza,
- Poboljšanje kvaliteta objekata pored puta,
- Instalacija zaštitnih ograda dužinom nasipa,
- Obrada bezbednih krajeva zaštitnih ograda,
- Upotreba savitljivih ili nelomljivih stubova,
- Ispravljanje nepravilnih saobraćajnih znakova [4].

4. STUDIJA SLUČAJA

Prostor istraživanja obuhvata državni put IB 21.

U realizaciji istraživanja korišćene su sledeće metode:

- metoda analize (postupak istraživanja zasnovan na objašnjenju problema putem raščlanjivanja složenih celina na jednostavnije sastavne delove) i sinteze (postupak istraživanja zasnovan na spajanju prostih celina u složenije forme),
- metoda klasifikacije (uočavanje skupova sa sličnim svojstvima),
- metoda komparacije (upoređivanje istih ili sličnih činjenica, pojava ili procesa, odnosno uočavanje njihove sličnosti i razlika u ponašanju),

- statistička metoda (pomoću pokazatelja otkrivaju se strukture i zakonitosti pojave u pojedinim intervalima),
- provera bezbednosti puta na postojećim putevima (RSI- Road Safety Inspection),
- metod opažanja obeležja ponašanja učesnika u saobraćaju,
- metoda dubinske analize saobraćajnih nezgoda, u cilju razumevanja okolnosti nastanka

Cela donica režimski je van nezgode i eventualnog doprinosa puta (In-depth analysis).

Predmetna deonica se nalazi na putnom pravcu Novi Sad – Irig – Ruma – Šabac – Koceljeva – Valjevo – Kosjerić – Požega – Arilje – Ivanjica - Sjenica koji je prema uredbi o klasifikaciji državnih puteva (Sl. Gl. RS br. 105/2013 i br. 119/2013) svrstan je u državni put IB reda. Tačnije, nosi oznaku IB-21. Cela donica režimski je van naselja, postoje određeni poslovni sadržaji na nekim delovima trase ali generalno nema elemenata naselja.

4.1. Specifični problemi bezbednosti

Opis problema:

Ova deonica, kao i većina deonica u Vojvodini, je karakteristična po tome što je okružena poljoprivrednim sadržajima čiji pristup nije odgovarajući funkcionalnom rangu ove deonice. Veliki broj priključaka bez odgovarajućeg otesišta kao i odgovarajućih paralelnih saobraćajnica predstavlja veliki problem za bezbednost saobraćaja.

Pristup ovim sadržajima se obavlja standardnim radnim mašinama a u određenim delovima i velikim mašinama sa opremom koja može da utiče na odvijanje saobraćaja na ovoj deonici gde su uočene povećane brzine kretanja vozila.

Za određene poljoprivredne parcele postoje atarski putevi na suprotnoj strani parcele koji se ne održavaju i većim delom su nepristupačni za putničke automobile.

Predlog mera:

Kratkoročna mera je da se izgrade otesišta čime će se omogućiti kvalitetnije i bezbednije priključenje vozila na državni put a i eliminacija blata i drugih nečistoća na kolovozu. Dugoročna mera je da se izvrši rekonstrukcija predmetne deonice gde bi se izvršilo ukidanje većine priključaka. Na mestima gde je to moguće biće predviđene sabirne saobraćajnice a na ostalim uređenje ili ukidanje priključka.

Opis problema:

Cela predmetna deonica nema autobuska stajališta. Ovo je potvrđeno i u razgovoru sa lokalnom zajednicom i policijom. Međutim u zoni raskrsnice na stacionaži km 27+703 signalisano je autobusko stajalište. Na tom mestu ne postoji adekvatna geometrija za autobusko stajalište koje je signalisano vertikalnom signalizacijom.

Predlog mera:

Preispitati opravdanost postojećeg stajališta i u slučaju da postoje održani prevoznici zahtevi od strane lokalne samouprave kao i privrednih subjekata potrebno je projektom predvideti stajališta sa odgovarajućim elementima kako bi se ostvario potreban nivo bezbednosti.

5. DISKUSIJA

RSA je prvi put upotrebljena u Velikoj Britaniji i koristili su je inženjeri na železnici za ispitivanje pruga. Pošto se ovaj metod pokazao kao efikasan počeo se je primenjivati i u drugim zemljama u cilju poboljšanja bezbednosti i smanjenja broja saobraćajnih nezgoda. Primena RSA na nekom projektu omogućava stvaranje bezbednog sistema, redukuje se rizik od nastajanja nezgoda sa ozbiljnim posledicama, povećava se svest o poboljšanju bezbednosti puteva i smanjuju se troškovi projekta.

Cilj RSA je da se pre same izgradnje puta otklone nepravilnosti koje mogu dovesti do nepoželjnih efekata u saobraćaju. Što se tiče troškova sprovođenja RSA, oni nisu toliko bitni kada se sagleda ishod koji se može postići revizijom a to je spašavanje ljudskih života, mada i oni se mogu smanjiti u zavisnosti od toga u kojoj je fazi RSA počela i o kojoj veličini projekta se govori.

RSI se smatra preventivnim pristupom i poželjno je da tokom njegovog sprovođenja budu prisutni i nadležni organi određenih institucija a sve u cilju podizanja svesti o bezbednosti saobraćaja. Veoma je bitna koordinirana saradnja između inspekcije i radnika koji rade na održavanju puteva jer oni dosta vremena provode na terenu i mogu ukazati inspektorima na određena zapažanja koja mogu bitno uticati na konačni nalaz. Poželjno je sprovesti reviziju pre donošenja nekih bitnih administrativnih odluka jer bi njeno kasno sprovođenje moglo biti previše skupo.

U procesu revizije postoje različiti organi počevši od nadležnog organa preko specijalnog savetnika pa do upravljača dokumentacijom i svi oni moraju imati određene zadatke i obaveze u okviru RSA procesa. Revizori koriste ček liste sa bitnim informacijama prikupljenih sa terena, sačinjavaju izveštaj na osnovu prikupljenih informacija i prezentuju klijentu uvidene probleme i daju sugestije za rešavanje problema.

Inspeksijski nadzor započinje uvidom u bazu podataka o saobraćajnim nezgodama kako bi se kasnije kada se izađe na teren bolje obratila pažnja na detalje koji su bili uzrok za nastajanje saobraćajnih nezgoda.

Tokom sprovođenja RSI procesa potrebno je bazirati se na određenim ključnim oblastima koji se odnose na put kao npr. funkcija puta, ukrštanja, vođenje puta, raskrsnice itd. Kada se posmatra određena putna mreža neophodno je da organ koji je zadužen za održavanje puteva napravi selekciju kojom bi se na najbolji mogući način vršila inspekcija bezbednosti saobraćaja.

Inspekcija puta mora da se obavi lično od strane revizora i ostalih osoba a potrebno je da se posmatranje vrši iz oba pravca duž cele deonice a nekada je potrebno izaći i više puta na lice mesta.

Bitno je istaći da revizija bezbednosti saobraćaja nije jednostavna provera i da standardi koji su razvijeni ne garantuju uvek uspeh jer mogu biti zastareli i mogu stvoriti nebezbedne puteve. Ček liste za RSI sadrže određene elemente kao što su: kvalitet saobraćajnih znakova, oznake na kolovozu, udaljenost saobraćajnih znakova itd.

Postoje određene razlike između klasičnik i novih metoda revizije i inspekcije bezbednosti saobraćaja i one se pre svega ogledaju u vremenu pripreme, obliku izveštaja, kvalitetu, iskustvu i brzini rada.

Da bi sam postupak inspekcije dao najbolje rezultate potrebno je obuhvatiti sva saznanja zemalja koja imaju iskustva u ovoj oblasti i ukoliko se neki element isticao kao bitan i rizičan potrebno je dati posebnu važnost tom elementu prilikom inspekcije. Ni u jednoj državi ne postoji posebna procedura inspekcije za različite kategorije puteva a najbolja praksa inspekcije je u Austriji, Norveškoj i Portugaliji.

Vremenski period obavljanja ispekcije se razlikuje od zemlje do zemlje, kao i troškovi inspekcije i dužina puta koja može da se pregleda u toku dana. U SAD postoje dva osnovna pristupa sprovođenja RSA. Prvi je tradicionalan preko kojeg se pokušavaju otkriti karakteristike putnog okruženja koja su potencijano opasna, a drugi pristup se zove pregled provere bezbednosti na putevima. Ujedinjeno Kraljevstvo je 1980 godine počelo sa upotrebom RSA i od tada postaju vodeći u toj oblasti, a na čak 107 lokacija u Njujorku je realizovano poboljšanje bezbednosti na putevima.

6. ZAKLJUČAK

Revizija bezbednosti saobraćaja je tehnička i sistematična provera bezbednosti, koja se odnosi na putnu infrastrukturu u cilju identifikovanja i obrade nebezbednih karakteristika putne ifrastrukture. Reviziju sprovodi tim stručnjaka koji vrši ispitivanje puta u izgradnji ili rekonstrukciji i dentifikuje potencijalne nedostatke. Pomoću kontrolnih listi i na standardizovan način vrši se sakupljanje podataka koji se obrađuju i u dokumentovanoj formi u obliku izveštaja se predstavljaju klijentu.

Osnovni cilj revizije bezbednosti saobraćaja nije nalaženje grešaka u projektovanju nego analiziranje bezbednosti projektovanog puta i njegovih delova i kako ih poboljšati.

Inspekcija bezbednosti saobraćaja predstavlja proveru stanja celokupne putne mreže ili njenih delova na kojima postoji povećan rizik od nastanka saovračajnih nezgoda. Glavni cilj inspekcije jeste da održi ili vrati prvobitni nivo bezbednosti na postojećem putu ili da otkloni opasnosti kako bi se podigao nivo bezbednosti saobraćaja.

Primenom RSA i RSI omogućava se veći nivo bezbednosti saobraćaja na određenoj deonici a ušteda od samo jednog ljudskog života godišnje na pregledanoj deonici puta daje mnogo veće koristi od troškova. Inspekcija bezbednosti saobraćaja može biti zahtevana u slučajevima kada je primećena veća koncentracija nezgoda na nekom delu puta, kada postoje neki drugi problemi koji ukazuju na potrebe sprovođenja RSI ili kada su uočene neke nepravilnosti na putnoj infrastrukturi.

Prilikom sprovođenja RSA koriste se kontrolne liste koje obezbeđuju da se bitne stavke ne zaborave tokom daljeg procesa.

Procesi inspekcije i revizije se razlikuju među državama a u nekim zemljama se koristi skraćeni oblik inspekcijske kontrole i to samo ako se zna da se time mogu ispuniti krajnji ciljevi.

7. LITERATURA

- [1] Joao L. Cardoso (LNEC), Christian Stefan (KfV), Rune Elvik, Michael Sorensen (TOI) (2005), Road Safety Inspection-Best Practice Guide-Lines and implementation Steps
- [2] Birgit Nadler, Friedrich Nader, Bernd Strand, Road Safety Inspections (2014), Vienna
- [3] Tallinn University of Technology Road Safety Inspection Guidelines and Checklist (2012), Lithuania
- [4] Rune Elvik, Institute of Transport Economics, Road Infrastructure Safety Management Evaluation Tools (2011), Norway

Kratka biografija:



Aleksandar Stanojević rođen je u Vranju 1992. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mere bezbednosti saobraćaja odbranilo je 2016. godine

**БЕЗБЕДНОСТ БИЦИКЛИСТА У САОБРАЋАЈУ НА ПОДРУЧЈУ ВАНКУВЕРА
BICYCLE TRAFFIC SAFETY IN THE AREA OF VANCOUVER**

Бојана Давидовић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Бициклисти представљају рањиву категорију учесника у саобраћају. У овом раду је дат методолошки приступ анализи безбедности бициклиста у саобраћају са посебним освртом на град Ванкувер.

Abstract – Cyclists are vulnerable category of traffic participants. In this paper we present a methodological approach to the analysis of bicycle traffic safety, with special emphasis on the city of Vancouver.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, саобраћајне незгоде, бициклисти.

1. УВОД

Проучавање и разумевање извора опасности и негативних појава у друмском саобраћају у циљу утврђивања методологије за решавање питања безбедности људи и имовине у друмском саобраћају представља ближе дефинисање предмета безбедности друмског саобраћаја. На настанак саобраћајних незгода утиче сложено, испреплетано и истовремено дејство већег броја узрока, услова, повода, стања, околности, способности и других фактора.

Човек је најзначајнији али и најкомплекснији фактор безбедности саобраћаја. Он пасивно не подлеже утицају околине него је његово понашање и реаговање на околину, условљено структуром личности која се одликује индивидуалним својствима.

Рањиви корисници пута су они који често страдају због улоге коју у саобраћају имају, а не због својих умањених психофизичких способности као што је случај са ризичним групама. Пешаци, возачи бицикла и мотоцикла су најрањивије категорије корисника пута, па захтевају посебна разматрања.

Саобраћајне незгоде се дешавају на најразличитије начине. Возач бицикла може примити ударац директно тј. фронтално, може и сам ударити у возило бочно, затим приликом покушаја обилажења може ударити уизненадно отворена врата возача или сувозача или ударац отпозади.

Предмет рада је безбедност бициклиста у саобраћају. Основни циљ рада је дефинисање структуре обележја и специфичности анализа саобраћајних незгода са учешћем бициклиста, са посебним освртом на град Ванкувер.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. БЕЗБЕДНОСТ БИЦИКЛИСТА У САОБРАЋАЈУ

Према подацима Светске здравствене организације, у саобраћајним незгодама годишње погине око 1,2 милиона људи, а 30-50 милиона људи бива повређено. До данас је у саобраћајним незгодама погинуло више од 40 милиона људи. Саобраћајне незгоде су 90-тих година овог века биле девети, а прогнозира се да ће 2020. године бити трећи узрок смртности људи (WHO, 2004).

У зависности од врсте учесника у саобраћају, односно од њихових особина, понашања, начина кретања, могу се издвојити категорије учесника у саобраћају које су више угрожене у односу на друге учеснике и као такве називамо их рањиви корисници пута. Од приближно 150.000 људи погинулих у саобраћајним незгодама UNECE региона годишње, у просеку 30%, тј. приближно 45.000 чине рањиви корисници пута. Ризик од страдања у саобраћају по пређеном километру више од 9 пута већи је код пешака него код путника у аутомобилима, а више од 7 пута већи је код бициклиста него код путника у аутомобилима (ETSC, 2003). Поред тога, тежина повреда рањивих учесника у саобраћају такође је већа него код путника у аутомобилима. Релативно занемаривање безбедности угрожених учесника у саобраћају није промакло многим међународним организацијама. Тако је 2010. године, Генерална скупштина УН препоручила "јачање управљања безбедношћу на путевима и обраћање посебне пажње на потребе угрожених учесника у саобраћају, као што су пешаци, бициклисти и мотоциклисти". Осим тога, забринутост за безбедно кретање угрожених учесника у саобраћају ће се највероватније повећати у наредним годинама како се и тренд ка урбанизацији наставља (UN, 2010), а разлог за то је што су најугроженији учесници у саобраћају у великим градовима, где они чине већину озбиљно и фатално повређених учесника у саобраћају. Дакле, са повећањем броја и излагањем ризику угрожених учесника у саобраћају, комбиновање кретања и безбедност и угрожених учесника у саобраћају је критично питање које се јавља како у развијеним тако и у земљама у развоју. Потребно је да се заједничким напорима анализирају и схвате, а да се дефинише суштина питања безбедности у саобраћају угрожених учесника, као и да се предложи и процене практичне против мере за незгоде. У оквиру рањивих учесника у саобраћају као посебну категорију можемо издвојити возаче бицикала.

У протеклој деценији десио се значајан пораст када је у питању вожња бицикла, углавном јер је бицикл

економично и еколошки - "пријатељско" превозно средство, које излази у сусрет све већој потреби за мобилношћу, и до одређеног степена решава проблем загушења у областима засићених моторним саобраћајем, и на крају, јер редовна употреба бицикла доприноси доброј физичкој кондицији.

Из ових разлога, одређен број земаља је дефинисао политике за унапређење употребе бицикала, док су други већ предузели акције за олакшавање вожње бициклом.

Док се у неким земљама бицикли могу виђати свакодневно и традиционално се користе за путовања од куће до посла или за унутрашње потребе, у другим земљама се углавном користе за рекреативне и спортске активности, али бицикл има важну улогу у животима деце у целом свету, јер им пружа одређени степен самосталности и проширује распон њихових активности.

У већини земаља, велики број људи поседује бицикл (у Норвешкој нпр. 70,0% одраслих поседује бицикл, у Швајцарској 69,0 % домаћинстава поседује бицикл). Начини на које се бицикли користе знатно се разликују од земље до земље. Неки бициклисти их користе сваки дан као средство превоза, док их други користе само повремени.

Најчешћа употреба бицикала јесте у рекреационе сврхе, док се широко користе у дневном превозу (школа, посао, куповина и друштвене активности) само у малом броју земаља и обично је бициклизам у тим земљама од давнина традиција.

Рецимо у Данској и Финској, путовање кућа-посао обухвата 48,0% и 37,0% дневног путовања бициклом, и коришћење бицикала приликом куповине 14,0% односно 28,0%.

У Великој Британији проценат путовања кућа-посао је 38,0% и куповине 9,0%, док рекреациона путовања узимају већи удео, у Холандији бицикла се користи у 27,0% свих дневних путовања, на националном нивоу и 59,0% свих путовања у градовима.

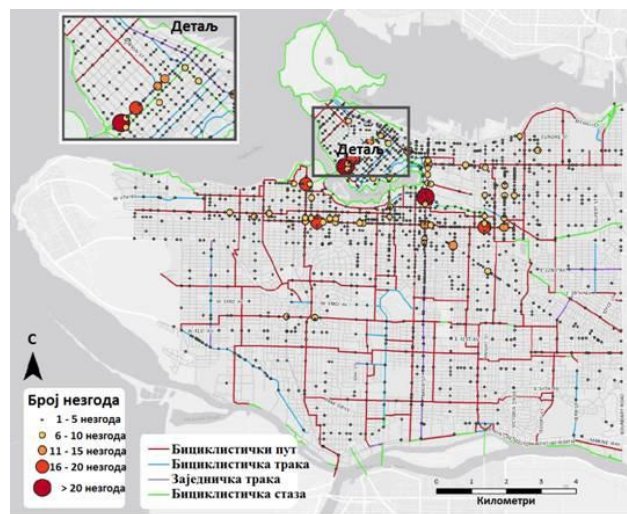
3. БЕЗБЕДНОСТ БИСИКЛИСТА У САОБРАЋАЈУ У ВАНКУВЕРУ

Истраживање је рађено у временском периоду од 2007. до 2012. године. У поменутом периоду пријављен је велики број саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти, а највећа концентрација ових незгода је била у центру града.

Од укупно 2.994 пријављених саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти, добијено је 1.421 локација у граду Ванкуверу.

Међутим, мали број локација је са великим бројем пријављених саобраћајних незгода са бициклистима. Од укупно 1.421 локације, само 61 локација су имале најмање 6 пријављених саобраћајних незгода са бициклистима, што би могло да представља једну пријављену незгоду на тој локацији годишње, док су преосталих 1.360 локација биле са 5 или мање од 5 пријављених саобраћајних незгода са бициклистима (слика 1.), што у просеку износи мање од једне незгоде годишње.

Међутим, 61 локација износи 4%, од укупно свих 1.421 добијених локација, док од свих пријављених саобраћајних незгода са бициклистима 20% је пријављено на тој 61 локацији.



Слика 1. Идентификоване локације пријављених саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти, град Ванкувер

Како би се утврдили трендови настанка саобраћајних незгода са бициклистима, и како би се идентификовали узроци неопходно је анализирати сваку саобраћајну незгоду у којој су учествовали бициклисти, и утврдити како је дошло до незгоде, карактеристике возача, возила, тип раскрснице и друге карактеристике.

На основу ове анализе свака саобраћајна незгода у којој су учествовали бициклисти се може анализирати на основу шест фактора, а то су:

- Место на којем је настала саобраћајна незгода (раскрсница, паркинг, улица);
- Маневар возача (возио право, скретао лево, скретао десно, мењао траке, паркирао се, отварао врата, вршио полукружно кретање);
- Маневар бицикliste (кретао се право, скретао лево, скретао десно, мењао траке, стао);
- Светлосни саобраћајни знаци и саобраћајне ознаке на путу (семафор, условно зелено светло, знак стоп, кружни ток, пешачки прелаз);
- Понашање бицикliste (прелазак пута са првенством пролаза, не стајање на знак стоп, непоштовање светлосне сигнализације);
- Остале карактеристике (путни правац, вожња тротоаром).

Детаљан преглед десет типова настанка саобраћајних незгода према месту настанка дат је на слици 2.

Настанак саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти, а незгоде се догодиле на раскрсницама подаци су подељени на четири групе, и то према кретању моторног возила и на друге догађаје у раскрсници. Свака од ове четири групе које се односе на моторно возило има своју под групу којом је описано кретање бицикliste.



Слика 2. Процентуални приказ саобраћајних незгода са бициклистима према месту настанка

У склопу услова који утичу на безбедно одвијање саобраћаја климатски услови имају значајно место. Ови услови врше одређен утицај на човека односно учесника у саобраћају, пут и возило. Утицај климатских услова на одвијање саобраћаја је двојак, непосредно мењају спољне услове у којима се саобраћај одвија и утичу на здравље учесника у саобраћају.

Када се утврђује утицај климатских услова на настајање саобраћајних незгода треба имати у виду да су због географског положаја ови услови различити у појединим земљама односно подручјима.

Поред климатских утицаја на настајање саобраћајних незгода утиче велики број фактора који се односе на време настајања незгоде, па је неопходно да се анализа врши у односу времена настанка незгода, како би се добили егзактни резултати анализе. Неопходно је да се анализом саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти утврди време када је дошло до ових незгода, а то је:

- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти на годишњем нивоу;
- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти по годишњим добима;
- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти по месецима у години;
- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти по данима у седмици;
- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти по сатима у току дана;
- Процена учесталости саобраћајних незгода са бициклистима на основу видљивости у току дана;
- Процена учесталости саобраћајних незгода са бициклистима на основу временских услова.

У временском периоду од 2007. до 2012. године евидентирано је 2.994 саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти, што представља просек да су се годишње на подручју града Ванкувер догодиле 500 саобраћајних незгода са бициклистима. Као што је приказано (График 1.), највећи број пријављених саобраћајних незгода са бициклистима био је 2010. године.

Оно што је такође веома битно да се запази јесте то да се број саобраћајних незгода повећао у овом временском периоду.

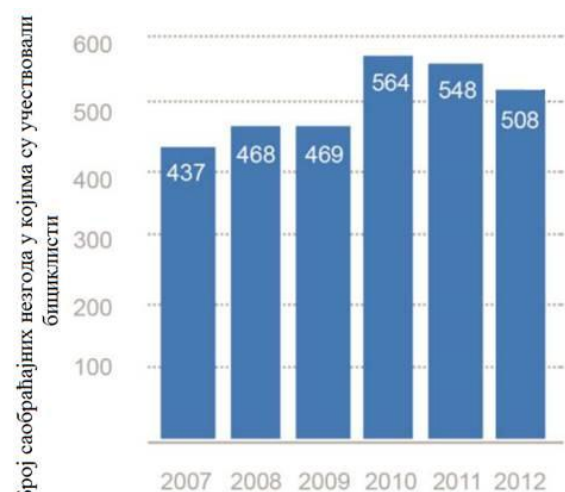


График 1. Број саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти по годинама, Ванкувер

Трећина саобраћајних незгода са овим рањивим корисницима пута десила у летњим месецима, док је највећи проценат саобраћајних незгода са бициклистима био у јулу месецу. На основу приложеног (график 3.2) може се увидети да се у мају и септембру јавља нагли раст путовања са бициклом као превозним средством.



График 2. Однос процента саобраћајних незгода са бициклистима и процента путовања бициклом по месецима у години

Месеци између октобра и априла имају већи проценат саобраћајних незгода са бициклистима у односу на проценат путовања са бициклом. Стога, и ако је проценат саобраћајних незгода са бициклистима мањи у зимским месецима, постоји већа вероватноћа да се незгода у овом периоду догоди, и то посебно у месецима од новембра до јануара.

Како би анализа била што прецизнија, број саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти се може приказати по сатима у току дана. На основу ове анализе може се доћи до података који говоре у ком делу дана најчешће долази до саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти. Највећи број пријављених саобраћајних незгода са бициклистима догодио се у поподневном периоду од 16 до 19h. Док је у току дана, када гледамо по сатима највећи број забележених саобраћајних незгода са бициклистима се догодио од 17 до 18h, када је била и највећа концентрација путовања са бициклом (График 3.).



График 3. Однос процента саобраћајних незгода са бициклистима и процента путовања бициклом по сатима у току дана

На настанак саобраћајних незгода утиче велики број фактора, зато је од изузетног значаја да се настанак саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклист анализира и у односу на доба дана. Видљивост у току дана варира и зависи од доба године, јер време изласка и заласка сунца се мења током читаве године. У периоду између октобра и јануара дошло до повећања броја саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти у ноћном периоду дана. Међутим, треба напоменути да у овом временском периоду дуже траје ноћ, а дан је краћи, односно мање сати у току дана има дневну светлост (График 4.).

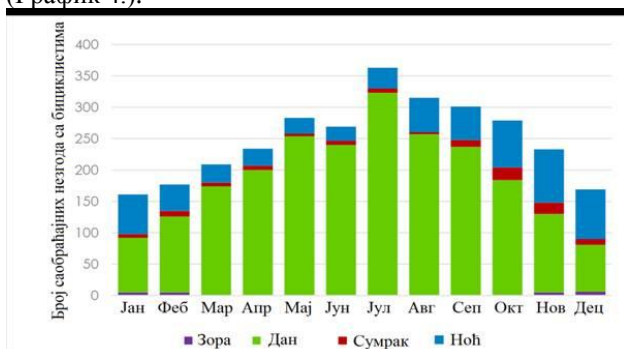


График 4. Процена учесталости саобраћајних незгода са бициклистима на основу видљивости у току дана

Истраживање настанка саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти као рањиви корисници пута у односу на временске улове у којима су поменуте незгоде настале, могу се груписати у три групе, а то су:

- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти када је ведро време;
- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти када је облачно време;
- Саобраћајне незгоде у којима су учествовали бициклисти када је падала киша.

Највећи број пријављених саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти се догодио када је било ведро и облачно време. Када се погледа проценат саобраћајних незгода са бициклистима и проценат путовања са бициклом као превозним средством, видимо да је током ведрога времена дошло до мање саобраћајних незгода са бициклистима у односу на заступљеност путовања са бициклом

(График 5.). Међутим, за време кишних временских услова дошло је до настанка већег броја саобраћајних незгода са бициклистима у односу на фреквенцију путовања са бициклом, па самим тим се закључује да постоји већа вероватноћа настанка саобраћајних незгода са бициклистима када је киша.

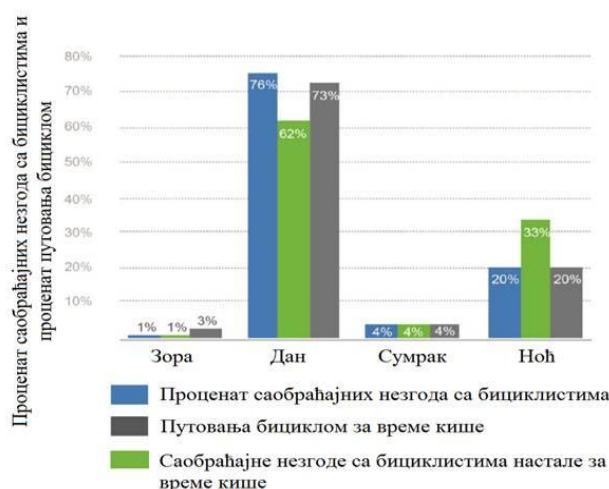


График 5. Процент саобраћајних незгода у којима су учествовали бициклисти и проценат путовања бициклом

4. ЗАКЉУЧАК

Бициклистима је потребно омогућити добро повезивање с остатком саобраћајне мреже и враћања на полазну тачку путовања. Приликом пројектовања треба пазити, да је траса удобна и атрактивна и да има за бицикlistу привлачна решења (одморишта, вегетације...).

Код планирања и реконструкције бицикlistичких површина у обзир се морају узети физичке и психичке способности бицикlistа. Бицикlistа је возач, балансер и радник истовремено. Та комбинација задатака укључује низ више или мање конфликтних ситуација, због којих бицикlistа заузима посебан положај у саобраћају. Бицикл је с једне стране несигурно, а с друге веома практично и флексибилно превозно средство. Бицикlistи се сврставају у спори саобраћај, док у градовима превоз бициклом представља један од најбржих облика превоза.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] City of Vancouver „Cycling safety study“, 2015.
- [2] Драган Лончаревић, Златко Беленцан, Благоје Милинић, Милена Новаковић, Бојана Микић, „Анализа саобраћајних незгода са настрадалим бицикlistима у Београду“, Октобар 2014.
- [3] Инић, М., Јовановић, Д. „Феноменологија и етиологија саобраћајних незгода“, виша техничка школа Урошевац, Звечан, 2005.

Кратка биографија:

Бојана Давидовић мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранила је 2016. год.

УТИЦАЈ ФАКТОРА ОМЕТАЊА НА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗАЧА У САОБРАЋАЈУ EFFECT OF DISTRACTION FACTORS ON DRIVER SAFETY

Миланка Ђокић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Од посебног је интереса да се повећа свест о безбедности на путевима и да се возачима скрене пажња о ризику и последицама управљања возилом. Велики број фактора све више омета возача током вожње. У раду су представљени значај и функција фактора ометања возача током вожње.

Abstract – Of particular interest is to increase awareness of road safety and to draw the attention of drivers about the risks and consequences of driving. A number of factors are increasingly interfere with the driver while driving. The paper presents the importance and function of the distraction factors the driver while driving.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, понашање возача, фактори ометања.

1. УВОД

Главни циљ Европске комисије јесте боље разумевање незгода и ризика од настанка незгода. Од посебног је интереса да се повећа свест о безбедности на путевима и да се возачима скрене пажња о ризику и последицама управљања возилом док разговарају телефоном или користе друге сличне савремене технологије које им заокупирају и одвлаче пажњу од саобраћаја.

Ометање у контексту безбедности у саобраћају првенствено је повезано са једном одређеном врстом корисника пута (возачи возила). Постоји неколико разлога за то. Управљање моторним возилом је сложено, често је то и брза вожња, а само управљање возилом поставља високе захтеве пред возаче, нарочито по питању пажње. Код људског когнитивног система пажња се може посматрати као ограничење капацитета за прераду података.

Основни циљ овог рада је да се побољша разумевање ометања возача током управљања возилом и да се промени возачев однос према безбедности саобраћаја на путевима и утицају савремених технологија на безбедност саобраћаја у Европској унији (ЕУ). Одвраћање пажње возачу на активности које су потребне за безбедно управљање возилом, може довести до смањене пажње на управљање возилом што може проузроковати губитак контроле над возилом.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. ОМЕТАЊА ВОЗАЧА, ВЕЛИЧИНА И ПРИРОДА ПРОБЛЕМА

2.1 Истраживања фактора ометања пажње

Пре појаве мобилних технологија извор ометања приликом управљања возилом су углавном били путници, храна, пиће, огласне табле поред пута, пушење и радио пријемници (Stutts et al., 2003). Док су нежељени ефекти ових радњи били од велике важности за безбедност саобраћаја, непожељни ефекти примене нових технологија у току управљања возилом сматрају се још важнијим од већине других ометања (Griffin, Huisinigh & McGwin, 2014). Многа истраживања се баве ефектима употребе мобилних електронских уређаја у току управљања возилом и њиховим утицајем на безбедност саобраћаја (Brookhuis, de Vries & de Waard, 1991; Stevens & Minton, 2001).

У зависности од тога да ли се заснивају на националној бази података о саобраћајним незгодама или натуралистичкој студији, разликује се пријављена величина ризика за одређене ефекте ометања (Klauer et al., 2006; Fitch et al., 2013). У скоро свим студијама је одређено да је употреба мобилних телефона у току управљања возилом повезана са четвороструким повећањем ризика од саобраћајних незгода (Redelmeier & Tibshirani, 1997; McEvoy et al., 2005). Разумевање варијације у пријављеним ометањима возача које доводе до саобраћајних незгода захтева разматрање дефиниција ометања које су коришћене приликом прикупљања података и разматрања секундарних активности које утичу на перформансе возача.

Симулатор студије и тест студије су показале да возачи смањују брзину кретања када разговарају мобилним телефоном у току управљања возилом (Haigney, Taylor & Westerman, 2000; Rakauskas, Gugerty & Ward, 2004; Strayer, Drews & Johnston, 2003; Strayer, Drews & Crouch, 2006). Контролисане експерименталне студије указују да употреба мобилних телефона у току управљања возилом повећава потенцијални ризик у саобраћају (Burns et al., 2002; Horrey, Lesch & Garabet, 2009; Caird, Willness, Steel & Scialfa, 2008), смањује визуелне способности возача и примећивање околине пута (Engström, Johansson & Ostlund, 2005) и резултује честим напуштањем коловозне траке (Reed & Robbins, 2008).

Иако су експериментална истраживања показала да разговори мобилним телефонима у току управљања возилом погоршавају перформансе возача, тешко је квантификовати ризик од овог ометања, јер се обично мисли на „нормалну“ вожњу без употребе телефона.

Ако је нешто „лошије од нормалне вожње“, то не значи одмах да постоји повећан ризик од настанка саобраћајних незгода. Burns et al. (2002) је истраживао упоредан утицај ометања возача који користи уређаје који не захтевају коришћење руку и мобилних телефона са управљањем возилом са повећаном концентрацијом алкохола у крви у Великој Британији. Ова експериментална студија утврдила је да су неке перформансе у току управљања возилом лошије када се користи мобилни телефон него када возач има алкохола у крви. Резултати показују јасан тренд значајно лошијих перформанси у току управљања возилом када се користи мобилни телефон.

2.2 Појмовно дефинисање

Термин ометање „у контексту вожње“ је веома коришћен и прихваћен од стране истраживача, креатора саобраћајне политике и целокупне јавности. Међутим, недоследности у дефиницији „ометања“ и „непажње“ довеле су до потешкоћа у стварању одређене базе података из које се могу извући закључци (Regan, Hallet & Gordon, 2011). Постоје два разлога за ово. Прво, у одсуству заједничке дефиниције, подаци о саобраћајним незгодама где је главни узрок ометање возача у току вожње су прикупљани и пријављивани недоследно (Beanland and Fitzharris, 2013). Друго, истраживања која се баве ометањем возача често се не могу поредити, јер није јасно да ли истраживачи користе исту дефиницију и имају исто схватање, односно да ли за исту саобраћајну незгоду приписују исте податке (Lee, Young & Regan, 2008). Да би се превазишли ови проблеми, истраживачи су настојали да постигну договор у вези са стандардном дефиницијом ометања возача.

Један од приступа успостављања заједничке дефиниције ометања возача је постизање договора са еминентним стручњацима. У једном од радова (Hedlund, Simpson & Maiheva, 2005) коришћена је договорена дефиниција ометања возача од стране групе експерата из области безбедности саобраћаја, а која је донесена на међународној конференцији о ометању возача у Канади, 2005. године. Ова дефиниција гласи: „Скретање пажње са вожње, када се возач привремено фокусира на објекат, лица, задатак или догађај који није у вези са вожњом, што смањује свест возача, његову способност за доношење правовремених одлука и/или смањење перформанси вожње, а што доводи до повећања ризика од настанка опасне ситуације или настанка саобраћајне незгоде.“ Сprovedена је стручна радионица 2007. године са циљем да се договори дефиниција ометања возача (Basacik & Stivens, 2008), како би се могло евидентирати ометање пажње возача. Коначна дефиниција ометања пажње возача која је договорена на овој радионици гласи: „Одвраћање пажње од активности које су потребне за безбедну вожњу на друге догађаје, активности, објекте или особе, унутар или ван возила.“ Безбедна вожња захтева праћење околине пута и саобраћаја (који укључује пешаке и друге учеснике у саобраћају) и контролу над возилом. Безбедна вожња захтева и одговарајући степен пажње и контроле возила и одржавања одстојања између

возила како би могли реаговати на изненадне промене. Ометања могу бити визуелна, аудио ометања, биомеханичка или когнитивна, као и комбинација ових ометања.

Алтернативни начин да се дефинише концепт ометања је системско сагледавање и анализирање наведене дефиниције, а све у циљу да се открију заједничке карактеристике које се истражују (Regan et al., 2011). Овакав приступ је довео до још две дефиниције. Прва гласи да ометање возача представља скретање пажње од активности које су битне за безбедну вожњу ка другим активностима“ (Lee, Young & Regan, 2008), а друга дефиниција описује ометање возача као:

- кашњење возача у обради информација које су потребне за безбедну бочну или уздужну контролу над возилом;
- ометање које тежи да скрене опажање на одређене догађаје, активности, објекте или особе, унутар или ван возила;
- ометање које приморава или тежи да возач скрене пажњу са основних задатака у вожњи;
- ометање које угрожава возача, његове биомеханичке, когнитивне или визуелне способности или комбинацију ових способности (Pettitt, Burnett & Stevens, 2005).

Иако су развијени различити приступи, све ове дефиниције ометања возача се само у појединостима разликују и имају кључне сличности, што указује да се у скорој будућности можемо надати свеобухватној и јединственој дефиницији ометања возача. Нека истраживања (Regan et al., 2011) указују да све дефиниције ометања возача имају тенденцију да садрже следеће елементе:

- одвлачење пажње далеко од вожње;
- пажња се преусмерава ка одређеној активности, унутар или ван возила;
- активности могу, али и не морају да приморају или изазову возача да скрене своју пажњу према њима;
- постоје експлицитне индиције да ометање може негативно утицати на безбедност вожње.

2.3 Непажња возача

За разлику од ометања возача, дефинисање непажње возача није добило пуно на значају. Јако је битно да се дефиниције непажње и дефиниције ометања возача не мијешају. Неки истраживачи теже ка томе да одвоје непажњу од ометања, али и ово се разликује од државе до државе. Стога, јако је битно да се разјасни однос између ометања возача и непажње возача.

У суштини постоје два мишљења у погледу односа између ометања и непажње возача. Једно мишљење је то да су ометање возача и непажња возача одвојени концепти, док други тврде да су то повезани појмови. Неки тврде, на пример, да је разлика између њих та што је ометање возача спољашње и захтева конкурентске активности, док је непажња возача унутрашња и односи се на преокупацију мисли возача (Caird & Dewar, 2007; Hoel et al., 2010; Lee et al., 2008). Проблем са овим мишљењем је тај што непажња возача није нужно увек због унутрашњих процеса и у том контексту могуће је користити опште недефинисане појмове, као што је „лутање“ ума.

Једноставније је рећи да се непажња односи на необраћање пажње на активности које се сматрају неопходним за безбедну вожњу, а да ометање возача може довести до непажње возача, али непажња није нужно резултат самог ометања. У суштини, ово указује на то да је ометање возача само један подскуп фактора који могу изазвати непажњу возача. Узимајући у обзир овај однос, могуће је развити веће разумевање и боље дефинисање непажње и ометања возача.

Класификација непажње возача се врши помоћу података о саобраћајним незгодама и ово описује теоријски оквир који има за циљ да обезбеди структуру коју истраживачи могу да модификују.

Regan et al. (2011) дефинишу непажњу возача као „недовољна или непажљива активност која угрожава безбедну вожњу.“ Према овој дефиницији, непажња возача укључује ситуације у којима возачи:

1. не обраћају пажњу на активности које су битне за безбедну вожњу;
2. обраћају премало пажње на активности које су битне за безбедну вожњу;
3. обраћају превише пажње на активности које нису од кључног значаја за безбедну вожњу.

3. МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

3.1 Кампање

Ова мера помаже да се подигне свест људи о ометању у току вожње, на пример приликом телефонирања у току вожње. Сличне кампање су коришћене да се подигне свест учесника у саобраћају о утицају умора код возача и могућих противмера, као и да укаже на негативне ефекте вожње под дејством алкохола или прекорачења брзине.

Кампање које имају за циљ подизање свести о вожњи у алкохолисаном стању или о умору возача имају спор, али позитиван ефекат на морално пресуђивање и понашање (Peden et al., 2013; De Dobbeleer, 2009a). Развој кампања које су фокусиране на смањење употребе мобилних телефона током вожње подстичу подизање свести и промену понашања за управљачем. Остале кампање из области безбедности саобраћаја на путевима, као што су кампање о вожњи под дејством алкохола или кампање о брзој вожњи имају само ограничен утицај на понашање (WHO, 2011). Италијанска медијска кампања против ометања у току вожње показала је да је проценат незгода изазваних ометањима опао незнатно, са 17 %, колико је било у 2010. години, на 16,6 % у 2012. години (ANIA, 2014). Трошкови кампања када се изразе по глави становника варирају од 15,95 до 210,86 евра по кампањи на 1.000 становника. Већина истраживања показују значајне ефекте или мање краткорочне ефекте безбедности саобраћаја на путевима. Ефекти на дужи период нису познати. Међутим, студија у Швајцарској (Wieser et al., 2010) показује повећане инвестиције од јавних и приватних институција у погледу превенције саобраћајних незгода у периоду од 1975. до 2007. године.

Истраживање које је спровео WHO под називом Traffic Injury Protection (Peden et al., 2013) приказује

да су контрамере ометања ефикасне само ако се комбинују са другим мерама. На овај начин нове друштвене норме могу бити креиране. Када се контрамере користе у изолацији, образовању, информисању и генерално ако се популаризују могу довести до смањења саобраћајних незгода. Свест возача о опасностима од ометања је ниска у свим земљама. Трошкови су ниски. Дугорочне кампање проузроковале су промене у ставовима према, на пример, употреби сигурносних појасева, вожњи под дејством алкохола и слично.

3.2 образовање возача

Ова контрамера се бави едукацијом возача приликом обуке о опасностима ометања у току вожње. Ово се примењује код возача који полажу возачки испит.

Историјски гледано, значајан нагласак је стављен на напоре да се смање грешке корисника пута кроз образовање о безбедности саобраћаја. На пример, код пешака и бициклиста образовање се врши код деце школског узраста, а код возача кроз напредне и корективне програме обуке возача.

Иако такви напори могу утицати на промену понашања, не постоје докази да су ефикасни у смањењу стопе саобраћајних незгода на путевима (Peden et al., 2013). Генерално, претпоставља се да постоји позитиван утицај код програма едукације возача, у складу са ефектима кампања о подизању јавне свести људи.

Најбоље је направити разлику између редовне обуке возача и (пре)обуке професионалних возача. За различите циљне групе пријављивани су различити ефекти на безбедност саобраћаја.

Не постоје релативни подаци о трошковима ових противмера, али цена би требало да буде ограничена, јер ово нису „нове“ противмере (већ се само унапређује теоријска обука будућних возача, обучавају се инструктори и то не би требало да је скуп). Објекти за обучавање и програми у оквиру којих се могу убацили ови садржаји већ постоје.

Закључено је да образовни програми немају директан утицај на саобраћајне незгоде (Peden et al., 2013). Ако се користе индиректни докази, поврат од уложеног је од 1,54 до 9,8 пута у односу на програм јавних мера превенције (Wieser et al., 2010). Потешкоћу прави и то што се ови бројеви рачунају као укупне интервенције у циљу смањења саобраћајних незгода, од којих одређен проценат отпада на програм обуке возача.

3.3 Систем блокирања телефона

Систем блокирања мобилних телефона може спречити или филтрирати возачев мобилни телефон док је возило у покрету, на пример неке апликације на телефону. Ово се активира када телефони препознају да прелазе одређену брзину кретања, тако да овај систем ради само код паметних телефона који имају ГПС. Други системи су интегрисани у возилу и утичу на све мобилне телефоне у возилу кроз мали предајник. Ова решења могу, на пример, блокирати долазне позиве, СМС и електронску пошту док је возило у покрету или када се креће у одређеном географском подручју. Сваки систем има другачију стратегију за решавање „проблема путника“ – да ли и

како да дозволи позиве док је возило у покрету, али само путницима у аутомобилу или путницима у аутобусу или возу.

3.4 Систем упозоравања на незгоде

Систем за упозоравање на незгоде или препреке на путу чине предиктивни сензори који израчунавају вероватноћу настанка незгоде. Одговарајући систем за упозорење може да обавести унапред возача на опасне ситуације или да активира систем за избегавање незгода.

Системи који упозоравају на напуштање траке уведени су као систем упозорења возача. Ови системи могу потенцијално да помогну у ублажавању последица ометања корисника пута. Овај систем може имати позитивне резултате, ако се постигну високе техничке перформансе и ако возачи имају добре вештине.

На основу резултата неколико студија, применом нових технологија, утврђена је вероватноћа смањења броја саобраћајних незгода са погинулим лицима за око 12 % и смањење саобраћајних незгода са повређеним лицима за око 20 % (ECORYS, 2006).

Системи којима се подиже свест људи од одређених опасности, на пример, напуштање саобраћајне траке, смањује когнитивно оптерећење код возача, али упозорења могу да створе додатна ометања. Претпостављено смањење вероватноће настанка саобраћајних незгода са повредама и смртних исходом је око 25 %.

4. ЗАКЉУЧАК

Не постоји стандардна дефиниција ометања возача која се користи у литератури безбедности саобраћаја или код истраживача. Ово се делимично може објаснити нестандардизацијом података о незгодама и повредама широм европске Уније и због малог броја информација о коришћењу мобилних технологија у саобраћају. Све ово доводи до тога да је немогуће квантификовати степен ометања возача овим технологијама, као и њихов утицај на безбедност друмског саобраћаја широм ЕУ. Потребно је ипак направити и усвојити стандардну дефиницију ометања возача у саобраћају.

Садашња процена утицаја ометања возача на безбедност саобраћаја и настанак саобраћајних незгода у ЕУ показује да се око 10 до 30 % незгода догоди због ометања возача. Оволика разлика у процентима се објашњава тиме да ове процене незгода које су везане за ометање возача широм ЕУ тренутно немају валидност и поузданост извора, а до процента се дошло координисаним прикупљањем података.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Aksan, N., Dawson, J. D., Emerson, J. L., Yu, L., Uc, E. Y., Anderson, S. W., & Rizzo, M. (2013). Naturalistic distraction and driving safety in older drivers. *Human Factors*, 55(4), 841–853.

[2] Assum, T., Bjørnskau, T., Fosser, S., & Sagberg, F. (1999). Risk compensation—the case of road lighting. *Accident Analysis & Prevention*, 31(5), 545–553.

[3] Brookhuis, K.A., de Vries, G., & de Waard, D. (1991). The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 23(4), 309–316.

[4] Broughton, J. (2005). Car occupant and motorcyclist deaths, 1994–2002. TRL Report 629. Crowthorne: TRL

[5] Burns, P. C., Parkes, A., Burton, S., Smith, R. K., & Burch, D. (2002). How dangerous is driving with a mobile phone? Benchmarking the impairment to alcohol. TRL report 547. Crowthorne: TRL

[6] Caird, J. K. & Dewar, R. E. (2007). Driver distraction. In R. E. Dewar and P.L. Olson (eds.). *Human factors in traffic safety* (2nd Ed.). pp.195–229, Lawyers and Judges Publishing, Tucson AZ, USA, 2007.

[7] Caird, J. K., Willness, C. R., Steel, P., & Scialfa, C. (2008). A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. *Accident Analysis & Prevention*, 40(4), 1282–1293.

[8] Charlton, J. L., Oxley, J., Scully, J., Koppel, S., Congiu, M., Muir, C., & Fildes, B. (2006). Self-regulatory driving practices amongst older drivers in the ACT and NSW, Monash University Accident Research Centre, Melbourne.

[9] Lee, J. D., Young, K. L., & Regan, M. A. (2008). Defining driver distraction: Theory, effects and mitigation, 31–40.

[10] McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., McCartt, A. T., Woodward, M., Haworth, C., Palamara, P., & Cercarelli, R. (2005). Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *bmj*, 331(7514), 428.

[11] Mwakalonge, J. L., White, J., & Siuhi, S. (2014). Distracted biking: a review of the current state-of-knowledge. *International journal of traffic and transportation engineering*, 3(2), 42–51.

[12] Nasar, J., P. Hecht & Wener, R. (2010). Mobile Telephones, Distracted Attention, and Pedestrian Safety. *Journal of Accident Analysis and Prevention*, Vol. 40, 69–75.

[13] Neider, M. B., McCarley, J. S., Crowell, J. A., Kaczmarek, J. & Kramer, A. F. (2010). Pedestrians, Vehicles, and Cell Phones. *Journal of Accident Analysis & Prevention*, 42, 589–594.

[14] Regan, M. A., & Strayer, D. L. (2014). Towards an understanding of driver inattention: taxonomy and theory. *Annals of advances in automotive medicine*, 58, 5.

[15] Sayer, J.R., Devonshire, J.M., & Flanagan, C.A. (2007). Naturalistic driving performance during secondary tasks.

[16] Trick, L.M., Enns, J., Mills, J., & Vavrik, J. (2004). Paying attention behind the wheel: A framework for studying the role of selective attention in driving. *Theoretical Issues in Ergonomic Science*, 5(5), 385–424.

Кратка биографија:

Миланка Ђокић дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранила је 2016. год

PRIMENA SOFTVERA U ANALIZI SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

THE USE OF SOFTWARE IN ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS

Branko Maljković, Zoran Papić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ I TRANSPORT

Kratak sadržaj – U ovom radu je analiziran značaj specijalizovanih softvera u analizama saobraćajnih nezgoda kao i njihova verifikacija. Na testiranje je stavljen na ovim prostorima najrasprostranjeniji softver, PC-Crash. Urađeno je testiranje na podložnost manipulaciji, ali i na realnosti prilikom savesnog korišćenja samog programa.

Abstract – The purpose of this thesis is to analyze the significance of the usage of specialized software in traffic accidents analysis as well as its verification. The most widely used software in this region, software PC-Crash, was tested for its practicality. It was tested whether it is possible to obtain desired results but which are not realistic.

Ključne reči: PC-Crash, programi za simulaciju, veštačenje,

1. UVOD

Saobraćaj u svojoj svakodnevnicu nosi sa sobom veliki broj problema i nezgoda. Od prvog čovekovog susreta sa saobraćajnim nezgodama pa do danas velika je razlika u posledicama i načinima gledanja na nezgode kao pojave. Zajedno sa razvojem saobraćaja, tehnike i tehnologije razvijaju se i način i proces sagledavanja samih nezgoda, od pretpostavki pa do detaljne analize. Danas se može reći da celokupna analiza, sa adekvatnim podacima, može dati detaljne podatke i odgovore na većinu pitanja o nezgodama. Veliki doprinos ovome daju programi za simulaciju saobraćajnih nezgoda.

2. ISTORIJAT RAZVOJA SOFTVERA ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Počevši od sredine 50-ih godina prošlog veka, kompjuteri imaju sve veći značaj u ovoj oblasti. Veliki napredak u razvijanju softverskih paketa za potrebe simulacije saobraćajnih nezgoda javlja se 70-ih godina prošlog veka, kada su preuzeti i najbitniji koraci u razvijanju tih softvera.

Sve do kraja 90-ih, ovi programi se koriste uglavnom na univerzitetima i kao „pilot“ softveri.

Tek krajem prošlog i početkom ovog veka javljaju se softveri razvijeni za ove svrhe koji se mogu koristiti na personalnim računarima i postaju „komercijalni“.

Ovo je uzrokovalo i stvaranje velikog broja različitih tipova softvera sa različitim mogućnostima i svrhama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Zoran Papić.

3. PRIMENA SOFTVERA ZA SIMULACIJU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Pored auto-industrije, interes u razvijanju softvera za simulaciju pronalaze razne nevladine organizacije, koje se bave različitim istraživanjima, koja su u direktnoj ili indirektnoj vezi sa saobraćajem.

Pravosuđe je jedna od grana koja od softvera za simulaciju iziskuje najtačnije i na osnovu, često nepoznatih, ulaznih parametara najrealnije izlazne podatke. Iz tih razloga, vršeno je puno testiranja softvera za simulaciju kako bi se dokazala njihova tačnost i pouzdanost. Većina najbolje ocenjenih softvera zasnovana je na ravnoteži impulsa i energiji deformacije. Međutim, i pored toga ne može se reći da su softveri za simulaciju u ovom trenutku jedino pravo rešenje za sudske potrebe. Osnov za ovakvu tvrdnju leži u tome da rad na softverima predstavlja nepoznanicu za većinu što pruža mogućnost da se potkrade greška ili zloupotreba samog softvera, što se kod konvencionalne metode retko dešava.

4. KOMPARACIJA RAČUNARSKE I KONVENCIONALNE METODE RADA

Postoje situacije u kojima prednosti softvera mogu da postanu „mač sa dve oštrice“. Ovo se javlja u trenucima kada se na osnovu određenih pretpostavki postavljaju uslovi koje program mora da ispuni kako bi se dobila odgovarajuća simulacija. Ovakav način rada, za razliku od konvencionalne metode, može dovesti do animacije koja je protivna određenim principima fizike. Međutim ako se kod softvera isključi opcija korigovanja određenih parametara može se desiti da rezultati budu nerealne vrednosti, koje mogu proći nezapaženo zbog načina na koji softveri za simulaciju mogu da prezentuju rezultate njihovog rada.

Konvencionalne metode izlazne parametre prezentuju pojedinačno i postupak rada se lako može pratiti i proveriti, za razliku od softvera za simulaciju koji svoje izlazne podatke predstavljaju bez prezentovanja procesa rada. Situacije u kojima programi za simulaciju daju nesumljivo precizne izlazne parametre javljaju se kada imamo tačno definisane sve ulazne parametre. Ovakvi slučajevi su mogući jedino u veštački definisanim uslovima.

5. UTICAJ SIMULACIJE NA POSMATRAČA

„Slučaj leteće krave“ je česta pojava prilikom upotrebe ovih softvera u pravosuđu, gde su ulazni parametri često nepoznati i nedefinisani. Ova pojava predstavlja situaciju, u kojoj stručno lice na osnovu svog znanja, reputacije i usled neupućenosti ljudi kojima prezentuje, brani tvrdnje da je neka simulacija realna i moguća iako u objektivnim uslovima to nije tako.

Da bi se dobila kvalitetna analiza urađena softverima za simulaciju saobraćajnih nezgoda i kako bi se izbegle nerealne situacije, neophodno joj je pristupiti temeljno i sistematski. Pod ovim se podrazumeva, pre svega pravilno definisanje parametara, potom provere da li su svi uneti elementi u skladu sa materijalnim dokazima i tek nakon toga se unose ostali elementi. Ovakvim pristupom dobija se tačnost i uniformnost pri radu.

6. ISPITIVANJE UTICAJA ULAZNIH PARAMETARA NA PRIMERU REALNE SAOBRAĆAJNE NEZGODE

U saobraćajnoj nezgodi su učestvovala dva vozila, VW POLO i NISSAN. Kontakt ova dva vozila, dogodio se na isprekidanoj razdelnoj liniji. Vozila su primarni kontakt ostvarila svojim prednjim levim krajevima, posle čega su vozila pod rotacijama, VW POLO okretanjem oko Z ose, a NISSAN okretanjem oko svoje Z i X ose, nastavila kretanja do svojih zaustavnih pozicija.

Prilikom veštačenja je izvršena i simulacija u softverskom paketu PC Crash. Dobijeni rezultati ove analize, uzeti su kao merodavni u sudskom procesu, s obzirom da je pored kompjuterske analize, ista izvršena i konvencijalnom metodom. Utvrđene brzine vozila primenom softvera PC Crash su za automobil VW POLO 76 km/h, a za NISSAN 63,9 km/h. Vrednosti dobijene konvecionalnom metodom su iznosile za VW POLO 73,7 km/h, a za NISSAN 60,2 km/h. Analizom izvršenom u programu PC CRASH poklapanje kretanja vozila posle sudara sa materijalnim tragovima na licu mesta je očigledna. Međutim, zapaža se da je faktor deformacije jednak nuli, što može ukazati na moguć nemaran pristup samom procesu rada.

6.1. Analiza uticaja ulaznih parametara na izlazni rezultat

Izvršena je promena određenih ulaznih parametara. U prtljažni prostor vozila NISSAN, dodato je 200 kg tereta i ostavljeno je softveru da u skladu sa datim promenama izvrši simulaciju.

Dobijeni rezultati, kod novodobijene animacije se drastično razlikuju od postojećih, a greška koja se dobija optimizacijom iznosi oko 57%, što predstavlja veliko odstupanje od realne situacije.

6.2. Korekcija ulaznih parametara

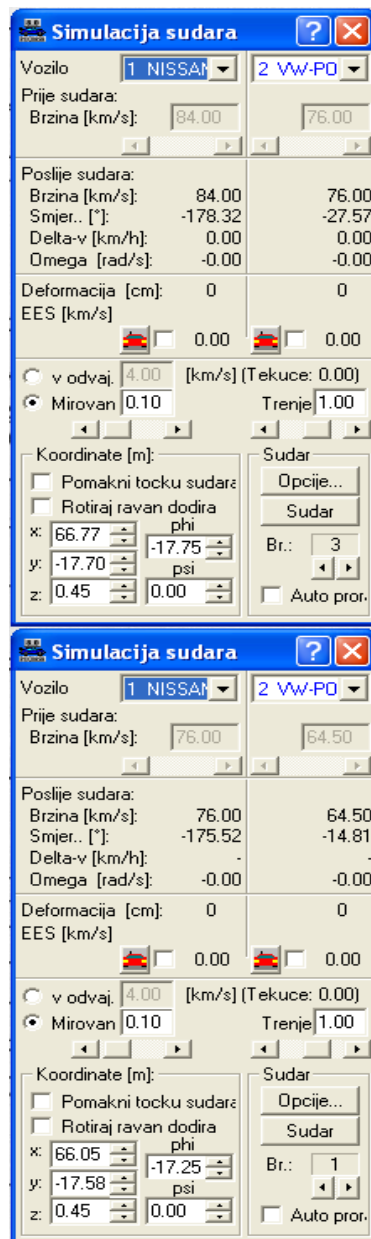
Promenom određenih parametara, koji se pretpostavljaju i koje uglavnom veštaci donose na osnovu prethodnog iskustva, došlo se do simulacije koja zadovoljava sudske i zakonske propise, odnosno, kod koje se optimizacijom dobija greška ispod 10%. Napominje se, da prilikom prepravke nije došlo do promene parametara koji nisu ostavljeni veštacima na procenu i da se pomeranja uklapaju u pretpostavljeni opseg. Takođe, treba naglasiti da je prilikom ove simulacije bilo očigledno poklapanje kretanja vozila, u postsudarnoj fazi sa materijalnim tragovima koji su ucrtani na skici mesta nezgode.

6.3. Modifikacija parametara

Prilikom „modifikacije“ rezultata, odnosno izvršavanje simulacije, u odnosu na materijalne tragove i njihovom usklađivanju, vršene su korekcije parametara koji se ostavljaju veštacima na procenu u rasponu „od do“ neke vrednosti ili se određuju orijentaciono „oko“ neke

vrednosti. Ovakav pristup daje veliko polje pretpostavki koje povećavaju mogućnost greške, a time i pogrešne simulacije.

U navedenom slučaju, sve promene mogu se videti na slici (Slika 1.).



Slika 1. Parametri u trenutku kontakta vozila

Prilikom modifikacije je izvršeno rotiranje ravni koje u ovom slučaju nije iznosilo više od 1° , rotacije su izvršene po X i Y osi. Ovakve rotacije na pretpostavljeni ugao sudara, koji je definisan sa vrednošću „oko“, su zanemarljive. Takođe je i pomerenom mesto primarnog kontakta za nekoliko centimetara, što je isto nemoguće tačno definisati. Na simulaciji, koja je uzeta i koja je bila validan dokaz na sudu, može se uočiti da su deformacije vozila jednake 0, dok se kod simulacije koja je dobijena modifikacijom određenih parametara, javila deformacija koje je mnogo realnija stvarnim uslovima.

Na osnovu prethodno navedenog slučaja, softveri za simulaciju, u konkretnom slučaju, softver PC Crash pruža velik prostor za manipulaciju ili nesmotrenu grešku, koja može da dovede do toga da se kretanje vozila podudara sa

materijalnim dokazima, ali da se kao izlazni parametri mogu dobiti poprilično različite vrednosti koje mogu imati uticaja i kod donošenja presude. Ovakv vid odstupanja, može se smanjiti povremenom kontrolom konvencionalnim načinom rada

7. ANALIZA TESTA PREVRTANJA VOZILA PRIMENOM PROGRAMSKOG PAKETA PC CRASH

Kao osnov za komparaciju uzet je test prevrtanje automobila tipa *Ford Explorer KSLT* iz 1991. Simulacijom je potvrđeno, da se na osnovu nekoliko poznatih parametara može dobiti identična simulacija, ili simulacija sa jako malim odstupanjima od stvarnih događaja.

7.1. Postavljanje parametara

Na početku je neophodno da odabir marke vozila bude adekvatan, da se nađe odgovarajući model zbog geometrije vozila i određenih karakteristika koje taj model nosi sa sobom. Konkretno, u ovom primeru u bazi podataka nije pronađen odgovarajući model i godište vozila. Tako da su izvršene manje geometrijske promene na istom modelu. Promene su izvršene i u segmentu karakteristika određenih parametara. Sa ovim promenama dobilo se vozilo, koje zadovoljava karakteristike traženog modela.

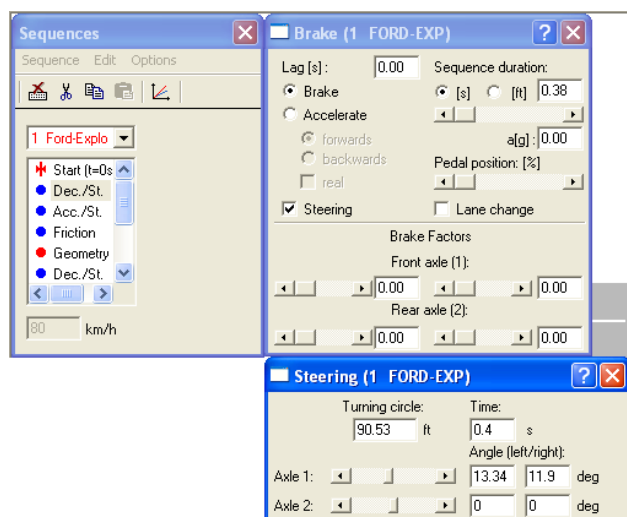
Prilikom simulacije, čitav tok prevrtanja je podeljen na 9 sekvenci. Svaka od sekvenci ima svoje karakteristike.

Sekvenca 1:

U okviru prve sekvence, izvršeno je podešavanje parametara, brzina kretanja vozila na 80 km/sat, što je približno jednako 50 milja/sat.

Sekvenca 2:

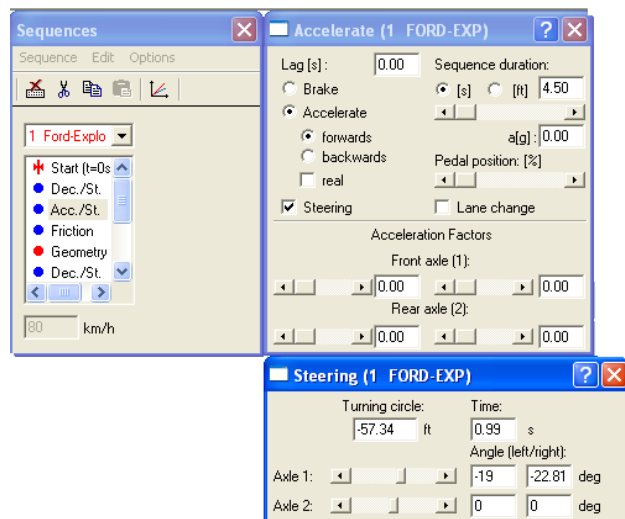
U ovoj sekvenci izvršeno je podešavanje položaja upravljača i vremena trajanja sekvence (Slika 2).



Slika 2: Parametri sekvence 2

Sekvenca 3:

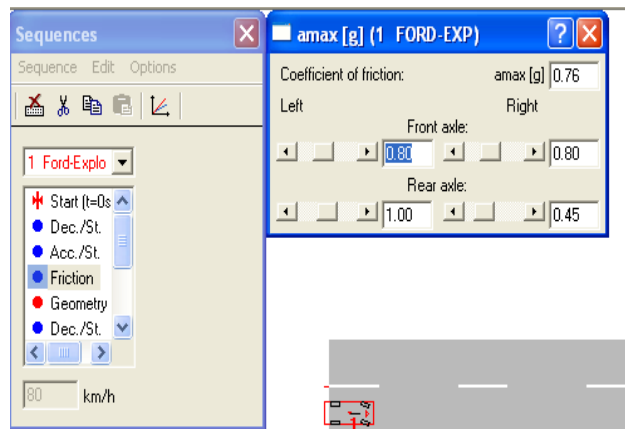
U ovoj sekvenci zadato je naglo okretanje upravljača u drugu stranu (Slika 3).



Slika 3: Parametri sekvence 3

Sekvenca 4:

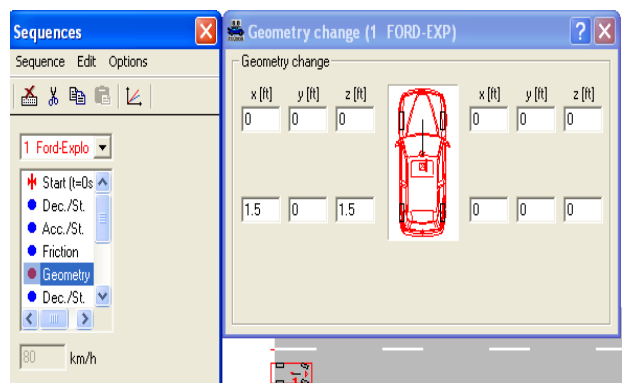
Menjaju se koeficijenti trenja (Slika 4).



Slika 5: Parametri sekvence 4

Sekvenca 5:

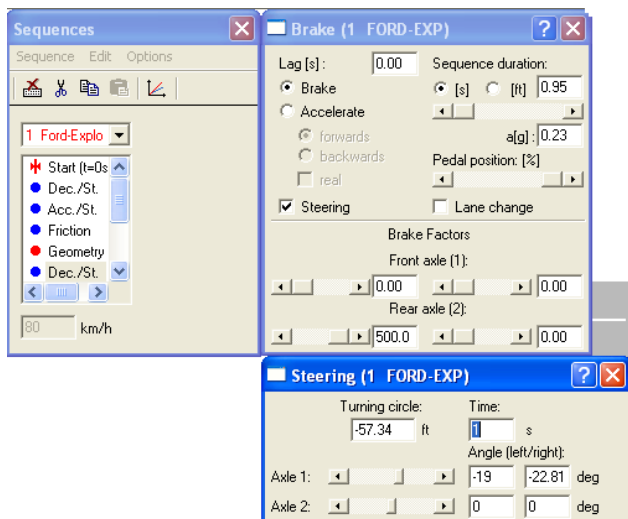
U stvarnosti je došlo do odvajanja zadnjeg levog točka. Ova pojava je simulirana uvlačenjem točka u karoseriju vozila, promenama na X i Y osi (promenama koordinata točka) (slika 5).



Slika 5: Parametri sekvence 5

Sekvenca 6:

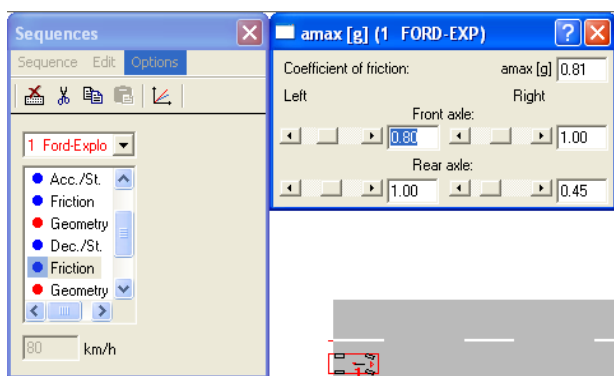
U ovoj sekvenci se simulira uticaj gubitka zadnjeg levog točka preko kočione sile i određuju se parametri položaja volana (Slika 6).



Slika 6: Parametri sekvence 6

Sekvenca 7:

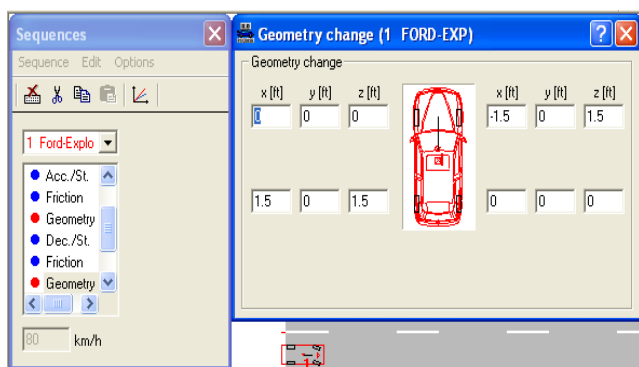
U okviru ove sekvence menja se sila trenja poluosovina (slika 7).



Slika 7: Parametri sekvence 7

Sekvenca 8:

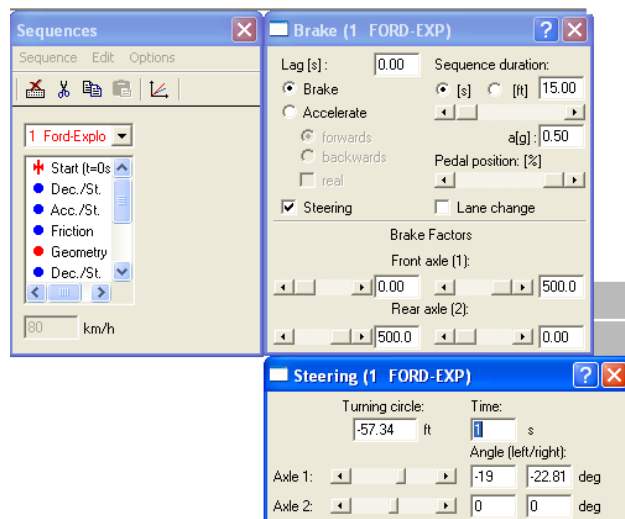
Dolazi do nove geometrijske promene, u kojoj vozilo ostaje bez prednjeg desnog točka. Kao i u sekvenci 5, ova pojava se simulira uvlačenjem točka u karoseriju vozila, promenama na X i Y osi (promenama koordinata točka) (slika 8).



Slika 8: Parametri sekvence 8

Sekvenca 9:

Izvršava se simulacija vozila, bez prednjeg desnog i zadnjeg levog točka, kao i podešavanje parametara položaja volana (Slika 9).



Slika 9: Parametri sekvence 9

7.2. Pokretanje simulacije

Nakon što se postave sekvence kako je zatraženo parametrima, simulacija se izvršava. Kako je i pretpostavljeno, dobijeni snimak ispunjava očekivanja, a kretanje vozila dobijeno simulacijom se podudara sa stvarnim stanjem. Nagla okretanja volana pri datim uslovima izazivaju kretanje koje se desilo i u stvarnosti, a broj rotacija i položaj vozila pri zaustavljanju se podudara sa stvarnim položajem.

8. ZAKLJUČAK

Kao krajnji zaključak može se reći da je upotreba softvera u analizama saobraćajnih nezgoda unela puno novina i pozitivnih stvari. Ali kako je napomenuto, to može da predstavlja i „mač sa dve oštrice“. Kako softveri obrađuju veliki broj podataka i kako je način prikaza rešenja puno ubedljiviji, u odnosu na konvencionalne metode, tako je i mogućnost da se nestručne osobe ubede u željen, a ne istinit sled događaja velika.

Uglavnom, promene do kojih je došlo primenom ovih softvera su pozitivne, ali svakako pozivaju na oprez i dalje usavršavanje lica koja sa njima imaju direktan kontakt.

9. LITERATURA

- [1] Stanley B. Andrews, Phillip Mark Partain, David A. Renfro, Michael Gilbert, *A Comparison of Computer Modeling to Actual Data And Video of staged Rollover Collision*, The Engineering Institute & Gilbert Engineering LLC
- [2] Ernst, T. (2004), *Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases*, Graz University of Technology, AT

Kratka biografija:



Branko Maljković rođen je u Zrenjaninu 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja, Saobraćaj i transport, odbranio je 2016.god.

ЉУДСКИ ФАКТОР У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА**HUMAN FACTORS IN ROAD SAFETY**Здравко Тодић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ**

Kratak sadržaj – *Struktura nastradalih učesnika u saobraćaju je veoma heterogena. U saobraćaju najviše stradaju mladi vozači, a posebno vozači do dve godine vozačkog iskustva. U radu su analizirana obeležja bezbednosti novih vozača u saobraćaju.*

Abstract – *The structure of the victims involved in road traffic is very heterogeneous. The traffic suffer most young drivers, especially drivers up to two years of driving experience. The paper analyzes the safety features of the novice driver in traffic.*

Кључне речи: *Безбедност саобраћаја, људски фактор.*

1. УВОД

Саобраћајне незгоде представљају глобалан друштвени проблем са којим се сусрећу све државе света. Њихова улога у mortalitetу савременог човечанства и разарању материјалних вредности је велика, и оне су само део негативних појава у саобраћају. У саобраћају као легалној (тј. дозвољеној) делатности, гине више људи него у свим илегалним (тј. забрањеним) делатностима заједно.

Без обзира на квалитет пута, возила и утицаја других објективних фактора, безбедно одвијање саобраћаја у највећој мери зависи од човека, његових унутрашњих извора понашања и индивидуалне реакције на ситуације са којима се сусреће на путу. Све док је сложена функција возачког задатка, уочавања, одлучивања, предвиђања, доношења одлуке и спровођења донешене одлуке препуштена човеку, односно возачу, постојаће проблем субјективног фактора у саобраћају. Један од основних задатака безбедности саобраћаја усмерен је ка отклањању грешака понашања учесника у саобраћају, односно уклањању узрока који изазивају такво понашање и доводе до настајања уочених грешака учесника у саобраћају чиме се може изазвати саобраћајна незгода.

Грешке у перцепцији, и грешке у процени и у понашању, те изненадне, нетачне или недовољно брзе одлуке у стању стреса могу бити фаталне.

Предмет рада је људски фактор у безбедности саобраћаја. Основни циљ је сагледати значајна обележја утицајних фактора на понашање у саобраћају.

2. ЧОВЕК КАО ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Велики број светских истраживања имала су за циљ утврђивање квантитативног учешћа појединих фактора у настајању саобраћајних незгода и највећи број њих људском фактору као узрочнику приписује од 65% до 95% свих саобраћајних незгода, зависно од истраживања (На основу проучавања 2.041 саобраћајне незгоде, Sabey и Taylor (1980.) дошли су до закључка да су људски фактори у 95% случајева саобраћајних незгода играли битну улогу.

Посебно је понашање током вожње идентификовано као најбитније од ових фактора; Истраживање које је спроведено у лабораторији за истраживање саобраћаја и путева у Лондону (O'Hanlon, 1980.), показује да је субјективни фактор у одређеној мери утицао на скоро 95%, а да је искључиви узрок у 65% саобраћајних незгода;

Истраживање које је спроведено у Сједињеним америчким државама 1982. год. (Rumar, 1985.) показује да је субјективни фактор у одређеној мери утицао на скоро 93%, а да је искључиви узрок у 57% саобраћајних незгода, итд.).

Дакле, истраживања су показала да човек својим понашањем у највећој мери утиче на настанак саобраћајних незгода и да је са тог аспекта најзначајнији за процес безбедног одвијања саобраћаја. У ту сврху и највећи број истраживања проблема безбедности саобраћаја треба усмерити ка изучавању понашања човека у процесу одвијања саобраћаја.

Објаснити понашање човека у саобраћају, мере утицаја на понашање и отпорност човека према овим мерама је сложен посао. Човек је сложено интегрисани мозаик наслеђа, урођених обележја, антрополошке структуре, физичких карактеристика, умних потенцијала, али и плод друштвених услова (околине) у којима се формирао. Поред тога што је човек "свет за себе", динамика његовог психичког живота је тешко доступна. Због ове сложености унутрашње физичке и психичке факторе код човека је тешко квантификирати (Инић, 2004.).

Да би бар делимично одговорили на ова сложена питања потребно је обухватити целокупну личност човека и утврдити утицај на понашање у саобраћају, а посебно утицај:

- структуре и динамике личности,
- саобраћајне зрелости, искуства, вештине, склоности ризику, телесних карактеристика и др,
- доба живота и пола,
- социјално-демографских обележја,
- утицаја алкохола, дрога, умора, болести итд.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

3. ПОНАШАЊЕ ЉУДИ У САОБРАЋАЈУ

Да би се одговарајуће понашање објаснило потребно је узети у обзир све његове аспекте, а не само карактеристике везане за директно учешће у саобраћају. Способности јесу основа за успешно управљање возилом и владање у одговарајућим саобраћајним ситуацијама, али је њихов утицај на понашање на најнижем нивоу, док сам мотив путовања или потребе могу имати израженији утицај у таквим ситуацијама.

Понашање у саобраћају, представља практично све оно што човек чини током учешћа у саобраћају. Управо због тога, али и због специфичности одвијања савременог саобраћаја постоје значајне тешкоће у погледу јасног дефинисања структуре понашања учесника у њему. Понашање учесника у саобраћају може се сагледати са два аспекта, као опште понашање у саобраћају, и понашање у конкретним саобраћајним ситуацијама. Наиме, учесник у саобраћају може се, генерално, понашати безбедно у саобраћају и поштовати саобраћајне прописе, али ипак може настати нека саобраћајна ситуација услед које може доћи до стварања опасности или настанка саобраћајне незгоде. Узимајући ово у обзир веома је тешко генерализовати понашање за конкретног учесника у саобраћају, јер увек постоје девијације у понашању у зависности од ситуације у којој се исти налази.

Велики број појмова се користи за објашњавање понашања у саобраћају, али са нашег аспекта изучавања могу се узети две врсте понашања: безбедно и ризично (небезбедно).

Да би се утврдили основни принципи безбедног понашања у саобраћају потребно је сагледати разлике између безбедног и небезбедног понашања, а то је могуће кроз посматрање основних компоненти којим је дефинисано опште људско понашање, а тиме и понашање у саобраћају. Понашање учесника у саобраћају може се рашчланити на три различита нивоа: афективни, когнитивни и сензо-моторни ниво (James и Nahl, 2000.).

За сваку од наведених компоненти могу се издвојити основне особине личности и разлике у понашању чиме се може диференцирати безбедно од небезбедног понашања:

- Афективно понашање укључује вољу, осећања, мотиве, потребе, вредности, жеље и све што одсликава усмереност ка циљу у активностима људи. На пример, укључивање показивача правца пре промене траке јесте сензомоторно понашање укључено у афективни контекст: возач је мотивисан да избегне грешке. У одсуству овог афективног мотива, возачи чине грешке и не укључују показивач правца. Учење одржавања мотива приликом избегавања грешака јесте значајна афективна вожачка вештина. Често до грешака у вожњи долази када се јаве сукоби између мотива који се доживљавају, када је возач у журби и када убрзава. Осећање опрезности и поштовања прописа ослабљено је осећањем временског притиска или хитности.
- Когнитивно понашање укључује разумевање, мисли, стратегије, процене, одлуке и све што одсликава одлучивање и аналитичке аспекте активности људи.

На пример укључивање показивача правца пре промене траке није само повезано са афективним (мотивационим) контекстом, већ и са когнитивним. Возач обрађује информације простом логиком. Учење доношења правилних процена у рутинској вожњи значајна је когнитивна вожачка вештина (Schuster, 1978.). Често, грешке у вожњи настају када нелогично размишљање доведе до неправилне одлуке, на пример: Знам да нема никог иза мене, па нећу да се уопште трудим да укључујем показивач правца. Овакво погрешно закључивање превиђа неколико фактора који се морају узети у обзир: Може бити неког у мом мртвом углу, или Можда је ту негде полицајац који све то посматра, итд. Свеобухватна теорија возачког понашања има могућност да одреди правилно и неправилно одлучивање, и да одреди како сазнање дејствује са емоцијама у производњи видљивог људског понашања.

- Сензомоторно (или психомоторно) понашање укључује све доживљаје који се преносе преко чула и моторних канала. На пример, укључивање показивача правца пре промене траке јесте сложена психомоторна акција која укључује координацију између ока и руке, спремност мишића да притисну кочницу, ако је то потребно, да се провере ретровизори, да се окрене врат како би се погледало иза рамена, промене у дисању, и мање видљиве физиолошке реакције. Реалистична теорија вожње укључује спецификацију секвенце сензомоторних акција возача и начина на који су ове акције под утицајем текућих афективних и когнитивних понашања (James и Nahl, 1988.).

На основу свега овог може се утврдити да у највећој мери безбедно понашање одликује контрола и калисање сопственог понашања, испољавање позитивних људских вредности и карактеристика и уважавање осталих учесника у саобраћају, док је за небезбедно понашање карактеристична појава агресивности, неспособности самоконтроле и непоштовање других учесника у саобраћају. Учесник у саобраћају који се безбедно понаша одликује се усклађеношћу сопствених психичких функција, уравнотеженим понашањем без појаве претераних узбуђења или страха услед изненадне опасности на путу, добром пажњом, разумевањем према осталим учесницима у саобраћају

3.1. Унутрашњи извори понашања

Човек не подлеже пасивно утицају околине, већ је његово понашање условљено његовом личношћу, односно унутрашњим изворима понашања. Под личношћу подразумевамо комплексност психолошких система који доприносе јединству и континуитету у понашању и доживљају индивидуе, и то како оном које се испољава тако и оном које се опажа од стране те индивидуе и других људи. У контексту посматрача понашања човека у саобраћају можемо рећи да је личношћу скуп карактеристика које разликују индивидуе једну од друге. Пут до схватања понашања човека уопште, а такође и до његовог понашања у саобраћају, састоји се из две целине: прво је потребно упознати проблеме и тешкоће које појединац има у односу са другим људима или околином и у

решавању задатака пред којима се налази, и друго приказати личност на тај начин што ће се изнети својства, или црте, или особине, или аспекти личности. Најцелисходнији приказ личности можемо извршити кроз њену структуру и динамику.

На понашање у саобраћају утичу лични и спољни фактори. Понашање у саобраћају зависи од конкретне ситуације и процене те ситуације. Процена ситуације и реаговање на ту ситуацију зависе од структуре личности и у одређеној мери од претходног искуства (Инић, 2004.).

Под структуром личности подразумевамо најбитније моменте за разумевање и приказивање сваке личности. А кад се говори о конкретној личности, онда под структуром треба подразумевати битне процесе и факторе понашања и њихову међусобну повезаност, карактеристичне за одређеног појединца (Рот, 1994.). Структура личности је интегрисани мозаик особина које зависе од биолошке основе и друштвене средине у којој се личност формирала.

Уколико посматрамо активности неког појединца током дужег периода, запазићемо код њега тенденцију да на исти начин реагује у једнаким ситуацијама, и у свим ситуацијама које процењује као сличне. Односно, може се запазити већа или мања доследност у понашању. Ова доследност се може објаснити постојањем црта или релативно трајних особина личности. Неко је на пример одлучан, неко несигуран, неко себичан, неко амбициозан, и то у већем броју ситуација које омогућавају испољавање оваквих особина. Дакле, особине личности представљају основу за одређено понашање. Иако је понашање само одраз особине, оно се пре може посматрати и процењивати него сама особина. Што је особина израженија понашање људи у одређеним ситуацијама би требало да буде упадљивије, карактеристичније и лакше за процену.

Ипак, особине личности представљају само тенденцију, диспозицију за одређено реаговање. Да би се понашање испољило, неопходни су спољашњи услови. На пример, агресивна особа може се понашати покорно и послушно пред шефом, а агресивно у кући, кафани или саобраћају. Дакле, особине не морају бити апсолутне детерминате понашања, али, на основу учесталости и интензитета одређеног реаговања може се донети закључак о степену њихове изражености.

У зависности од особина личности биће различито реаговање појединаца на различите ситуације у саобраћају. Док једни реагују свесно, опрезно, одлучно, други реагују брзоплето, површно, неодлучно.

Истраживања која су спроведена показала су да постоје разлике у особинама личности људи који у већој мери учествују у саобраћајним незгодама и оних који успешно учествују у саобраћају. Особине као што су агресивност, напетост, нетолерантност карактеришу групу која у већој мери учествује у саобраћајним незгодама.

Личност не би требало схватати независно од тела. Иако психолошке карактеристике не могу да се сведу на биолошке процесе, оне су дефинитивно показатељи биолошког бића. Истраживања везана за

личност и њен утицај на понашање у саобраћају морају узети у обзир и знање о организму који претпоставља основне услове за функционисање личности. Темперамент представља особину која се изражава кроз начин мобилисања енергије којом човек располаже, одређује емоционални облик реаговања, брзину, снагу и трајање тог реаговања. Сматра се да је темперамент емотивна компонента личности.

3.2 Динамика личности

Када се говори о динамици личности пре свега се мисли на снаге које покрећу личност на активност. Особине које подстичу личност на активност могу се разврстати у више категорија међу којима су најважније: мотиви, ставови, навике, предрасуде, интереси и др.

Основна лична одредница активности је људска склоност да процењује понашање у складу са критеријумима вредности. Људи не посматрају сопствене активности и активности других људи на пасиван, дистанциран начин. Уместо тога, они процењују које активности су одговарајуће, вредне, препоручљиве. Људи те процене доносе упоређујући активности са унутрашњим критеријумима, који се односе на прихватљиво и неприхватљиво понашање. Ови критеријуми се зову стандарди понашања. Они имају мотивациони утицај јер служе као предводници понашања. Људи често прилагођавају своје напоре, док не закључе да је њихово понашање у складу са личним стандардом за то понашање. Буквално сви истраживачи мотивације и личности тврде да су стандарди понашања централни механизам људске мотивације (Каргара и Cervone, 2000.).

Под мотивацијом најчешће подразумевамо целокупан процес покретања активности личности, као и начин регулисања и усмеравања истих на постизање жељених циљева, а покретачке снаге које изазивају активност, које је усмеравају и управљају њоме, а при томе су одређене поменути стандардима понашања, називају се мотивима.

Мотиви се могу поделити на две групе, прва група назива се урођеним мотивима (биолошки мотиви), а друга стеченим (социјални мотиви).

Задовољење биолошких мотива неопходно је за одржавање живота (потреба за храном, водом, одмором, сном, сексом и др.), и када је њихово задовољење отежано или спречено постају одлучујући фактор понашања.

Незадовољење основних људских потреба утичу на опадање психофизичких способности (долази до смањења пажње, реакције су успорене) релевантних за безбедно управљање возилом.

Ставови представљају важне динамичке црте личности. Ставови би се могли одредити као тенденције да се било позитивно, било негативно реагује на неку особу, предмет, ситуацију или институцију. Сложенија, али и потпунија дефиниција ставова је Olportova дефиниција: под ставом се подразумева неурална и ментална спремност, формирана на основу искуства, која врши директивни или динамички утицај на реаговање појединца, на

објекте и ситуације са којима долази у додир (Рот, 1994.).

У оквиру социјално когнитивног приступа, модели као што су Теорија оправдане радње/Планираног понашања (Ajzen и Fishbein, 1980.; Ajzen, 1988.) и модела здравља (Rosenstock, 1974.), често су се примењивали за проучавање детерминанти ризичног понашања у току вожње (Parker и остали, 1992.; Parker и остали, 1995.; Ruter и остали, 1995.; Parker и остали, 1998.). На основу ових модела, варијабле као што су ставови, разумевање ризика, социјалне норме и разумевање контроле понашања представљају централне детерминанте понашања. Докази о могућим вредностима ових варијабли пронађени су у многим студијама. Откривено је да су ставови у погледу безбедности у саобраћају у корелацији са агресивним понашањем у вожњи, брзом вожњом и само-пријављеном умешаношћу у саобраћајну незгоду.

На основу ових сазнања, једна од најпопуларнијих стратегија промовисања безбедности на путу усмерена је ка промени ставова адолесцената у поимању ризика везаних за вожњу. Међутим, неколико прегледа литературе довело је до закључка да већина кампања за безбедан саобраћај, чији је циљ био утицај на ставове и схватање ризика, није успело да документује било какав утицај на број саобраћајних незгода (Elvik, Vaa и Østvik, 1989.; OECD, 1994.). Постоји неколико разлога за неуспех ових кампања. Један од разлога може бити да је улога карактеристика личности често била игнорисана приликом спровођења таквих кампања.

Друштво својим деловањем мора настојати да код учесника у саобраћају развије веровање у оправданост хуманог односа према другим учесницима у саобраћају, према друштвеним нормама, својим обавезама и другим друштвеним вредностима у саобраћају.

4. ЗАКЉУЧАК

Сва истраживања фактора настанка саобраћајних незгода показују да човек својим понашањем у највећој мери утиче на настанак саобраћајних незгода и да је са тог аспекта најзначајнији за процес безбедног одвијања саобраћаја. У ту сврху и највећи број истраживања проблема безбедности саобраћаја треба усмерити ка изучавању понашања човека у процесу одвијања саобраћаја.

Понашање учесника у саобраћају је значајно и због чињенице да се оно све више користи у процесу мерења безбедности саобраћаја на неком подручју. Наиме, просто бројање незгода и повреда је често непотпун индикатор степена безбедности на путевима. Често су незгоде и повреде само врх леденог брега зато што се оне јављају у најгорем случају ситуација небезбедних понашања у саобраћајном систему. У исто време креатори политике и аналитичари су усмерени на то да виши степен безбедности захтева бројање многих фактора који утичу на безбедност или бар оних фактора који се могу претварати или контролисати. Верује се да индикатори перформанси безбедности могу дати комплетнију слику о степену безбедности на

путевима и указати по избијању проблема на развој тог проблема у раној фази пре него што се ови проблеми исказу у форми незгода.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Åberg, L., & Rimmö P. A. Dimensions of aberrant driver behaviour. *Ergonomics* 41:39-56, 1998.
- [2] Ajzen, I., Fishbein, M. *Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour*. Prentice-Hall, New York, 1980.
- [3] Berkowitz, L. *Aggression: Its causes, consequences, and control*. Philadelphia, PA: Temple University Press, 1993.
- [4] Deffenbacher, J. L. Trait anger: Theory, findings, and implications. In C. D. Spielberger, & J. N. Butcher (Eds.), *Advances in personality assessment* (Vol. 9, pp. 177–201). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.
- [5] Evans, L., *Traffic Safety and the Driver*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- [6] Inić, M. *Bezbednost drumskog saobraćaja*, 6. izdanje. FTN Novi Sad, Novi Sad, 2004.
- [7] James, L., & Nahl, D.. *Chart of the Nine Zones of Your Driving Personality*.
- [8] Krahé, B. *The social psychology of aggression*. Hove, UK: Psychology Press, 2001.
- [9] Lajunen, T., Parker D., & Stradling, S. G. Dimensions of driver anger, aggressive and highway code violations and their mediation by safety orientation in UK drivers. *Transportation Research Part F* 1:107-121, 1998.
- [10] Näätänen, R., & Summala, H. *Road-user behavior and traffic accidents*. New York: American Elsevier Publishing Company, 1976.
- [11] O'Hanlon, R. "Полиција и безбедност на ауто-путевима", Међународна конференција о безбедности саобраћаја на путевима, Београд, 1980.
- [12] Parker, D., Manstead, A. S. R., Stradling, S., Reason, J. T. Determinants of intention to commit driving violations. *Accident Analysis and Prevention* 24, 117–131, 1992.
- [13] Rosenstock, I.M. Historical origins of the health belief model. *Health Education Monographs* 2, 1–8, 1974.
- [14] Рот, Н. Психологија личности, петнаесто допуњено издање. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1994.
- [15] Rumar, K. "The Role of Perceptual and Cognitive Filters in Observed Behavior," *Human Behavior in Traffic Safety*, Plenum Press, 1985.

Кратка биографија:

Здравко Тодић мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2016. год.

BEZBEDNOST NOVIH VOZAČA U SAOBRAĆAJU**NOVICE DRIVERS ROAD SAFETY**Dalibor Filić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Struktura nastradalih učesnika u saobraćaju je veoma heterogena. U saobraćaju najviše stradaju mladi vozači, a posebno vozači do dve godine vozačkog iskustva. U radu su analizirana obeležja bezbednosti novih vozača u saobraćaju.

Abstract – The structure of the victims involved in road traffic is very heterogeneous. The traffic suffer most young drivers, especially drivers up to two years of driving experience. The paper analyzes the safety features of the novice driver in traffic.

Ključne reči: Bezbednost saobraćaja, saobraćajne nezgode, novi vozači.

1. UVOD

Saobraćajne nezgode predstavljaju globalan društveni problem sa kojim se susreću sve države sveta. Njihova uloga u mortalitetu savremenog čovečanstva i razaranju materijalnih vrednosti je velika, i one su samo deo negativnih pojava u saobraćaju. Bezbedno odvijanje saobraćaja u najvećoj meri zavisi od čoveka, njegovih unutrašnjih izvora ponašanja i individualne reakcije na situacije sa kojima se susreće na putu. Čovek svojim rođenjem nasleđuje određene psihofizičke osobine, čiji se obim i kapacitet tokom životnog veka povećavaju, ali ne tolikim intenzitetom da bi mogao i u svakoj situaciji da na adekvatan način odgovori na sve veće zahteve savremenog saobraćaja.

Vožnja je složen zadatak koji zahteva i fizičku sposobnost za upravljanje vozilom i kognitivne sposobnosti da se to učini bezbedno. Sposobnost da se pravilno integrišu i primene informacije iz vozačkog okruženja je neophodna za bezbednu vožnju.

U poređenju mladih vozača u odnosu na stariju populaciju, njihov rizik za učešće u saobraćajnim nezgodama se povećao u poslednjoj deceniji. Mladi vozači učestvuju u velikom broju nezgoda tokom noćne vožnje i vikendom. Mnoge nezgode su rezultat uticaja prekomerne brzine i vožnje pod uticajem alkohola i drugih psihoaktivnih supstanci. Nevezivanje sigurnosnim pojasevima je takođe značajan faktor za stradanje i povređivanje u nezgodama. Mladi vozači su u mnogo slučajeva zastupljeni u nezgodama u kojima učestvuje jedno vozilo usled gubitka kontrole nad vozilom.

U radu su analizirana obeležja bezbednosti novih vozača u saobraćaju.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, red. prof.

2. POJAM NOVIH VOZAČA U SAOBRAĆAJU

Ponašanje vozača početnika je tema naučnih diskusija dugi niz godina. Razlog tome je što su početnici ili mladi vozači koji su nedavno dobili svoje dozvole, u prevelikom broju zastupljeni u statistici saobraćajnih nezgoda (Mejhju and Simpson, 1995; Diri, 1999; Skot-Parker, Hajd, Votson and King, 2013). Tokom godina nekoliko studija je dokumentovalo nagli porast u statistici nezgoda vozača sa novom vozačkom dozvolom u prvih šest do osamnaest meseci vožnje (bez obzira na starost kada su vozači počeli da voze). Primeri Evropske unije pokazuju da mladi vozači mlađi od 25 godina čine najveći procenat učesnika u saobraćajnim nezgodama u razvijenim zemljama (WHO, 2009). Prema EU (Evropska komisija za ekonomski razvoj, 2006) mladi vozači u zemljama OECD-a čine prosečno 27%-35% (ili 25.000 ljudi) smrtno povređenih godišnje. SafetyNet (2009) izveštava da su u EU vozači starosti od 18-24 godina 2-3 puta više izloženi riziku da budu uključeni u teške saobraćajne nezgode u odnosu na starije vozače.

Različiti autori imaju različite kriterijume prema kojima se definiše početnik ili mladi vozač. Opet definicije imaju tendenciju variranja od zemlje do zemlje i od istraživača do istraživača u zavisnosti od teme istraživanja.

Kinier (2009) navodi da se u Velikoj Britaniji termin vozač početnik odnosi na bilo kog vozača mlađeg od 20 godina ili na bilo kog starijeg vozača koji još nije vozio pune tri godine.

Britanski izveštaj Donjeg doma (House of Commons, 2007) navodi da definicija vozača početnika naginje prema vozačima koji imaju manje od tri godine vozačkog iskustva. U izveštaju se navodi da se svi vozači u Velikoj Britaniji mlađi od dvadeset godina smatraju početnicima. U izveštaju se potvrđuje da je došlo do velikog talasa u broju ljudi od 25 godina i starijih koji su dobili dozvolu po prvi put. Početnika stoga ima u svim starosnim grupama. Podaci o žrtvama i nezgodama govore o njihovoj starosti, ali ne i o datumu kada je ta osoba dobila dozvolu. Podaci koji izveštavaju o "početničkoj vožnji" u Britaniji stoga koriste omladinu kao zamenu za mlade vozače kao grupe sklonij nezgodama. Donji dom (2007) je preporučio da se termin "mladi vozači" koristi umesto "vozači početnici".

3. BEZBEDNOST NOVIH VOZAČA U SAOBRAĆAJU

Vožnja početnika se temeljno istražuje godinama. Ispitivani aspekti vožnje početnika uključuju karakteristike ličnosti, psihosocijalne elemente; uključujući i kognitivne probleme koji objašnjavaju smanjenu sposobnost da se prepozna opasnost ili potencijalna opasnost ili da se anticipira neočekivana

situacija i kako da se adekvatno reaguje na takvu situaciju. Istraživani interpersonalni aspekti uključuju osobine ličnosti kao što su impulsivnost, agresivnost, odbojnost, devijacija i samokontrola. Istraživanje razvoja se fokusira na potrebu mladih vozača da iskuse senzaciju, kognitivni egocentrizam kao i precenjeno osećanje grandioznosti, kao što su osećaj neranjivosti i neizloženosti riziku. Vozačko iskustvo i korelacija sa godinama starosti prožimaju veliki broj intervencija, politike i pristupa obuci mladih vozača i početnika.

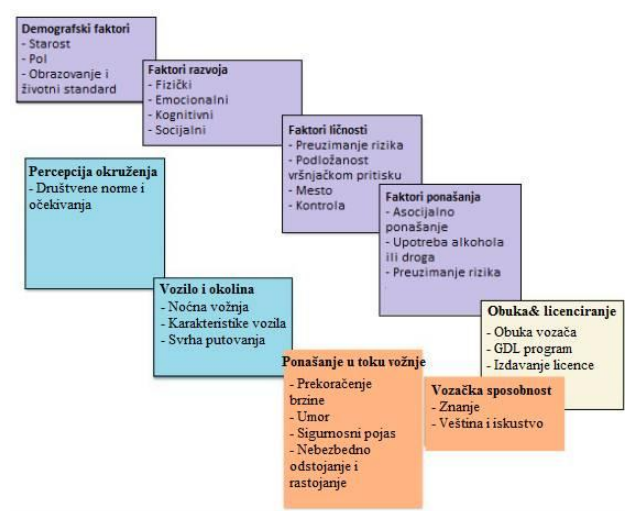
3.1 Faktori bezbednosti novih vozača

Mladi vozači muškog i ženskog pola imaju različite karakteristike. Rizično ponašanje se češće vezuje za mlade muškarce nego za žene (Bina et al., 2006). Slično tome, rizična vožnja se po izveštajima češće vezuje za mlađe vozače muškog pola nego starije (Ivers et al., 2009). Australijsko istraživanje je pokazalo da mladi muškarci češće imaju suspendovane ili oduzete dozvole i da su im veće šanse da budu uhapšeni za prekršaj u vožnji nego žene (Vaselos et al., 2009). Vizel i Bigelou (2003) su sprovedi upitnik o rizičnoj vožnji na grupu studenata i otkrili da nezgode imaju veze sa polom, starošću i istorijom nezgoda. Učestalost nezgoda po kilometru je bila mnogo veća kod mladih vozača muškog pola u odnosu na mlade vozače ženskog vozače. Vaselos i saradnici (2009) su utvrdili da su mladići takođe skloniji da se uključe u rizičnu vožnju pod dejstvom alkohola, dok se žene radije uzdržavaju od konzumiranja alkohola ako znaju da će voziti. S druge strane otkrili su da žene imaju tendenciju da voze umorne češće u odnosu na muškarace. U nekim zemljama vozačka dozvola može da se dobije i sa 16 godina (Diri, 1989). Lohero i Mejhu (2010) ističu da vozači sa 16 godina imaju tri puta veći rizik od nezgoda nego vozači sa 18 godina. Meknajt i saradnici (2003) navode da čak i ako se dobijanje dozvole odloži do 18 godina starosti, obrazac visokog učešća u nezgodama je i dalje visok za prvu godinu vožnje nakon dobijanja dozvole po prvi put. Jedan od razloga da je starost važna vrti se oko činjenice da 16-godišnji mozak još nije u potpunosti razvijen. De Kraen (2009) utvrđuje da ono što je najvažnije je to da frontalni režanj koji se bavi „izvršnim“ funkcijama i koji je neophodan za bezbednu vožnju još uvek nije u potpunosti razvijen. Ovo uključuje sposobnost da se planira unapred, da se kontrolišu impulsi, razlozi itd. Izler i Starki (2008) ukazuju da se prefrontalni režanj mladih osoba potpuno razvija tek sa 25 godina.

Dokazi iz različitih studija povezuju karakteristike ličnosti kao što su osećaji, nedostatak kontrole impulsa i agresija sa preduslovima za rizičnu vožnju. S druge strane, altruizam i obzir prema drugima povezuju se sa bezbednijom vožnjom (Durkin et al., 2003). Engstrom, Gregersen, Hernetkoski, Keskinen i Niberg (2003) ističu da u pogledu faktora ličnosti, agresija i traženje senzacija su najvažniji preduslovi za saobraćajnu nezgodu kod neiskusnih vozača.

Uleberg i Rundmo (2003) navode da se putem psihologije vožnje tokom godina mogu objasniti individualne razlike kroz dva pristupa, kroz osobine ličnosti i socijalnu spoznaju. Integracijom ova dva pristupa, istraživači su otkrili snažnu vezu između osobina ličnosti i rizične vožnje. Stavovi prema bezbednoj vožnji izgleda da utiču

na ove osobine. U ovom istraživanju društvene varijable su u korelaciji sa varijablama ličnosti i zaključeno je da su ove varijable integrisane i da podržavaju rizične mehanizme u saobraćaju. Stavovi, uočen rizik, društvene norme i kontrola ponašanja su centralne determinante tog ponašanja. Stav je povezan sa agresivnom vožnjom, prebrzom vožnjom itd. Na osnovu ovih nalaza jedan od najpopularnijih pristupa bezbednosti u saobraćaju je da se promeni percepcija rizika kod mladih vozača. Uleberg i dr (2003) navode da kampanje za bezbednost na putevima često ne uspevaju da utiču na promenu tog ponašanja. Istraživači tvrde da ako bi se osobine ličnosti uzele u obzir prilikom izrade ovih kampanja, poruka bi bila bolje prenesena i imala bi jači uticaj na promenu ponašanja.



Slika 1. Faktori koji utiču na bezbednost vozača početnika

Postoje određene razlike između socijalnih i kognitivnih sposobnosti koje se odnose na vožnju. Društveni procesi utiču na nameru da se vozi na određeni način i to zavisi od percepcije onoga što je dobro i loše, što je pod snažnim uticajem društvenih normi i prihvatljivog ponašanja od strane vršnjaka i ostalih bitnih ljudi u životu vozača.

Kognitivne sposobnosti, s druge strane, tiču se stvarne kompetentnosti i veština koje utiču na donošenje odluka i postupaka tokom vožnje. Preuveličano samopouzdanje u sopstvene sposobnosti i loša percepcija opasnosti često su prisutni kod mladih vozača. Kognitivni i društveni procesi međusobno su u interakciji. Za mlađe ljude, međutim, društveni procesi mogu biti jači i kako oni bivaju stariji, kognitivni procesi i obrada informacija, kao i veštine jačaju (Durkin et al., 2003).

Međunarodno istraživanje pokazuje da je stopa nezgoda kod mladih vozača najviša u prvih nekoliko meseci nakon izdavanja dozvole (kada je iskustvo ograničeno). Tokom procesa "učenja vožnje", rizik od nezgoda je najveći u trenutku dobijanja dozvole (Kiner, 2009).

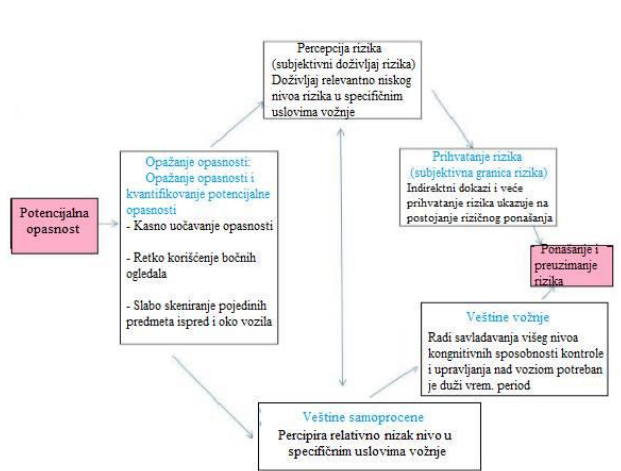
Iako se smatra da se vozačke veštine brzo usvajaju, potrebno je vreme da se te veštine transponuju na bezbednu vožnju (Kiting and Helpen-Felšer, 2008; Diri, 2000). Kiting i dr (2008, str. 274) navode da: "vožnja zahteva niz složenih, međusobno povezanih i istovremenih sposobnosti, uključujući i psihomotorne, kognitivne i perceptivne sposobnosti". U nastojanju da se napravi razlika između početnika, nesigurnih i preterano samopouzdanih vozača, sprovodi se test adaptacije (De

Kraen et al., 2008). On zahteva od iskusnih i neiskusnih vozača da procene brzinu kojom će voziti u skladu sa uslovima u saobraćaju na fotografijama. Za svaku fotografiju dat je i jednostavniji i složeniji scenario (dodati biciklistu, više pešaka, više vozila itd). Utvrđeno je da su početnici, nesigurni vozači i suviše samouvereni vozači bili manje skloni da prilagode brzinu u složenijim saobraćajnim uslovima od iskusnih i sigurnih vozača. Studija je zaključila da pogrešna samoprocena i procenjivanje vozačkih veština može imati negativan uticaj na prilagođavanje brzine (De Kraen et al., 2008).

Fos, Mastin, Gudvin i O'Brajen (2012) su istraživali efikasnost vožnje pod nadzorom. Istraživači su se fokusirali na podatke o saobraćajnim nezgodama sa fatalnim ishodom za starosne grupe od 16-17 godina, u poređenju sa starijim starosnim grupama i intervjuisali su roditelje i vozače početnike u svim državama. Preporuke uključuju produženje roditeljskog nadzora na najmanje 6 meseci. Mnogi roditelji, međutim, smatraju da je šest meseci prekratak period pošto početnici treba da steknu iskustvo u vožnji u svim godišnjim dobima, vremenskim prilikama i uslovima na putu pre podnošenja zahteva za probnu dozvolu. Neka od ograničenja u vezi sa vožnjom pod nadzorom su smatrana nerealnim na osnovu države (oblasti) u kojoj početnik živi. Ograničenja kao što su noćne vožnje u južnim državama (gde sunce zalazi tek u 21 sat) u odnosu na severne države (gde sunce zalazi ranije) ne smatraju se praktičnim za obuku, pošto bi posledično tome učenici u južnim državama imali više vremena da vežbaju od svojih kolega u severnim državama.

Fos (2007) navodi da "GDL nije zakon sam po sebi, ali da on redefiniše politiku okruženja, kako bi novi vozači naučili da bezbedno voze u prvoj godini nakon dobijanja dozvole". Ovo učenje kroz GDL pruža sigurnije okruženje u kojem početnik može da stekne kompleksne veštine vožnje.

Sistem postepeno uvodi početnika u "nove privilegije" na osnovu nivoa i veština bezbednosti koje početnik pokazuje tokom određenog vremenskog perioda. Prvo, ograničenja su postavljena na autoputu, u noćnoj vožnji i u broju dozvoljenih putnika u vozilu.



Slika 1. Faktori povezani sa ponašanjem mladih vozača

Rundmo i Ajverson (2004) su procenjivali uticaj kampanje za bezbednost saobraćaja čiji je cilj bio

podizanje svesti o percepciji rizika među vozačima početnicima u Norveškoj. Studija je sprovedena pre i posle kampanje za bezbednost saobraćaja. Nakon toga istraživač je došao do zaključka da je bila povišena percepcija o riziku nakon kampanje, ali da su faktori kao što su negativne emocionalne reakcije u vezi sa saobraćajnim opasnostima znatno predvidele to ponašanje. Drugim rečima, Hu, Ksi i Li (2013) objašnjavaju da kada se određena emocija pojavi, osoba je označava kao "dobar osećaj" ili "loš osećaj". Pozitivna emocija bi ohrabrila osobu da radi na ostvarivanju tog osećanja, dok se negativne emocije prilično izbegavaju. Stoga bi trebalo izbegavati "negativu" koja je u vezi sa saobraćajnim nezgodama sa povredama, invaliditetom ili oštećenjima u nezgodi. Negativne emocije su, prema Rundmou i dr (2004), snažan pokazatelj promena u ponašanju. Rundmo i Ajverson (2012) su ponovili ovu studiju i našli da su tokom proteklih devet godina (od 2000. do 2009. godine) kampanje za bezbednost saobraćaja imale pozitivan uticaj na percepciju rizika kod Norvežana. Istraživači su naveli da, iako su promene u stavu prema riziku bile male to se definitivno menja na bolje. Oni su zaključili da će stalni naponi u kampanjama za bezbednost saobraćaja dati rezultate.

Stavovi prema nekom ponašanju su uverenja koja se vrte oko odnosa između stvarnog ponašanja i ishoda tog ponašanja (Jagil, 2001). Subjektivne norme formiraju deo društvenog pritiska da se izvrši ili ne izvrši određeno ponašanje. Subjektivne norme su tesno povezane sa kulturnim prihvatanjem tog ponašanja. Stavovi prema korišćenju puta su ukorenjeni u mladoj osobi mnogo pre nego što ona zapravo počne da vozi. Ovi stavovi imaju tendenciju da utiču na način na koji vozač vozi na putu (Skot-Parker et al., 2009).

MekGi i dr (2007) navode da je činjenica da su mladi vozači previše zastupljeni u statistici nezgoda značajna jer je broj pređenih kilometara niži, dok je njihovo učešće u fatalnim nezgodama veće po pređenom kilometru. Kao što je već pomenuto, stope nezgoda za početnike znatno padaju u prvih šest meseci vožnje ili tokom prvih 5.000 km vožnje (De Kraen, 2007).

Istraživanje ističe značaj nezavisne vožnje (Hatčins, 2008). Nezavisna vožnja pak dolazi sa povećanom odgovornošću koja se razvija kroz svest, a svest se razvija kroz iskustvo (Hatčins, 2008). Novolicencirani vozači imaju ograničene veštine i sposobnosti da bi mogli bezbedno da učestvuju u saobraćaju. Nedostatak znanja stavlja mlade vozače pod rizik (Lohero et al., 2010). Navodi se da mladi vozači nepotrebno rizikuju, imaju ograničene sposobnosti skeniranja i nisu u stanju da lociraju i identifikuju moguće rizike kao što bi trebalo. Osim toga, novolicencirani vozači nisu u stanju da na osnovu svojih perceptivnih sposobnosti u saobraćaju brzo donose i izvršavaju odluke.

Meknajt i dr (2003) su utvrdili da je za mlade vozače uključene u većinu nefatalnih nezgoda najvažniji razlog bio nedostatak sigurnih radnih rutina. Mladi vozači ne odlučuju namerno da voze opasno (prekomerna brzina ili vožnja pod dejstvom alkohola), već je opasna vožnja uglavnom rezultat nedostatka sigurnih radnih rutina.

U zaključku navodimo da brojne studije imaju za cilj da ukažu na najistaknutiji faktor zbog čega je ova grupa učesnika u saobraćaju jedna od najopasnijih. Neka

istraživanja ističu godine kao taj faktor dok ostala ističu neiskustvo. Kinier (2009), međutim, ukazuje na to da ova dva faktora paralelno idu ruku pod ruku, ali neiskustvo više doprinosi uključivanju mladih vozača u fatalne nezgode.

Flaiter i dr (2006) podržavaju činjenicu da bi vršnjačke grupe ili ostali bitni ljudi mogli da utiču na ponašanje vozača početnika. Flaiter i dr se posebno fokusiraju na uticaj "značajnih osoba" na brzu vožnju početnika. Ovo istraživanje, zasnovano na Akersovoj Teoriji socijalnog učenja, istražuje uticaj kako vršnjačkih grupa tako i članova porodice na ponašanje novog vozača. Hare i dr (2005) tvrde da mladi vozači priznaju da njihova grupa vršnjaka (starosna grupa) može da spada u okvir kategorije visokog rizika, ali u većini slučajeva pojedinci ne vide sebe kao ugrožene. Hare i dr (2005, str. 216) ukazuju da su mladi vozači „nerealno optimistični“ i da imaju „pristrasno uverenje da je manje verovatno da će u odnosu na svoje vršnjake“ doživeti neželjene i negativne situacije kao što je saobraćajna nezgoda. Starost i pol putnika su dobri predskazatelji rizične vožnje kod početnika (Flaiter et al., 2006). Rizik mladog vozača se povećava kada vozi putnike iste starosne dobi. Ženski putnici kada su u vozilu utiču na smanjenje rizične vožnje muškaraca, kao što je prebliza vožnja iza nekog vozila ili prekoračenje brzine. S druge strane, prisustvo muških putnika u vozilu povećava mogućnost vozača da vozi rizično (Simons-Morton, Kvimet, Žang, Klauer, Li, Vang, Čen, 2011).

Crundall i saradnici (2012) navode da su istraživači došli do različitih zaključaka kada je u pitanju mogućnost evidentiranja opasnih situacija kod vozača početnika njihovih godina.

Chan, Pradhan, Pollastek, Knodler i Fisher (2010) ukazuju da se prema podacima o saobraćajnim nezgodama iz policijskih izveštaja vidi da, najveći broj nezgoda dogodio zbog nedovoljnog poznavanja puta kao i nemogućnosti održavanja kontrole nad vozilom pri određenim brzinama.

4. ZAKLJUČAK

Na povećanje rizika stradanja mladih vozača u saobraćaju utiču tri najznačajnija faktora: nedostatak iskustva, godine života i pol. Dobrim vozačem se ne postaje samim stupanjem u saobraćaj, nego se on stvara, edukujući se bezbednoj vožnji i pohađanjem praktičnih vežbi. Tokom vremena, aktivnosti tokom vožnje, kao što su promena stepena prenosa, pogled ka retrovizoru, upravljanje, pravilna procena situacije, odgovarajuća reakcija, postaju automatske radnje.

Mladi vozači pokušavaju da svoje ponašanje odvoje od konvencije i da ga usklade sa sopstvenim iskustvom i normama koje su razvili. U vezi sa ovima jasno je zašto mladi vozači ispoljavaju povećanu spremnost za prekoračenje ograničenja brzine u saobraćaju. Povećana spremnost mladih vozača da ulaze u rizik svodi se ne samo na povećanje praga straha nego i na pogrešno shvatanje objektivne opasnosti i konačno moglo bi da se radi o uzajamnom delovanju obe alternative.

U okviru sistema rada u bezbednosti saobraćaja neophodno je uvažiti obeležja bezbednosti mladih vozača u saobraćaju.

5. LITERATURA

- [1] Ausroads (2002) Road Safety Audit 2nd edition Sydney, Australia: Ausroads Incorporated.
- [2] Ajzen, I. (1991) Theory of Planned Behaviour. Organisational Behaviour and Human Decision-Making Processes, 50, pp. 179-221.
- [3] Arnett, J. (1994) Sensation seeking: A new conceptualization and a new scale. Personality and Individual Differences, 16(2), pp. 289-296.
- [4] Barnard, Y. and Carsten, O. (2010) Field Operational Tests: Challenges and Opportunities. In: Proceedings of the HUMANIST Conference on Human Centred Design. Berlin, Germany, pp. 1-10.
- [5] Bekarias, E. (2011) Aims and future potentials of a large scale Naturalistic Driving Study. PROLOGUE Workshop 22 February. Athens Greece, pp. 1-23.
- [6] Bina, M., Grazziano, F and Bonino, S. (2006) Risky driving and lifestyles in adolescence. *Accident Analysis and Prevention*, 38, pp. 472-481.
- [7] Brown, I.D. and Groeger, J.A. (1985) Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status. *Ergonomics*, 31, (4), pp. 585-597.
- [8] Chokotho, L.C., Matzopoulos, R. and Myers, J.E. (2012) Drivers' risk profile indicates the need for a graduated driving licence in South Africa. *The South African Medical Journal*, 102(9), pp. 749-751.
- [9] Cooper, P.J., Pinili, M. and Chen, W. (1995) An examination of the crash involvement rates of novice drivers aged 16-55. *Accident Analysis and Prevention* 27(1), pp. 89-104.
- [10] Crundall, D., Underwood, G. and Chapman, P. (1999) Driving experience and the functional field of view. *Perception*, pp. 1075-1087.
- [11] Davis, G. and Hourdous, J. (2012) Development of analysis methods using recent data. Washington D.C.: Transportation Research Board (TRB)
- [12] De Craen, S. (2010) The X-Factor- A longitudinal study of calibration in young novice drivers? Leidschendam, Netherlands : Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
- [13] Deffenbacher, J.L., Lynch, R.S., Oetting, E.R. and Yingling, D.A. (2001) Driving anger: correlates and a test of state-trait theory. *Personality and Individual Differences*, 31(8), pp. 1321-1331.
- [14] Dingus, T.A., Hanowski, R.J. and Klauer, S.G. (2011) Estimating crash risk. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, pp. 8-12.

Kratka biografija:

Dalibor Filić master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Drumski saobraćaj odbranio je 2016. god.

МОДЕЛОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА**ROAD ACCIDENTS MODELING**

Марко Ђурић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Различити приступи се користе како би се што ефикасније анализирале саобраћајне незгоде и њихове последице. У раду је објашњено моделовање саобраћајних незгода.

Abstract – Different approaches are used to more efficiently analyze traffic accidents and their consequences. The paper discusses the road accidents modeling.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, саобраћајне незгоде, моделовање.

1. УВОД

Безбедност саобраћаја представља велики саобраћајни, здравствени, друштвени и економски проблем. У свету сваке године око 1,25 милиона људи изгуби живот због саобраћајних незгода на путевима. Повреде у друмском саобраћају представљају водећи узрок смрти међу младима, старости од 15 до 29 година. Половина оних који умиру на светским путевима спадају у рањиве учеснике у саобраћају (пешаци, бициклисти и мотоциклисти). Без акције, у области безбедности саобраћаја, саобраћајне незгоде на путевима би могле постати 7. водећи узрок смрти до 2030. године. Истраживање на глобалном нивоу, спроведено у 2010. години, указује на то да трошкови повреда у саобраћајним незгодама на путевима кошта земље око 3% њиховог бруто националног дохотка. Ова бројка расте до 5% у неким земљама са ниским и средњим дохотком. Трошкове изгубљених живота у саобраћајним незгода, бол, тугу и патњу блиских пријатеља и родбине погинулих је тешко мерити и проценити, јер су то последице које остају доживотно. Да би се повећала безбедност саобраћаја потребно је да се више пажње посвети развоју и примени модела за предвиђање саобраћајних незгода. Моделовањем се могу утврдити проблеми безбедности саобраћаја, фактори који доприносе настанку саобраћајних незгода и локације са повећаном фреквенцијом настанка саобраћајних незгода. На тај начин се може превентивно деловати применом одређених мера у складу са утврђеним проблемима безбедности саобраћаја.

Циљ овог рада је да представи моделовање саобраћајних незгода и прикаже примену модела за предвиђање саобраћајних незгода.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. МОДЕЛОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА**2.1 Појам**

Постоји мноштво фактора који могу допринети настанку саобраћајних незгода. Настанку незгоде може допринети један или низ фактора. За идентификовање и анализу тих фактора користе се разни алати, а један од њих је и моделовање саобраћајних незгода.

Моделовање саобраћајних незгода се користи за идентификовање и процену различитих фактора који доприносе настанку незгода и њихових последица и процену интензитета ефеката тих фактора.

Првобитни модели за утврђивање узрока незгода су се користили за анализу ризика и управљање ризицима људских система. Од 1990. године су широко прихваћени и коришћени у здравству, ваздухопловству и организацијама хитних служби. Многи од њих се фокусира на тзв. кумулативни ефекат деловања (Reason, 1990).

2.2 Значај и улога

До објављивања првог приручника за безбедност на путу (ХСМ) 2010. године није било широко прихваћених алата које би инжењери користили за квантификовање потенцијалних промена у учесталости настанка незгода приликом пројектовања транспортних објеката и оперативних одлука. Концепт развоја овог приручника је почео на конференцијској седници 1999. године.

Формирањем удружења сталног истраживачког одбора и радних група покренут је развој ХСМ-а, уз подршку Америчког удружења државних службеника друмског саобраћаја, Федералне управе аутопута и Саобраћајног института инжењера.

Данас се ове институције, преко Комитета за перформансе безбедности на путу, баве координацијом и вршењем надзора над имплементацијом ХСМ-а и додатним истраживачким активностима. Комитет за перформансе безбедности на путу подстиче развој, валидацију и повећавање нивоа знања о научно заснованим методама, процедурама и мерама које ће повећати безбедност на националним путевима.

ХСМ се састоји из четири дела: 1) Увод, људски фактори и основе безбедности саобраћаја (део А), 2) управљање безбедношћу на путевима (део Б), 3) методе предвиђања (део Ц) и 4) модификациони фактори незгода (део Д) (HSM, 2010).

Његове предности се огледају у томе што је кључна компонента у квантитативној процени перформанси безбедности.

Тиме се:

- побољшава процес доношења одлука за деловање у безбедности саобраћаја,
- показује утицај различитих пројектних алтернатива на безбедност,
- одређују локације са специфичним потребама,
- интегришу безбедносне елементи на најисплативији начин,
- предвиђају промене у учесталости настанка незгода или озбиљности у вези са одређеним побољшањем и
- омогућава агенцијама да постигну максималне ефекте уз минимална улагања усмеравањем ресурса на места са највећим потенцијалом за побољшање у безбедности.

Коришћењем ХСМ-а, практиканти могу:

- идентификовати локације са потенцијалом за смањење фреквенције настанка незгода или тежине њихових последица,
- идентификовати факторе који доприносе настанку незгода и потенцијалне контрамере везане за ове проблеме,
- проценити промену учесталости настанка незгода након спроведених мера,
- спровести економске процене побољшања, како би дали приоритет пројектима,
- израчунати утицај различитих пројектних решења на учесталост настанка незгода и тежине њихових последица и
- проценити потенцијалну учесталост настанка незгода и тежину њихових последица на мрежи аутопутева, као и потенцијалне ефекте транспортних одлука о незгодама.

Равај друмског саобраћаја је утицао на раст сложености безбедности саобраћаја, што је повећало неопходност употребе модела и теорија да испитају, објасне и предвиде проблеме безбедности саобраћаја на путевима, због повећања сложености истраживања. Модели и теорије олакшавају све фазе у процесу истраживања:

- 1) генерализацију резултата,
- 2) акумулацију резултата,
- 3) предвиђање будућих кретања,
- 4) избор истраживања проблема,
- 5) мултидисциплинарна истраживања и др.

Познавање развијених метода и модела, као и њихова примена, од велике је важности у циљу повећања безбедности саобраћаја. Из тога произилази потреба за развојем модела који могу послужити као значајан алат за доношење одлука где, када и како реаговати, применом мера у циљу повећања безбедности саобраћаја.

2.3 Елементи примене

Савремени приступ моделовању незгода, на највишем нивоу општег, техничког и научног развоја, карактеришу следећи елементи (Lord & Mannering, 2010; Elvik, 2011):

1. Развој модела је заснован на скупу података који претежно садржи систематске варијације у броју незгода. Модели не треба да се заснивају на малим узорцима са ниским просечним бројем саобраћајних незгода.

2. Подаци се снимају на најнижем доступним нивоу агрегирања и хомогеним деоницама пута формираним на основу кључних променљивих да би се обезбедио максимум између дела варијације и минимум у делу варијације.

3. Ако су укључене променљиве које представљају заштитне третмане, анализу треба усмерити на контролу потенцијалне ендегенезе пристрасности, која се може приписати таквим променљивама. Ендегенеза се односи на статистичку тенденцију по којој абнормалне вредности на зависној променљивој, тј. незгоди, утичу на коришћење мера безбедности. Проблем је аналоган регресији, то значи да је присутан и у пре и после студији, али смер пристрасности може често ићи и у другом смеру, што указује да мере безбедности на путевима, могу бити неефикасне или имати штетне утицаје иако су ефикасне.

4. Функционални облик се користи да се опише однос између променљиве објашњења и зависне променљиве експлицитно изабране, базиране на истраживачкој анализи.

5. Усмерен на потенцијалну пристрасност због колинеарности између променљивих.

6. Усмерен на потенцијалну пристрасност због изостављене променљиве.

7. Усмерен на потенцијалну пристрасност због удаљених тачака података.

8. Структура систематског варирања у броју незгода и у преосталим терминима описана што је могуће тачније. Остали термини статистички описани и на начин на који дозвољава употреба излаза модела у емпиријском Бајесовом (Bayes) приступу процена безбедности саобраћаја на путевима.

9. Незгоде на различитим нивоима тежине су одвојено моделиране. Ако је могуће, различите врсте незгода треба да се моделирају одвојено.

10. Избор облика модела је направљен експлицитно. Двостањски модел треба да буде изабран само уколико предзнање указује да је супериорнији у односу на једностањски модел, с обзиром на циљ развоја модела за предвиђање незгода.

11. Зависна променљива би требало да буде број незгода при датом нивоу тежине.

Између осталог, у процесу математичког моделовања незгода важно је и калибрисати модел. Калибрација модела подразумева усклађивање резултата модела са мереним вредностима подешавањем параметара модела. У случају великог броја параметара, резултата и мерених вредности, калибрација може бити изузетно сложен подухват. Калибрација модела је важна да би се добили најпрецизнији модели који најбоље предвиђају незгоде у саобраћају и доприносе побољшању безбедности.

2.4 Проблеми и ограничења у примени

У процесу моделовања постоји велики број проблема и ограничења. Велике проблеме стварају некомплетне и недовољно детаљне базе података, које отежавају процесе моделовања. Проблем који се јавља приликом прикупљања података о саобраћајним незгодама је нејединствена методологија прикупљања и евиденције на националним нивоима и њихова

усклађеност на глобалном нивоу, као и непоузданост самих података, проблеми приказивања жељених података и непоклапања са географским стварним координатама. У циљу ефикасног рада у безбедности саобраћаја веома је важно развијати и унапређивати постојеће базе података о саобраћајним незгодама. Сакупљање података од разних институција у систему безбедности саобраћаја омогућило би флексибилнију и свеобухватнију анализу великог броја саобраћајних незгода. На тај начин би било могуће објективно сагледати величину проблема безбедности на путевима, уједначити области контрамера са највећим потенцијалом усмереним на добробит безбедности, као и допринос процени ефикасности ових контрамера. База података о незгодама и жртвама представља незаменљив алат, који омогућава објективно решавање проблема безбедности у саобраћају, препознавање приоритетних области за деловање и надгледање ефикасности контрамера, а представљају улазни параметар разних модела. Поред значаја постојања квалитетних база података, са аспекта математичких модела појављују се и неке потешкоће, које експерти морају да уваже приликом моделовања саобраћајних незгода. Иако су саобраћајне незгоде једини индикатор безбедности саобраћаја неког подручја, анализе фреквенција броја незгода имају бројна ограничења.

Саобраћајне незгоде су појаве које ретко настају, стога је неопходно да протекне дужи период како би се сакупила довољна количина података и на тај начин извршила процена безбедности саобраћаја. Још једна ограничавајућа околност је промена утицаја појединих фактора на настанак незгода. Такође, истиче се и етички проблем очекивања броја страдања људи у саобраћају како би се могло деловати у циљу превенције.

Незгоде су случајни догађаји, што значи да број незгода који се региструју на истом месту није исти сваке године, чак и ако се саобраћајна ситуација није променила. Показано је да ако је једне године повећан број незгода, могуће је очекивати смањење броја незгода следеће године. Овај феномен је познат као „регресија ка средњој вредности“ (Elvik and Vaa, 2004).

3. ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ

Велики број истраживача се бавио моделима и моделовањем у области безбедности саобраћаја, да би испитали, објаснили и предвидели проблеме безбедности саобраћаја, а главни проблем су саобраћајне незгоде и њихов настанак. У наставку је дат краћи преглед примене модела и моделовања саобраћајних незгода у најзначајнијим научним радовима из области безбедности саобраћаја.

Lundberg et al. (2009) су анализирали 8 приручника, које су преузели од 8 институција (разна удружења, локалне власти, компаније и други), које се баве истраживањем саобраћајних незгода и њиховим настанком. Анализа тих приручника показала је да се домино модел обично користи када људи (људски фактор) треба да се дистанцирају из система, док се комплексни линеарни модел користи и за друге

случајеве, где људи треба да буду заштићени од стране безбедносних елемената путне мреже. Анализа је показала и да неки приручници укључују и безбедносну културу као фактор, а да су фактори које треба размотрити општи (човек), технологија, организација и информације. Пошто се већина приручника ослањала на комплексне линеарне моделе који су усмерени на догађаје и факторе који су допринели настанку догађаја, дошло је до губитка фокуса, тј. систем је посматран из делова, а не као целина. Да би се систем посматрао као целина морају се више користити системски модели, који се крећу од целине ка факторима који доприносе настанку незгода (од горе, ка доле), а не обрнуто (од доле, ка горе). Такав приступ може олакшати повезивање истраживања незгода са анализом ризика, што је питање које је недостајало у приручницима. Међутим, главни акценат је на прикупљању података, анализи и писању извештаја, који се у ограниченој мери односе на планирање, пројектовање препорука, имплементацију и праћење.

Wang et al. (2013) су се бавили теоријом безбедности саобраћаја и ефектима разних фактора, с посебним акцентом на факторе везане за карактеристике саобраћаја (брзина, густина, ток и загушење) и карактеристике путева (геометрија и инфраструктура), углавном за саобраћајне незгоде на путевима попут аутопутева. Направили су преглед литературе у овој области и дали препоруке за могућа будућа истраживања да би помогли законодавцима да остваре свој циљ, тј. да побољшају безбедност саобраћаја, а да би то постигли било им је потребно да разумеју који фактори и како утичу на безбедност саобраћаја. Разматрали су и друге правце истраживања, попут истраживања безбедности у условима аутоматске вожње. Закључили су да су многи фактори испитивани са бројних аспеката (нпр. инжењерског, бихевиоралног и економског) путем разних метода, а да су неки фактори имали мешовите ефекте на безбедност саобраћаја.

У даљим истраживања треба дубље испитати неке факторе, попут брзине, загушења и кривина на путевима, пошто су закључци из литературе непотпуни. Будућа истраживања би требало да буду усредсређена на анализу саобраћајних незгода помоћу детаљнијих и бољих квалитативних података, попут реалистичних података о вожњи и директних вишеструких мера за факторе безбедности. Поред тога, тек треба потпуно испитати те факторе у земљама у развоју и руралним областима, с обзиром на то да су истраживања тамо често непотпуна, а нарочито у земљама у развоју, које често имају велике проблеме с безбедношћу саобраћаја.

Elvik (2011) је разматрао примену оперативних критеријума узročности код мултиваријантних статистичких модела, развијених ради утврђивања извора системског одступања, које доводи до настанка саобраћајних незгода, а посебно утврђивања ефеката деловања у безбедности саобраћаја. Представио је примере који показују како се критеријуми узročности могу применити код мултиваријантних модела предвиђања саобраћајних незгода, како би се проценило да ли подаци добијени

моделовањем имају узрочну или статистичку везу са настанком незгоде. Сви критеријуми су у одређеној мери релевантни, али најважнији критеријум је колико модел узима у обзир потенцијалне, али значајне факторе. Такође, критеријуми узрочности су само индикативни, тако да не могу бити чврст доказ узрочности. Elvik је навео и пет кључних напомена:

1. Узрок се може дефинисати као било који акт, догађај или процес, који производи промене до којих иначе не би дошло. То значи, да би се могло потврдити да постоји узрочна веза између променљивих неопходно је успоставити противчињенично стање, односно описати шта би се иначе догодило (тј. да је одсутан узрок).

2. Узрочне везе могу бити вероватноће по својој природи (стохастичке). Све статистичке везе се односе на незгоде које немају стохастички карактер.

3. Узрочне везе се могу разликовати од чистих статистичких односа у смислу карактеристика, које су специфичне за њих: (а) механизам производње односа између променљивих могу да се идентификују и (б) однос је прихватљив са теоретске тачке гледишта, односно ако је у складу са добро успостављеном научном теоријом.

4. Најважнији елемент у успостављању противчињеничног стања у студијама за процену деловања у безбедности саобраћаја на путевима је контролисање потенцијалних, а значајних фактора. Мултиваријантна статистичка анализа је, у том погледу, супериорна у односу на друге пројектне студије. У пракси је мноштво потенцијалних фактора веома битно за мултиваријантне статистичке анализе. Ако се они не узму у обзир, узрочни закључци нису оправдани.

5. Оперативни критеријуми узрочности се могу применити када треба проценити да ли резултати мултиваријантних истраживања саобраћајних незгода представљају узрочне везе или не.

Lord and Mannering (2010) су у свом раду дали детаљан преглед питања везаних за саобраћајне незгоде, као и предности и недостатке различитих методолошких приступа који су се до сада користили. Друштво се сусреће са великим бројем страдалих у саобраћајним незгодама. Истраживачи стално покушавају да пронађу и разумеју факторе који утичу на вероватноћу настанка незгоде. Надају се да тиме могу предвидети могућност настанка незгоде. Нажалост, услед недостатка података није могуће прецизно предвидети настанак незгоде.

У раду је урађен преглед савременог размишљања о периоду између настанака незгода, анализирана је област настанка незгоде и приказан је методолошки приступ унапређивања приликом решавања обог проблема током година. Приликом решавања проблема са периодом између две незгоде, дискутовано је о основним подацима и методолошком приступу питањима везаним за ову тему. Након овог разматрања указано је на предности и слабости различитих методолошких приступа који се користе за анализу између две саобраћајне незгоде.

Savolainen et al. (2011) су се у свом раду бавили смањењем последица саобраћајних незгода користећи разне типове модела. Пре њиховог рада, многи су се

бавили смањењем последица, од произвођача до агенција и министарстава. Напредак се може мерити у смањењу повреда током времена, увидом у ефикасност технологија, применом прописа и др.

У раду се дискутовало о развоју истраживања и где се тренутно налази статистичка анализа повреда у саобраћајним незгодама и предложене су будуће методе за решавање овог проблема. Аутори су сугерисали да одговарајући методолошки приступ често може, у великој мери, зависити од расположивости података. Истраживање повреда насталих у незгоди је направило велики помак током година, постоје четири области у којима је присутан одличан методолошки изазов.

Прво, просторна и временска повезаности повреда приликом саобраћајне незгоде са подацима нису у потпуности решени. Тежина повреда у истој незгоди, на истој раскрсници, на истом сегменту пута или оне које настају у истим временским условима су веома важне, али им ефекти нису посматрани.

4. ЗАКЉУЧАК

Управљање безбедношћу саобраћаја захтева познавање постојећег и процену будућег стања. За ефикасно супростављање негативним појавама које прате саобраћај неминовно је располагати сазнањима о стању безбедности саобраћаја у прошлости, као и оном које тренутно осликава садашњост, али и онима које је могуће очекивати у ближој или даљој будућности, у зависности од предузетих мера превенције.

Последњих година посебно је заступљена анализа предикције броја саобраћајних незгода и често се користи за компарацију броја незгода које су се догодиле и локације настанка истих. Отуда се развио и приступ моделовања саобраћајних незгода.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials. (2010). Highway Safety Manual. The Voice of Transportation.
- [2] Elvik R. (2011). Assessment and applicability of evaluation tools: Current practice in a sample of European countries and steps towards a state-of-the-art approach. RISMET. SWOV – Institute for Road Safety Research.
- [3] Lord D., Mannering F. (2010). The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 44(5). 291-305.
- [4] Reason J. (1990). Human Error. Cambridge University Press. New York.
- [5] Savolainen P. T., Mannering F. L., Lord D., Quddus M. A. (2011). The statistical analysis of highway crash-injury severities: A review and assessment of methodological alternatives. Accident Analysis & Prevention. 43(5). 1666-1676.

Кратка биографија:

Марко Ђурић мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2016. год.

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI OBEZBOJAVANJA I MINERALIZACIJE SITO BOJE**EXAMINATION OF THE POSSIBILITY OF SCREEN PRINTING INKS
DECOLORIZATION AND MINERALIZATION**

Jovana Stojić, Miljana Prica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je ispitana mogućnost mineralizacije i dekolorizacije sito boje u vodenom rastvoru primenom homogenog Fenton procesa. Praćeni su efekti pH, temperature, početna koncentracija boje, FeSO_4 i H_2O_2 na kinetiku i efikasnost obezbojavanja.

Ključne reči: *Sito štampa, boje za sito štampu, Fenton proces, mineralizacija, obezbojavanje*

Abstract – The paper examine the possibility of mineralization and discoloration screen printing ink in aqueous solution using the homogeneous Fenton process. Monitored the effect of pH, temperature, the initial concentration of color, FeSO_4 and H_2O_2 on the kinetics and efficiency of discoloration.

Key words: *screen printing, inks for screen printing, Fenton process, mineralization, discoloration*

1. UVOD

Štampa na tekstilu se može definisati kao proces prenošenja boje na tekstilnu podlogu određenom tehnikom štampe i kao rezultat dobija se otisak na tekstilnom materijalu. Za štampanje na tekstilu koristimo sito štampu – postupak potiskivanja boje kroz fine guste mrežice sito štamparske forme. Boje za sito štampu se biraju u zavisnosti od materijala na kome se štampa kao i od određenih zahteva koje proizvod treba da ispuni u svom veku trajanja. Boje za sito štampu se mogu podeliti na : boje na bazi rastvarača, boje koje se suše hemijskim reakcijama i specijalne boje [1]. Osobine štamparske boje potrebno je prilagoditi različitim zahtevima štampanja, različitim tehnikama štampanja, brzinama otiskivanja i štamparskim podlogama. Osnovne osobine štamparske boje su: konzistencija, kohezija, adhezija, duga boja, kratka boja, lepljivost, viskoznost, tečljivost, tiskotropija, površinska napetost, ton u masi, pod ton, vršni ton i tinktorijalna moć. Grafičke boje se prenose na štampe podloge isključivo pomoću štamparskih mašina. Glavna funkcija im je da odraze kontrast što bolje uočljiv od podloge, a primetljiv u svim svojim detaljima (rasterska tačka) koji zajedno daju celinu. Grafičke boje se sastoje od: pigmenta, veziva, punila, smole i raznih dodataka [2]. U tekstilnoj industriji upotrebljava se voda za različite postupke i faze, tako da se dobijaju različite količine i vrste otpadnih voda – efluenta kao jednim od najvećih zagađivača u životnoj sredini.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Miljana Prica, vanr. prof.

Zagađenje vode u tekstilnoj industriji prvenstveno je uzrokovano nečistoćama koje se kod oplemenjivanja tekstila izdvajaju iz tekstila i hemijskim sredstvima koja se upotrebljavaju u tehnološkim postupcima nakon oplemenjivanja i ispiranja [3]. Opšta karakteristika otpadnih voda tekstilne industrije iz procesa bojenja je visok sadržaj organskih materija i visoka obojenost. Izlivanje obojenog tečnog otpada u površinske vode, ne samo da utiče na njihovu estetsku prirodu, već ometa prenos sunčeve svetlosti i time smanjuje aktivnost fotosinteze, može doći do porasta bakterija do nivoa nedovoljne biološke degradacije nečistoća u vodi što narušava prirodnu ravnotežu i utiče na vodeni svet i lanac ishrane. Boje za tekstil mogu izazvati opasnost po životnu okolinu, zbog prisustva velikog broja kontaminirajućih materija, kao što su: toksični organski ostaci, kiseline, baze, neorganske materije i sl.

Cilj ovog rada bio je ispitivanje mineralizacije i obezbojavanja (dekolorizacije) sito boje u vodenom rastvoru primenom homogenog Fenton procesa. Praćeni su efekti pH, temperature, početna koncentracija boje, FeSO_4 i H_2O_2 na kinetiku i efikasnost obezbojavanja.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Obezbojavanje sintetičkog rastvora boje praćeno je merenjem apsorpcije (A) na maksimalnoj talasnoj dužini (λ_{max}) korišćenjem UV/VIS spektrofotometra UV1800. Mineralizacija rastvora boje praćena je na osnovu merenja sadržaja ukupnog organskog ugljenika (TOC) TOC analizatora.

Hemikalije koje su korišćene u radu su : $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, 30% H_2O_2 , H_2SO_4 , NaOH. Korišćena je boja Texilac mono a freddo blu navy na bazi vode. Sintetički rastvor boje različitih koncentracija pripremljen je sa bidestilovanom vodom.

Eksperiment je izveden na sledeći način: u rastvor boje je dodat $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, pH vrednost podešena na 3,0 korišćenjem H_2SO_4 i nakon par minuta je dodat 30% H_2O_2 . Reakcione smeše zapremine 0,25l su kontinualno mešane u reaktoru od 1L održavanjem željene temperature. Reakcija je zaustavljena dodavanjem rastvora 10M NaOH do pH=12 na 1, 3, 5, 10, 20, 30, 60 i 120min. Nakon centrifugiranja i uklanjanja formalnog taloga gvoždehidroksida iz rastvora, izvršeno je merenje A na λ_{max} . Kinetika mineralizacije praćena je oređivanjem TOC pri optimalnim uslovima procesa obezbojavanja.

Efikasnost obezbojavanja i mineralizacije dobijena je primenom sledećih formula:

$$\frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 = \text{Efikasnost obezbojavanja \%}$$

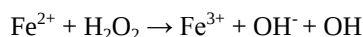
$$\frac{TOCo - TOC}{TOCo} \times 100 = \text{Efikasnost mineralizacije \%}$$

gde su A i TOC vrednosti dobijene nakon određenog vremena t, a A₀ i TOC₀ predstavljaju početne vrednosti apsorbicije i ukupnog organskog ugljenika.

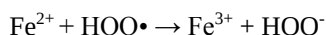
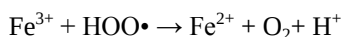
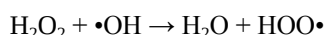
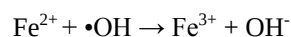
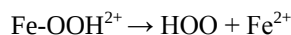
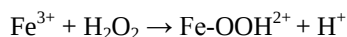
2.1 Rezultati i diskusija

Fenton process je process oksidacije koji se primenjuje za oksidaciju/koagulaciju voda koje imaju visok sadržaj PAM kao i mnogih drugih teško degradabilnih jedinjenja. Fenton process se bazira na stvaranju hidroksil radikala (•OH) iz vodonik peroksida sa jonima gvožđa kao katalizatora pri kiseloj sredini pH vrednosti i uslovima ambijenta u kojima se proces odvija. Vodonik-peroksid je jako oksidaciono sredstvo i može se, pored ostalog koristiti i za uklanjanje organskih polutanata prisutnih u niskim koncentracijama u otpadnoj vodi. Hidroksil radikali imaju visok standardni oksidacioni potencijal i samim tim imaju veoma brze reakcije u poređenju sa drugim koncencionalnim oksidantima kao što su vodonik peroksid, O₂, O₃ [4]. Hidroksil radikali su odmah posle atoma fluora najjača oksidaciona sredstva.

Oni su ekstremno moćne vrste koje izdvajaju jedan electron organskog supstrata bogatog elektronima (ili iz neke druge vrste prisutne u okruženju) i formiraju anjone hidroksida. U vodenim rastvorima Fe(II) i Fe(III) mogu se naći u hidrolizovanom obliku ili u obliku nekih neorganskih kompleksa, u zavisnosti od pH sredine, koncentracije gvožđa. Fenton procesom – reakcijom rastvorenog Fe(II) i H₂O₂ u kiseloj sredini dolazi do stvaranja visoko reaktivnih •OH radikala [5].



Reakcija je spontana i može se odvijati bez uticaja svetlosti. Fenton proces obuhvata i kompleksne reakcione mehanizme koji se odigravaju u vodenim rastvorima.

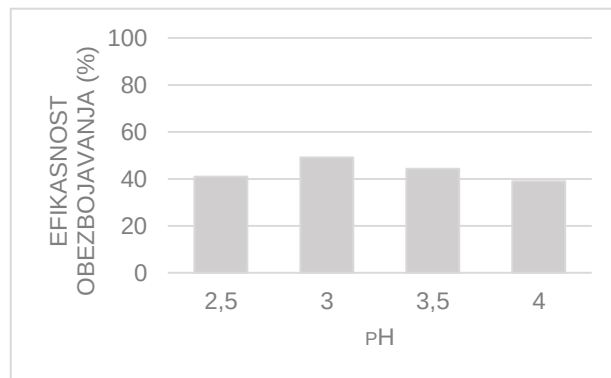


Procesi koji su navedeni u reakcijama se smatraju nepoželjnim zato što dovode do gubitka H₂O₂ bez nastanka hidroksil radikala. Efikasnost oksidacionog Fenton procesa zavisi od različitih faktora kao što su: pH, temperature, m koncentracije vodonik-peroksida i katalizatora, od redukcije Fe³⁺ do Fe²⁺.

2.2 Efekat pH

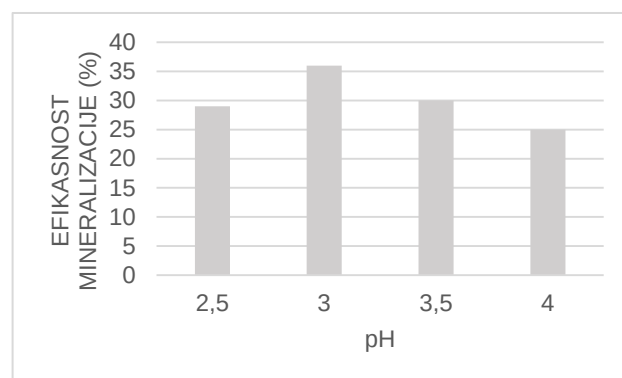
pH igra važnu ulogu u mehanizmu produkcije •OH u Fentonovim reakcijama [6] [7].

U cilju ispitivanja optimalne pH vrednosti reakcione smeše pri kojoj se postiže najbolja efikasnost obezbojavanja rastvora boje korišćene u ovom radu, izvršena je serija eksperimenata pri različitim pH vrednostima: 2,5 ; 3; 3,5 i 4. Efekat početne pH na efikasnost obezbojavanja sintetičkog rastvora boje nakon 120 min od početka reakcije prikazan je na slici 1.



Slika1. Efekat pH na efikasnost obezbojavanja ([boja]=100mg/l; [Fe²⁺]=0,5mM; [H₂O₂]=20mM, t=22°C)

Maksimalna efikasnost uklanjanja, 49,2% postigla je pri pH 3. Niža efikasnost obezbojavanja, 41% postigla je pri pH 2,5. Najmanji procenat uklanjanja boje, 39% uočen je u rastvoru pH 4. Razlog tome je predpostavlja se smanjena produkcija •OH usled toga što jon gvožđa pri višim pH vrednostima imaju tendenciju taloženja u obliku Fe(OH)₃. Posledica taloženja je smanjena regeneracija Fe²⁺ iz Fe³⁺ i pad produkcije •OH.



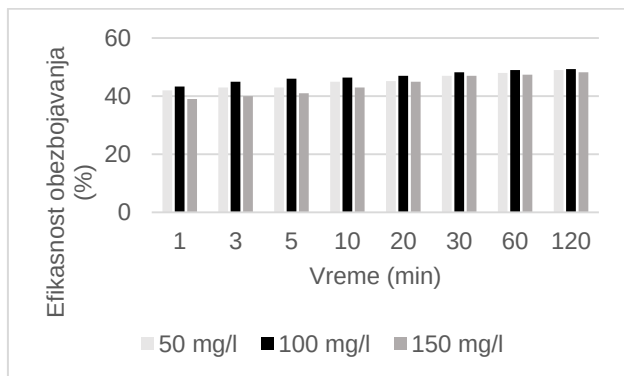
Slika2. Efekat pH na efikasnot mineralizacije ([boja]=100mg/l; [Fe²⁺]=0,5mM; [H₂O₂]=20mM; t=22°C)

Maksimalna vrednost mineralizacije, 36% postignuta je pri pH 3. Najniža efikasnost mineralizacije 25% postignuta je pri pH 4.

Razlog tome je takođe smanjena produkcija •OH usled tendencije taloženja gvožđa u obliku Fe(OH)₃ pri višim pH vrednostima. Posledica taloženja je smanjena produkcija •OH.

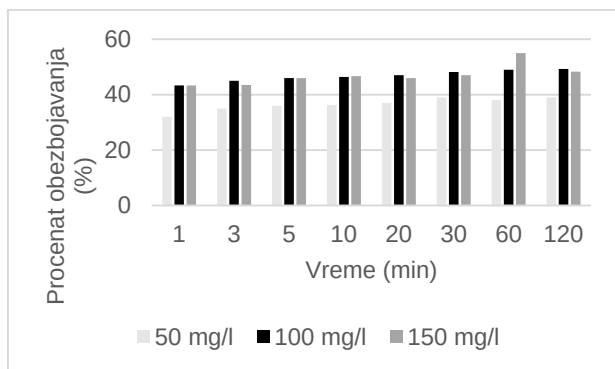
2.3 Uticaj početne koncentracije boje

Ispitivanje efekta početna koncentracija boje 50, 100 i 150 mg/l na kinetiku i efikasnost obezbojavanja izvršeno je u temperaturnom opsegu od 22°C do 60°C. Na 22°C nakon 120 min, postignuta je približno ista efikasnost obezbojavanja 49%, 49,3% i 48,3% za sve ispitivane koncentracije rastvora boje slika 3. Nakon 1 min od početka reakcije, za inicijalnu koncentraciju boje 100 mg/l, procenat obezbojavanja je iznosio 43,3% , za veće koncentracije od date, uočena je manja brzina reakcije obezbojavanja. Povećavanjem početne koncentracije povećava se i broj molekula boje pri čemu je zbog konstantne koncentracije H_2O_2 i Fe^{2+} broj $\bullet OH$ isti samim tim prouzrokuje smanjenje brzine reakcije i efikasnost obezbojavanja [8][9].



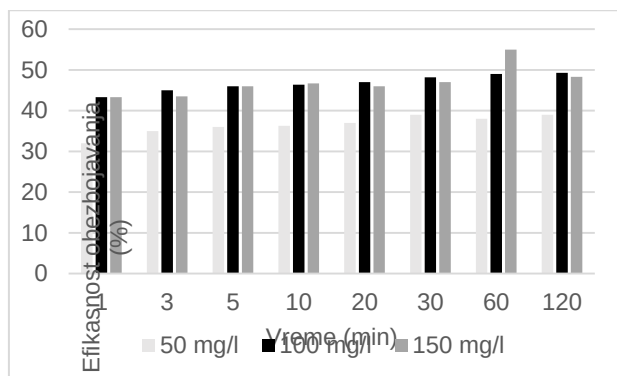
Slika 3. Efekat početna koncentracija boje na efikasnost obezbojavanja u toku 120 min od početne reakcije ($t=22^{\circ}C$; $pH=3$; $[Fe^{3+}]=0,5mM$; $[H_2O_2]=20mM$)

Značajna intenzifikacija procesa obezbojavanja povećanjem temperature reakcione smeše na 40°C zapažena je pri početnoj temperaturi boje 100 i 150 mg/l slika 4. Efikasnost uklanjanja je visoka na ovoj temperaturi nakon samo 1 min od početka reakcije.



Slika 4. Efekat početna koncentracija boje na efikasnost obezbojavanja u toku 120 min od početka reakcije ($t=40^{\circ}C$; $pH=3$; $[Fe^{3+}]=0,5mM$; $[H_2O_2]=20mM$)

Povećavanjem rastvora na 60°C dodatno je uticalo na brzinu konverzije H_2O_2 u OH i na inicijalnu brzinu reakcije u rastvoru boje koncentracije 100 i 150mg/l. Prikazano na slici 5.

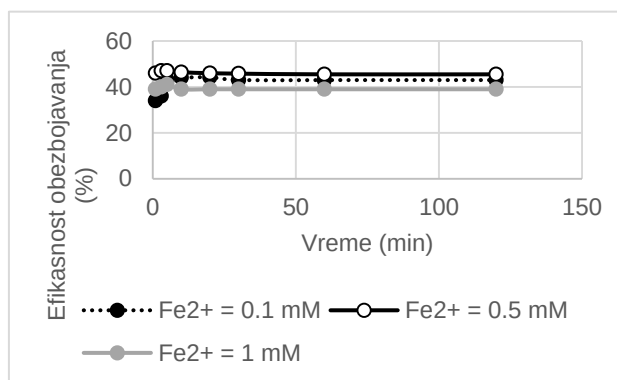


Slika 5. Efekat početna koncentracija boje na efikasnost obezbojavanja u toku 120 min od početka reakcije, ($t=60^{\circ}C$; $pH=3$; $[Fe^{2+}]=0,5mM$; $[H_2O_2]=20mM$)

Proces obezbojavanja ovog rastvora tekao je brže u odnosu na rastvore nižih koncentracija. Pri istim uslovima koncentracije Fe^{2+} i H_2O_2 u rastvorima viših koncentracija boje, pri višoj temperaturi i za kraće kontaktno vreme može postići značajno unapređenje procesa obezbojavanja.

2.4 Efekat Fe^{2+} koncentracije

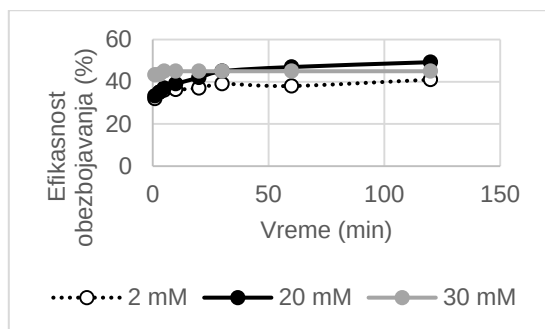
U cilju određivanja optimalne koncentracije Fe^{2+} pri kojoj se postiže maksimalna efikasnost obezbojavanja sintetičkog rastvora boje izvršeni su eksperimenti sa sledećim koncentracijama Fe^{2+} : 0,1 0,5 i 1 mM slika 6. Povećavanje koncentracije Fe^{2+} značajno je uticalo na inicijalnu brzinu reakcije. Nakon 1min od početka reakcije efikasnost obezbojavanja je pri inicijalnoj koncentraciji Fe^{2+} 0,1mM i 0,5mM iznosila 43% odnosno 47%. Nakon 5 min kontaktnog vremena, pri svim primenjenim koncentracijama Fe^{2+} zapažen je diskretan pad brzine reakcije. Može se zaključiti da se najveća efikasnost obezbojavanja postiže sa koncentracijom Fe^{2+} od 0,5mM.



Slika 6. Efekat početna koncentracija Fe^{2+} na efikasnost obezbojavanja u toku 120 min od početka reakcije, ($[boja]=100mg/l$; $t=22^{\circ}C$; $pH=3$; $[H_2O_2]=20mM$)

2.5 Efekat koncentracije H_2O_2

U cilju određivanja koncentracije H_2O_2 pri kojoj se postiže maksimalna efikasnost obezbojavanja , izvršeni su eksperimenti pri sledećim inicijalnim koncentracijama: 2mM, 20mM i 30mM H_2O_2 prikazani na slici 7.

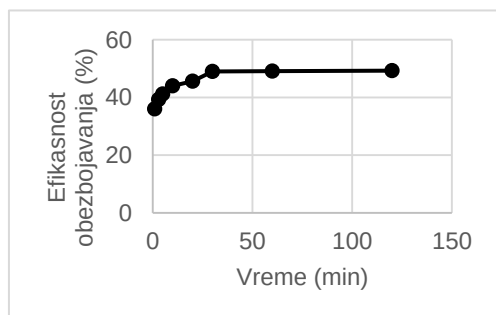


Slika 7. Efekat početna koncentracija H_2O_2 na efikasnost obezbojavanja
 ([boja]=100mg/l; pH=3; $[Fe^{2+}]$ =0,5mM; t =22°C)

Najveći procenat obezbojavanja nakon 120 min kontaktnog vremena postignut je pri inicijalnoj koncentraciji H_2O_2 od 20mM. Pri višoj primenjenoj koncentraciji, ustanovljeno je da se reakcija odvija sporije, sa maksimalnom postignutom efikasnošću obezbojavanja od 95%.

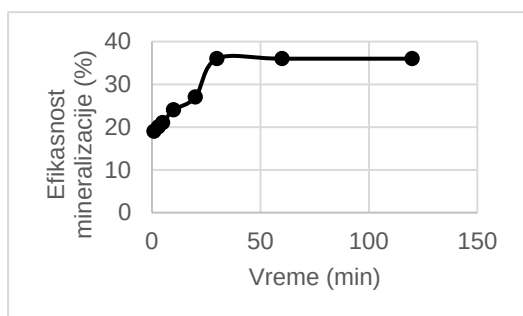
2.6 Obezbojavanje i mineralizacija sintetičkog rastvora boje pri optimalnim uslovima

Ispitivanje efikasnosti primenjenog Fenton procesa u cilju obezbojavanja i mineralizacije korišćene boje izvršeno je pri prethodno ustanovljenim optimalnim uslovima procesa obezbojavanja: pH=3; $[Fe^{2+}]$ =0,5mM; $[H_2O_2]$ =20mM; t =22°C. Rezultati su prikazani na slici 8. Maksimalna efikasnost uklanjanja ukupnog organskog ugljenika ustanovljena je nakon 120 min od početka reakcije.



Slika8. Efikasnost obezbojavanja(pH=3; $[Fe^{2+}]$ =0,5mM; $[H_2O_2]$ =20mM; t =22°C)

Vrednost TOC osnovnog rastvora boje početna koncentracije 100mg/l iznosila je 49,1mg/l. Rezltati su prikazani na slici 9.



Slika 9. Efikasnost mineralizacije(pH=3; $[Fe^{2+}]$ =0,5mM; $[H_2O_2]$ =20mM; t =22°C)

3.ZAKLJUČAK

U ovom radu izvršeno je ispitivanje mogućnosti degradacije u smislu obezbojavanja i mineralizacije sito boje Texilac mono a freddo navy na bazi vode u vodenom rastvoru primenom Fenton procesa. Eksperimentalni rezultati su ukazali na značajan uticaj ispitivanih efekata (pH, temperature, početna koncentracija boje, $FeSO_4$ i H_2O_2) na efikasnost obezbojavanja. Najznačajniji efekat na početnu brzinu reakcije ima početna koncentracija boje i početna koncentracija $FeSO_4$.

Optimalni uslovi pri kojima se postiže efikasnost uklanjanja boje od 49,3% nakon 120min kontaktnog vremena su sledeći: početna koncentracija boje 100mg/l, pH=3; t =22°C, $[Fe^{2+}]$ =0,5mM; $[H_2O_2]$ = 20mM. Pri istim uslovima, postignuta redukcija sadržaja ukupnog organskog ugljenika iznosila je 36%. Na osnovu rezultata može se zaključiti da se Fenton proces ne može efikasno primeniti u tretmanu otpadnih voda koje sadrže ispitivanje sito boje u datim koncentracijama.

4. LITERATURA

- [1] Novaković D., (2011), Tehnike štampe, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Bačić Z., (1971), Grafičke boje, Viša grafička, Zagreb
- [3] Bokić Lj., Šoljačić I., Moskaluik K., (1994) Afinitet vunenog materijala prema jonima teških metala
- [4] Neyems E., Bayens J., Weemans M., De Heyder B., (2003) Pilot-scale peroxidation (H_2O_2) of sewage sludge, J. Hazard Mater
- [5] Rodrigez –Silva C., Maniero M.G., Rath S., Guimataes J.R., (2013), Degradation of flumequine by the Fenton and photo-Fenton processes: Revaluation of residual antimicrobial activity, Sci. Total Environ
- [6] Kang YW., Hwang KY (200), Effects of reaction conditions on the oxidation efficiency in the Fenton Process, Water Research
- [7] Kochany J., Lugowski A., (1998), Application of Fenton's reagent and activated carbon for removal of nitrification inhibitors, Enviromentaln Technology
- [8] Malik P.K., Saha S.K., (2003), Oxidation of direct dyes with hydrogen peroxide using ferrousion as catalyst, Separation and Purification Technology
- [9] Sun J.H., Sun S.P., Wang G.L., Qiao L.P., (2007), Degradation of azo dye Amido black 10B in aqueous solution by Fenton oxidation process, Dyes Pigments

Kratka biografija:



Jovana Stojić, rođena u Zrenajninu 1989. godine. Završila Zrenjaninsku gimnaziju "prirodno- matematički smer" u Zrenjaninu. Diplomirala 2014. godine kao redovan student na Fakultetu tehničkih nauka, odsek Grafičko inženjerstvo i dizajn u Novom Sadu.

SOLIDIFIKACIONO/STABILIZACIONI TRETMAN OTPADNIH BOJA ZA TABAČNU OFSET ŠTAMPU**SOLIDIFICATION/STABILIZATION TREATMENT OF WASTE SHEET-FED OFFSET PRINTING INKS**

Tamara Soro, Savka Adamović, Miljana Prica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Cilj master rada je imobilizacija teških metala u otpadnim CMY grafičkim bojama za tabačnu ofset štampu pomoću solidifikaciono/stabilizacionog (S/S) tretmana, primenom autohtone gline, kreča, cementa i letećeg pepela, kao imobilizacionih agenasa. Efikasnost S/S tretmana je procenjena primenom testova izluživanja sa jednim ekstrakcionim fluidom (TCLP, SPLP, DIN 3841-4 S⁴ i WET)

Abstract – The paper presents the immobilization process of heavy metals in waste CMY printing inks using solidification/stabilization (S/S) method and clay, calx, cement and fly ash as an immobilization agents. The efficacy of S/S treatment was monitored applying leaching tests with one fluid extraction (TCLP, SPLP, DIN 3841-4 S⁴ i WET).

Ključne reči: otpadne CMY boje, tabačna ofset štampa, solidifikaciono/stabilizacioni tretman, imobilizacioni agensi.

1. UVOD

U grafičkoj ofset proizvodnji kao polazne sirovine koriste se različiti proizvodi (grafičke boje, rastvarači, fiksatori, razvijajući i dr.) koji pored finalnih štampanih proizvoda stvaraju i svoje otpadne oblike koji mogu biti potencijalni kontaminanti radne i životne sredine. Opasnosti od grafičkih boja za životnu sredinu su brojne, jer najčešće sadrže isparljiva organska jedinjenja i teške metale. Uzimajući u obzir ofset štampu, kao najrasprostranjeniju tehniku štampe, štetnosti koje potiču iz ofset grafičkih boja ne treba da budu zanemarene.

Grafička boja je koloidni, disperzni sistem sastavljen od većeg broja različitih komponenti koje zajedno, u homogenoj smeši, daju boji potrebna štamarska svojstva. Grafičke boje su najvažniji aspekt štamarskog procesa jer pružaju vizuelni identitet grafičkom proizvodu, daju raznolikost i živopisnost odštampanom proizvodu i utiču na ostale elemente štampe [1]. Sa druge strane, za suzbijanje potencijalno negativnog efekata grafičkih boja na životnu sredinu, proizvođači boja su kreirali boje sa niskim sadržajem lakoisparljivih organskih komponenata, koje imaju štetni uticaj na životno okruženje [2]. Jedan od načina je i primena tehnike stabilizacije i solidifikacije (S/S) na otpadne grafičke boje.

S/S procesi i tehnike razvili su se u važan deo tehnologije

životne sredine. S/S metoda uključuje mešanje cementa ili drugog vezivnog materijala sa kontaminiranim materijalom. Vezivni materijal hemijski reaguje sa vodom iz materijala koji je tretiran, izazivajući promene fizičkih i hemijskih osobina i stabilizaciju štetnih konstituenta, time sprečavajući njihov dalji transport u životnoj sredini [3].

Testovi izluživanja upotrebljavaju se širom sveta da bi se odredila koncentracija kontaminanata koji su prisutni u S/S otpadu i njihova verovatna mobilnost. Uslovi pod kojima se izvode testovi izluživanja mogu biti modifikovani da bi se procenili parametri koji utiču na izluživanje u životnoj sredini i da bi se procenile karakteristike S/S otpada pri realnim uslovima u životnoj sredini i njihovo variranje kroz vreme [4].

Pored imobilizacije teških metala u otpadnim CMY grafičkim bojama za tabačnu ofset štampu sa imobilizacionim agensima i procene efikasnost S/S tretmana primenom testova izluživanja, u radu je izvršena i karakterizacija otpadnih CMY grafičkih boja za tabačnu ofset štampu u pogledu njihove toksičnosti. Procenjena je i efikasnost navedenih imobilizacionih agenasa upotrebljenih u različitim odnosima sa tretiranim otpadnim CMY bojama u cilju sigurnijeg i ekološki prihvatljivijeg odlaganja otpadnih CMY grafičkih boja za ofset štampu u životnu sredinu.

2. EKSPERIMENTALNI DEO**2.1. Metali u otpadnim CMY bojama za tabačnu ofset štampu**

Koncentracija teških metala (Cd, Fe, Pb, Ni, Zn i Cr) određena je u otpadnim CMY grafičkim bojama za tabačnu ofset štampu (proizvođača TOYO INK CO., LTD., Japan) gravimetrijskom metodom žarenja na 500°C. Uzorci otpadnih CMY boja za tabačnu ofset štampu (m = 5 g) su žareni u peći za žarenje 6 h na 500°C. Nakon žarenja pepeo je rastvoren u 50 ml 0,5 M rastvora azotne kiseline (85% ccHNO₃, p.a., Merck, Nemačka). Koncentracije teških metala u pripremljenim rastvorima određene su na atomskom absorpcionom spektrofotometru (Thermo Scientific - SOLAAR S serije AA spectrometer), plamenom tehnikom u skladu sa USEPA 7000b metodom. Slepa proba je 50 ml 0,5 M rastvor HNO₃.

2.2. Solidifikacija/stabilizacija otpadnih grafičkih boja za tabačnu ofset štampu**2.2.1. Karakterizacija imobilizacionih agenasa**

Za S/S tretman otpadnih CMY grafičkih boja za tabačnu ofset štampu upotrebljeni su imobilizacioni agensi: autohtona glina (AG), kreč (K), Portland cement (PC) i

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Miljana Prica, vanr. prof.

smeša letećeg pepela (FA) sa krečom (K) u odnosu 50:50. Hemijski sastav imobilizacionih agenasa prikazan je u tabeli 1 [4].

Tabela 1. Hemijski sastav imobilizacionih agenasa [4]

Jedinjenja	Sastav (% maseni)			
	AG	K	PC	FA
SiO ²	55,70	-	23,40	39,4
Al ₂ O ₃	14,91	-	6,12	20,1
Fe ₂ O ₃	5,78	-	3,21	4,95
MgO	2,86	-	1,01	4,01
CaO	5,90	99,0	63,20	23,20
K ₂ O	-	-	0,54	0,64
Na ₂ O	0,83	-	0,12	2,12
SO ₃	0,22	-	1,18	1,88
TiO ₂	0,80	-	-	-
Gubitak žarenjem	10,58	-	1,40	-

2.2.2. S/S smeše i testovi izluživanja

S/S smeše otpadnih CMY grafičkih boja za tabačnu ofset štampu sa imobilizacionim agensima su dobijene homogenizovanjem određenih masenih udela (10, 30, 50 i 70%) otpadne boje i imobilizacionih agenasa. Homogenizovanim S/S smešama dodat je optimalni sadržaj dejonizovane vode prema proceduri ASTM D1557-00. S/S smeše su postavljene u plastične inertne vreće da stoje 28 dana na sobnoj temperaturi (23 ± 2°C). Potom su S/S smeše ispitivane ravnotežnim testovima izluživanja sa jednim ekstrakcionim fluidom (TCLP, SPLP, DIN 3841-4 S⁴ i WET). U odgovarajućim ekstraktima primenjenih testova određene su koncentracije Cu i Zn primenom AAS tehnike u skladu sa standardnom USEPA 7000b metodom procedurom.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

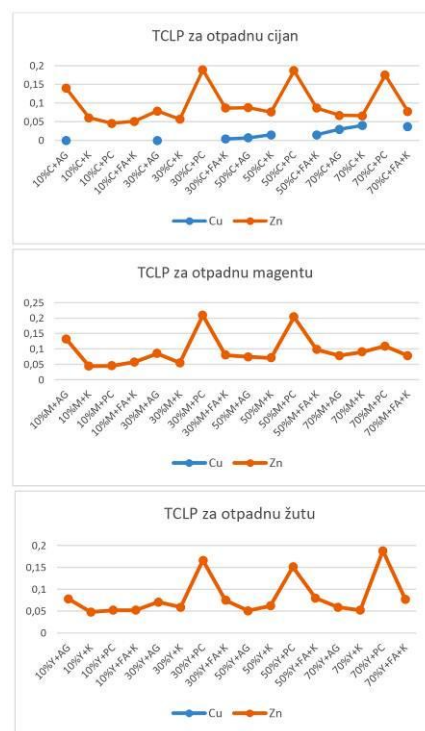
3.1. Metali u otpadnim CMY bojama za tabačnu ofset štampu

U otpadnim CMY grafičkim bojama za tabačnu ofset štampu uočeno je prisustvo: Cu (22,5 za C, 18,5 za M i 7,0 mg/kg za Y), Zn (8,5 za C, 11,0 za M i 8,0 mg/kg za Y), Ni (1,0 za C, 3,5 za M i 1,0 mg/kg za Y) i oPb (1,0 za C, 0,5 za M i 0,5 mg/kg za Y). Dakle, prisustvo metala u otpadnim CMY grafičkim bojama za tabačnu ofset štampu opada u nizu: Cu > Zn > Ni > Pb.

3.2. TCLP test

Izlužene koncentracije Cu i Zn iz ispitivanih S/S smeša otpadnih CMY boja i imobilizacionih agenasa, određene primenom TCLP testa (slika 1) interpretirane su korišćenjem Pravilnika o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada („Sl. glasnik RS“, br. 56/2010). Rezultati su pokazali da S/S smeše otpadnih CMY boja sa imobilizacionim agensima ne poseduju toksične karakteristike i smatraju se neopasnim i bezbednim za odlaganje u životnu sredinu.

Kod otpadne C boje, Zn je pokazao veći potencijal ka izluživanju od Cu. S/S smeša u kojoj se najviše izlužio Zn jeste S/S smeša sa 30% otpadnog C i Portland cementa, a S/S smeša u kojoj se najmanje izlužio Zn je S/S smeša sa 10% otpadnog C i Portland cementa. S/S smeša u kojoj se najviše izlužio Cu je S/S smeša sa 70% otpadnog C i kreča, a S/S smeša koja je imala najmanje izluživanje Cu je smeša 30% otpadnog C i smeše letećeg pepela i kreča.



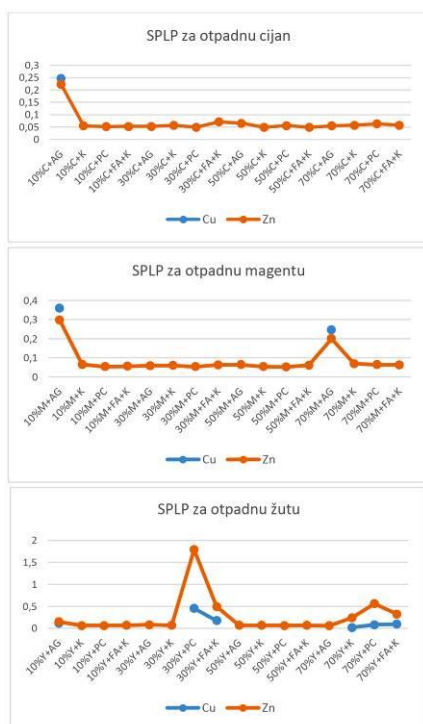
Slika 1. Izlužene koncentracije Cu i Zn (mg/l) za S/S smeše otpadnih CMY boje sa imobilizacionim agensima prema TCLP testu izluživanja

Čak polovina S/S smeša kod otpadne C boje je pokazala odličnu imobilizaciju Cu jer su izlužene koncentracije bile ispod limita detekcije metode (eng. Method Detection Limit, MDL). Kod otpadne M, takođe je veće izluživanje pokazao Zn i to u smeši 30% otpadne M i Portland cementa. Zn se najmanje izlužio u smeši 10% otpadne M i kreča. Odlična imobilizacija Cu postignuta je sa svim imobilizacionim agensima i za sve udele otpadne M boje, jer su izlužene koncentracije ispod MDL. Kod otpadne Y boje, ponovo je Zn pokazao veći potencijal ka izluživanju. Zn se najviše izlužio u smeši 70% otpadne Y i Portland cementa, a najmanje u smeši 10% otpadne Y i kreča. Za Cu se uočava odlična imobilizacija sa svim imobilizacionim agensima i za sve udele otpadne Y boje, jer su izlužene koncentracije ispod MDL.

3.3. SPLP test

Izlužene koncentracije Zn i Cu (slika 2) u ispitivanim S/S smešama otpadnih CMY boja i imobilizacionih agenasa u različitim odnosima, određene primenom SPLP testa izluživanja poređene su sa graničnim vrednostima emisije otpadnih voda od odlaganja otpada na površini propisanih Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje („Sl. Glasnik RS“, br. 67/2011 i 48/2012). Prema navedenoj uredbi, sve ispitivane S/S smeše ne prelaze granične vrednosti i smatraju se bezopasnim otpadom.

Kod otpadne C boje, Cu je pokazao veću vrednost izlužene koncentracije i to kod S/S smeše sa 10% otpadnog C i autohtone gline. Ostatak S/S smeša sa otpadnom C bojom i imobilizacionim agensima pokazao je uspešnu imobilizaciju jer su izlužene koncentracije Cu bile ispod MDL. Takođe, najveće izluživanje Zn bilo je kod S/S smeše 10% otpadnog C i autohtone gline, dok je

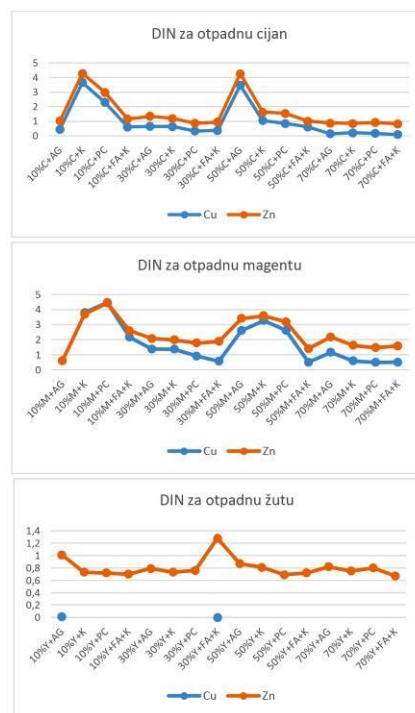


Slika 2. Izlužene koncentracije Cu i Zn (mg/l) za S/S smeše otpadnih CMY boje sa imobilizacionim agensima prema SPLP testu izluživanja

najmanje izluživanje pokazala S/S smeša sa 50% otpadnog C i smeše letećeg pepela i kreča. Kod otpadne M boje, veću vrednost koncentracije izluživanja je pokazao Cu i to u S/S smeši 10% otpadne M i autohtone gline, dok se najmanje izlužio u smeši 70% otpadne Mi kreča. Ostale S/S smeše pokazale su izlužene koncentracije Cu ispod limita detekcije metode. Takođe, Zn se najviše izlužio u S/S smeši 10% otpadne Mi autohtone gline, a najmanje u smeši 50% otpadne Mi Portland cementa. Kod otpadne Y boje, najveću izluženu koncentraciju je ispoljio ipak Zn. On se najviše izlužio u S/S smeši 30% otpadne Y i Portland cementa, a najmanje u smeši 70% otpadne Y boje i autohtone gline. Cu se kod otpadne Y boje izlužio najviše u S/S smeši 30% otpadne Y i Portland cementa, a najmanje u S/S smeši 50% otpadne Y i letećeg pepela sa krečom.

3.4. DIN 3841-4 S⁴ test

Masene koncentracije detektovanih metala (mg/kg) u čvrstim uzorcima S/S smeša otpadnih CMY grafičkih boja i imobilizacionih agenasa prikazane su na slici 3. Rezultati DIN 3841-4 S⁴ testa interpretirani su korišćenjem nacionalne regulative za testiranje i klasifikaciju otpada na inertan, neopasan i opasan („Sl. glasnik RS“, br. 56/2010) i na osnovu vrednosti za otpad koje propisuje Evropska Unija (2003/33/EC). Rezultati pokazuju da određene S/S smeše prelaze dozvoljene granice prihvatanja otpada kao inertnog, a to su smeše: za Cu: 10% otpadni C i kreč, 10% otpadni C i Portland cement, 50% otpadni C i autohtona glina, 10% otpadna M i kreč, 10% otpadna M i Portland cement, 10 % otpadna M i leteći pepeo sa krečom, 50% otpada M i autohtona glina, 50% otpadna M i kreč i 50% otpadna M i Portland cement; za Zn: 10% otpadni C i kreč, 50% otpadni C i autohtona glina i 10% otpadna M i Portland cement.

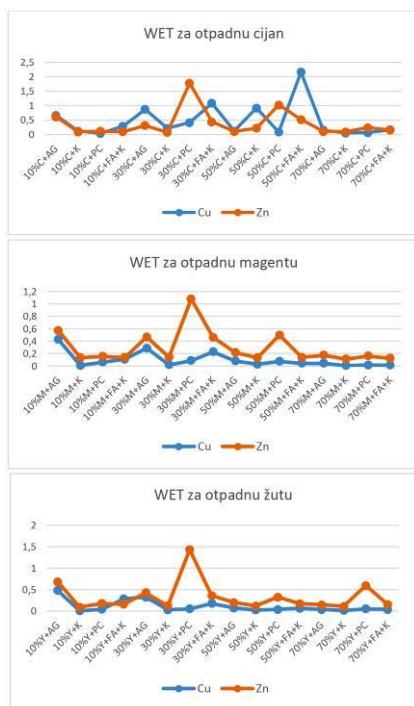


Slika 3. Masene koncentracije Cu i Zn (mg/kg) u S/S smešama različitih odnosa određene DIN 3841-4 S⁴ testom izluživanja

Takođe, navedene smeše na osnovu LAGA kriterijuma koje propisuje nemačka Državna radna grupa za otpad ne zadovoljavaju propisanu vrednost i ne smeju da se koriste. Zn je kod otpadne C boje pokazao veću tendenciju ka izluživanju od Cu, i to u S/S smeši 10% otpadne C boje i kreča. Najmanji potencijal izluživanja Zn nalazi je kod S/S smeše 70% otpadnog C sa smešom letećeg pepela i kreča. Cu je kod otpadne C boje pokazao najveći potencijal ka izluživanju kod S/S smeše 10% otpadni C i kreč, a najmanji kod S/S smeše 70% otpadnog C sa smešom letećeg pepela i kreča. Kod otpadne M boje, veću vrednost koncentracije izluživanja pokazao je Cu. Njegovo izluživanje je najveće kod S/S smeše 10% otpadne M sa Portland cementom, najmanje vrednosti su kod 50% otpadne M sa smešom letećeg pepela i kreča i kod 70% otpadne M boje sa letećim pepelom i krečom, dok je smeša sa 10% otpadne M i autohtone gline bila ispod MDL. Zn je najveću tendenciju ka izluživanju ispoljio takođe kod 10% otpadne M sa autohtonom glinom, a najmanju kod S/S smeše 10% otpadne M boje i autohtone gline. Kod otpadne Y boje, veći potencijal izluživanja poseduje Zn. Zn se najviše izlužio kod S/S smeše 30% otpadne Y boje sa letećim pepelom i krečom, a najmanje kod 70% otpadne Y boje sa letećim pepelom i krečom. Cu se jedino izlužio, u vrlo maloj količini, kod S/S smeše 10% otpadne Y sa autohtonom glinom, dok kod ostalih udela otpadne Y boje i svih imobilizacionih agenasa ne dolazi do izluživanja Cu.

3.5. WET test

Izlužene koncentracije Cu i Zn iz ispitivanih S/S smeša otpadnih boja i imobilizacionih agenasa određene primenom WET testa, prikazane su na slici 4. Rezultati WET testa korišćenog za klasifikaciju otpada kao opasnog ili neopasnog pokazali su da nijedna od S/S smeša ne sadrži Cu ili Zn u nedozvoljenim granicama i da je sav otpad klasifikovan kao neopasan i bezbedan za upotrebu.



Slika 4. Izlužene koncentracije Cu i Zn (mg/l) u S/S smešama različitih odnosa dobijene pomoću WET testa izluživanja

Kod otpadne C boje, veći potencijal ka izluživanju pokazao je Cu i to kod S/S smeše 50% otpadne C boje sa letećim pepelom i krečom. Najmanji potencijal izluživanja Cu ispoljen je kod S/S smeše 10% otpadne C boje i Portland cement. Zn je pokazao najveću tendenciju ka izluživanju kod S/S smeše 30% otpadne C boje i Portland cementa, a najmanju kod S/S smeše sa 30% otpadne C boje i kreča. Kod otpadne M boje, Zn je pokazao veći potencijal izluživanja i to kod S/S smeše 30% otpadne M sa Portland cementom, a najmanji kod S/S smeše 70% otpadne M boje sa krečom. Cu se najviše izlužio kod S/S smeše 10% otpadne M sa autohtonom glinom, a najmanje kod 70% otpadne M boje i kreča. Kod otpadne Y boje pimećuje se veće izluživanje Zn u odnosu na Cu. Zn je imao najveću tendenciju ka izluživanju kod S/S smeše 30% otpadne Y sa Portland cementom, a najmanju kod S/S smeše 70% otpadne Y boje i kreča. Cu kod otpadne Y boje se najviše izlužio u S/S smeši 10% otpadne Y i autohtone gline, a najmanje u S/S smeši 10% otpadne Y boje i kreča

4. ZAKLJUČAK

Poređenjem koncentracija Cu i Zn iz izluženih rastvora ispitivanih S/S smeša sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama prema važećim zakonskim regulativama, izvršena je karakterizacija otpadnih CMY grafičkih boja za tabačnu ofset štampu u pogledu njihove toksičnosti. Rezultati TCLP, SPLP i WET testa pokazali su da S/S smeše otpadnih CMY boja sa imobilizacionim agensima ne poseduju toksične karakteristike i smatraju se neopasnim i bezbednim za odlaganje u životnu sredinu. Rezultati DIN 3841-4 S⁴ testa pokazuju da određene S/S smeše otpadnih CMY boja sa imobilizacionim agensima prelaze dozvoljene granice prihvatanja otpada kao inertnog. Takođe, navedene S/S smeše na osnovu LAGA kriterijuma ne zadovoljavaju propisanu vrednost i ne smeju da se koriste.

Procenjena je i efikasnost navedenih imobilizacionih agenasa upotrebljenih u različitim odnosima sa tretiranim otpadnim CMY bojama u cilju sigurnijeg i ekološki prihvatljivijeg odlaganja otpadnih CMY grafičkih boja za ofset štampu u životnu sredinu.

Kod TCLP testa izluživanja, za Zn je najbolji imobilizacioni agens kreč, kod otpadne M i otpadne Y boje, dok je kod otpadne C boje najbolji Portland cement. Kada je u pitanju Cu, svi imobilizacioni agensi su se pokazali efikasnim i omogućili mobilnost Cu ispod MDL za otpadnu M i otpadnu Y boju, odnosno ispod 0,04 mg/l za otpadnu cijan C boju.

SPLP test izluživanja je pokazao da su se za Cu kod otpadne C i otpadne M boje svi imobilizacioni agensi, osim autohtone gline, pokazali efikasnim i omogućili mobilnost Cu ispod MDL, dok su kod otpadne Y boje pokazali izlužene koncentracije ispod 0,452 mg/l. Za Zn je kod otpadne C boje najbolji imobilizacioni agens smeša letećeg pepela i kreča, kod otpadne M je najbolji agens Portland cement, dok je kod otpadne Y boje najbolji imobilizacioni agens autohtona glina.

DIN 3841-4 S⁴ testom je utvrđeno da je za Zn je najbolji imobilizacioni agens leteći pepeo uz dodatak kreča, kod otpadne C i otpadne Y boje, dok je kod otpadne M boje to autohtona glina. Takođe, i kod Cu je najbolji imobilizacioni agens leteći pepeo uz dodatak kreča, kod otpadne C i otpadne M boje, dok kod otpadne Y boje svi imobilizacioni agensi ne dovode do izluživanja Cu.

Rezultati WET testa su pokazali da je za Zn je najbolji imobilizacioni agens kreč kod sve tri otpadne boje. I za Cu je najbolji imobilizacioni agens kreč kod otpadne M i otpadne Y boje, dok je kod otpadne C boje najbolji agens Portland cement.

5. LITERATURA

- [1] Tanjga N., Ćurčić N., Žarković D. (2013) Uticaj grafičkih boja na radnu i životnu sredinu: Primena ekoloških boja. Visoka škola strukovnih studija, Beogradska politehnika. Beograd.
- [2] Rothenberg S., Toribio R., Becker M. (2002) Environmental Management in Lithographic Printing. Rochester, New York, Printing Industry Center at Rochester Institute of Technology.
- [3] Krčmar D. (2010) Uticaj promene fizičko – hemijskih uslova i odabranih tretmana na mobilnost metala u sistemu sediment/voda, doktorska disertacija. Prirodno – matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine. Novi Sad.
- [4] Kerkez Đ. (2014) Potencijal upotrebe pirnitne izgoresine u tretmanu otpadnih voda i mogućnost njene dalje sanacije primenom imobilizacionih agenasa, doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine. Novi Sad.

Adrese autora za kontakt:

Tamara Soro – sorotamara@gmail.com
Ass. dr Savka Adamović – adamovicsavka@uns.ac.rs
vanr. prof. dr Miljana Prica – miljana@uns.ac.rs
Grafičko inženjerstvo i dizajn, FTN, Novi Sad

ISPITIVANJE UOČLJIVOSTI GRAFIČKIH ELEMENATA VEB STRANICE POMOĆU TEHNOLOGIJE PRAĆENJA POGLEDA**INVESTIGATION OF THE NOTICABILITY OF GRAPHIC ELEMENTS IN A WEB PAGE USING EYE TRACKING TECHNOLOGY**

Bojana Šćekić, Neda Milić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je prikazan savremeni pristup ispitivanja korisničkog iskustva i veb upotrebljivosti uz pomoć tehnologije praćenja pogleda (engl. eye-tracking). Cilj ispitivanja jeste definisanje smernica za optimalan raspored osnovnih elemenata na veb stranici: logotipa (identiteta sajta), navigacije i forme pretrage, kao i definisanje smernice za izbegavanje nefunkcionalnih rešenja veb dizajna.

Abstract – The work presents a modern approach to testing the user experience and web usability with the eye-tracking technology. The aim of the research is defining guidelines for the optimal layout of the core elements in the web page: logo (the identity of the site), navigation and search form, as well as defining guidelines for avoiding non-functional web design solutions.

Cljučne reči: veb dizajn, korisničko iskustvo, interfejs, praćenje pogleda (eye tracking), Gazepoint GP3

1. UVOD

Pojava različitih vrsta računara, mobilnih uređaja, pametnih televizora, dovela je do potrebe da se veb dizajn adekvatno prilagodi svim platformama i uređajima [1]. Aktuelni trendovi veb dizajna su responzivni dizajn, multimedijalnost, „beskonačno“ listanje sadržaja, pojednostavljenje strukture i interaktivnost.

2. RASPORED ELEMENATA VEB STRANICE

Pre nego što se pristupi izradi web stranice, dizajneri testiraju organizaciju sajta tako što naprave prototipove stranica u vidu skica i maketa. Maketa (engl. mock-up) obično predstavlja samo skice željenog dizajna stranice sa rasporedom elemenata [2].

Na osnovu izrađene makete, dizajneri dobijaju povratnu informaciju od strane potencijalnog klijenta, u zavisnosti od kojih dolazi do određenih izmena na skicama ili se prelazi na izradu potpune verzije stranice dizajna uključujući elemente navigacije, forme pretrage, oglasnog prostora i drugih sličnih elemenata, kako bi se stekao potpuni doživljaj krajnjeg izgleda projekta [2].

Kada je dizajn faza završena i dizajn prihvaćen, faza izrade stranice može da počne. Ova faza obuhvata tehnički razvoj sajta, kodiranje i validaciju kroz određene vrste testova. Razvojni tim obavlja različite testove za sve

vrste platformi, kompatibilnost uređaja i dostupnost svim korisnicima. Uvek je lakše praviti izmene na maketi nego na sajtu u procesu kodiranja. Šematski prikaz jedne od osnovnih varijacija rasporeda veb stranice se može videti na slici 1.



Slika 1. Primer rasporeda elemenata veb stranice

Sajt čine veb strane međusobno povezane u funkcionalnu celinu. Svaka veb stranica se sastoji od osnovnih grafičkih elemenata čiji raspored zavisi od veličine prozora čitača i teme veb sajtova i to su [3] :

1. **Kontejner** (engl. **container**) služi za „uokviravanje“ sadržaja više različitih elemenata. U kontekstu HTML koda, kontejner može biti *body* ili *div* element ili *tabela* (table). Širina „kontejnera“ može biti *fiksna* – stranica je uvek iste širine bez obzira na rezoluciju/veličinu monitora ili *tekuća* (prilagodljiva) – stranica se automatski širi u zavisnosti od širine prozora veb čitača.
2. **Zaglavlje** (engl. **header**) predstavlja vizuelni identitet sajta. U njemu se uglavnom nalazi logo i ime sajta koji povećavaju prepoznatljivost firme i daju jedinstven izgled stranici. Zaglavlje često sadrži i formu pretrage (engl. **search form**).
3. **Navigacija** (engl. **navigation**) omogućava korisnicima kretanje kroz sajt i pronalaženje sadržaja. Navigacija treba da bude konzistentno prikazana, jednostavna, intuitivna, prikladno nazvanih stavki (linkova), da ima mogućnost povratka i jasnost pozicije.
4. **Sadržaj** (engl. **content**) predstavlja glavni sadržaj stranice i treba da bude fokusna tačka sajta, kako bi korisnici što lakše i brže našli informacije zbog kojih su ga posetili.
5. **Podnožje** (engl. **footer**) se nalazi na dnu stranice i obično sadrži informacije o ažuriranju sajta, za autorskim pravima, kreatoru sajta itd.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić, docent.

Logo, sem na početnoj strani, treba da sadrži link koji vodi ka početnoj strani i trebalo bi da uvek bude pozicioniran na istom mestu na svim stranicama sajta radi lakšeg snalaženja korisnika. Logo može izgubiti svoj značaj promenom dimenzija, a prikladno je da bude okružen određenom količinom praznog prostora kako bi ostvario svoj maksimalni uticaj [3].

Svi sajtovi sa više od nekoliko desetina stranica treba da imaju lokalnu pretragu sajta. Pozicija forme pretrage zavisi od teme sajta i ciljne grupe kome je sajt namenjen. Uglavnom se nalazi na vrhu stranice u levom ili desnom uglu.

Navigacija treba da pomogne korisnicima da shvate gde se nalaze, da odluče kuda da idu i brzo i jednostavno stignu na drugo mesto. Navigacija mora biti uočljiva, ali ne i napadna kako ne bi odvlačila pažnju korisnika od sadržaja. Linkovi treba da budu organizovani prema važnosti gde oni najvažniji treba da budu jasno predstavljeni, a manje važni mogu da budu postavljeni sa strane ili u vidu podkategorije. Na svim stranicama sajta potrebno je da postoji vidljiv link ka početnoj strani sajta.

Detaljna analiza potreba korisnika će pomoći da se kreira sajt sa rasporedom elemenata koji posetioci žele na određenim mestima i gde očekuju da ih pronađu.

U tabeli 1. nalazi se istraživanje koje je sprovedeno u *Nielsen Norman Group* istraživačkom centru kako ljudi posmatraju elemente na sajtovima, izraženo u procentima [3].

Tabela 1. Ispitivanja *Nielsen Norman Group*

veb elementi	%
Gornja horizontalna navigacija	24%
Leva vertikalna navigacija	49%
Navigacija na vrhu	9%
Pretraživač u gornjem desnom uglu	56%
Pretraživač u gornjem levom uglu	44%
Logo	22%
Tekst	52%

3. PRAĆENJE POGLEDA

U ljudskoj percepciji nekog dizajna postoje zakonitosti u vezi sa pokretima očiju, odnosno dužinom zadržavanja pogleda na pojedinim elementima.

Prilikom ispitivanja korisničkog doživljaja, ispitanici u klasičnim intervjuima ili upitnicima osećaju potrebu da racionalizuju svoje opažanje i nesvesno popunjavaju praznine [4].

Međutim, snimajući pokrete očiju može se tačno otkriti šta je stvarno ispitanik video, egzaktno zabeležiti svaki pokret njegovog oka i vreme zadržavanja na svakom detalju i ti podaci statistički analizirati.

Osnovi tipovi pokreta oka su fiksacija i trzaj oka i oni nam omogućavaju testiranje. Fiksacija predstavlja usmeravanje i zadržavanje pogleda na elementima interfejsa i traje od 150-600 ms, što je dovoljno za realizaciju kognitivnog procesa pomoću kojeg će se shvatiti značenje pojedinog elementa veb stranice. Trzaj oka ili sakade predstavljaju manifestaciju želje da se promeni tačka fokusa pažnje i mogu biti

svojevoljni ili refleksni. To su brzi pokreti oka između dve uzastopne fiksacije u trajanju od 10-100 ms [3],

3.1 Vizualizacija rezultata

Većina uređaja za praćenje oka ima implementirane tri tehnike analize prikupljenih podataka [4]:

- mogućnost ponovnog pregledavanja,
- mapa fiksacija i
- toplotne mape.

Mapa fiksacija je grafički prikaz redosleda pregledanja test stimulusa (u ovom slučaju elemenata veb stranice). Sastoji se od:

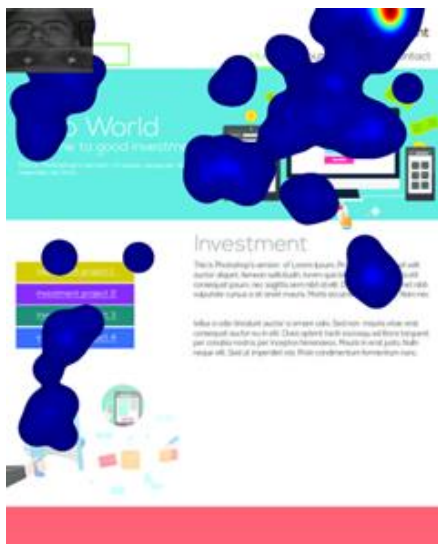
- tačaka koje pokazuju gde su se nalazile fiksacije, gde je veličina tačaka u direktnoj proporciji sa dužinom trajanja fiksacije (tačke su anotirane sa vremenskim intervalom trajanja fiksacije, kao i sa rednim brojem) i
- linija predstavljaju sakade, što, u kombinaciji sa rednim brojevima na tačkama, daje lak pregled puta skeniranja korisnika.

Na Slici 2 se nalazi primer vizuelizacija rezultata pomoću mape fiksacija.



Slika 2. Vizualizacija rezultata pomoću metode "Put Skeniranja"

Toplotna mapa (engl. *heat map*) predstavlja grafički prikaz frekvencije gledanja pojedinih test slike (u ovom slučaju elemenata veb stranice). Mapa se prikazuju sa varijacijama u boji preko test slike (tkz. žarišta). Crvenom bojom se označavaju delovi koji su privukli najveću pažnju ispitanika, nakon kojih slede narandžaste i žute regije i, naposljetku, regije plave boje koja predstavlja delove slike koji su najmanje privukli pažnju posmatrača. Siva ili transparentna površina predstavljaju mesta koja nisu imala dovoljan broj fiksacija. Na Slici 3 se nalazi primer vizuelizacije rezultata pomoću toplotne mape [4].



Sl. 3. Vizualizacija rezultata pomoću metode "heat map"

3.2 Rad sa Gazepoint GP3 uređaja

Gazepoint GP3 je uređaj za praćenje pogleda i funkcioniše po principu kombinovanog snimanja zenice i refleksije na rožnjači. Hardver sistema za praćenje pogleda je jednostavan i sastoji se od dve komponente: infrared LED izvora svetlosti i infrared kamere koja beleži kao video sekvencu refleksiju od očiju ispitanika u infrared spektru. [5] Preciznosti je 0,5-1° vizualnog ugla, sa uzorkovanjem od 60Hz. Snima u prostoru od 25cm x 11cm, sa ± 15 cm kretanja od/ka uređaju. Kompatibilan je sa ekranima dijagonale do 24 inča.

Pre povezivanja uređaja za računar potrebno je instalirati prateći softver (Gazepoint Control i Gazepoint Analysis). Softver izvlači podatke o aktivnostima oka iz snimljene sekvence i analizom podataka nam daje informacije koje oblasti slike je ispitanik gledao, kojim redosledom i koliko dugo. [5]

Pre početka testiranja ispitanika neophodno je kalibrisati uređaj. Ovaj proces se ponavlja za svakog novog ispitanika. Kalibracija se vrši pomoću programa Gazepoint Control. [6]

4. METOD ISPITIVANJA

U istraživanju učestvovalo je osam ispitanika regularnog vida. Svakom od ispitanika prikazan je izgled četiri verzije veb stranice sa istim grafičkim elementima koje su kreirane pomoću Adobe Photoshop softvera.

Iako na prvi pogled deluju isto, četiri test slike, odnosno četiri veb strane imaju delimično izmenjen raspored elemenata (layout). Ispitanici su se u okviru testiranja po prvi put sreli sa dizajnom ovih stranica, kako bi rezultati ispitivanja bili što objektivniji.

Elementi koje smo ispitivali su navigacija, logo i forma za pretragu. Svaka od četiri test strane bila je prikazana po tri puta ispitaniku (za svaki element pojedinačno). Svaki ispitanik je imao zadatak da na svim test stranama prvo pronađe navigaciju, zatim logo, pa formu za pretragu. Strane su bile prikazane nasumičnim odabirom, kako korisnik ne bi zapamtio redosled elemenata na pojedinim stranama. Raspored elemenata na kreiranim stranama definisan je u skladu sa prethodnim istraživanjima u vezi sa zakonitostima vizuelnog pretraživanja veb strana. [3]

Na Slici 4 nalazi se izgled ispitivanih stranica (test slike).



Slika 5. Dizajn četiri test slike (veb strane)

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Za svakog ispitanika i za svaki pojedinačni element analizirani su rezultati pomoću toplotnih mapa i mapa fiksacija. Prilikom kriranja test slika, traženi elementi: logo, navigacija i forma pretrage su definisani kao površine od interesa (engl. Area Of Interest – AOI) pomoću kojih će se precizno utvrditi vreme koje je potrebno da korisnik prvi put uoči traženi elemenat. Na Slici 5 nalazi se vizuelizacija rezultata za prvog ispitanika za element logo.

Vreme pronalaženja logo elementa od strane prvog ispitanika predstavljeno je Tabeli 1.



Slika 5. Primeri vizuelizacije rezultata (traženi element: logo)

Tabela 1. Prikaz rezultata za prvog ispitanika za element logo

Logo (ispitanik br. 1)	Vreme(s)
Test slika 1	2.32
Test slika 2	2.24
Test slika 3	1.23
Test slika 4	2.62
Zaključak: Ispitaniku br.1 najmanje vremena (1.23s) je bilo potrebno da pronađe logo na trećoj strani, kad je pozicioniran na sredini, iznad navigacije.	

Sumarni rezultati istraživanja su:

- najveći broj ispitanika je najbrže uočilo traženi element logo na trećoj test strani kada je pozicioniran na sredini strane iznad navigacije ili na četvrtoj test strani, kad je pozicioniran samostalno okružen praznim prostorom (bez pratećih elemenata poput navigacije) u levom gornjem uglu.
- navigacija se najbrže uočila na četvrtoj test strani kada je pozicionirana u desnom gornjem uglu izolovana od drugih elemenata. 37.5% ispitanika najlakše je uočilo navigaciju na trećoj test strani kada je pozicionirana na sredini ispod logotipa.
- najveći procenat ispitanika, čak 75%, je najbrže uočio formu za pretragu na drugoj test strani, kada je pozicionirana u levom gornjem uglu izolovana od drugih elemenata. 38% ispitanika najlakše je uočilo formu za pretragu na prvoj test slici kada je pozicionirana u desnom gornjem uglu izolovana od drugih elemenata.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da ispitanici najčešće pretražuju stranice na osnovu prethodno stečenog korisničkog iskustva. Element logo najčešće su tražili u levom gornjem uglu, kad stoji samostalno, izdvojeno od ostalih elemenata na strani, jer se pretraživanje informacija na strani uglavnom započinje horizontalnim skeniranjem stranice. Isto tako, potvrđeno je da prazan prostor („belina“) oko elementa utiče na pojačano isticanje tog elementa.

Zanimljiva je činjenica da su ispitanici logo tražili i na sredini strane, zato što posledica sve češće upotrebe mobilnih aplikacija gde se logo često postavlja na sredinu ekrana. Verzija sajta prilagođena mobilnom telefonu je svedenija zbog veličine ekrana i brzine učitavanja, a, samim tim, i raspored elemenata nosi određena ograničenja po pitanju dizajnerske slobode. Veliki broj korisnika nije uspeo da uoči logo kada je pozicioniran u gornjem levom uglu iznad navigacije, odnosno blizina drugog elementa im je odvlačila pažnju.

Navigacija je najlakše pronađena kada je pozicionirana u desnom gornjem uglu i izolovana od drugih elemenata. Kao i logo, korisnici su u značajno velikom procentu navigaciju očekivali na sredini strani zbog stečene navike navigacije na mobilnim aplikacijama.

Forma za pretragu je najbrže pronađena kada je pozicionirana u levom gornjem uglu, izolovano od drugih elemenata, dok je najteže pronađena u podnožju stranice.

Za razliku od drugih vrsta ispitivanja korisnika kada su odgovori, pogotovo oni u vezi sa percepcijom dizajna, često vrlo nepouzdati i neprecizni – eye-tracking tehnologija omogućava beleženje svakog pokreta oka korisnika i precizno vreme zadržavanja na svakom detalju. Na taj način, dobija se potpunija slika o korisničkom doživljaju pri njihovoj interakciji sa interfejsom veb sajta ili aplikacije, kao i problemima sa kojima se korisnici susreću. Praćenje pogleda nam omogućava da vidimo šta i na koji način korisnici pretražuju sadržaj na veb stranicama. Razumevanjem načina na koji korisnici pregledaju informacije na veb stranicama možemo predvideti njihovu reakciju na određeni tip dizajna stranice.

Kroz rad su detaljno opisane specifičnosti pristupa praćenja pogleda i analiza prednosti i nedostataka ove metodologije.

6. LITERATURA

- [1] Mladenović S., Zoranović D., Uzelac A., Janković S., (2013), *WEB DIZAJN: SAVREMENI PRISTUPI I TEHNIKE IZRADE*, XXXI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju –PosTel, 3. i 4. decembar 2013, Beograd, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka u Beogradu. pp. 351.
- [2] Staletić P., (2012), Visoka škola elektrotehnike i računarstva, Beograd
- [3] Pernice K., Nielsen J., (2009), *Eyetracking Web Usability*, 1st Ed., United States of America
- [4] Jabeen F., (2010), *Eye Tracking in Web Usability: What Users Really See*, 1st Ed., California State University Channel Islands.
- [5] GazePoint, (2016), *GazePoint Analysis Manual*
- [6] GazePoint, (2016), *GazePoint Control Manual*

Adresa autora za kontakt

MsC Bojana Šćekić, bojanscekic@yahoo.com
doc PhD Neda Milić, milicn@uns.ac.rs

**ANALIZA POSTOJANOSTI NA TRLJANJE OTISAKA DOBIJENIH
ELEKTROFOTOGRAFIJOM NA PREMAZNIM PAPIRIMA****ANALYSIS OF RUBBING FASTNESS PROPERTIES OF ELECTROPHOTOGRAPHY
PRINTS ON COATED PAPERS**

Snežana Đurica, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U ovom radu se predstavlja istraživanje koje je rezultiralo kontrolom otpornosti procesnih boja na premaznim papirima u procesu uticaja trljanja. U toku analize izabrana su dva uticajna parametra, gramatura i površinski premaz (mat i sjajni). Za potrebe ispitivanja uzorci su odštampani tehnikom digitalne štampe – elektrofotografijom koja ima veliku primjenu u štampi na premaznim papirima.

Ključne reči: Digitalna štampa, elektrofotografija, premazni papiri, uticaj trljanja

Abstract – This paper presents the research that resulted in the control of the resistance printing colors on coated paper in the process of rubbing. During analysis there were two influential parameters weights and surface coating (matte and glossy). For the purposes of testing samples are printed with digital printing technique - electrophotography which has great application in printing on coated paper.

Keywords: Digital printing, electrophotography, coated papers, the effect of rubbing

1. UVOD

Razvoj sveukupne tehnologije, učinio je digitalnu štampu pristupačnom i dostupnom na svakom koraku, pa je moderan način života bez nje praktično i nezamisliv. Kako bi otisci bili otporni na različite uticaje u digitalnoj štampi neophodno je osim sistema za otiskivanje i boje obratiti pažnju i na papir. Kada je u pitanju vrsta papira koja se koristi za tehniku digitalne štampe u ovom eksperimentu, za elektrofotografiju korišćen je premazni papir, mat i sjajni.

Premazni papiri imaju vrlo široku primjenu u grafičkoj industriji zahvaljujući prije svega izvanrednoj reprodukciji originala, međutim oni ispoljavaju i izražen stepen destrukcije površinskih slojeva prilikom različitih uticaja. Greške u obliku oštećenja premaza, nastale uslijed prekomjernog izlaganja otiranju mogu biti estetskog karaktera, ali isto tako mogu ugroziti i samu upotrebu gotovih proizvoda [1].

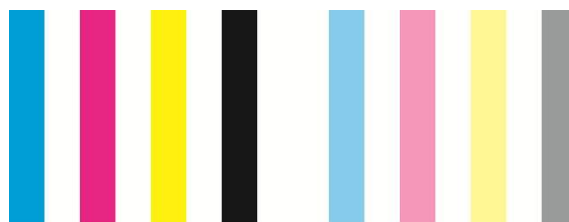
S obzirom na to da se svakodnevno koriste proizvodi odštampani digitalnom štampom, poboljšavanje otpornosti premaznih papira prema površinskim oštećenjima postalo je aktuelna oblast istraživanja [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, docent.

2. METOD IZVOĐENJA EKSPERIMENTA

Za ovaj eksperiment korišćeni su specijalizovani premazni papiri (mat i sjajni) za višebojnu štampu Colotech +, koje proizvodi Xerox, na koje je odštampana odgovarajuća test karta prikazana na slici 1 na mašini Xerox Versant 80 Press (slika 2).



Slika 1. Izgled odštampane test karte



Slika 2. Grafički sistem Xerox Versant 80 Press

Gramature koje su korišćene u eksperimentu su sledeće: 170 g/m², 250 g/m² i 300 g/m². Za uzorke su uzete četiri procesne boje (cijan, magenta, žuta i crna) štampane kao 100% i 50% raster tonske vrijednosti. Na osnovu zadatih parametara, u eksperimentu je korišćeno ukupno 48 uzoraka veličine 12x2 cm na koje se dejstvovalo uređajem za trljanje u 4 serije po 2500 ciklusa. Uređaj za trljanje TF411 Electronic Crockmeter prikazan je na slici 3.



Slika 3. Uređaj TF411 Electronic Crockmeter

Promjene na uzorku mjerene su uređajem Techkon Spectro Dens Advanced (merna geometrija 0/45°; standardni posmatrač 2°; standardno osvetljenje D50; tolerancija greške 0,3), pri čemu su dobijene vrijednosti uz pomoć kojih je moguće izvršiti računanje razlike u boji ΔE . Poslije svakog ciklusa i dejstva na uzorke uređajem za trljanje i mjerenja promjena u boji, uzorci su skenirani odgovarajućim uređajem Canon Canoscan 5600F, kako bi se moglo i kvalitativno odrediti koliko je došlo do destrukcije odštampane boje.

Brojčane vrijednosti i grafički prikazi rezultata dobijeni su spektrofotometrijskim mjerenjima kako bi se dobile CIE Lab vrijednosti za svaki uzorak na osnovu kojih se vrši računanje razlike u boji prema datoj formuli:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

Pri čemu je: ΔL^* - razlika u svjetlini, Δa^* - razlika na crveno-zelenoj osi spektra i Δb^* - razlika na plavo-žutoj osi spektra. Razlike boja se mogu jednostavno definisati prema kriterijumu vrijednosti ΔE i prikazane su u tabeli 1 [3].

Tabela 1. Tolerancija razlike u boji usaglašene sa ljudskim okom

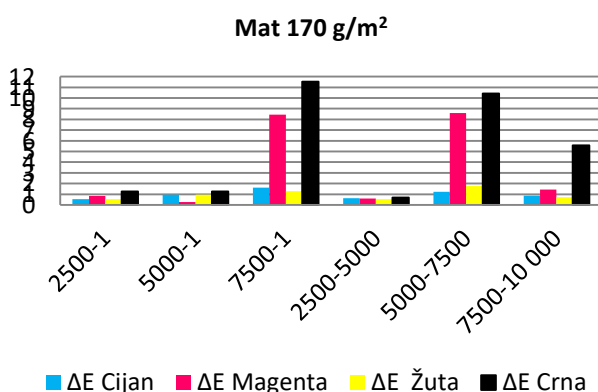
$\Delta E < 0,2$	Razlika u boji nije vidljiva
$\Delta E < 0,5$	Zanemariva razlika
$\Delta E 0,2-1,0$	Vrlo mala razlika
$\Delta E 1,0-3,0$	Mala razlika
$\Delta E 3,0-6,0$	Očita razlika
$\Delta E 6,0-12,0$	Iznimno velika razlika

3. REZULTATI DOBIJENI EKSPERIMENTOM

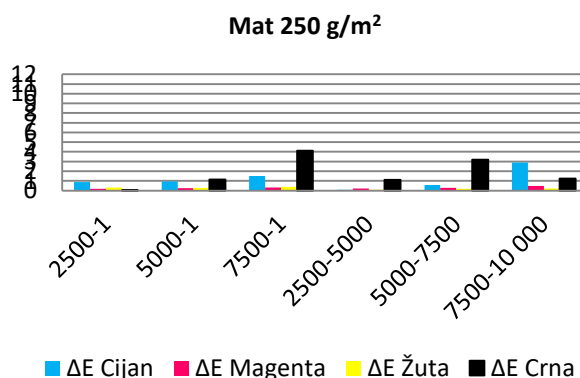
Na osnovu rezultata iz tabele mogu se uočiti promjene nastale na otisku, odnosno promjene na crveno-zelenoj i žuto-plavoj osi, kao i razlike u svjetlini, prije i poslije izlaganja materijala određenom ciklusu trljanja. Razlika u boji se prikazuje za svako mjerno polje, tj. za svaku procesnu boju (cijan, magenta, žuta i crna) na svakom uzorku. Razlika u boji (ΔE) se računa između uzoraka prije prvog ciklusa trljanja (1) i nakon od svakog od četiri ciklusa.

3.1. Rezultati dobijeni na mat premaznim papirima

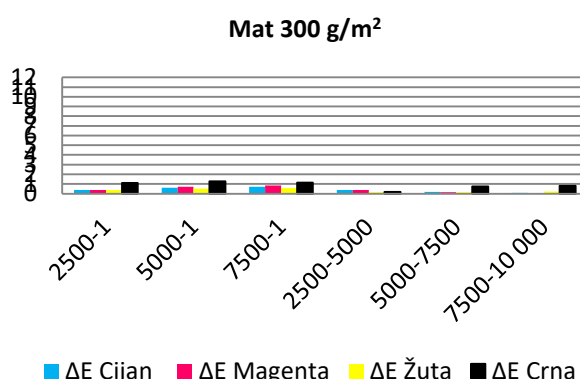
Na graficima 1, 2 i 3 je grafički prikaz razlike u boji za premazni mat papir nakon izlaganja ciklusima trljanja.



Grafik 1. Grafički prikaz razlike u boji za premazni mat papir 170 g/m² (polja od 100% raster tonske vrijednosti) nakon izlaganja ciklusima trljanja



Grafik 2. Grafički prikaz razlike u boji za premazni mat papir 250 g/m² (polja od 100% raster tonske vrijednosti) nakon izlaganja ciklusima trljanja



Grafik 3. Grafički prikaz razlike u boji za premazni mat papir 300 g/m² (polja od 100% raster tonske vrijednosti) nakon izlaganja ciklusima trljanja

Kao što se da primjetiti, vrijednosti razlike u boji za ovu vrstu premaznog papira pri raster tonskoj vrijednosti 100% su različite za svaku boju i za svaku gramaturu ponaosob. U prvom ciklusu kod prvog uzorka pri gramaturi od 170 g/m² najmanju vrijednost razlike boja ima cijan i iznosi $\Delta E = 0.54$ što se ocjenjuje kao razlika koja nije vidljiva, a najveću razliku ima crna boja $\Delta E = 1.25$ što predstavlja malu razliku.

Najveće razlike u boji primjećuju se kod crne poslije trećeg dejstva od 7500 prelaza pri čemu je $\Delta E = 11.52$ i označava masivnu razliku, kao i kod magente čija je razlika poslije ovog ciklusa masivna i iznosi $\Delta E = 8.54$.

Kod druge vrste uzoraka (gramatura 250 g/m²) poslije prvog ciklusa najmanja razlika u boji primjećuje se kod crne i iznosi $\Delta E = 0.04$, a najveća kod cijana $\Delta E = 0.89$, pri čemu obje razlike spadaju u razlike koje nisu vidljive. Međutim, na osnovu grafika 3 jasno se može uočiti da se najviše ističe razlika za crnu boju od $\Delta E = 4.2$ i to poslije trećeg otiranja.

Ova razlika spada u krupnu razliku. Poslije dejstva od 10 000 ciklusa, najveću razliku ima cijan, a najmanju žuta boja.

Kod uzoraka odštampanih na mat papiru gramature 300 g/m² poslije prvog ciklusa najveću razliku ima crna $\Delta E = 1.10$ i prema vizuelnoj procjeni predstavlja malu razliku, a najmanju razliku ima žuta $\Delta E = 0.37$, dok su razlike u boji za magentu i cijan poslije prvog izlaganja identične.

Rezultati testa pokazuju da ako se uporedi mat papir sa odštampanim procesnim bojama sa 100% raster tonske vrijednosti, dolazi se do zaključka da najmanja gramatura pokazuje najviše razlike u boji, tj. razlika boje se smanjuje kako se gramatura povećava.

Najveća razlika se pokazala kod crne boje i to 11.52 na 170 gramskom papiru, zatim na 250 g/m² razlika je takođe najveća za crnu boju, ali je evidentno manja i iznosi 4.2, kod papira gramature 300 g/m² razlika za crnu boju je 1.26.

Na slici 4 je prikazan uzorak nakon skeniranja na papiru gramature 170 g/m² za crnu boju za koju se pokazalo da je najmanje izdržljiva na otiranje. Na ovom papiru na svim uzorcima, odnosno procesnim bojama javlja se neujednačenost otiska na tabaku.

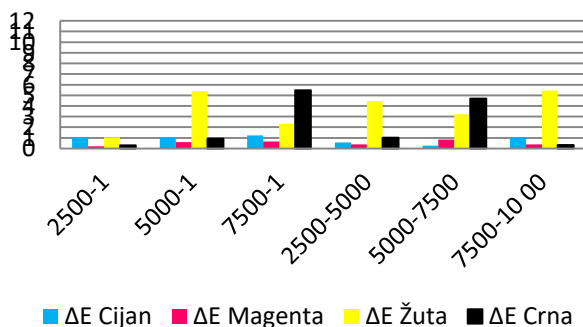


Slika 4. Otisak na 170 g/m² papiru, crna boja nakon 10 000 ciklusa trljanja

3.2. Rezultati dobijeni na sjajnim premaznim papirima

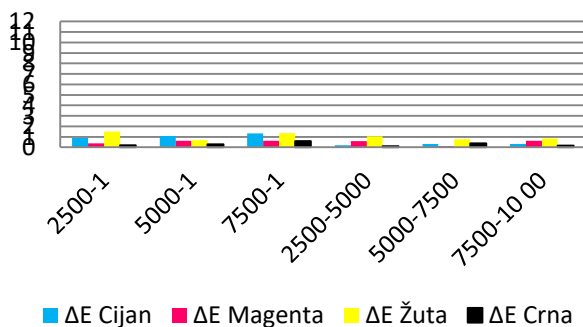
Na graficima 4,5 i 6 je grafički prikaz razlike u boji za sjajni papir nakon izlaganja ciklusima trljanja.

Sjajni 170g/m²



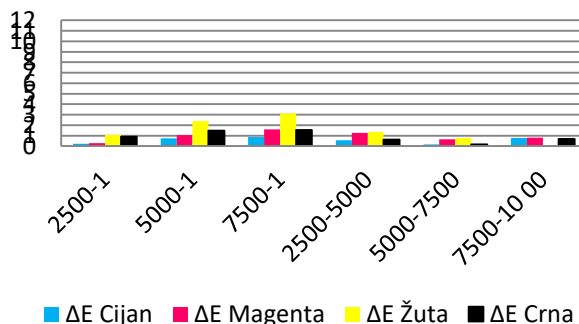
Grafik 4. Grafički prikaz razlike u boji za premazni sjajni papir 170 g/m² (polja od 100% raster tonske vrijednosti) nakon izlaganja ciklusima trljanja

Sjajni 250g/m²



Grafik 5. Grafički prikaz razlike u boji za premazni sjajni papir 250 g/m² (polja od 100% raster tonske vrijednosti) nakon izlaganja ciklusima trljanja

Sjajni 300g/m²



Grafik 6. Grafički prikaz razlike u boji za premazni sjajni papir 300 g/m² (polja od 100% raster tonske vrijednosti) nakon izlaganja ciklusima trljanja

U prvom ciklusu kod prvog uzorka pri gramaturi od 170 g/m² najmanju vrijednost razlike boja ima magenta i iznosi $\Delta E = 0.22$ što se ocenjuje kao razlika koja nije vidljiva, a najveću razliku ima žuta boja $\Delta E = 1.06$ što takođe predstavlja nevidljivu razliku. Najveće razlike u boji primjećuju se kod žute poslije drugog dejstva od 5000 prelaza pri čemu je $\Delta E = 5.73$ i označava masivnu razliku. Poslije posljednjeg ciklusa, pokazalo se da je $\Delta E = 5.4$ kod cijana i da je to najveća razlika i pripada masivnoj razlici, dok je kod magente ta razlika najmanje izražena poslije svih ciklusa.

Kod uzoraka odštampanih na premaznom sjajnom papiru gramature 250 g/m², poslije prvog ciklusa najmanja razlika u boji je kod crne i iznosi $\Delta E = 0.19$, a najveća kod žute $\Delta E = 1.50$, pri čemu prva razlika spada u nevidljivu, a druga u malu razliku. Poslije svih izlaganja i otiranja najveću razliku ima žuta, a najmanju crna. Kod ovih uzoraka, nema neke pretjerano izražene razlike, ali da se primjetiti da žuta i cijan prednjače, vrijednost razlike kod cijana poslije 7500 ciklusa iznosi $\Delta E = 1.34$ i svrstava se takođe u malu razliku.

Kod uzoraka odštampanih na sjajnom papiru gramature 300 g/m² poslije prvog ciklusa najveću razliku ima žuta $\Delta E = 1.50$ i prema vizualnoj procjeni predstavlja malu razliku, a najmanju razliku ima crna $\Delta E = 0.19$. Poslije svih izlaganja najveću razliku ima cijan $\Delta E = 0.79$, dok se najmanja razlika pokazala kod žute $\Delta E = 0.06$. Takođe, uočljiva je razlika kod žute poslije 5000 ciklusa i iznosi $\Delta E = 2.4$ i poslije 7500 ciklusa $\Delta E = 3.13$, pri čemu ove razlike spadaju u srednje razlike.

Na sjajnom premaznom papiru na osnovu dobijenih rezultata i grafika pokazalo se da je najveća razlika boje na najmanjoj gramaturi od 170 g/m², zatim na 300 g/m² i na kraju na papiru koji ima gramaturu 250 g/m². S toga, na ovom premaznom papiru na gramaturi od 170 g/m² se javila najveća razlika i to za crnu boju i ona iznosi 5.48 poslije 7500 ciklusa, međutim na sve tri gramature se izdvaja i žuta koja na ovoj gramaturi ima vrijednost razlike boje 5.37. Žuta se pokazala kao najlošija boja na sjajnom premaznom papiru na sve tri gramature. Na slici 5 prikazano je oštećenje koje je nastalo uticajem trljanja na žutoj boji na 250 gramskom papiru poslije 10 000 ciklusa.



Slika 5. Otisak na 250 g/m² papiru, žuta boja nakon 10.000 ciklusa trljanja

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se formirati slijedeći zaključci:

Sa povećanjem gramature ispitanih uzoraka smanjuje se otiranje procesnih boja na premaznim papirima. Ovo je više izraženo kod mat premaznih papira, dok je kod sjajnih premaznih bilo određenih odstupanja. Na slikama 6 i 7 dat je prikaz skeniranih uzoraka nakon izlaganja svim uticajima kako bi se vizuelno mogle uočiti razlike u oštećenju boje između mat i sjajnog papira.



Slika 6. Uzorci skenirani poslije 7500 ciklusa na 170 g/m² mat premaznom papiru



Slika 7. Uzorci skenirani poslije 7500 ciklusa na 170 g/m² sjajnom premaznom papiru

Premaz papira u zavisnosti od toga da li je mat ili sjajni takođe ima određeni uticaj na pojavu površinskog oštećenja boje. Prema dobijenim rezultatima zapaženo je da uzorci koji imaju mat premaz imaju veće promjene u boji, u odnosu na uzorke koji su štampani na sjajnom premaznom papiru, ukoliko se radi o poljima punog tona. Kao što se očekivalo, gramatura takođe ima uticaj na postojanost otiska, tako da su najpostojaniji otisci na najvećoj gramaturi, i na tim poljima se pokazala najmanja razlika boje, to važi i za mat i za sjajni premaz, ali sa malim odstupanjima kod sjajnog premaza na poljima punog tona. Kao najnepostojanije boje pokazale su se žuta i crna.

Kako je zbog racionalizacije istraživanja i tehničkih ograničenja pri izvođenju eksperimenta pokriven samo jedan dio uticajnih parametara, kao što su gramatura, premaz i raster tonska vrijednost, moguće je još bilo uzeti u obzir različit sastav premaza, broj premaza, redoslijed i debljinu tih slojeva sa različitom smješom vlaknaca, različitim smjerom vlaknaca u baznom papiru itd. Kako ne bi bilo odstupanja između vizuelnog zapažanja i dobijenih numeričkih rezultata, moguće je proširiti ispitivanje primjenom kontrole kvaliteta digitalne štampe pomoću metode analize slike. Simulacijom uticaja trljanja uz pomoć uređaja za otiranje boje moguće je utvrditi izdržljivost i postojanost otisaka na premaznim papirima različite gramature.

5. LITERATURA

- [1] Difol, *Uvod u digitalnu štampu*. <http://www.difol.net/tutorijali/digitalna-stampa/uvod-u-digitalnu-stampu.html>, 2014
- [2] Pal M., *Razvoj Modela objektivne kontrole površinskih oštećenja premaznih papira u procesu savijanja/Doktorska disertacija*. Univerzitet u Novom Sadu, FTN, Novi Sad, (2014)
- [3] Vladić G., *Karakterizacija uticajnih faktora na percepciju boje štampanih i bojenih ambalažnih proizvoda/Doktorska disertacija*. Univerzitet u Novom Sadu, FTN, Novi Sad, (2013)

Podaci za kontakt:

Snežana Đurica, snezanadjurica@yahoo.com
 Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs
 Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

UTICAJ pH VREDNOSTI RASTVORA NA OPTIČKE OSOBINE RECIKLIRANIH PAPIRA

pH SOLUTION INFLUENCE ON OPTICAL PROPERTIES OF RECYCLED PAPER

Nemanja Veljković, Savka Adamović, Miljana Prica; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Cilj rada je procena uticaja pH vrednosti rastvora na optička svojstva recikliranih papira. Za optička svojstva recikliranih papira odabrani su: *L a b* vrednosti, stepen beline i indeks žutoće.

Abstract – The purpose of this research is to estimate the influence of pH values of the solution on optical properties of recycled paper. For optical properties of recycled paper were selected: *L a b* values, degree of whiteness, index of yellowness.

Ključne reči: *papir, reciklirani papir, optička svojstva, proizvodnja papira.*

1. UVOD

Papir je višekomponentni kompozitni materijal koji se formira u obliku tankih ili debljih listova izlivanjem vodene disperzije vlakana, najčešće biljnog porekla, punioca i različitih aditiva, na sito papir mašine uz njeno odvodnjavanje. Danas papir pored svoje osnovne namene kao materijal na kome se crta i piše, koristi se i za izradu ambalaže, održavanje higijene i druge primene u industriji.

Papir, kao podloga za štampu treba da sadrži sva svojstva od značaja za kvalitet kao što su: opšta svojstva, strukturna, kapilarna i higroskopna, optička, štamparska, elektroizolaciona, mehanička, hemijska, kao i posebna svojstva [1].

Štamparskim papirima se nazivaju one vrste papira koje se namenski proizvode za štampanje knjiga, kataloga, novina, časopisa i drugih publikacija. Svi štamparski papiri treba da zadovolje čitav niz opštih zahteva [2]:

- da imaju homogen sastav i ujednačenu debljinu;
- da imaju homogenu i zadovoljavajuću belinu, koja se ne menja brzo pod dejstvom svetlosti;
- da imaju što manju i homogenu providnost;
- da imaju dovoljno dobra mehanička svojstva u suvom i vlažnom stanju.

Ranije se papir proizvodio od starih tkanina, a danas se proizvodi od celuloze. Za celulozu, koja se dobija iz drveta, potrebna je veliku količinu sirovine da bi se proizveo papir. Kako se radi o prirodnom resursu, potrebno je brinuti o upotrebljenim količinama drveta. Primer nebrige o ovom prirodnom bogatstvu jeste Kina, čija je površina bila pokrivena 90% šumom, dok je danas taj iznos oko 5%.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Miljana Prica, vanr. prof.

Vodeći računa o zaštiti životne sredine danas se koristi i reciklirani papir. Reciklirani papir se proizvodi od 80-100% starog papira i nove celuloze uz dodatak hemijskih pomoćnih sirovina. Karton se u proseku 90% pravi od starog papira [2].

Reciklirani papir se koristi za sve kopir aparate, neprovidan je, 4-5 puta manje opterećuje okolinu i vek trajanja mu je preko 100 godina. Upotrebljava se u industriji papira, građevinarstvu (kao izolacioni materijal) i industriji nameštaja (zamena za ivericu) [3].

Papiri nakon reciklaže dobijaju nova svojstva. Papiri koji su proizvedeni od recikliranih vlakana razlikuju se od papira proizvedenih iz primarnih celuloznih vlakana po mnogim karakteristikama. Najgrublja podela tih karakteristika, odnosno razlika, jeste na optičke i fizičke. Uzrok ovih razlika su pre svega promene na samim vlaknima, a zatim i prisustvo raznih nečistoća [3].

Optička svojstva koja se ispituju u papiru su: belina, ton boje, opacitet ili neprozirnost, transparentnost ili prozirnost, sjaj, fluorescencija i postojanost prema svetlu. Sva nabrojana svojstva vrlo su važna za grafičare jer izgled svakog grafičkog proizvoda na podlozi od papira, kartona ili lepenke zavisi i od optičkih svojstva te podloge [4].

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Cilj rada je procena uticaja pH vrednosti (4, 7 i 10) rastvora na optička svojstva recikliranih papira. Za optička svojstva recikliranih papira odabrani su: *L a b* vrednosti, stepen beline i indeks žutoće.

U eksperimentalnom delu rada upotrebljeni su sledeći instrumenti, pribor i materijali:

1. aparat za merenje hrapavosti površine, PHYNIX Surface Roughness Tester TR 200;
2. denzitometar, Techkon SpectroDens 3.0;
3. rastvori pH 4, pH 7 i pH 10 vrednosti;
4. beli testlajner (BT);
5. testlajner belišće (TB);
6. testlajner-FHB (T-FHB);
7. šrenc (Š);
9. fluting-THB (F-THB);
10. kraft (K);
11. kraft 2 (K2);
12. umka pak (UP).

2.1. Površinska hrapavost recikliranog papira

Hrapavost površine, često skraćeno samo hrapavost je mera površinske strukture materijala. Može se definisati kao sveukupnost mikrogeometrijskih nepravilnosti na površini predmeta (koje su mnogo puta manje od celog predmeta), a prouzrokovane su postupkom obrade ili nekim drugim uticajima.

Površinska hrapavost je određena vertikalnim odstupanjem realne površine od svog idealnog oblika. Ako su ove devijacije velike, površine su hrapave, tj. grube, a ako su male, površine su glatke. Površinska hrapavost igra važnu ulogu u određivanju načina na koji će realni objekat biti u interakciji sa svojim okruženjem. Grube površine su obično manje otporne na habanja i imaju veći koeficijent trenja od glatkih površina. Informacije o površinskoj hrapavosti su pogodne za predviđanje na primer, mehaničkih i optičkih performansi fleksografskih štamparskih formi. Nepravilnosti površine, takođe, mogu prouzrokovati promene karakteristika materijala kao što su homogenost, otpornost na vlagu, trenje, koroziju, itd [5].

Uređaj upotrebljen za merenje hrapavosti papira jeste PHYNIX Surface Roughness Tester TR 200. On pripada grupi mernih instrumenata koji vrše merenje kontaktnom metodom sa stilusom, odnosno, dijamantskom iglom. Sadrži analogni pretvarač koji radi na principu promenljive induktivnosti indukcionog kalema. Funkcija pretvarača ili merne glave je pretvaranje malih vertikalnih pomeraja merne igle, pri kretanju po mernoj površini u proporcionalni električni signal [6].

2.1.1. Određivanje gornje i sitove strane recikliranog papira

Merenjem površinske hrapavosti uzoraka recikliranih papira određena je gornja i sitova strana. Uređaj PHYNIX Surface Roughness Tester TR 200 je postavljen u poprečnom i uzdužnom smeru vlakanca, a merenja su ponovljena u pet proizvoljnih tačaka na gornjoj i sitovoj strani svakog uzorka recikliranog papira. Na osnovu izmerenih srednjih vrednosti površinskih hrapavosti poprečnog i uzdužnog smera vlakancima, izračunata je srednja vrednost površinske hrapavosti za odgovarajuću stranu uzorka recikliranog papira. Gornja strana ima manju površinsku hrapavost u odnosu na sitovu stranu papira.

2.2. Lab vrednosti, stepen beline i indeks žutoće

Kolorimetrijska razlika boja ΔE , odnosno rastojanje dve tačke u L a b bojenom prostoru, brojno predstavlja međusobnu blizinu dve boje. Vrednost ΔE je objektivna mera za ocenu bliskosti dve boje i što je ona manja, boje su bliže jedna drugoj [7].

Na osnovu očitanih Lab vrednosti, globalna kolorimetrijska razlika dve boje računa se prema izrazu 1 [8]:

$$\Delta E = [(L_B - L_S)^2 + (a_B - a_S)^2 + (b_B - b_S)^2]^{1/2} \quad (1)$$

Kolorimetrijska razlika je opisana vrednošću i znakom komponenti ΔL , Δa i Δb , koje se računaju prema izrazima 2, 3 i 4, redom [8]:

$$\Delta E = L_B - L_S \quad (2)$$

$$\Delta a = a_B - a_S \quad (3)$$

$$\Delta b = b_B - b_S \quad (4)$$

gde se L_S , a_S , b_S veličine odnose na standard, dok se L_B , a_B , b_B veličine odnose na ispitivani uzorak recikliranog papira. Znaci ispred komponenti ΔL , Δa i Δb imaju sledeća značenja:

1. + ΔL = svetlije;
2. - ΔL = tamnije;
3. + Δa = crvenije / manje zeleno;
4. - Δa = zelenije / manje crveno;
5. + Δb = žučije / manje plavo;
6. - Δb = plavlje / manje žuto.

Belina se definiše kao mera koliko bi bliska površina odgovarala osobini savršenog reflektovanog difuzora, tj. idealne reflektovane površine koja ne apsorbira niti prenosi svetlo, ali reflektuje se jednakim intenzitetom u svim pravcima. Za potrebe ovog standarda, boja takve površine je poznata kao poželjno bela. Žutoća se definiše kao mera stepena u kojem se boja površine pomera od poželjne bele (ili bezbojne) ka žutoj.

Indeks beline obično pokazuje vrednosti između 90 i 120 za "bele" papire. Što je veća vrednost, to je uzorak "belji" ("svetliji"). Veštačka optička svetlina papira će takođe pokazivati visoku vrednost. Indeks žutoće se tumači na sledeći način, ako je pozitivna vrednost, papir ima udeo žute, a ukoliko je negativan ima udeo plave boje [8].

Merenje CIE Lab vrednosti, stepena beline i indeksa žutoće tretiranih uzoraka recikliranih papira izvršeno je spektrofotometrom Techkon SpectroDens 3.0. Spektrofotometar je povezan je sa računarom i podaci se direktno prenose, pomoću softvera SpectroConnect.

Spektrofotometar je uređaj koji meri amplitudu svetlosti koja je reflektovana ili propuštena kroz materijal, kao funkcija talasne dužine. Koristi svoj ugrađeni izvor svetlosti. Meri na svakoj talasnoj dužini stepen fluksova zračenja (reflektovanih ili propuštenih/emitovanih sa izvora svetlosti). Ne mora da se kalibriše da bi očitavao spektralnu raspodelu fluksa zračenja u apsolutnim jedinicama, već samo prema standardu kalibracije sa poznatim vrednostima refleksije [9].

2.2.1. Određivanje optičkih svojstva recikliranih papira

Za svaki uzorak recikliranog papira isečeno je devet epruveta dimenzija 3x3 cm. Gornja strana obeležena je tačkom u gornjem levom uglu (zbog orijentacije tokom merenja). Densitometrom Technokon SpectroDens 3.0 su očitane vrednosti Lab, stepena beline i indeksa žutoće pre i posle tretmana sa rastvorom određene pH vrednosti u tri proizvoljne tačke sa gornje i sa sitove strane epruvete.

Epruvete su potopljene u rastvore tri različite pH vrednosti (4, 7 i 10) u tri različita vremenska intervala (10 minuta, 2 sata i 4 sata). Posle tretmana epruvete su osušene na sobnoj temperaturi.

pH vrednost kiselog rastvora (4,0) podešena je dodavanjem koncentrovane hlorovodonične kiseline (35% ccHCl, p.a., Merck, Nemačka) u dejonizovanu vodu. Za bazni rastvor, pH vrednost (10,0) podešena je dodavanjem koncentrovanog natrijum-hidroksida (ccNaOH, p.a., Merck, Nemačka) u dejonizovanu vodu. pH vrednost je izmerena digitalnim pH metrom (model PHD 21, DECODE, SR Jugoslavija).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati uticaja pH vrednosti rastvora na optička svojstva recikliranih papira pokazuju:

Za uzorak beli testlajner uočeno je smanjenje L a b vrednosti pri pH vrednosti 10 i za gornju i sitovu stranu recikliranog papira i za sve vremenske intervale. Rastvor pH vrednosti 4 smanjio je stepen beline i indeks žutoće posle 2 sata samo kod sitove strane belijog testlajnera.

Za uzorak testlajner belišće uočena je postojanost L a b

vrednosti na dejstvo rastvora različitih pH vrednosti za obe strane recikliranog papira. Smanjenje stepena beline i indeksa žutoće uočene su za dejstvo rastvora pH 7 na sitovu stranu tokom 10 minuta. Povećanja stepena beline i indeksa žutoće uočena su za dejstvo rastvora pH 10 na gornju stranu tokom 2 sata i rastvora pH 4 na gornju stranu tokom 4 sata

Za uzorak testlajner FHB uočeno je smanje L a b vrednosti za sve tri pH vrednosti rastvora i za gornju i sitovu stranu recikliranog papira tokom 10 minuta. Za ostale vremenske intervale L a b vrednosti se nisu menjale. Posle 10 minuta stepen beline i indeks žutoće smanjili su se i za gornju i za sitovu stranu pod dejstvom rastvora pH 4 vrednosti. Posle 2 sata svi rasvori smanjuju stepen beline i indeks žutoće za obe strane recikliranog papira.

Za uzorak šrenc uočena je postojanost L a b vrednosti na dejstvo rastvora sve tri pH vrednosti za obe strane recikliranog papira. Posle 10 minuta stepen beline i indeks žutoće povećali su se za gornju stranu pod dejstvom rastvora sve tri pH vrednosti, dok su se za donju stranu iste vrednosti smanjile. Takođe, povećanje stepena beline i indeksa žutoće uočava se za gornju stranu pod dejstvom rastvora sve tri pH vrednosti tokom 4 sata.

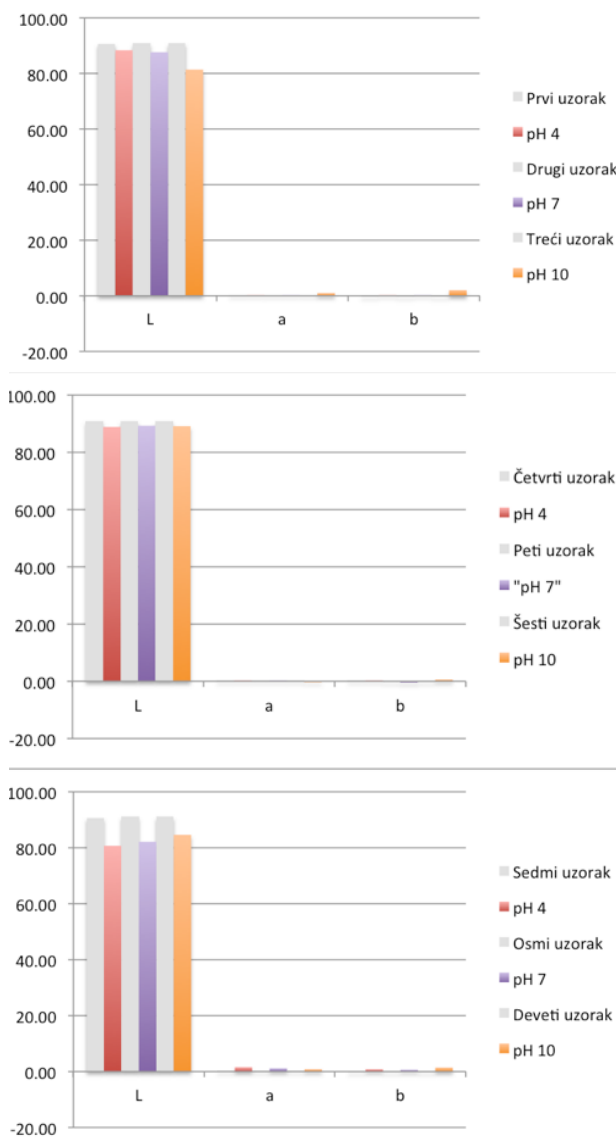
Za uzorak fluting FHB uočeno je smanje L a b vrednosti za sve tri pH vrednosti rastvora i za gornju i stranu recikliranog papira tokom 10 minuta. Smanjenje stepena beline i indeksa žutoće uočene su za dejstvo rastvora pH 4 i 7 na sitovu stranu tokom 10 minuta i dejstvo sva tri rastvora posle 4 sata. Jedino je uočeno povećanje stepena beline i indeksa žutoće za dejstvo rastvora pH 4 na gornju stranu posle 2 sata.

Za uzorak kraft uočeno je smanje L a b vrednosti pri dejstvu rastvora pH vrednosti 10 za 10 minuta za gornju stranu i smanjenje pri istim uslovima za donju stranu. Posle 2 sata tretmana uočeno je povećanje za rastvor pH vrednosti 4 i smanjenje za rastvor pH vrednosti 10 i za gornju i za sitovu stranu. Posle 4 sata tretmana uočeno je povećanje za rastvore pH vrednosti 4 i 7 za obe strane recikliranog papira.

Za uzorak kraft 2 uočeno je smanje L a b vrednosti pri svim pH vrednostiima rastvora za gornju stranu tokom 2 sata i povećanje pri istim uslovima za sitovu stranu. Vrednosti stepen beline i indeks žutoće za rastvor pH 4 su se smanjili, a za rastvora pH 7 i 10 su se povećali za sve intervale tretmana.

Za uzorak Umka pak uočeno je smanjenje L a b vrednosti za sve rastvore tokom 10 minuta. Za 2 sata uočeno je povećanje L a b vrednosti za rastvor pH 4 i gornju stranu. Vrednosti stepena beline i indeksa žutoće su se smanjile za gornju i sitovu stranu za sve rastvore tokom 10 minuta, 2 i 4 sata.

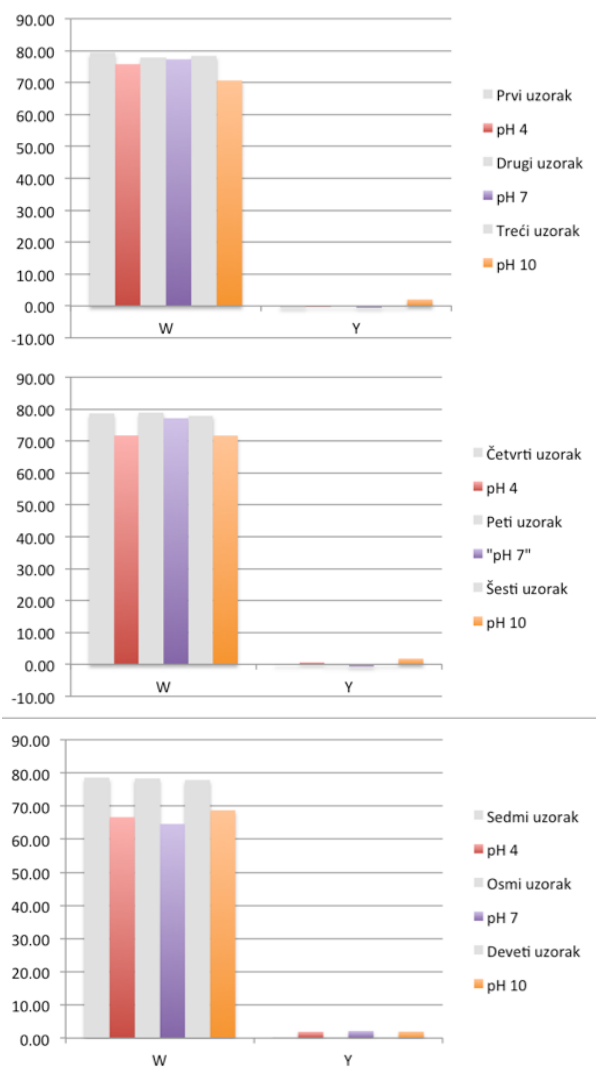
Promene L a b vrednosti Umka pak uzorka recikliranog papira pre i posle tretmana sa rastvorima pH vrednosti 4, 7 i 10 u vremenskim intervalima od 10 minuta, 2 i 4 sata redom, sa gornje strane uzorka, prikazane su na slici 1. Dok su promene vrednosti stepena beline (W) i indeksa žutoće (Y) Umka pak uzorka recikliranog papira pre i posle tretmana za iste operative uslove prikazane na slici 2.



Slika 1. Promene L a b vrednosti Umka Pak uzorka recikliranog papira pre i posle tretmana sa rastvorima pH vrednosti 4, 7 i 10 u vremenskim intervalima od 10 minuta, 2 i 4 sata redom, sa gornje strane

Za uzorak testlajner belišće, šrenc i kraft 2 uočena je postojanost L a b vrednosti na dejstvo rastvora različitih pH vrednosti za obe strane recikliranog papira tokom 10 minuta. Za uzorak testlajner belišće, testlajner FHB, šrenc i fluting FHB uočena je postojanost L a b vrednosti na dejstvo pH vrednosti rastvora za obe strane recikliranog papira tokom 2 sata.

Vreme tretmana od 4 sata ne dovodi do promena L a b vrednosti gornje i sitove strane ispitivanih uzoraka recikliranih papira, osim za uzorak beli testlajner kod koga je uočeno smanje L a b vrednosti pri dejstvu rastvora pH vrednosti 10 i na gornju i na sitovu stranu recikliranog papira za sve vremenske intervale.



Slika 2. Promene W i Y vrednosti Umka Pak uzorka recikliranog papira pre i posle tretmana rastvorima pH vrednosti 4, 7 i 10 u vremenskim intervalima od 10 minuta, 2 i 4 sata redno, sa gornje strane

Nepostojanost L a b vrednosti uočena je su kod testlajner FHB i Umka pak uzoraka recikliranih papira. Za uzorak testlajner FHB i Umka pak uočeno je smanjenje L a b vrednosti za sve tri pH vrednosti rastvora i za gornju i sitovu stranu recikliranog papira tokom 10 minuta. Za uzorak kraft 2 uočeno je smanje L a b vrednosti pri svim pH vrednostiima rastvora za gornju stranu tokom 2 sata i povećanje pri istim uslovima za sitovu stranu.

Za uzorak testlajner belišće, šrenc i kraft uočena je postojanost stepena beline i indeksa žutoće na dejstvo sve tri pH vrednosti rasvora za obe strane recikliranog papira tokom 10 minuta. Dok se za uzorak šrenca postojanost stepena beline i indeksa žutoće na dejstvo pH vrednosti rasvora za obe strane recikliranog papira uočena i posle tretmana od 2 sata. Kod testlajner belišće i testlajnera FHB uočava se postojanost stepena beline i indeksa žutoće na dejstvo pH vrednosti rasvora za obe strane i posle 4 sata.

Nepostojanost stepena beline i indeksa žutoće uočene su kod Umka pak uzorka recikliranog papira. Vrednosti stepena beline i indeksa žutoće su se smanjile za gornju i sitovu stranu za sve rastvore tokom 10 minuta, 2 i 4 sata.

4. ZAKLJUČAK

Uticaj rastvora sa pH vrednostima 4, 7 i 10 na ispitivana optička svojstva, L a b vrednosti, stepen beline i indeks žutoće zavisi od vrste uzorka recikliranog papira.

Dobijeni rezultati pokazuju da se ne može sa sigurnošću tvrditi da li su promene optičkih svojstava pod dejstvom rastvora različitih pH vrednosti izraženije za gornju ili donju stranu recikliranih papira.

Ako posmatramo pojedinačno kako pH vrednost rastvora utiče na optička svojstva uzorka recikliranih papira nakon tretmana, može se zaključiti da veći uticaj imaju kiseli i bazni rastvori, dok neutralni rastvori ne pokazuju značajne promene vrednosti optičkih svojstva recikliranih papira.

Pored svih pozitivnih efekata kojim su reciklirani papiri doprineli poboljšanju kvaliteta života, posebno u oblastima ambalaže i štampe, ne sme se zaboraviti njihov uticaj na životnu sredinu. Korišćenjem recikliranih papira omogućava se sklad industrije, razvoja i očuvanja životne sredine. Stoga se paralelno sa produkcijom i primenom novih materijala moraju razvijati i sistemi za njihovo bezbedno zbrinjavanje, koji će osigurati da negativni uticaji na životnu sredinu i zdravlje čovečanstva budu svedeni na minimum.

5. LITERATURA

- [1] Kolundžić, Z., (1947) Papir, Izdanje Sindikalnog izdavačko-štamarskog preduzeća "RAD", Beograd.
- [2] Aleksić, R., Jovanović, S., Mijin, D., (2005) Tehnologija grafičkog materijala, za treći razred grafičke škole i sve obrazovne profile, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- [3] Recikliraj.hr (2016) Reciklirani papir. [Online] Dostupno na: <http://recikliraj.hr/recikliranje-papira/> [Pristupljeno 06.10.2016.]
- [4] Golubović, A., Mališić-Adamou, I., (1983) Svojstva i ispitivanje papira, Viša grafička škola, Zagreb.
- [5] Čorlukić, F., (1987) Tehnologija papira, Školska knjiga, Zagreb.
- [6] Gerić, K., Prica, M., Milošević, R., (2014) Grafički materijali: praktikum za vežbe. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [7] Mijin, D. (2012) Grafičke boje i lepkovi. 1st Ed. Beograd, Tehnološko - metalurški fakultet.
- [8] Novaković, D., Karlović, I., Pavlović, Ž., Pešterac, Č. (2009) Reprodukciona tehnika - priručnik za vežbe. 1st Ed. Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka
- [9] Shoumkov, M. (2010) Merni uređaji i tehnike. Grafički centar i Tehnološko - metalurški fakultet. Seminar Upravljanje bojom u grafičkoj industriji. 16 - 17 februar, Beograd, Srbija. Beograd, Grafički centar.

Adrese autora za kontakt:

Nemanja Veljković – nemanjans28@hotmail.com

Ass. dr Savka Adamović – adamovicsavka@uns.ac.rs

Prof. dr Miljana Prica – miljana@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn, FTN, Novi Sad

PROJEKAT OBJEKTA MEŠOVITE NAMENE ZA IRIG**PROJECT OF MIXED-USE OBJECT FOR IRIG***Svetlana Lazić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Predmet rada je projekat objekta mešovite namene na lokaciji u Irigu, koji omogućuje smene doživljaja u zavisnosti od sadržaja i funkcije njegovih elemenata, posebno zidova, koji povezuje tekućim delom prostora Ribarski trg i Ulicu Zmaj Jovinu. Arhitektura i program koji su angažovani da doprinesu prijatnosti spomenutog gradića, svojim elementima, odnosom prema graditeljskom nasleđu, svojom socijalnom, funkcionalnom i ekonomskom održivošću.

Abstract – The theme of work is project of mixed-use object located in Irig, which enables changes of experiences caused by function and content of its elements, particularly walls; which fluid part of space connects Fisher Square and Zmaj Jova Street. Architecture and program that are engaged to contribute pleasure to mentioned town with their elements, relation with building heritage and their social, functional and economic maintain.

Ključne reči: arhitektura, povezivanje, mešovita namena, zid

1. UVOD

Pristup rešavanju naslovljenog arhitektonsko-urbanističkog zadatka karakterišu uključivost i povezivanje. Specifična pozicija parcela koje su između Ribarskog trga i Ulice Zmaj Jovine, na kojima je zamišljen projekat, pružila je rešenje da se i njime povežu navedene lokacije, (Slika 1.)

“U [1] piše da refleksi urbanističkog projektovanja iz sedamdesetih i osamdesetih godina uključuju istoricizam, regionalizam, tematski i defanzivni urbanizam, pokušavajući da zadovolje čežnju za zajednicom i sigurnošću, s jedne, za zainteresovanost i avanturu s druge strane, što sve u velikoj meri nedostaje modernom urbanizmu. Mada je postmoderni urbanizam ponudio izvesno unapređenje, propustio je da zadovolji ove stalne čežnje u dovoljnoj meri.”

Citirani tekst, naročito prva rečenica, (izuzimajući pojam istoricizma), opisuju pristup projektovanju i pokušaj da se na relativno malim parcelama doprinese regionalnom, da se probudi zainteresovanost ako nedostaje i doprinese sadržaju socijalizacije

Arhitektonsko-urbanističko rešenje koje podržava i omogućuje lični i kolektivni razvoj, koje ne predstavlja pretnju ni individualnom ni grupnom identitetu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Ivana Miškeljin, dia.



Slika 1. Pozicija parcela sa užim okruženjem

2. KONTEKST GRADA <<< >>> PROGRAM OBJEKTA

Mala naselja Vojvodine imaju prirodne geografske kvalitete i u arhitektonsko-urbanističkom kontekstu pružaju dobru orijentaciju. Nedostaju im građevine sa sadržajem koji usmerava u veće iskorišćenje svojih potencijala kako bi se održala.

“Kako u [2] piše, ovaj gradić ima bogatu kulturno - umetničku baštinu. Godine 1842. osnovana je Srpska čitaonica, najstarije građansko čitalište kod Srba. U znak ljubavi prema književniku Jovanu Jovanoviću Zmaju, koji je aktivno sudelovao u životu Iriga i u njemu napisao svoju prvu pesmu Proletno jutro, meštani su svom kulturno-umetničkom društvu dali ime “Zmaj”, koje ‘48. menja naziv u Kulturno-prosvetno društvo Zmaj.

Pored dramske, tada su formirane horska, muzička, kulturno-prosvetna i sekcija za knjižnicu i čitaonicu.

Naselje su svojim učešćem, između ostalih, obogatili Crnjanski, Mihiz, Dositej Obradović, po kome je osnovna škola i dobila ime. U njoj se danas neguju razne sekcije - dramska, lutkarska, novinarska, ...

Najbogatija grana u strukturi iriške privrede je poljoprivreda – vinogradarstvo i voćarstvo. Organizuju se tzv. Tradicionalne vinske ture i turisti se upoznaju sa uzgojem vinove loze, sa savremenim načinom proizvodnje vina i rakije.”

U toku istraživačkog procesa, za vreme jedne od poseta, jednostavan, pravi komentar dao je jedan domaćin: “Lep je Irig, ali može to mnogo bolje.”

U kontekstu sadržaja ovog naselja, njegovog istorijata i potencijala, na odabranoj lokaciji bira se program koji ima ulogu kulturološkog “strašila”. Iako, bar do sada, ono predstavlja ad hoc formu, svojim “sadržajem” je metafora za arhitekturu koja štiti. Irig bi mogao da bude zaštićen sadržajem koji je pomoćna ruka, kako postojećim, tako i novim, koji se nadopunjuju.

Program novog objekta čine:

1. knjižara
2. enoteka (usled degustacije vina, posetioци mogu da stupe u kontakt sa domaćinstvima koja proizvode ovo piće)
3. multifunkcionalnu prostorija za školske sekcije (do koje se dolazi mirnijom saobraćajnicom koja vodi od obližnje škole)
4. vajarски i crtački atelje, kao i studio za fotografe (jer program predviđa održavanje umetničkih kolonija)
5. galerija
6. sala za sastanke
7. pasaž (spona između Trga i Ulice)
8. pijaceta
9. prateći sadržaj

3. IMPULS, KONCEPT I NJEGOV RAZVOJ

Impuls za koncept: godine 2007, posmatranje dve, tada oronule, a kasnije porušene stambene građevine (Slika 2.), stvorilo je tenziju koja je, slobodno da se izrazim, napravila blokadu, "zid" koji je sprečio da misli teku. Kada je tenzija prošla, došlo je do pomisli da se zid multiplicira, da njegova podužna strana isprati dužu stranicu parcele tako da se formira tekući deo prostora.



Slika 2. Porušeni stambeni objekti na odabranoj lokaciji

Kako tretirati u kontekstu određene lokacije arhitektonski elemenat kao što je zid u skladu sa programom objekta i njegovim užim okruženjem?

U početnom pristupu, on se tretira kao univerzalna jedinica koja u konkretnom arhitektonsko-urbanističkom rešenju može da zastupa potrebe ljudi različitih profesija: slikare, vajare, fotografe, one koji imaju potrebu za knjigom, ljude koji izlažu robu na pijaci.

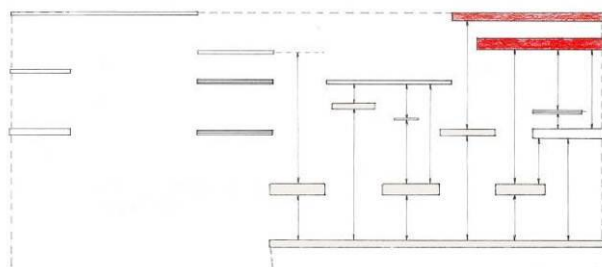
Daljom razradom, zid postaje izložbeni prostor, nosač slika, fotografija, knjiga.

Koncept prati i uže urbanističko rešenje i ova arhitektonska jedinica postaje motiv za česmu i pijačni štand.

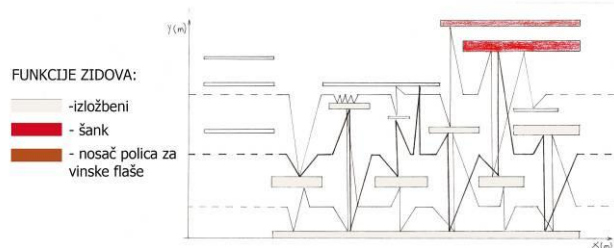
Od opšteg prema pojedinačnom, ovaj element menja svoje značenje u zavisnosti od tematskog pristupa.

Skiciranjem, u cilju stvaranja prostorne kompozicije, dispozicija zidova je bila takva da je nastao impuls za stvaranje prostora koji, ja bih upotrebila reč – pulsira.

Ovakav osećaj može da se postigne sužavanjem i širenjem distance između zidova i doživljajima prouzrokovanim njihovom funkcijom, sadržajem, ... (Slika 3. i 4.)



Slika 3. Dijagram pulsiranja prostora



Slika 4. Dijagram pulsiranja prostora u zavisnosti od funkcije, sadržaja zidova i distance između njih

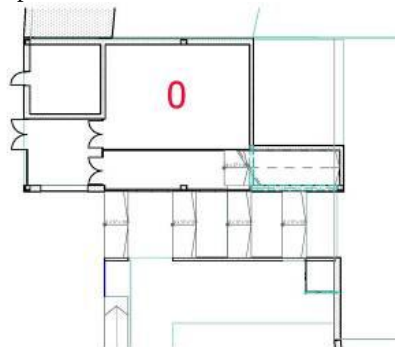
4. FUNKCIONALNA ORGANIZACIJA

Objekat sadrži:

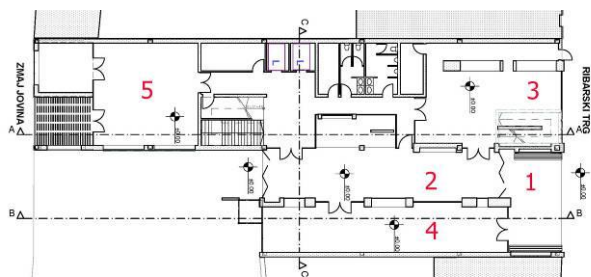
- suterren (Slika 5.), u sastavu koga se nalaze multifunkcionalna prostorija za različite sekcije o. š. "Dositej Obradović", (0), kotlarnicu i hodnik sa stepeništem koji su veza sa prizemljem
- prizemlje (Slika 6.), koje sadrži pijacetu (1), (Slika 10.), pasaž (2), enoteku (3) na dva nivoa, galeriju (4), (Slika 9.), fotografski studio (5) i prateće sadržaje (ostave, toalete, ...)
- prvi sprat (Slika 7.), sa enotekom (3), (Slika 11.), knjižarom (6), salom za sastanke i pratećim sadržajem (ostavom, toaletima)
- drugi sprat (Slika 8.), u čijem sastavu se nalaze vajarски atelje (8), atelje-crtaonica (9), (Slika 12.) i krovna terasa (10), kao i toaleti i prostorija za spremačice.

Spratovi su povezani protivpožarnim stepeništem od koga maksimalna moguća distanca čoveka ne prelazi 30m, što je u skladu sa pravilima za protivpožarnu zaštitu, kao i liftovima od kojih je jedan za prenos umetničkih dela.

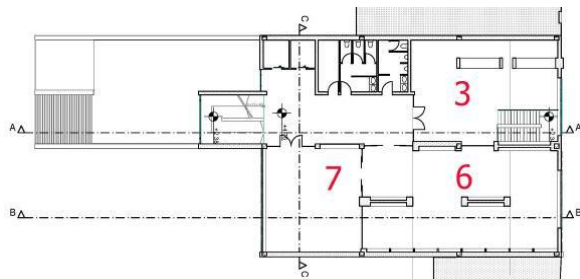
Denivelacija terena rešena je stepenicama, kao i mini-liftom i rampom za invalide.



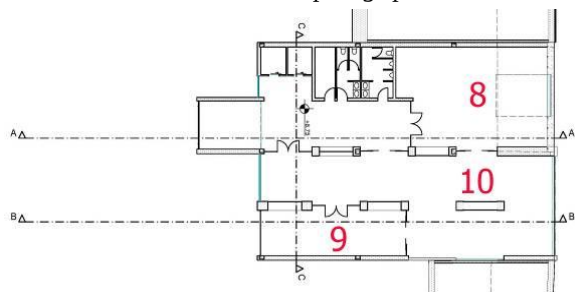
Slika 5. Osnova suterena



Slika 6. Osnova prizemlja



Slika 7. Osnova prvog sprata



Slika 8. Osnova drugog sprata



Slika 9. Galerija



Slika 10. Pjaceta



Slika 11. Enoteka, pogled na hodnik



Slika 12. Crtaonica, pogled na krovnu terasu

5. INTEGRISANOST NOVOG OBJEKTA SA UŽIM OKRUŽENJEM

U kontekstu programa objekta i užeg okruženja, za vreme umetničkih manifestacija, sadržaj se "izvlači" na površinu trga, a u konceptualno-kompozicijskom smislu njega podržavaju tri izložbena zida pod nebom, kao i onaj koji ima ulogu česme.

Deo parcele predviđen je za proširenje postojeće pijačne površine koja može da oživi i konceptualno se uklopi sa objektom mešovite namene – zidom-pijačnim štandom, (Slika 13.)



Slika 13. Pogled na objekat, česmu i deo platoa za pijacu

Pored objekta u nizu, na severozapadnoj strani, postoji građevina fasade sa istorijskim pečatom koja će se revitalizovati, mada postoji zastoj u tome. Novom fasadom se nastavljaju pravac i visina krovnog venca nadzidkom i dalje, ogradom krovne terase, (Slika 14.). Nastavljen je i pravac starih prozora, trakama prozora sa brisolejima. Veličina prozora ovog graditeljskog nasleđa odrazila se i na slaganje i veličinu drvenih traka nove fasade. Zidovi koji učestvuju u fasadnoj kompoziciji, istureni su za 20cm i u detaljnijoj razradi mogu da dobiju i svoju spoljašnju funkciju.



Slika 14. Graditeljsko nasleđe i fasada novog objekta



Slika 15. Postojeće drvo i novi objekat

Postojeće drvo je lepa vizura pasaža i galerije i dovoljno visoko da postane i vizura knjižare, (Slika 15.)

6. KONSTRUKCIJA I MATERIJALIZACIJA

Konstruktivni sistem koji bi ispratio temu multifunkcionalnosti i analitički segment "i-i", Roberta Venturija, (zidovi su i noseći i npr. izložbeni) je masivni sistem koji nije zadovoljio određeni parametar, jer je postojao problem nemogućnosti dozvoljenog, a zadovoljavajućeg perforiranja arhitektonskih elemenata, tako da je odbačen. Usvojena je armiranobetonska skeletna konstrukcija, koja sadrži temeljne i međuspratne ploče. Plafon je spušten i u njemu su smeštene instalacije.

Izložbeni zidovi uglavnom su ofarbani u belo, pogodno za isticanje umetničkih dela.

Deo teksta ovog podnaslova vidi se na slici preseka kroz objekat. (Slika 16.)



Slika 16. Presek kroz objekat

Drvo je upotrebljeno za oblogu dela fasade i unutrašnjih zidova, kao i za brisoleje.

Crnim listelama, (Slika 17.), prirodnim materijalom nastalim od opeke, lakim za održavanje, obložen je deo fasade, čime je postignuto isticanje njenih isturenih zidova.

Pod je obložen belim mat keramičkim pločicama i likovno objedinjuje unutrašnji i spoljašnji deo objekta.

Od staklenih elemenata ističu se vrata pasaža, čija je konstrukcija takva da se lako mogu rasklopiti i smestiti u nišu zida koja je za to predviđena.

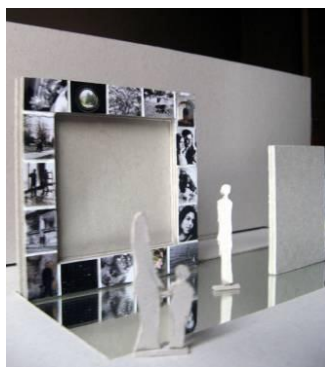


Slika 17. Listele

7. AMBIJENTALNA CELINA

Kao aneks pasaža, postoji ambijentalna celina sa dva zida koja su uglavnom posvećena Irigu. Pod te celine je od ogledala, (Slika 18.)

Jedan od zidova služi za izlaganje fotografija, kako učesnika umetničkih kolonija, tako i za meštane. Njegov ram postoji da Irižani uvek mogu da postavljaju razne fotografije, a tema koja ih objedinjuje je široka i uključiva: "Šta su granice Iriga", (Slika 19.). U njoj učestvuju predstavnici svih generacija i podstiče na dogovor.



Slika 18. Aneks pasaža



Slika 19. Zid za fotografije

8. ZAKLJUČAK

"U [3] piše da je multifunkcionalnost značajna karakteristika jednog prostora i kao takva predstavlja prednost jedne urbane sredine. Multifunkcionalnost može da bude i mana jednog prostora." Prednost se postiže dobrom vremenskom i prostornom organizacijom i onda kada se sastavni delovi sadržaja nadopunjuju i dobro funkcionišu kao sistem. U ovom projektu, kada i dolazi do preplitanja funkcija, one se nadopunjuju, što je npr. postignuto i sadržajem izložbenih zidova, jer oni u enoteci i knjižari predstavljaju odjek galerije i umetničkih dela koja nastaju u ateljeima i foto-studiju i daju prijetnost ambijentalnim celinama.

Projekat je ispoštovao prednosti lokacije i Iriga. Zamišljeno je da je objekat na raspolaganju različitim potrebama ljudi i socijalno je održiv, ali i ekonomski, jer njegov prodajni deo prostora zadovoljava potrebe ne samo stanovnika ovog grada.

9. LITERATURA

- [1] N. Elin, "Postmoderni urbanizam", Beograd, Orion art, 2004.
- [2] Faksimil knjige Dr Ž. Vučkovića i S. Pištevića, "Povesnica Kulturno-umetničkog društva "Zmaj" u Irigu, 1905-2005", Irig, Kulturno-umetničko društvo "Zmaj", 2005.
- [3] građevinarstvo . rs / tekstovi / 3112 / 820 / rečnik - arhitektonskog – projektovanja

Kratka biografija:



Svetlana Lazić rođena je u Novom Sadu, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju. Fakultet tehničkih nauka, smer Arhitektura, upisala je 2002. godine. Master rad brani u novembru 2016.

ARHITEKTONSKA VIZUALIZACIJA ENTERIJERA**ARCHITECTURAL INTERIOR VISUALIZATION**

Dario Perić, Bojan Tepavčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste arhitektonska vizualizacija i njena primena u prezentovanju prostora enterijera. Namera je prikazati tehnike prezentacije kroz analizu procesa rada na vizuelizaciji enterijera.

Abstract – The subject of this paper is architectural visualization and how it is applied in presenting interior spaces. The intention is to show the techniques of presentation through analyzing the work process of one interior visualization.

Ključne reči: Arhitektonska vizualizacija, arhitektura, dizajn.

1. UVOD

Kroz istoriju, arhitektonska vizuelizacija je uvek bila sredstvo komunikacije između arhitekata odnosno dizajnera i klijenta. U svim društvima i civilizacijama, koliko god razvijene bile, arhitekta je uvek imao zadatak da prenese svoju ideju na način na koji će ga svi razumeti. Kroz organizaciju prostora, materijale, teksture, koristeći svetla i detalje.

Ubrzani napredak kompjuterske tehnologije u poslednjih 30 godina uneo je velike novine u svet arhitekture. Ne samo da je mogućnost realističnog prikazivanja objekata olakšala prezentovanje radova arhitekata, već su i zakoni tržišta počeli agresivnije da teraju sve profesionalce da brzo prihvate ove promene. Kako tržište postaje sve više globalno orjentisano, a znanja i informacije sve dostupniji, raste potreba za što boljom i realističnijom prezentacijom arhitektonskih projekata klijentima, a sa njom i kompleksnost samog zadatka.

Zbog toga u arhitekturi, kao i u ostalim branšama, dolazi do raslojavanja struke na više specifičnih podstruka, usled čega se kao posebna delatnost izdvaja i arhitektonska vizuelizacija.

Cilj ovog rada je da istaži, sistematizuje i približi saznanja iz ove oblasti, do kojih se došlo teorijskim i praktičnim bavljenjem ovom delatnošću.

Izučićemo kakva je uloga arhitektonske vizualizacije u graditeljstvu danas, i kroz jedan od mogućih procesa rada u ovoj struci, analizirati i predložiti kako se dolazi do što kvalitetnijeg predstavljanja nekog arhitektonskog dela, posebno stavljajući akcenat na vizuelizaciju prostora enterijera.

U analizama procesa rada fokusiraćemo se pre svega na predstavljanje arhitekture statičnim slikama, jer je druge formate teško opisati i predstaviti u pisanoj formi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević, prof.

2. OPIS DELATNOSTI

Pod pojmom arhitektonska vizuelizacija podrazumeva se svaka vrsta vizuelnog predstavljanja neke arhitektonske ideje ili dela. Ako zanemarimo tehničke crteže koji su razumljivi manjem broju stručnih ljudi, jasno ćemo uvideti da se u tu svrhu koristi najviše arhitektonsko renderovanje.

Arhitektonsko renderovanje, ili arhitektonska ilustracija je umetnost kreiranja dvodimenzionalnih slika ili animacija koje prikazuju trodimenzionalne attribute datog arhitektonskog objekta.

Dok kompjutersko 3D modelovanje nije postalo uobičajena stvar, najveći deo arhitektonskih rendera bio je kreiran rukom, uz pomoć raznih metoda i tehnika za ručno iscrtavanje objekata u određenoj perspektivi. I dalje postoje ilustratori arhitekture koji svoje rendere kreiraju isključivo ručno, a neki kombinuju ručno i kompjuterski generisano renderovanje.



Slika 1. Primer kompjuterski generisanog fotorealističnog rendera

Kompjuterski generisani renderi su slike koje su nastale korišćenjem kompjuterskih softvera za 3d modelovanje i prezentaciju. Različite tehnike i pristupi postižu različit kvalitet i verodostojnost prikaza. Najpopularnije tehnike su one koje koriste sofisticirane softvere za što verniju aproksimaciju svetla i materijala u prostoru koji se predstavlja. Takvo renderovanje često se naziva fotorealističnim.

Trodimenzionalna grafika donosi mnogo veći broj jasnih vizuelnih informacija od bilo kog crteža ili tehničkog priloga. Ona omogućuje vizuelni doživljaj prostora sa bilo kog mesta u i van budućeg objekta, organski implementiranog u okolinu koja ga okružuje.

Iako renderi predstavljaju osnovno sredstvo arhitektonske vizualizacije, ona kao delatnost je mnogo više od grafičkog prikazivanja objekata.

2.1. Vrste arhitektonske vizualizacije

Statični (Still) renderi su statične slike koje prikazuju trodimenzionalan objekat sa jedne tačke posmatranja, sa svim njegovim atributima i okolinom. U zavisnosti od tipologije objekta i prostora, odabrane scene, kao i svrhe i zahteva prezentacije, statični render može biti različite veličine, rezolucije, nivoa detaljnosti, i urađen u nekoliko različitih stilova o kojima će biti reči u narednom poglavlju.

3D Animacija je video odnosno serija stotina ili hiljada statičnih renderovanih slika u nizu, koje prikazuju kompjuterski generisan 3D objekat sa okolinom i svim pratećim elementima u prostoru, kao što su na primer vozila ili ljudi koji se kreću. Kada se ove slike spoje u sekvencu produkuju efekat filma koji liči na snimak sniman filmskom kamerom, ali je razlika u tome što su sve slike veštački kompjuterski napravljene.

Panoramski renderi, takođe poznati i kao Virtualni pogled ili Sferna panorama, su panoramske slike formata 360x180 stepeni, koje nastaju spajanjem nekoliko statičnih slika u kontinualnu virtuelnu sferu. Pogledom na panoramski 360° render doživljava se pojačano interaktivno iskustvo. Stiče se doživljaj da ste u centru scene odnosno prostora koji se prikazuje.

Virtualne Ture nastaju povezivanjem dve ili više 360° sferne panorame u interaktivno virtuelno okruženje. Moguće je prelaziti na druge delove prostora odnosno lokacije klikom na karakteristična mesta (hotspots) u okviru panorame. Na ovaj način, stvara se interaktivna „šetnja“ (walkthrough) kroz prostor.

3D osnove sprata su najbolje sredstvo za prikazivanje i bolje razumevanje celog prostora sprata jednog enterijera, za sagledavanje komunikacija i odnosa prostorija u njemu, i najlakši način za ilustraciju i pomoć u imaginaciji funkcionisanja u okviru datog prostora.



Slika 2: Razlika između 2D i 3D osnove sprata, delo autora

Realtime 3D renderovanje je jedna od interaktivnih sfera kompjuterske grafike. Podrazumeva kreiranje sintetičkih slika na kompjuteru dovoljno brzo da posmatrač može da intereaguje sa virtuelnim okruženjem. Ova vrsta renderovanja najviše se koristi u industriji video igara, ali sa razvojem i besplatnim pristupom softveru Unreal Engine, realtime odnosno renderovanje u stvarnom vremenu, zaista počinje da se ističe među tehnologijama za arhitektonsku vizuelizaciju.

Renderi renoviranja ili fotomontaže generišu kompoziciju slike kombinujući vizuelne elemente iz različitih izvora u jedinstvenu sliku. Ova metoda najviše se koristi za ubacivanje objekta u okruženje, pejzaž, susedstvo, i

slične pozadine, da bi se stvorila iluzija da elementi pripadaju istoj sceni. Ova tehnika podrazumeva pravljenje modela objekta, pravilnu upotrebu materijala i konfiguraciju svetla kako bi se najbolje uklopio u izvornu sliku.

2.2. Stilovi u arhitektonskoj vizualizaciji

Stilizovani akvarel (watercolor) renderi

Neke kompanije koriste akvarel ili stilizovane opcije rendera, koje odaju utisak kao da su rađene rukom. Rendere ovog stila je generalno lakše ocenjivati jer ne teže tome da budu realistični, ali treba biti oprezan u upotrebi ovog stila kada je reč o tome da li na najbolji mogući način prezentuje dizajn datog objekta. Ipak, uz dobar odabir kombinacija boja, tekstura, i uklapanja osvetljenih i osenčenih delova sa pozadinom, umetnik može transformisati čist render u zapanjujuće slike arhitekture.

Polurealistični renderi

Često nazivani i *Surreal*, *Dreamlike* ili *Romantic*, polurealistični renderi su veoma česti u marketingu na tržištu nekretnina rizortova i imanja u tropskim predelima, i najčešće možemo naići na panoramske slike rađene u ovom stilu. Prilikom korišćenja ovog stila 3D umetnik meša realistične sa nerealističnim ili stilizovanim elementima odnosno više virtuelnim entitetima. Taj postupak stvara specifičan izgled objekta i njegove okoline. Ako se koriste odgovarajući kontrasti i jačine osvetljenja i senki, ovakve slike odaju utisak nestvarnog i sanjaločkog prostora. Ovaj stil koristi vizuelne efekte koji odražavaju različita raspoloženja to jest atmosferu slike.

Fotorealistični (autentični) renderi

Pri kreiranju fotorealističnog rendera, 3D artist želi da postigne da posmatrač misli da gleda u scenu iz stvarnog života, dakle glavni cilj ovog stila je da slika izgleda potpuno stvarno. Kontrolisanjem kontrasta i saturacije postiže se da boje izgledaju verodostojno i oživljeno. Svetlost i senka deluju vrlo prirodno i savršeno se stapaju sa pozadinom. Teksture su složene i sa visokim stepenom detaljnosti. Radovi na postprodukciji rendera su toliko fini i pažljivo odrađeni da se na te radove utroši nekad i više vremena nego na samo renderovanje. Rezultat ovakvog pristupa je da arhitektonska vizuelizacija deluje toliko realno da se čini kao da zgrada već postoji. Ovakvi renderi se donekle mogu porediti među sobom, i danas su možda i najpopularniji trend u arhitektonskoj vizuelizaciji.

2.3. Cilj arhitektonske vizualizacije

Za koju god vrstu, stil ili tehniku arhitektonske vizuelizacije da se odlučimo, koji god da je razlog prezentovanja arhitektonskog dela, i ko god da predstavlja posmatrača ili publiku, cilj arhitektonske vizuelizacije i 3D umetnika su u svakoj prilici približno isti.

Ako govorimo o ciljevima arhitektonske vizuelizacije kao delatnosti, nema dileme da je na prvom mestu, kao što je već napominjano na samom početku rada, prezentovati arhitekturu ili bilo koji prostor na najupečatljiviji i najbolji način klijentu, investitoru, ili široj publici, ostvariti najjači utisak i postići to da se delo arhitekture dopadne, i da ostavi upečatljiv trag u očima posmatrača.

Cilj prakse je, takođe, da stvara zdravu konkurenciju, da konstantno napreduje i pronalazi sve bolje i efikasnije načine i jezike na koje mogu iskomunicirati dizajner i kupac ili korisnik.

To se naravno sporvodi pre svega kroz rad samih 3D umetnika, kroz njihovo konstantno napredovanje, usavršavanje, i eksperimentisanje. Cilj umetnika samog je, osim prenošenja željene poruke, i izražavanje sopstvenog umetničkog doživljaja, uživanje u procesu, i sve bolje savladivanje izazova u radu. Jedan od praktičnih izazova, koji u isto vreme predstavlja i jedan od ciljeva u radu umetnika, je i kako na što brži i praktičniji način postići željeni efekat na slici. Potrebno je veliko poznavanje tehnika i alata, kontinuirano istraživanje i fleksibilnost u radu, kako bi se išlo u korak sa tehnologijama, tržištem i konkurencijom, koji se neumoljivo razvijaju i stvaraju određeni pritisak ka napredovanju, ali i stvaraju prostor i otvaraju uvek nove mogućnosti za istraživanje i lični i profesionalni razvoj.

3. PROCES RADA

3.1. Projektni zadatak

Rađena je renovacija i revitalizacija istorijske zgrade iz XVI veka u Đenovi, po nazivu Palata Domenico Grillo. Prvobitna funkcija je bila stambena, a konkursom se tražilo najbolje rešenje za transformaciju u hotel. Za potrebe ispitivanja u toku rada na transformaciji, kao i za konačnu prezentaciju, rađeni su fotorealistični renderi enterijera i terase hotela. Početna dokumentacija projektnog zadatka bila je sastavljena od tehničkih crteža osnova i preseka, i zahteva klijenta vezano za funkciju i detalje u prostoru.



Slika 3. Izgled palate Domenico Grillo u Đenovi

3.2. Inspiracija

Ključne stavke koje su uticale na oblikovanje ovog prostora, pa samim tim i na njegovu vizuelizaciju, bile su da treba ispuniti zahtev kako da prostorije poprime novu namenu, a da se pri tome moderni nameštaj uklopi u ambijent klasične istorijske građevine. Neophodno je bilo zadržati postojeće zidove, freske i sve druge elemente koji taj prostor čine autentičnim.

Pored toga, od velikog uticaja bilo je i prirodno osvetljenje u objektu, čiji će se značaj u enterijeru jasno videti u finalnim renderima.

Radovi koji su uticali kao inspiracija na dizajniranje i vizuelizaciju prostora, uglavnom su bili primeri uklapanja modernih namena i nameštaja u enterijeru, sa klasičnim istorijskim elementima u prostoru.

3.3. Model i teksture

Kako je zadržana struktura prostora, najveći izazov u modelovanju bio je zadovoljiti nivo detaljnosti koji ima dati istorijski objekat, i što vernije prikazati njegovu plastičnost i imponozantnost.

Model i teksture su rađeni u SketchUp-u, koji je, iako često podcenjivan, prema mišljenju autora najmoćnije i najadekvatnije sredstvo za ovakav zadatak. Modelovanje je počelo od DWG i CAD formata kojima su prikazani tehnički crteži projektnog zadatka, i jednostavne i kompatibilne opcije SketchUp-a u mnogome su olakšale proces modelavanja i teksturiranja, i omogućile stvaranje autentičnog 3D modela sa visokim nivoom detaljnosti.

3.4. Postavka scena

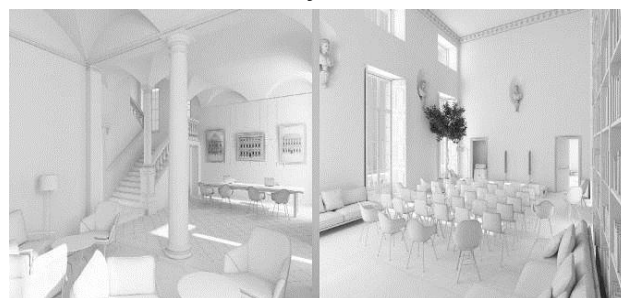
Nakon završetka modela i tekstura u SketchUp-u, objekat se inportuje u 3ds Max i radi se na postavci scena za renderovanje pomoću V-Ray-a, u cilju što boljeg kontrolisanja materijala i kvalitetnog renderovanja, koje omogućuju ova dva softvera.

Pozicije kamera i organizovanje scene, iz razloga mogućnosti kasnije fotomontaže bilo je unapred određeno slikama postojećeg stanja enterijera koje je klijent priložio. Kompozicije rendera time dobijaju na sličnosti i osećaju prave fotografije, a mogućnost prikazivanja iste scene pre i posle intervencija na enterijeru dodatno ih opisuje i opravdava.

3.5. Osvetljenje

Glavni izvor svetla na ovim scenama je V-Ray Sun koje osvetljava scene u kombinaciji sa V-Ray Dome Light, povezanim sa HDRI mapom. Takođe su dodata i površinska (*plane*) V-Ray svetla na prozore, kako bi pomogla u brzem proračunavanju i lakšem širenju svetla u enterijeru. Kontrola svetla u V-Ray kameri rađena je pomoću F number i *Shutter speed*-a.

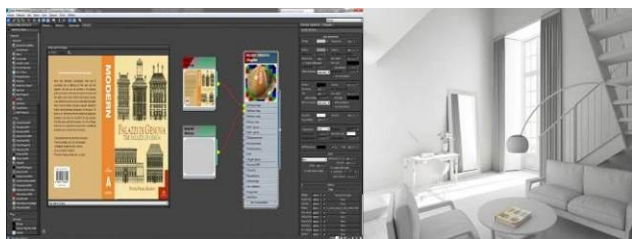
Kao što je ranije napomenuto, glavna težnja vezano za osvetljenje u enterijeru je bila da ono bude što prirodnije i što više istakne klasičnu lepotu prostora, i doprinese fotorealističnosti vizuelizacije.



Slika 6. Osvetljavanje enterijera u vizuelizaciji palate Domenico Grillo u Đenovi

3.6. Podesavanje materijala

Svi materijali i teksture koje su inportovane iz Sketchup-a su konvertovane u V-Ray materijal, kako zbog same kontrole tako i zbog optimizacije scena. Korišćeni su mape visoke rezolucije i osnovni principi rada Vray materijala za svaki materijal u sceni, pažljiva kontrola i kombinacije daju svakom materijalu u finalnom renderu fotorealističan izgled.



Slika 7. Podešavanje materijala prilikom rada na vizuelizaciji palate Domenico Grillo u Đenovi

3.7. Renderovanje

Posle pažljivog testiranja svakog materijala u sceni, sa već podešenim osvetljenjem svake scene prelazi se na pre-finalno (podešavanja u sceni sa malom rezolucijom slike i niskim kvalitetom rendera) renderanje, na kojem se prekontrolišu još jednom svi materijali i celokupni izgled slike.

Kad smo ustanovili da je sve kako treba, i kad smo zadovoljni izgledom test rendera, vrše se finalna podešavanja u Vray setapu, optimizacija vremena i kvaliteta finalne slike.

Izgled jedne od scena i njenog finalnog podešavanja je prikazan (slika 33.), kao i finalni RGB render.



Slika 8. Podešavanje parametara za renderovanje prilikom rada na vizuelizaciji palate Domenico Grillo u Đenovi

3.8. Postprodukcija

Postprodukcija je rađena u Photoshop-u, međutim nije mnogo elemenata na slici dodavano u postprodukciji, kako je za pozadinu već iskorišćena slika postojećeg stanja prostora, sa svim atribudima koje je potrebno zadržati.

U postprodukciji umetnute su slike ljudi (*cutout people*), efekat isijavanje na prozorima, prikaz okolnih objekata i ambijenta.

Multiplajerima regulisano usklađivanje tonaliteta različitih činioca na slici.

4. ZAKLJUČAK

Rendering tehnologije konstantno evoluiraju kako bi odgovorile na rastuće zahteve i brzine i realističnosti. U poslednje vreme može se, međutim, primetiti blagi okret ka lakoj upotrebi, to jest, pojednostavljivanju samog kreiranja rendera. Dani kada je 3D artist provodio sate podešavajući brojne kompleksne parametre kako bi dobio što bolji render, polako se odbrojavaju, i sve više ljudi počinje da kreira rendere. Može se slobodno reći da je vizuelizacija u arhitekturi neizostavni deo procesa projektovanja, i da će korisnici prihvatati sve manje kompleksnosti u ovoj sferi.

Interesantno je da nas ovaj okret ka jednostavnosti u primeni alata vraća na stavljanje akcenta na same osnove finih umetnosti, i dozvoljava nam da se više fokusiramo na suštinske umetničke principe koji ulaze u kreiranje slike, nasuprot svim tehničkim zahtevima koji mogu biti uključeni. Jer ipak, na kraju, klijent samo želi lepu sliku. Jasno je da će profesionalce koji se budu fokusirali na srž umetničkog dojma slike pre nego na puko savladavanje softvera, to uvek izdvajati u odnosu na sve ostale koji stvaraju ilustracije u arhitekturi. Takođe je jasno da će za uspešnost u ovoj delatnosti sve više biti neophodna znanja iz srodnih umetničkih oblasti, na primer fotografije, jer kao što svedočimo, granica između stvarnog i digitalnog sveta je sve tanja.

5. LITERATURA

- [1] „Architectural rendering with 3dsMax and V-ray: Photorealistic Visualization“, autori Markus Kuhlo i Enrico Eggert, 2010.
- [2] “Modeling with SketchUp for Interior Design”, autir Lydia Sloan Cline, 2014.
- [3] “Photography And Rendering With V-Ray”, Ciro Sannino, 2013.
- [4] “From Bits To The Lens”, Alex Roman, 2013.
- [5] <http://www.evermotion.org/>
- [6] <http://www.ronenbekerman.com/>

Kratka biografija:



Dario Perić rođen je u Somboru 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektonska vizualizacija u arhitekturi i urbanizmu odbranio je 2016.god.

HOTELSKO-APARTMANSKI KOMPLEKS NA ZLATIBORU**HOTEL AND APARTMENS COMPLEX IN ZLATIBOR**Ilija Matić, Marko Todorov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Tema rada je hotelsko-apartmanski kompleks na Zlatiboru. Specifičnost samog rada je odabrana lokacija Zlatiboru i odnosi se na blizinu početne stanice gondole koja vodi preko Ribničkog jezera do ski-centra Tornik. Cilj rada je da se odgovori na sve arhitektonske i urbanističke zahteve za kompleks kombinovane namene. Takođe, bitno je da se obrati pažnja na prirodni kontekst planine na kojoj se kompleks projektuje, kao i na funkcionalnu organizaciju koja treba da prati uslove na našem tržištu.

Abstract – The theme of the project is a hotel-apartment complex in Zlatibor. The specificity of the project is the selected location in Zlatibor and refers to the closeness of the initial gondola station that takes over the Ribnik lake to ski-center Tornik. The aim is to respond to all architectural and urban requirements for mixed use complex. Also, it is important to pay attention to the natural context of the mountain on which the complex projects, as well as the functional organization which follows the conditions in our market.

Ključne reči: hotel, apartmani, polu javni prostori.

1. UVOD

Turizam kao tercijalna grana privrede ima veliki udeo u funkcionisanju ekonomije i tržišta u srednje i visoko razvijenim državama, kao i globalno. Za kvalitetno funkcionisanje turizma vezane su i druge grane privrede (takodje grane tercijalnog sektora) kao što su: ugostiteljstvo, trgovina, zanatstvo, građevinarstvo, arhitektura i dr. Osnovne karakteristike turizma su raznovrsnost (heterogenost), neproizvodan karakter rada, sezonski karakter poslovanja, visok stepen elastičnosti tražnje i neelastičnosti ponude. Turizam je savremena i masovna društveno-ekonomska, ali ne i nova pojava. Razvoj ove grane privrede počinje onog trenutka kada se istovremeno steknu sledeća tri uslova:

- Slobodno vreme – vreme u kojem je moguće baviti se turizmom
- Novčana sredstva – višak novca potreban za bavljenje turizmom
- Infrastruktura – objekti koji služe ugošćavanju turista

Iz ova tri uslova može da se zaključi da je turizam karakterističan za ekonomski razvijene zemlje (Zapadna Evropa, Severna Amerika, Australija), te da su se poslednjih decenija javili različiti oblici turizma, od kojih su mnogi veoma popularni:

- avanturistički turizam
- agriturizam
- seoski turizam
- ekoturizam
- svemirski turizam

S obzirom na predhodno predstavljene podele i iznete podatke može da se zaključi da je infrastruktura jedan od najznačajnijih (ako ne i najznačajniji) faktor za ostvarenje i funkcionisanje turizma. Da bi se ostvarila i stvorila infrastruktura neophodno je da se uključe građevinarstvo i arhitektura. Građevinarstvo pokriva sve tehničke potrebe za stvaranje infrastrukture turizma (objekti, pristupi, instalacije ...), dok arhitektura ima onu kontekstualnu i funkcionalnu ulogu u formiranju turističke infrastrukture.

Bez arhitekture i njenog angažmana ne mogu se ostvariti kvalitetna turistička područja u kojima se mogu ostvariti svi neophodni uslovi za ostvarivanje kvalitetnog turizma. Arhitektura je ta koja vodi računa o kontekstu (prirodnom, društvenom, ekonomskom itd.) i funkciji sa zadatkom da održi i ispunji kvalitet.

Strategije u planiranju savremenih gradova uključuju razvoj turizma na više nivoa. Kulturni turizam je oduvek razvijen u velikim gradovima koji nude veliku ponudu lokaliteta istorijskog i kulturnog nasleđa, kao i ponudu kulturnih sadržaja i događanja. Međutim, u poslednjih nekoliko decenija dolazi do razvitka arhitektonskog turizma gde se uz kulturne sadržaje nudi i određeni vizuelni doživljaj grada koji po svojoj prirodi, treba da bude drugačiji, izuzetan, da privlači pažnju posmatrača i navodi ga da istražuje dalje značenje forme i sadržaja. Iz svega navedenog dolazimo do zaključka da je veza između arhitekture i turizma čvrsta i da se međusobno prožima.

2. ARHITEKTURA I TURIZAM

Istraživanja su pokazala da arhitektonska slika mesta u velikoj meri utiče na izbor turističke destinacije. Reklamni materijal u 80% slučajeva prikazuje neku arhitektonska obeležja destinacije. Najčešće su to bile istorijski relevantne lokacije u okviru destinacije, ali se sve češće mogu naći i savremeni objekti kao nove kulturološke odrednice.

Termin „Bilbao efekat“ označava pojavu koja se odnosi na unapređenje degradirane urbane sredine u prvoklasnu turističku atrakciju korišćenjem savremene arhitekture,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorović.

čime se postiže dalji razvitak celog regiona na više nivoa. Istovremeno, označava i arhitektonsko delo reklamnog karaktera čija je funkcija podređena formi, razvijeno na principu objekta spektakla, koje privlači čoveka savremenog, konzumerskog društva. Za čoveka današnjeg društva, nije dovoljno ponuditi zabavne, kulturne ili sportske sadržaje, već je poželjno postaviti im vizuelno uzbudljiva „pakovanja“.

Gugenhajm muzej u Bilbau arhitekte Frenka Gerija se u mnogim novinskim i internet člancima naziva svetlučavim, post-industrijskim, „post-svakakvim“ proizvodom američkog optimizma koji se ogleda u titanijumu. Pri tome se nalazi u relativno nepristupačnom dielu Španije, u Baskiji, koja ima svoj istorijski identitet i koja danas živi svoju istoriju, koja je sve samo ne pogodno tlo za američki optimizam.

Ipak, arhitektura samouvereno vlada ovim kontekstom, ovakav jedan objekat je uspeo da pomiri istoriju, gradski problem sa industrijom, želje investitora i umetnikovu estetiku. Objekat nije samo muzej, već predmet kojim komuniciraju ovi pojedinačni elementi, tj mnogobrojni diskursi, objekat pravi novi diskurs koji ih objedinjuje i u okviru njega komunicira, menja, razvija okolinu. Zahvaljujući ovom objektu Bilbao postaje nezaobilazna tačka na turističkoj mapi, takođe i prekretnica u razvoju samog grada i redefinicija života.

Ovaj muzej, kao jedno od najbitnijih Gerijevih dela, sadrži sve bitne elemente estetike dekonstruktivizma. U slučaju muzeja, Gerijeva estetika ukazuje na globalno javno mnjenje, koje danas želi spektakl i priželjkuje slike budućnosti.

3. LOKACIJA

Planinski turizam u Srbiji ima veliki potencijal koji se ogleda u formiranju banjskih, etno do skijaških planinskih centara. Iz razloga što je hotelsko-apartmanski kompleks ovog master rada predviđen za planinsko područje sa potencijalnim razvojem i/ ili razvijenim skijaškim centrom fokus odabira lokacija je sveden na centre tj. mesta koja to pružaju.

Trenutno u Srbiji mesta koja pružaju takav razvoj ili koja su već razvijena su: Kopaonik, Stara Planina i Zlatibor.

Kopaonik je već poznat i razvijen skijaški centar sa izgrađenom infrastrukturom i koji kao prostor poseduje, kako bi prof. Ranko Radović rekao, duh mesta. S tim u vezi takvo mesto jeste interesantno za dalji razvoj u smislu nadovezivanja na postojeće kapacitete u skladi sa već propisanim i usklađenim urbanističkim propisima.

Stara Planina je skijaški centar koji je tek u povelju sa još nepotpunom infrastrukturom. Za razvoj takvog centra potrebna je široka i konstruktivna (stručna) diskusija o daljim koracima razvoja centra. Zbog toga bi obrada podataka, analize i zaključci proistekli iz nekog ozbiljnijeg istraživanja.

Zlatibor je takođe skijaški centar (od skoro) koji je u povelju kao takav, ali već poseduje značajnu infrastrukturu i kapacitete jer je pre nego što je pokrenuo razvoj u skijaški centar (pre puštanja u rad prvih žičara na Torniku) imao ulogu vazdušne banje.

Za razliku od Kopaonika, Zlatiboru nedostaje duh mesta. Danas, čak i ona mesta koja ostaju u kolektivnoj svesti svih posetilaca i stanovništva Zlatibora se degradiraju investitorskom gradnjom, nefunkcionalnim i lošim sprovođenjem urbanističkih odredaba i propisa koja su i onako diskutabilna. Iz tog razloga je odabran Zlatibor kao lokacija ovog hotelsko-apartmanskog kompleksa ne bi li se pokušalo promeniti (makar papirno) zatečeno stanje degradacije Zlatibora.

Sama lokacija na Zlatiboru nije slučajno odabrana već namerno i to na potezu gde je predviđena gradnja početne stanice gondole koja vodi do planinskog vrha Tornik gde su smeštene skijaške staze. Takođe odabrana lokacija na Zlatiboru se uzdiže iznad samog centra Zlatibora, koji je okružuje.

Parcela je u padu ka samom centru, a početna stanica gondole se nalazi na višljjoj strani parcele gde izlazi na pristupnu saobraćajnicu izgrađenu za porebe gondole.

Centar sa susednim parcelama okružuje odabranu parcelu sa severne i zapadne strane, istočna strana je okružena šumom a južna početnom stanicom gondole. Sama parcela je na otvorenom prostoru, nije zagušena susednim objektima i osunčana je u toku cele godine.

Iz svega navedenog zaključuje se da odabrana parcela, pod katastarskim brojem 4607/30, se nalazi na veoma povoljnom mestu jer sve značajne urbane tačke (centar-jezero, autobuska stanica i početna stanica gondole) se nalaze na 3-5 minuta hoda od hotelsko-apartmanskog kompleksa.



Slika 1. Južni deo parcele orijentisan prema centru Zlatibora



Slika 2. Severni deo parcele sa pogledom na buduću stanicu gondole

4. PROJEKAT KOMPLEKSA

4.1. Upotreba materijala

Upotreba materijala za specifično turističko područje je bitan element prilikom projektovanja objekata za takva mesta. Materijal treba da bude lokalni ne bi li naglasio specifičnosti i kontekst tog mesta i tako ušao u kolektivnu svets svih posetilaca takvog mesta [2].

Zlatibor se po materijalizaciji izdvaja po specifičnom žutom kamenu i borovom gradnjom kao materijalima koji su najrasprostanjeniji.

Izbor kamena kao građevinskog materijala izuzetno važan materijal za oblaganje i gradnju hotelsko-apartmanskog kompleksa na Zlatiboru. Kamen bi se koristio za oblaganje fasada i podova kako u enterijeru tako i u eksterijeru. Vrsta kamena koja bi se koristila za oblaganje je lokani kamen sa obližnjih kamenoloma koji je karakteristične žute boje. U zavisnosti od mesta gde bi se ugađivao, ugrađivao bi se kao lomljen ili sečen. Lomljen bi se koristio za oblaganje podova restorana i spa centa, dok bi se sečen koristio za oblaganje fasada.

Drvo jako pogodan materijal da oblaganje i gradnju objekata. Njegova primena je još naglašenija ukoliko se odnosi na objekte na zaštićenim prirodnim područjima kakv je Zlatibor. Drvo ima široku primenu u gradjenju objekata u planinskim područjima.

Konkretno za odabran hotelsko-apartmaski kompleks na Zlatiboru drvo bi imalo veliki značaj u obalaganju objekata-fasada, unutrašnjoj obradi-enterijeru kao i konstrukciji krova. Što se tiče vrste drvene gradje koja je pogodna za ugradnju u objekat je zlatiborski autohtoni bor. On je po svojim karakte-ristikama izuzetno kvalitetan materijal, uz to koncept gradnje objekta je zasnovan na upotrebi lokalnih materijala. Bor bi se ugradjivao kod fasada kao gubo obradjen materijal dok bi se kod unutrašnjih radova ugradjivao kao fino obradjen materijal.

U zavisnosti da li se ugradjuje unutra ili spolja drveni elementi bi prošli svu neopodnu zaštitu premazima (zaštitu od požara, insekata, truljenja itd.).



Slika 3. Materijalizacija hotelsko-apartmanskog kompleksa severna strana



Slika 4. Materijalizacija hotelsko-apartmanskog kompleksa južna strana

4.2. Funkcionalna organizacija

Prvobitno za usluge prenoćišta i svečanosti sa višestrukom ekskluzivnom sposobnošću, hotel je danas jedno kompleksno i efikasno (masovno) uslužno preduzeće sa širokim spektrom mogućnosti (kongresi, wellness, godišnji odmori).

Hotel se predstavlja u različitim klasama cena i komfora, koje su svrstane u pet kategorija. U suštini se razlikuju: hotelski hol ili recepција kao centralnopolavljeno, pregledno i reprezentativno mesto spavanja izmedju različitih delova objekta, gastronomsko područje povezano sa holom (obim ponuda saobrazan kategoriji hotela), administracija, oblast personala, izdvojeno zatvorena, delimično direktno povezana sa drugim oblastima hotela, područje gostinskih soba sa različitim prostornim ponudama i individualnim komunikacionim područijm, postavljeno sa aspekta alokacije, orijentacije, zaštite od buke, radno područje sa kuhinjom, skladištem, sporednim prostorijama.

Hotelske sobe zauzimaju procentualno najveći deo hotela. Kvalitet hotelskih soba je osnovni kriterijum za ocenu hotela od strane gosta. Tradicionalno postoji težnja ka standardizaciji i šematizmu osnova i opremanja.

U svrhe proširenja značaja hotelske sobe (prostr za boravak, odmor, rad i spavanje) pokušava se, u okviru ekonomskih i građevinsko-tehničkih preduslova, prostorno rasčlanjenje zasteva za komforom, ali i da se održe uslovi u odnosu na ograničenja individualnosti i identiteta.

Opremanje sobe prema DEHOGA (izvod):

Prema Nemačkom hotelskom i godstioničkom udruženju (DEHOGA) razlikuje se pet kategorija, koje se u suštini oderdjuju prema opremanju i veličini sobe [1].

1 Zvezdica (Turistički): Jednokrevetna soba 8m², dvokrevetna soba 12m² (najmanja veličina za 75% hotelskih soba, bez kupatila), krevet, orman, stolica, umivaonik u sobi, recepција kao odvojeno područje.

2 Zvezdice (Standardni): Kao predhodni, ali je jednokrevetna soba 12m², dvokrevetna 16m² (najmanja veličina za 75% hotelskih soba, uključujući kupatilo i područje hodnika), kupatilo u sobi (kod 70% hotelskih soba), jedna stolica po krevetu, televizor (kod 70% hotelskih soba).

3 Zvezdice (Komforni): Kao predhodni, ali je jednokrevetna soba 14m², dvokrevetna 18m² (najmanja veličina, videt gore), kupatilo u sobi (kod svih hotelskih soba), telefon, prijemni prostor sa grupom stolica, nezavisna recepcija.

4 zvezdice (Prvoklasni): Kao predhodni, ali je jednokrevetna soba 16m², a dvokrevetna 22m² (najmanja veličina, videti gore), minibar, fotelja/kauč, sa pomoćnim stolom, mesta za sedenje sa servisom za piće.

5 Zvezdica (Luksuzni): Kao predhodni, ali je jednokrevetna soba 18m², a dvokrevetna 26m² (najmanja veličina, videti gore), 2% hotelskih soba su sobe u nizu (apartmani, najmanje dva), po jedna fotelja/kauč po krevetu, dodatni umivaonik u dvokrevetnim sobama i sobama u nizu (apartmanu), dodatni televizor u apartmanima, prijemni hol.

4.3. Energetska efikasnost

Saglasno odredbama zakona o planiranju I izgradnji i zahtevima Pravilnika o energetske efikasnosti zgrada (Sl. Glasnik RRS br. 61/11), svaka zgrada mora da ispuni određene uslove kako bi mogla da se smatra energetske efikasnom I da poseduje energetske pasoš. Kako cilj ovog istraživanja nije da se bavi građevinskom fizikom, već arhitekturom, u radu će se izložiti neki uslovi koji treba zadovolje energetske efikasnost objekta.

Spoljašnji zidovi treba da budu pre izrade fasadne obloge izolovani sa termičkom i zvučnom izolacijom. Predlog materijala za izolovanje spoljašnjih zidova je kamena vuda zbog svojih ekoloških svojstava.

Unutrašnje zidove je neopogdo izolovati od buke kako se zvuk ne bi prenosio iz susednih privatnih apartmana i hotelskih soba, kao i javnih prostorija (restoran, konferencijska sala, spa-wellness). Za elemente za izolovanje od buke koristiti materijale koji apsorbuju zvuk npr. razne vrste gipskartonskih proizvoda.

Podovi i plafoni bi takodje trebalo da budu izolovani termički i zvučno kako se toplota ne bi gubila (u krovu) i kako zvuk iz javnih prostorija ne bi remetiо goste u sobama i apartmanima.

Kvalitetna stolarija je svakako vrlo bitan element na svakom objektu, tim pre, ako se takav objekat nalazi na planini. Porojektovani ovjekat ima velike staklene površine koje neophodno termički zaštititi. Iz građevinske fizike znamo da je vazduh najbolji izolator s tim u vezi se predviđa višekomorna stolarija. Da bi se postigla vitka i elegantna stolarija izabran materijal od koga bi se izradila stolarija bio bi aluminijum. Ujedno aluminijumska stolarija je pogodna iz razloga što je dugotrajna i ne treba preveliko održavanje.

Podzemne garaže su organizovane tako da su otvorene ka spoljnoj i unutrašnjosti kompleksa, te pružaju provetranje i ujedno štite vozila od oštrog planinskog klime. U ovakvom slučaju prema Pravilniku o Protivpožarnoj zaštiti nisu potrebni podzemni spinkerski sistemi već je sasvim dovoljno da se podzemne garaže opreme hidrantima. Ovakvo rešenje bi drastično pojeftinilo gradnju i opremanje podzemnih etaža objekta.

Krov je od drvene građe tako da pruža mogućnost da se kvalitetno izoluje između i oko rogova. Debljina termoizolacije krova ne bi smela da bude manja od 40cm.

5. ZAKLJUČAK

Iz sveobuhvatne opšte, prostorne, lokacijske i druge analize dolazimo do zaključka da je tema hotelskog kompleksa i uopšte objekata na planinama vrlo aktuelna i živa kako u svetu tako i kod nas. Turistička planinska područja više nisu atraktivni samo zimi kada ima snega i kada mogu da se upražnjavaju zimski sportovi već i u toku cele godine (šetanje, biciklizam, alpinizam, rafting itd.). Iz tog razloga danas se projektuju ugostiteljski objekti na planinama koji mogu da objedine sve sadržaje koji se dešavaju u toku jedne zimske ili letnje sezone.

Svi pobrojani parametri treba da omoguće kvalitetno funkcionisanje jednog kompleksa, smeštenog na toploj lokaciji na Zlatiboru. Svojom formom i oblikom ovakav jedan kompleks (poput Konaka na Kopaoniku) ima potencijal da ostane u kolektivnoj svesti svih posetilaca. Takođe je cilj da jedan ovakav objekat bude parametar kako se tereba pristupiti projektovanju objekta na planinskim područjima, koja su svaka za sebe specifična.

6. LITERATURA

- [1] Nojfert Ernest "Arhitektonsko projektovanje" 39. izdanje- Građevinska knjiga 2012
- [2] Kenet Frempton Moderna arhitektura, kritička istorija-Orion art, Beograd 2004

Kratka biografija:



Ilija Matić rođen je u Čupriji 1991. god. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizama 2015. godine, a master rad odbranio 2016. godine.

**МЕМОРИЈАЛНИ ЦЕНТАР ГРАДА МОСТАРА
MEMORIAL CENTER CITY OF MOSTAR**

Данијела Кравић, Милена Кркљеш, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Рад се бави истраживањем урбицида града Мостара кроз историју са акцентом на последњем грађанском рату 90-тих година XX вијека. Идеја је да се створи простор у близини запуштеног Партизанског гробља (арх. Богдан Богдановић) који ће грађанима Мостара помоћи да схвате историју, културу и архитектуру града која је са сваком доласком нове власти рушена, а њен континуитет прекинут. Меморијални центар посвећен убијању једног града у рату, а затим кроз бесправну градњу и инвеститорску архитектуру у периоду мира.

Abstract – The thesis investigates uricide in the city of Mostar through history with emphasis on the last civil war in the beginning of 90s. The idea is to create a space near abandoned Partisan memorial cemetery (Bogdan Bogdanović), which will help the citizens of Mostar to understand derelict history, culture and architecture of the city. Memorial Center dedicated to the killing of a city through the ravages of war, and after that through the illegal construction and investor's architecture in the peacetime.

Кључне речи: Меморијална архитектура, Мостар, Богдан Богдановић, урбицид

1. УВОД

Између утопије и прагматизма, опис је који би највише одговарао простору који припада граду Мостару. „Мостар је по много чему јединствен и непоновљив. Спој медитерана, оријента и модерне Европе оставља јасан и читљив траг на архитектуру града, културу, а по највише на социолошку структуру“ [1]. Социолошка структура је разлог због којег рад почиње реченицом: „Између утопије и прагматизма...“ јер људи заиста јесу ти који феноменалне природне љепоте доводе на танку линију утопије и прагматизма. Три нације, три културе, три религије живе заједнички живот на простору од 1.175 км². Од XVI вијека овај народ представља лаку мету за манипулисање Истока и Запада, чије су се границе помијерале у односу на интересе и силе моћних. Народ вођен примитивним подјелама јурио је између и једних и других (Истанбул, Беч, Москва) окрећући леђа својим суграђанима и заборављајући на Мостар као једини чинилац који их спаја и даје могућност заједничког и угодног живота.

НАПОМЕНА:

Овај рад пронишао је из мастер рада чији је ментор била др Милена Кркљеш, доцент.

1.1 Предмет истраживања

Предмет истраживања рада представља историјски развој града Мостара. Цјелокупно истраживање базира се на основу социолошке структуре и архитектуре која се формирала у границама града. У граду живе народи између којих вијековима влада мањи или већи анимозитет. 90-тих година дошло је до грађанског рата гдје је по неким статистикама разрушено чак 70% града. Оволиком проценту девастације града увелико су допринијеле уличне борбе које су отпочеле 1993. године. С друге стране, одређене локације и објекти су рушени плански. То је посебна ратна техника која се спроводи са намјером да се деморалише и уплаши становништво одређене нације, вјероисповјести или било ког чиниоца које дијели људе. Циљеве тоталног уништавања представљала су мјеста социјализације и реперне тачке града: објекти сакралне намјене, објекти од високог историјског и културолошког значаја, споменици... Након рушења градова у Босни и Херцеговини, рушења Старог Моста 1993. године који је датирао из XV вијека, појавила се ријеч која јасно дефинише насиље над градом, УРБИЦИД. Ријеч потиче од латинске ријечи urbis (град) и cedere (сјећи, убијати).

1.2 Циљ истраживања

Меморијални центри се праве као опомена и сјећање на страдање људи. У овом случају страдању града. Циљ је да се осмисли објекат који би представљао меморијални центар са више функција. Првенствено би био окренут младима као нади за будућност и повезивање града, напредак и оживљавање. Тако нешто је могуће постићи само кроз едукацију и подизање свјести код постојећих генерација и оних које долазе.

2. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Историјат града је истражен хронолошки са што више детаља о архитектури и грађанима који су живјели у њему вијековима што је најбољи показатељ да се овај град родио и развијао на темељима мултикултуралности и мултиетничности.

Развој настаје у плеолиту што доказују насеобине пронађене недалеко од Мостара. Просторе су насељавали Илири а доласком Римљана простор је добио на значају као трговински центар. Почетком средњег вијека јављају се први списи о дрвеном мосту који спаја двије куле по чему је сам град добио име Мостар. Доласком Османске власти, дио око дрвеног

моста полако почиње да се гради и добија стратешки значај као тачка спајања источне и западне културе. Османлије граде камени мост 1557. године, данас познат као Стари Мост. Такође уводе нови стил грађења, сигурнији. Користе се чврсти материјали као што је камен. Јавља се један нови облик стамбене јединице назване динарска кућа. Са доласком Аустроугарске власти, Мостар се од оријенталног стила у архитектури и култури сусреће са модерном Европом. Стил живљења се мијења са доласком великог броја образованих кадрова из Пеште, Прага и Беча. Модерна архитектура, тада позната као сецесија у Босни не негира спој оријента и модерне Европе, већ чак шта више продубљује спој различите врсте грађења и ствара један јединствен стил који је карактеристичан за просторе Босне и Херцеговине а назива се псеудомаурски стил.

У међуратном и послератном периоду (од 1945. године) на простору града јавља се велики број меморијала од којих је највећи и у народу био омиљени меморијал Богдана Богдановића, архитекте из Београда. Меморијал познат као Партизанска некропола или Мостар у малом. Деведесте године и распад Југославије одразио се грађанским ратом у Босни и Херцеговини који је поред великих људских жртава донјео велике губитке у култури. Простори, објекти, значајни грађани града који су представљали доказ о јединству југословенских народа били су први на мети урбицида.

У граду су уништени вјерски објекти, објекти културе и што је најтрагичније Стари Мост који је скоро пола миленијума спајао обале. Партизанска некропола је минирана пар пута, али због величине простора који заузима била је скоро па немогућа за уништити. Богдан Богдановић је након примљене вијести о рушењу Моста најбоље објаснио значај једног урбанистичког дјела за град и шта његово рушење повлачи за собом: „Витка камена сенка, реплика дуге небеске, ремек-дело мимара Хајрудина, једна од најлепших и најплеменитијих архитектонских алегоричких, отишла је на дно реке. Из града рођеног у знаку моста, ишчупана је његова прва и последња реч и његова је смрт, бојим се, неопозива” [2].

Као што је велики архитекта предвидјео, смрт Моста јесте неопозива јер се након рата град подјелио на два дијела десни – хрватски / католички и лијеви – бошњачки / исламски. Границе видљиве нема, али је грађани познају међусобом и стриктно се држе „своје стране“. Граница која физички Мостар дијели јесте Неретва, док су психичке подјеле дубоко укорјењене у свијест грађана овог града и на превазилажењу истих неопходно је почети одмах.

2.1. Значај града

Појам о значају града и снази коју носи са собом препознаје се у књигама Богдана Богдановића. Он објашњава развој цивилизације и града који се десио упоредо и једно без другог не би било могуће. Град је синоним за цивилизацију. Кроз историју многи градови су се рушили са идејом да потпуна девастација града не даје могућност поновног

уздицања непријатеља, икада. Предање које датира из 150 год.п.н.е. говори о рушењу Картагине од стране Римљана. Да би били сигурни да се град неће никада обновити, а становништво поново вратити, подручје око града и сам град су послули морском сољу која је спречавала раст вегетације и могућност живота.

Овакав приступ разарања непријатеља примјењивао се кроз вјекове и на жалост спроводи се и данас. Рушење Сарајева, Вуковара и Мостара, Западној Европи је послужило да нас окарактерише и цијелом свијету представи као градорушитеље. Рушитеље цивилизације.

На медије, интересе моћних и политику нисмо могли дјеловати, али дјеловањем у садашњости и будућности могуће је промјенити слику коју смо створили о Балкану 90их. Проналажењем и очувањем квалитета града, подизањем свијести о простору у којем живимо, свијети о људима са којима се сусрећемо.

Бриједности града су анализиране на основу:

архитектонско-амбијенталних вриједности и социолошко-културолошких вриједности. Прва анализа је помогла да разумијевању који су објекти били на мети рушења, док је друга анализа била неопходна да се схвати како су грађани и зашто прихватили убијање властитог града.

2.2. Култура сјећања

„Оно што учавамо на просторима бивше Југославије, БиХ као њене парадигме, јесте да се свијетла прошлост упорно његује, док се још увек поставља питање на који начин се његује неславна прошлост? Ћутање, амнезија, кривица, стид, срамота, тарума, све су то тамне сјенке прошлости на простору Балкана. Културу сјећања прати култура заборављања.

То је нешто што је неизоставно док се код нас потенцира у супротном правцу: „Да се никада на заборави“! Морамо да прихватимо чињеницу да је заборав каткад продуктивнији од сјећања. Визија људске среће почива на моћи заборављања, на амнезији побједника, и исто тако, преживјелих.“ [3].

Кроз политичке манипулације и етноцентричну прошлост, његује се логика великих прича, његује се неуравнотежено самовиђење и виђење Другог као различитог. Однос добра и зла: добро смо МИ (моја нација, моја држава, наша идеологија), зло је Други (туђа нација, држава или идеологија). Све се емотивно правда кроз самовиктимизацију, тј. истицање неупоредивости жртве властите групе. Појачава се вјера у апсолутну моралну надмоћ националне државе, односно појачава вјера у јединство национално–ослободилачке прошлости.

Креирање националне прошлости полази изричито од заједнице истог порјекла тј. братских, крвних, биолошких односа сународника што је јасан показатељ органског мишљења. На овај начин неопходно је избрисати прошлост која указује на супротности, очит примјер је Југославија.

Све Републике раде на заборављању заједничке историје која је трајала скоро један вијек што је неопходно да би формирали јаку националну државу. Након рата сви су почели са прекрајањем историје, почев од школских уџбеника, мијењања назива улица, објеката, тргова... Значи, ради се на заборављању једног дијела прошлости, док се други дио потенцира и уздиже. Први задатак који је неопходно урадити јесте суочавање са истином. Она може бити лоша и неславна, срамна, али се од нечега мора кренути. Прихватање критичке историје не значи брисање властите прошлости, него критички заборав лажне славне прошлости.

Суочавање са чињеницама је неопходно да би се наставио развој земље и цијелог региона. Само континуална историја коју имају земље попут Русије, Њемачке, чак можемо рећи и Америке, могу да учине земљу национално јаком.

Чињеница је да ми нашу историју константно затиремо, рушимо и у датом моменту посежемо за давном, славном прошлошћу као што је Косовски бој (Срби бране православље и Европу од Ислама), словенско спаšавање Хазбуршке монархије или хрватско браћење католичанства, док заједнички живот негирамо јер политички није употребљив. Тренутно.

3. ФИНАЛНИ ПРОЈЕКАТ

Меморијални центар је замишљен у три дијела, тачније три објекта. Главна кућа представља простор посвећен социјализацији кроз разне намјене простора као што су галерија, библиотека, архив и ЕХРО сала. Кроз овакву намјену простора и садржаје које простор нуди грађани могу да науче, виде и разговарају о архитектури, историји и култури града. Други дио представља Спомен музеј којем се приступа из сутерена главног објекта.

Простор је замишљен као једноставни лавиринт у којем је изложена различита грађа која показује уништену архитектуру кроз ратове. Трећи дио је посвећен Богдану Богдановићу те је симболично назван „Мала школа“ као асоцијација на професорову школу у Малом Поповићу. Кућа је приземна у потпуности транспарентна. Простор је слободан за креативан рад студената.

3.1. Локација

Локација предвиђена за објекат налази се на десној обали Неретве између Улице Краља Петра Крешимира IV и Улице Надбискупа Чуле. Простор је познат под називом Бискупова главица јер је некада земљиште припадало католичкој цркви. Налази се у близини кружног тока Рондо који представља центар града на десној обали.

У непосредној близини локације налази се Универзитетски центар, стадион Зринског, Клинички центар Бијели бријег, Хрватски дом херцага Стјепана Косаче, Народна библиотека Херцеговачко-неретвањског кантона и многи други атрактивни објекти и простори попут парка Зрински ка којима становништво гравитира.

Сама парцела на којој је планиран објекат окружена је са објектима различитих намјена. Прије изградње Партизанског гробља на локацији су се налазила три објекта а до данас су изграђена још четири. Сатри објекти имају административну намјену (два) док је трећи стамбене намјене. Накнадно изграђени објекти представљају објекте административне и услужне намјене, док је неопходно поменути да један представља Аграрно-прехрамбени факултет као наставк Универзитетског центра који се налази у непосредној близини.

3.2. Функција и форма комплекса

Функција комплекса представља буђење свијести код грађана Мостара о културном наслеђу које имају, а чега из политичких разлога нису свјесни, јер политика у граду диктира јасно која архитектура ће бити прихваћена, а биће прихваћена она која репрезентује моћ владајуће струје.

Кроз различите функције које омогућавају учење, социјализацију и рад објекат би скренуо акценат на локацију Партизанског гробља која је некада била најпосјећенија у граду. Кроз едукацију и увид у грађу коју би објекат садржао Партизанска некропола би поново оживјела и цјелокупан простор био заокружен у једну компактну цјелину која представља Меморијални комплекс града.

Форма објекта произашла је из цјелокупног истраживања о архитектури града и њеном развоју као и приступа пројектовању професора Богдановића. Куће су формиране по узор на антички храм, мегарон. Разлог јесте специфична намјена простора која је морала да се нагласи кроз архитектуру и на неки начин да буде репрезентативна. Стога је формиран пиједестал на коме се налази објекат, омотач или аркадни низ који уједно имају улогу надстрешнице и транспарентно језгро које пролазницима нуди поглед ка разноликим садржајима и позива их унутра.

4. ЗАКЉУЧАК

Након спроведеног истраживања дошло се до закључка да су простори на којима се сусрећу различите културе, на којима живе људи различитих вјероисповјести, расе или етничке припадности, мјеста која обилују богатством у сваком погледу.

На жалост из снаге коју све различитости узрокују, произилази и слабост, а то је лака манипулација од стране система. Био то систем на националној основи, државној или свјетски поредак ове људе је јако лако довести у сукоб. Сматрам да сама архитектура помаже у ублажавању подјела, јер живећи на простору који има обиљежја „неког другог“ заправо постаје и ваше лично обиљежје. Од тога се не може побјећи нити негирати.

Гледајући шире од Мостара, Босне и нашег Балкана, налазимо многе примјере у свијету који су веома слични нашем. Има блажих и много јачих ратних, расних, вјерских, етничких дешавања које помјерају границе људскости у свијету.

На који начин превазићи подјеле било које врсте, тешко је одговорити јер свака подјела је за себе специфична. Мислим да помно требамо проучити и преиспитати себе као индивиду а затим колектив коме припадамо. Одговор о заједничком животу, животу у слози лежи на обронцима Бискупове главице у Мостару.

Састоји се од мукошке тенелије, неретвањских облутака, херцеговачких трава и 321 каменог цвијета испод кога почива младост Мостара, жртвована за идеале и боље сутра. Били су Мостарци на првом мјесту, а затим Муслимани, Хрвати и Срби. Били су космополите великог срца, а Богдан Богдановић је њихову вјечну кућу баш тако и представио- као Космос.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Енсвид Хаџајић, „Мостар вјечни град“, ИЦ штампарииа, Мостар, 2016
- [2] Богдан Богдановић, „Глиб и Крв“, Београд, 2001
- [3] Тодор Куљић, „Култура сећања“, Чигоја штампа, Београд, 2006.

Кратка биографија:



Данијела Кравић је рођена 1990. године у Мостару, Босна и Херцеговина. Дипломирала је на Факултету техничких наука у Новим Саду 2015. године. Мастер рад брани на Факултету техничких наука из области Архитектонско пројектовање у новембру 2016. године.



Др Милена Кркљеш рођена је у Новом Саду 1979. године. Дипломирала је 2002, а магистрирала 2007. године на Факултету техничких наука у Новом Саду. Докторирала је 2011. године, од када је изабрана за звање доцент на Департману за архитектуру и урбанизам.

UNUTRAŠNJA ARHITEKTURA IZLOŽBENIH PROSTORA**INTERIOR ARCHITECTURE OF EXHIBITION SPACE**

Tatjana Šolević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Cilj ovog istraživanja je da definiše osnovne faktore koji utiču na oblikovanje enterijera izložbenih prostora. Metode koje su korišćene su tipološka i analitička – analizom je utvrđena specifičnost tipologije izložbenog prostora i izdvojeni su ključni problemi na koje treba obratiti pažnju pri oblikovanju. Rezultat istraživanja je prikaz primene prethodno definisanih smernica na primeru autorskog arhitektonskog projekta enterijera galerije.

Ključne reči: arhitektura, enterijer, izložbeni prostor, galerija

Abstract – The purpose of this research is to define key factors affecting the interior design of exhibition spaces. Methods used are typological and analytical - specificity of exhibition space typology was determined through analysis, and key issues in the design process were isolated. The result of the research is showing the application of these pre-defined guidelines on author's architectural project of interior design of gallery.

Key words: architecture, interior design, exhibition space, gallery.

1. UVOD

Arhitektura izložbenih prostora, kao što su muzeji, galerije i zbirke, je od velike društvene vrednosti i ima veliku ulogu u razvoju kulturne slike grada i optimizaciji životne sredine građana. Zbog toga je značajno analizirati ovu tipologiju i njene osnovne karakteristike kako bi istražili najoptimalnije prostorno rešenje i na primeru prikazali upotrebu elemenata pri oblikovanju prostora. Uopšteno govoreći, arhitektura izložbenih prostora (muzeja i galerija) pripada oblasti arhitekture javnih prostora kulture i njen cilj je da edukuje, podstiče i podržava istraživanje, obrazovanje i uvažavanje, kao i da prikuplja, čuva, proučava, prenosi i izlaže svedočanstva vezana za ljude i njihovo okruženje. S vremenom i razvojem društva, ova tipologija dobija i značajnu estetsku funkciju. U ovom radu je, razmatrajući problem arhitekture izložbenih prostora, razmotren faktor prostora i njegovih osnovnih elemenata kao značajnih faktora u zadržavanju i što udobnijem boravku posetioca. Posetioci, odnosno posmatrači, su su ciljna grupa korisnika ove tipologije. Posmatrajući potrebe ciljne grupe, u unutrašnjosti galerije ili muzeja možemo izdvojiti tri funkcionalne celine: izložbeni prostor, prostor kretanja i prostor za odmor [1].

Prema tome, ovaj rad se fokusira na istraživanje i analizu elemenata koji definišu ova tri prostora kako bi se dublje razumele njihove karakteristike i međusobni odnosi. Cilj rada je izdvajanje principa oblikovanja kojima je moguće postići funkcionalnost imaksimalno iskorišćenje prostora.

2. METODE

Da bi boravak u izložbenom prostoru bio prijatan, te ispunio svoju osnovnu svrhu izlaganja i prezentovanja umetničkog dela, neophodno je obezbediti udobnost, prohodnost, dobro osvetljenje, funkcionalnost i privlačnost.

Kako bi se postigla preglednost postojećih problema, izdvojeno je pet osnovnih elemenata oblikovanja prostora kako bi se kasnije, korišćenjem analitičke metode, došlo do mogućih rešenja i smernica pri projektovanju izložbenog prostora.

Osnovni elementi oblikovanja koji su u daljem tekstu analizirani su: **zidovi, otvori, svetlo, mobilijar i materijalizacija.**

2.1 ZIDOVI

Zid je ploča ili volumen od masivnog građevinskog materijala, kojoj je zadatak da omeđuje neki prostor, zatvara ga prema spoljašnjosti, deli nekoliko prostora, štiti prostor od promena temperature, atmosferilija i buke, te po potrebi prenosi opterećenja ostalih konstrukcija koje direktno ili indirektno počivaju na njemu. Smisao zidnih platna je da svojom površinom satvaraju tačno definisane unutrašnje prostore [2].

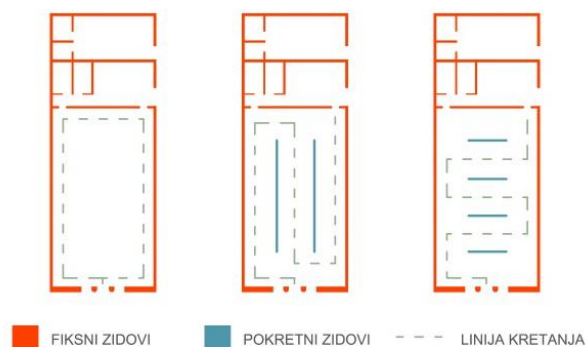
Posmatrajući osnovne karakteristike zida kao jednog od osnovnih arhitektonskih elemenata u odnosu na analiziranu tipologiju, zaključujemo da je pregrađivanje i ograđivanje prostora svakako ključna tema pri projektovanju.

Ovaj element koristimo da definišemo okvire izložbenog prostora bez obzira da li je on stalan ili efemeran, te da usmerimo kretanje kroz prostor. Budući da je potrebno omogućiti fleksibilnost prostora i organizaciju linije kretanja po potrebi, element zida je ograničen na funkciju granice - prema spoljašnjosti ili prema susednom prostoru različite namene.

Na grafičkom prilogu na slici 1. nalazi se šematski prikaz istraživanja organizacije izložbenog prostora i linija kretanja i podela pregradnih elemenata (zidova) na fiksne i pokretne.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio Marko Todorov.



Slika 1 Šematski prikaz istraživanja organizacije izložbenog prostora i linija kretanja i podela pregradnih elemenata (zidova) na fiksne i pokretne

2.2 OTVORI

Prozori, vrata i portali su osnovni oblici otvora sa kojima se susrećemo u arhitekturi. Pravilna upotreba, dimenzionisanje i pozicioniranje otvora pri projektovanju izložbenog prostora je od veoma velike važnosti za postizanje neometanog kretanja i povezanosti različitih zona.

Pozicija, veličina i materijalizacija otvora takođe utiču na postizanje odgovarajuće osvetljenosti prostora, a moguće ih je koristiti za postizanje određenih efekata u prostoru (iznenađenje, sakrivanje, otkrivanje...). U nastavku su detaljnije analizirane dve vrste otvora - prozori i vrata - za koje se smatra da oblikom, dimenzijom i pozicijom najviše utiču na kvalitet izložbenog prostora.

2.2.1 VRATA

Vrata je potrebno dimenzionisati prema frekventnosti prostora, dimenzijama eksponata i pratećeg mobilijara u prostoru, kao i prema veličini samog prostora u koji ona vode/koje povezuju. Neophodno ih je pozicionirati tako da je moguće nesmetano funkcionisanje svih delova prostora koje ona povezuju i tako da podržavaju logične linije kretanja kroz prostor.

Materijalizacijom, oblikom i načinom izvođenja moguće je postići različite efekte u prostoru, te je pri detaljnijem projektovanju enterijera potrebno obratiti pažnju na udeo ovog elementa u konačnoj estetskoj slici i postizanju odgovarajućeg ambijenta. Kod ulaznih vrata potrebno je uzeti u obzir potencijalni informativni karakter koji ovaj element može da poseduje, odnosno potrebno je sagledati potencijal jednog elementa da nas informiše o sadržaju prostora u koji vodi.

2.2.2 PROZOR

Prozor na fasadi kao element oblikovanja prostora ima ključnu ulogu u prirodnom osvetljavanju i provetrenosti prostora, te vizuelnoj komunikaciji sa vanjskim prostorom.

On je sredstvo komunikacije enterijer-eksterijer. U izložbenim prostorima, da bi sva pažnja bila usmerena na eksponat, funkcija prozora se donekle menja. Ukidanje prozora kao otvora za postizanje vizuelnog kontakta sa eksterijerom nije neophodno za pravilan doživljaj

izložene postavke, ali je svakako poželjno i na mnogim primerima se pokazalo kao veoma dobro. Prozori, kao i vrata i ostali otvori, ne smeju egzistirati kao subjekat u jednoj izložbenoj postavci osim ako ona ne predviđa njihovo uključivanje. [3] Dakle, isključivanje prozora kao elementa, pored sprečavanja pojave vizuelnog diskontinuiteta izložbe, omogućava i ukidanje dnevnog svetla u samom prostoru izlaganja, što u nekim slučajevima više nego poželjno kod ove tipologije.

2.3 SVETLO

Svetlo je veoma važan faktor za egzistiranje eksponata u izložbenom prostoru. Ono omogućava posetiocu da uspostavi kontakt sa eksponatom, a tip izvora tog svetla može biti prirodan i veštački. Direktni sukob svetlosti iz dva različita tipa izvora može biti štetan za sagledavanje eksponata i delovati dekoncentrisajuće na posetioca (primer: eksponat koji je osvetljen veštačkim izvorom hladnog svetla, a takođe se nalazi na liniji upada prirodnog toplog svetla u prostor). Svetlost iz bilo kog izvora usmerena na eksponat ne sme biti prejaka jer može doći do narušavanja fizičke strukture eksponata, ali ne sme biti ni preslaba da ne bi došlo do stvaranja senki ili nemogućnosti sagledavanja delova ili eksponata u celini. Svetlost mora biti takva da doprinese uočavanju likovnih i sadržajnih vrednosti eksponata.

Ne sme biti usmerena na posetioca ili uči u njegovo vidno polje. Osvetljenje velikih površina treba biti ravnomerno, a tek onda, po potrebi, treba regulisati intenzitet svetla usmeren na pojedinačne eksponate u cilju boljeg sagledavanja ili isticanja. Globalno, uočavamo dve zone svetlosti: fokalnu zonu eksponiranog materijala i sekundarnu, zonu kretanja publike [4]. Pri rešavanju odnosa ove dve zone, predlaže se korišćenje/postizanje difuznog osvetljenja u osvetljavanju celokupnog prostora, te usmerene svetlosti za isticanje eksponata. Veštački izvori rasvete su, dakle, osnovni predmet proučavanja kada govorimo o osvetljavanju izložbenih prostora, a prirodni izvori svetla mogu biti i potpuno izostavljeni pri projektovanju same prostorije za izlaganje.

2.4 MOBILIJAR

Sav mobilijar u izložbenim prostorima možemo podeliti u dve osnovne grupe od kojih je prva u službi korisnika a druga u funkciji eksponata. Te dve grupe dalje možemo podeliti na fiksne i pokretne elemente mobilijara. Uopšteno gledajući, sav mobilijar je u službi korisnika - bilo da on služi isključivo potrebama posetilaca ili u svojoj funkciji objedinjuje potrebe posetilaca i same izložbe ili pojedinačnog eksponata.

Osnovne potrebe korisnika jednog izložbenog prostora su: mogućnost nesmetanog sagledavanja svih delova izložbe, mogućnost istinitog sagledavanja svakog eksponata (svi eksponati su prikazani u skladu sa onim kako je zamišljeno da budu prikazani pri stvaranju), mogućnost dužeg zadržavanja u prostoru izložbe i mogućnost interakcije sa eksponatima ukoliko je to predviđeno programom izložbe. Svaka od ovih potreba korisnika može biti praćena odgovarajućim elementima mobilijara koji doprinose ili omogućavaju njihovo ostvarenje.

Oni moraju biti oblikovani i postavljeni tako da ne ometaju sagledavanje niti kretanje kroz izložbu. Elementi mobilijara koji su više u funkciji eksponata nego korisnika (kao na primer: zaštita eksponata, osiguravanje stabilnosti eksponata...) takođe trebaju biti osmišljeni tako da svojim oblikom, veličinom i materijalizacijom ne narušavaju vrednost eksponata i ne ometaju već pomažu sagledavanje ili drugi predviđeni oblik interakcije sa eksponatima. Različiti slučajevi organizacije mobilijara u izložbenom prostoru su u nastavku rada bliže prikazani kroz analizu primera autorskog projekta enterijera galerije.

2.5 MATERIJALIZACIJA

Na materijalizaciju prethodno navedenih, kao i svih ostalih elemenata oblikovanja izložbenog prostora utiče niz faktora, spoljašnjih i unutrašnjih. Neki od spoljašnjih uticaja su: uticaj sredine/lokacije, uticaj prirodnih (temperatura, vlaga, seizmološke promene...) i veštačkih (buka, vibracije...) faktora. Unutrašnji faktori koji utiču na izbor materijala su: frekventnost prostora, tip i karakter izložbe, akustika, komunikacija sa ostalim prostorima i ambijentalnost.

Ako uzmemo u obzir sve navedene faktore, dolazimo do par jednostavnih pravila pri izboru materijala - u enterijeru izložbenog prostora koriste se izdržljivi materijali, otporni na habanje i jednostavni za održavanje, tekstura i boja takvih da ne narušavaju sklad izložbe ili otežavaju njeno postavljanje i organizaciju. Potrebno je uzeti u obzir potencijalni informativni karakter koji može biti vezan za pravac kretanja ili pužanje dodatnih informacija vezanih za postavku. Izložbeni prostor je takođe potrebno posmatrati iz estetskog ugla - bio on prazan ili ispunjen eksponatima - a materijalizaciju izvoditi u funkciji atmosferičnosti i postizanja jednog inspirativnog prostora za posetioce, izlagače i stalne korisnike. Korisnik posredstvom svojih čula doživljava prostor, a percepcija je dodatno uslovljena postojanjem različitih tekstura koje intenziviraju čulne doživljaje. Pojačan doživljaj prostora je pokazatelj da je ostvarena dobra veza između arhitekture i korisnika, i to je jedan od preduslova da se prostor smatra kvalitetnim.

3. ENTERIJER GALERIJE - PRIKAZ PRIMENE PRETHODNO ISTAKNUTIH SMERNICA PRI PROJEKTOVANJU IZLOŽBENOG PROSTORA

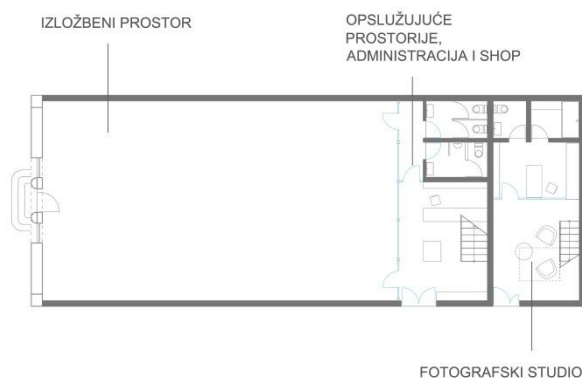
U daljem tekstu su na primeru autorskog projekta enterijera galerije istaknuti prethodno analizirani elementi i prikazana je njihova uloga u oblikovanju ovog konkretnog izložbenog prostora. Radi bližeg shvatanja konteksta i zadatih uslova pri projektovanju enterijera, priložene su osnovne informacije o lokaciji, te kratak prikaz razvoj objekta i njegove funkcije kroz istoriju.

Lokacija - Zgrada u Zmaj Jovinoj ulici br. 4 izgrađena je pre Bune i jedna je od najstarijih u bloku, kao i jedna od prvih dvospratnica u gradu. Objekat u celini se nalazi u relativno dobrom stanju, dok je dvorište dogradnjama uz levi trakt i nenamenskim korišćenjem središnjeg dvorišnog objekta potpuno devastirano.

Istorijska analiza - Objekat u dvorištu zgrade u Zmaj Jovinoj ulici br. 4 je izgrađen 1901. godine sredstvima

koje je uložio Ivan Stojković, dvorski fotograf iz Bele Crkve, po specijalnom projektu kao prvi profesionalni srpski atelje u Novom Sadu. Sačuvane su dve verzije plana arhitekte Antona Tikmajera, obe potpisane marta 1901. godine, a izvedeno je rešenje koje odgovara kombinaciji ta dva projekta. Tadašnja gradska vlast nije sa simpatijama gledala na dolazak jednog srpskog dvorskog fotografa jer je već imala poznate ateljee Vajde, Rehnicera, Singera...Saglasnost za izgradnju data je tek kada se umešala i Opština srpske pravoslavne crkve koja je stavila na raspolaganje svoj plac u centru grada, a molbu za izgradnju podneo lično njen tadašnji predsednik Popadić.. Crkva je "svoj" atelje po ugovoru iznajmila fotografu Stojkoviću. On je brzo stekao ugled i postao ozbiljan konkurent ostalim fotografima u gradu. Istovremeno je otvorio i prvo predstavništvo KODAK-a pa je fotografskim materijalom snabdevao svoje kolege. Po dolasku u Novi Sad Stojković je bio jedan od inicijatora za formiranje galerije fotografija, a kada je došlo do ekspanzije "žive slike" u njegovom fotografskom ateljeu je proradio jedan od prvih novosadskih bioskopa "Korzo".Posle Drugog svetskog rata u tom bioskopu je osnovan prvi novosadski Kino klub "Slavko Vorkapić", preteča Kino kluba "Novi Sad" [5]. Početkom osamdesetih godina prošlog veka malo je nedostajalo da taj istorijski objekat bude srušen. Sticajem okolnosti, 1981. godine pretvoren je u kockarnicu Fudbalskog kluba "Vojvodina", što mu je produžilo život do danas, ali je u vrlo lošem stanju zbog neadekvatnog održavanja.

Projektni zadatak - Projektom je predviđeno da se uklone delovi objekta koji su usled neadekvatnog održavanja i velikog broja nestručno izvedenih radova potpuno neupotrebljivi i nefunkcionalni. Za preostale delove (kao na primer originalna fasada i pojedini elementi u enterijeru) predviđena je restauracija i uklapanje u novoprojektovanu opnu koja volumenom i gabaritom odgovara originalnom projektu na toj lokaciji. Projekat enterijera podeljen je na tri dela - projekat izložbenog prostora - galerije, projekat opslužujućih prostora sa dodatkom komercijalne namene i projekat fotografskog studija. Deo projekta koji se odnosi na izložbeni prostor odnosi se na zonu kod glavnog ulaza i ograničen je na površinu od 145m² sa punom spratnom visinom od 7m -9m. Na grafičkom prilogu ispod ovog pasusa se nalazi prikaz arhitektonske osnove objekta na kojoj je označen prostor galerije.



Slika 2 Arhitektonska osnova autorskog projekta galerije

Konstrukcija - Na konstruktivnim elementima objekta projektom su predviđene intervencije na postojećim nosećim stubovima, temeljima, i na fasadi. Svi ostali neupotrebljivi elementi (zidovi, pregrade, krov) se uklanjaju. Konstrukcija je dodatno ojačana čeličnim ramovima koji nose novo zidno platno i krov.

Zidovi - Zidno platno se spaja sa krovnom pokrivačem da bi se, posmatrajući objekat spolja, postigao efekat neprekinute opne (novoprojektovani deo) i stavio akcenat na razliku između novog i starog (originalna fasada). Površina fasadnog zida u unutrašnjosti se oblaže gipsanim zidnim panelima. Fiksni pregradni zidovi su u prostoru za izlaganje izostavljeni i umesto njih je ugrađen sistem šina za postavljanje pregrada po potrebi. Susjedni, opslužujući prostori su od prostora za izlaganje odvojeni staklenom pregradom pune visine koja na specifičan način povezuje prostore i doprinosi stvaranju jedinstvenog karaktera i atmosfere. Iako su prostori fizički odvojeni, oni vizuelno komuniciraju i stvaraju specifičan odnos i tenziju.

Otvori - Otvori su pozicionirani prema originalnom projekru, a dimenzionisani prema zahtevima nove funkcije. Originalna ulazna vrata na fasadi su zamenjena staklenim, da bi se postigla bolja komunikacija eksterijera sa sadržajem enterijera, te umanjio osećaj apsolutne zatvorenosti i izolacije. Prozori su ukinuti u prostoru za izlaganje i koncentrisani u susjednom prostoru različite namene koji je odvojen staklenom pregradom.

Svetlo - Specifičnim pozicioniranjem otvora u odnosu na staklenu pregradu postiže se delimično osvetljavanje prostora za izlaganje dnevnim svetlom, ali veštačko svetlo ostaje primaran izvor osvetljenja. Cela krovna površina se ponaša kao difuzni izvor svetla uz pomoć panela za difuzno osvetljenje koji su izrađeni za potrebe galerije i montirani na krovnu konstrukciju. Ostala rasvetna tela raspoređena su sistema šina čija je konstrukcija spuštена sa krova i služe za akcentovanje pojedinačnih delova prostora.

Mobilijar - Mobilijar je u analiziranom primeru ograničen na jedan fiksni element i pokretne elemente koji se postavljaju po potrebi. Fiksni element je interaktivni informativni panel postavljen kod glavnog ulaza koji služi za informisanje posetilaca o trenutnom sadržaju. Od pokretnih elemenata možemo izdvojiti par najbitnijih: linijske klupe za odmor posetilaca koje su postavljene u centru izložbenog prostora i izložbene vitrine, posebno izrađene za potrebe galerije, koje koriste sistem postojećih šina za pregrade i osvetljenje.

Materijalizacija - Svi materijali za koje nije predviđena česta zamena (kao na primer gipsane obloge) korišteni za završnu obradu površina su laki za održavanje, otporni na habanje, a tekstura i boja takvih da ne narušavaju sklad izložbe ili otežavaju njeno postavljanje i organizaciju. Pored neutralne bele koja se javlja u materijalima kojima su obložene ili obrađene zidne površine, izdvaja se topla zemljana nijansa podnog premaza koja stvara vizuelnu vezu sa očuvanom originalnom materijalizacijom fasade.

4. ZAKLJUČAK

Prethodno analiziran primer bliže opisuje arhitekturu galerije i procese uključene u njen nastanak. Uspostavljanje trenutne i istinite veze između arhitekture i korisnika izdvaja se kao najteži zadatak. Na konkretnom primeru galerije, taj zadatak se svodi na podsticanje korisnika na korištenje i posećivanje javnih objekata kulture, te je i problematika takva da je potrebno sve elemente raščlaniti i posmatrati u odnosu na korisnika i stvoriti u isto vreme jedan zanimljiv i privlačan prostor otvoren za sve, a opet dovoljno intiman i usmeren na motivisanje pojedinca.

Pored analiziranih osnovnih elemenata arhitekture izložbenih prostora, ono što se izdvaja kao neistraženo do kraja i otvoreno za ispitivanje jeste komunikacija i međusobni odnosi tih elemenata. Postavljanjem bilo koja dva elementa u određen odnos javlja se bezbroj mogućnosti i potencijalnih narativa koji se pomoću arhitekture mogu preneti.

Cilj ovog rada i analize jeste da pomoću nekoliko istaknutih specifičnih odnosa elemenata i primene zaključaka na primeru, postavi bazu za projektovanje prostora za izlaganje i usmeri pažnju na korisnika, kvalitet i sadržaj prostora. Tako ostavljamo mesta za rešavanje suptilnijih zadataka arhitekture kao što su kompozicija, fotografija, ambijentalnost i atmosferičnost koji na kraju igraju ključnu ulogu u odgovoru na pitanja koje korisnik sebi postavlja: Da li želim da posetim ovaj prostor? Da li želim da se zadržim u ovom prostoru?

5. LITERATURA

- [1] Henderson, Justin. Museum Architecture. Beverly: Rockport Publishers, April 2001.
- [2] Maldini, Slobodan. Rečnik Arhitektonskog Projektovanja (V,W,Y,Z,Ž), dostupno na: <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/3194/820/re%C4%8Dnik-arhitektonskog-projektovanja>
- [3] Bauer, Antun. Muzeologija broj 3. Zagreb, 1953.
- [4] Bartolović, Slavica. Problematika Arhitekture Enterijera Muzejskog Izložbenog Prostora. Referat sa IX Kongresa SMDJ, Jajce, Oktobar 1979.
- [5] Iz dokumentacije Zavoda za Zaštitu Spomenika Kulture Novog Sada, dokumenti broj 6/A-103/2007 i 6/A-79/93.

Kratka biografija:



Tatjana Šolević rođena je 1990. godine u Zagrebu. Osnovnu školu i gimnaziju završila u Novom Sadu. Osnovne akademske studije završila je 2015. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad na smeru Dizajn Enterijera brani 2016.

RURALNA ISTARSKA KUĆA**RURAL ISTRIAN HOUSE**Nikola Crevar, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem tipologije tradicionalno građene ruralne kuće u unutrašnjosti Istre i njezine funkcije u savremenom društvu. Analiziran je nastanak i razvoj, prepoznatljivost karakterističnih arhitektonskih elemenata, ambijentalne i klimatske karakteristike područja, te postojeći tržišni trendovi i anomalije nastale u karakterističnim kulturološkim i ekonomskim uslovima formiranim ulaskom Republike Hrvatske među grupu zemlja članica Evropske Unije.

Ključne reči: Arhitektura, Tradicija, Istarska kuća, Ruralna kuća, Istra

Abstract – This work concerns explorations of the typology of traditionally built houses in the heartland of Istria and its function in modern society. The text analyses the origin and development, recognition of characteristic architectural elements, environmental and climatic characteristics of the Istria, and the current market trends and anomalies resulted in a characteristic cultural and economic conditions formed by joining Croatia among the group of members of the European Union.

Key words: Architecture, Tradition, Istrian house, Rural house, Istria

1. UVOD

Očuvani okoliš, prirodna i kulturno-istorijska raznovrsnost Istarske regije, ugodna klima, te bogata turistička ponuda kreirala je idealan prostor za odmor savremenog čoveka. Savremena kuća za odmor je nova tipologija koja se postepeno formirala nakon drugog svetskog rata da bi u novije vreme vrlo brzo stekla apsolutni primat na području tržišta nekretnina Istre. Osim objekata novogradnje koji imaju veću prisutnost i potencijal na samoj jadranskoj obali i oko značajnijih priobalnih gradova, u unutrašnjosti Istre, tendencija za mirnijim oblikom odmora i većom izolovanosti prepoznata je u manjim ruralnim naseljima i adaptacijom već postojećih objekata. Tradicionalna ruralna kuća u Istri je postala vrlo tražena nekretnina, a u nedostatku dobro očuvanih objekata i isplativosti same investicije često je nevešto stilski imitirana, te sličnija mediteranskoj tradicionalnoj kući karakterističnoj za južni Jadran.

Tendencija imitiranja ruralne kuće proizašla je iz stilskeg pokušaja interpoliranja u već postojeći vrlo skladan ambijent malih kamenih istarskih naselja, ne uzimajući previše u obzir suštinske razloge i karakteristike tradicionalne gradnje. Trend adaptacija i novogradnje jeste

oku ugodan, ali je kulturološki cilj trenda vrlo upitan. Graditeljstvo je u svim segmentima napredovalo u odnosu na tradicionalnu gradnju, te se od investitora ni ne očekuje da gradi tehnikama prošlog veka, ali upoznavanje sa tradicionalnim stilskim i funkcionalnim rešenjima trebalo bi navoditi ka originalnijem pristupu projektovanja i kreativnijoj ponudi tržišta, što je i suštinski cilj ovog rada.

2. METODE

Kako bi se postigao jasan uvid u problematiku revitalizacije tradicionalne ruralne kuće, korišćenjem analitičke metode istraženi su vrlo slojeviti, međusobno zavisni, uticaji na objekat. Od ambijentalnih vrlo širokih aspekata, do tipoloških ograničavajućih karakteristika naselja i kuća, pa sve do ekonomskih uticaja na objekat proizašlih iz ponašanja učesnika na samom tržištu - korisnika i investitora.

3.1. Istarski ambijent

Prirodni i društveni čimbenici istarskog poluostrva koji su uticali na graditeljstvo su kompleksni i slojeviti. Izolovanost prirodnim granicama, aplskim masivima na severu (Slovenija) i Učkom i Čićarijom na istoku, uticalo je na jaku prekomorsku i obalnu vezu lokalnog stanovništva sa Severnom Italijom, čiji je kulturološki uticaj i danas prepoznatljiv na zapadnim i južnim predelima.

Značajan deo današnjih istarskih gradova nadograđen je na strateški pozicioniranim romaničkim strukturama, na brdovitim vrhovima ili na poluostrvima.

Reljefno Istra je vrlo razvedena, južna i zapadna strana poluostrva je ravničarska, unutrašnje centralno područje je brdovito, dok je na istoku planinski masivan reljef. Reljefno-klimatske uslove pratile su i tradicionalne delatnosti.

U nižim i ravanskim delovima osim delatnosti vezanih za more, stanovništvo se bavilo poljoprivredom, dok je u visinskim predelima prevladavalo stočarstvo. Primarne delatnosti mogle se se odvijati tokom cele godine jer je istarska klima vrlo ugodna. Spoj je dva dominantna klimatska uticaja, vrlo tople mediteranske klime sa juga Jadrana i hladnije alpske klime sa severa. Srednje temperature kreću se od 5°C do 24°C, dok se veći deo godine temperature kreću iznad 10°C.

Vlažnost je promenjiva i varira od vrlo suhih perioda do vlažnih. Geološki Istra je podeljena na belu, sivu i crvenu celinu.

Bela Istra pripada severu i severoistoku i naziv je dobila prema kamenu vapnencu koji je rasprostranjen na tom

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin.

području. Siva Istra je centralno područje – depresija koja je ispunjena pešćarom, sedimentnim stenama.

Crvena Istra – obuhvata jugozapadni i zapadni deo poluotoka, a naziv je dobila prema crvenoj boji zemlje – crljenica.

Lokalni kamen i drvo korišteni su kao osnovni građevinski elementi. Zanatstvo obrade kamena je tradicionalno, gradilo se sa neobrađenim, poluobrađenim i obrađenim kamenom. Istarski kamen je vrlo cenjen i danas, te je u regiji prisutan značajan broj kamenoloma. Drugi tradicionalni graditeljski element, drvo, zastupljeno u vidu bukve, hrasta i zimzelenih vrsta.

Bukva je dominantan tip vegetacije u višim predelima, u brdovitim centralnim predelima prisutan je hrast, dok su južna i zapadna obalna područja bogata zimzelenom mediteranskom šumom i u delovima makijom.

3.2. Tipologija istarskog naselja



Slika 1. Naselje zbijenog tipa – Motovun

Izvorna istarska naselja tipološki delimo na tri vrste, zbijena i raštkana naselja i zasebne naseobine – stancije [1]. Naselja zbijenog tipa, turistički i kulturološki su najprepoznatljivija u istarskoj regiji. Smeštena su najčešće na geografskim uzvišenjima, terasastim padinama, uz obalu, te na raskrsnicama dominantnih saobraćajnica. Takva naselja su nastala kao nadogradnja na strateške vojne pozicije – kaštele. Naselja su često zaštićena i ograničena zidovima odbrambene funkcije. Nedostatak prostora na vrhovima uzvišenja i postojanje već izgrađenih granica naselja uslovljavalo je veliku gustinu izgrađenosti na malom području. Sadrže često crkvu i gradsku kuću kao prepoznatljive i reperne objekat, te uz dobru organizaciju i kvalitetan sadržaj takva naselja iako vrlo malih površina dobijaju status gradova.

Naselja raštrkana tipologije možemo prepoznati u svim delovima Istre. Karakteristično je da su ta naselja nosila iste nazive po prezimenima većinskog stanovništva – patronimičko ime.

Najčešće su bila smeštena u plodnim područjima i dolinama, a primarna delatnost stanovništva bila je poljoprivreda i stočarstvo. Uzgoj stoke je podrazumevao nomadski život, ali u granicama užeg lokaliteta što je uslovljavalo formiranje privremenih naselja i tipologija karakterističnih za život i rad pastira. Neke od tih efemernih nastambi i struktura, repetitivno izgradnje na

povoljnim lokacijama kasnije su poprimile stalni karakter. Treća tipologija su Stancije (Italijanski stanza: soba) ili Dvori. Izdvojena gospodarstva - zadruga na kojima su živeli radnici - kolonisti, dok je vlasnik stancije najčešće boravio na imanju u kraćim periodima. Stanovnici su vlasniku plaćali najam korišćenja stancije u vidu ugovorene raspodele dohotka.

Samoodrživo ekonomsko rešenje je glavna odlika ove tipologije, dok su u arhitektonskom smislu organizacije samih naselja bile vrlo raznovrsne. Naselja su bilo centralnog zatvorenog tipa omeđena kamenim zidovima. Dimenzija i organizacija naselja ovisila je o broju članova gospodarstva. Stambene jedinice formirale su se po obodima parcela, kreirajući kuće u nizovima, koncentrirajući se oko centralnog dvorišta. Dvorište je pratilo geometrijski oblik parcele ili je u pojedinim delovima Istre bilo je kružnog ili polukružnog oblika - sa funkcijom stočarskih torova.

U unutrašnjosti Istre stancije su bile izrazitog ruralnog karaktera, dok su na zapadnoj obali u sklopu gospodarstva građene zgrade većih dimenzija sa izraženim stilskim elementima baroka, klasicizma ili historizma. U većim domaćinstvima gospodarske kuće građene su kao slobodnostojeće, ili u slučajevima gradnje u nizu bile bi izdvojene.

3.3. TIPOLOGIJA ISTARSKE RURALNE KUĆE

Najstariji poznata tipologija na prostoru Istre je Kažun. Kažuni (tal. casite, casoni), su jednodobna suho zidana manja kamena zdanja većinom kružne, ali i četvrtaste osnove, [2] koja su s vremenom mutirala iz privremenih stambenih jedinica u poljoprivredne građevine. Kažun je građen od poluobrađenog ili neobrađenog kamena i danas se pojavljuje kao pomoćni objekt u poljima i vinogradima. Najstariji oblik tradicionalne kuće bila je kamena prizemnica sa slamnatim krovom, kasnije često u funkciji staje. Prilagodboom klimatskih uslova lokaliteta i razvoju zanatstva stambeni prostor se razvija vertikalno, te se kuća koju posmatramo kao tradicionalnu istarsku tipologiju razvija u XVIII i IX veku. Forma i volumen te tipologije ograničeni su zanatskom gradnjom dostupnih materijala.

Širina kuće formirana je maksimalnim mogućim rasponima drvenih greda, na koje su horizontalno polagani daščani drveni podovi. Dominantan i najprepoznatljiviji materijal gradnje je kamen, koji je promenjive kvalitete i oblika u različitim istarskim područjima. Široki kameni spoljašnji zidovi proizašli su iz potrebe za što boljom toplinskom izolacijom, ali i iz tehnike gradnje gde je za dobru statiku zida građenog od okruglastog kamena potrebna veća širina od pločastog. Funkcija ruralne kuće zavisila je o stilu života vezanim za poljodelstvo i uzgoj domaćih životinja, što je podrazumevalo često boravljenje van objekta. Kuća je najčešće vertikalno formirana kao prizemlje, sprat i potkrovlje.

Zbog tehnoloških nemogućnosti rešavanja problema vlage, stambeni prostor bio je izdignut od nivoa terena, organizovan na prvom spratu, dok su prizemlja korištena kao gospodarski prostori ili konobe. Prizemlja su često imala velike otvore radi lakšeg unošenja i iznošenja bačvi,

korita i radnog oruđa. Pristup prvom spratu je specifičan, moguć kroz prizemlje drvenim stepeništem ili vanjskim stepeništem – istarskim baladurum. Baladur je karakterističan lokalni arhitektonski element pozicioniran van gabarita objekta, često natkriven hodnik ili terasa u visini prvog sprata kuće [3]. Tradicionalni krov je blagog nagiba prekriven malim kamenim pločama – kupicama ili žlipcima. Organizacija prostorija kuće pratila je što jednostavniju povezanost sa dvorištem. Kuhinja sa otvorenim ognjištem smeštena na prvom spratu predstavljala je glavnu prostoriju kuće, dok su ležajevi za spavanje u početku pripojeni kuhinji, da bi u daljnjem razvoju kuće bili izdvojeni u zasebnu sobu. Ognjište je bilo u sklopu gabarita kuće ili kao polukružna nadograđena struktura sa slobodnostojećim dimnjakom – tornica [4].

Većina istarskih kuća u unutrašnjosti imala je malterisane spoljašnje fasade ili u siromašnijim domaćinstvima radi neosunčanosti barem severnu malterisanu fasadu, dok su stajale ostajale nezaštićene u `golom kamenu`. Korišteni malter je braon tonova, pravljen od zemlje, kreča i peska, i nije imao veliku trajnost i izdržljivost. Neredovno održavanje, opadanje i ispiranje padavinama dovelo je do današnje estetske zablude - kamenog izgleda fasade istarske kuće.

3.4 TRŽIŠTE RURALNIH ISTARSKIH KUĆA

Ruralna kuća je u period nakon drugog svetskog rata postepenom urbanizacijom gradova i zanemarivanjem razvoja manjih naselja, izgubila svoju izvornu funkciju. Država nije imala pravovremeni plan za ulaganje i spas ruralnih naselja Istre niti ih je prepoznala kao potencijalnu iznimnu vrednost.

Kuće koje su bile već slabo održavane, u tom period su apsolutno zapuštene i svakim danom postajale su sve skuplje za održavanje.

Turizam, to jest, prenamena u kuću za odmor, nametnulo se kao najčešće rešenje za ovu tipologiju. Republika Hrvatska je pristupom Evropskoj uniji omogućila unos stranog kapitala na do tada prilično zatvoreno socijalističko tržište, te je strani kapital zbog lokalnih ne mogućnosti vrlo često postajao potencijalni čuvar lokalne arhitektonske baštine.

Uspešne investicije i realizacije dovele su do značajne potražnje za jeftinim zapuštenim ruralnim kućama, čija je cena po pravilima ponude i potražnje naglo skočila. Prilikom adaptacija i rekonstrukcija pojavile su se manje i veće kulturološke anomalije; korištenje ne pripadajućeg drva i kamena, ne malterisane kamene fasade, nekarakteristične dimenzije, oblici i dekoracije, te vrlo česta imitacija tradicionalnog mediteranskog veštačkim i ne izvornim materijalima i proizvodima.

Tržište je pod pritiskom trenda formiralo i novogradnju koja je imitirala estetski izgled tradicionalnih kuća, često koristeći pojam tipologije `Istarske kuće`, koji je isključivo estetske prirode. Formiralo ga je i raširilo tržište nekretninama i do danas nije tačno definisan. Laička interpretacija jednostavno predstavlja `Istarsku kuću` kao kamenu sa dvovodnim krovom i drvenim elementima, kakvu je moguće prepoznati duž Jadranske obale, te jedino što je istarsko u takvoj interpretaciji jeste lokacija samog objekta.

3.4. Prikaz primene rada na primeru adaptacija enterijera ruralne kuće u unutrašnjosti istre

Primena naučnog rada prikazana je na adaptaciji ruralne kuće i enterijera u unutrašnjem, severo-zapadnom delu Istarskog poluostrva u Republici Hrvatskoj. Naselje Krajići je malo selo u sastavu opštine Oprtalj u Istarskoj županiji. Mesto se nalazi na geografskom uzvišenju, padine Livade, orjentisane ka južnoj strani sveta, sa pogledom na dolinu reke Mirne i Motovunsko brdo, u blizini Istarskih toplica. Naselje je formirano na kraju devetnaestog veka gradnjom železničke pruge Parenzani, kada se područje formiralo kao trgovački centar lokalnih proizvoda - tada pronađenih belih tartufa u dolini reke Mirne, te uzgojem maslina.

Udaljenost od mora i zapadne obale je dvadeset kilometara vazdušne linije i dvadeset pet kilometara saobraćajnim putem. Prema državnom zavodu za statistiku naselje Krajići je 1890. godine brojilo dvesta šezdeset stanovnika, dok prema zadnjim podacima iz 2001. godine naselje broji svega petnaest stanovnika u pet porodičnih domaćinstava [5].

Analizirana jedinica je izdvojena položajem od ostalih kuća u naselju koje formiraju kratak ulični front. Građena je kao i naselje krajem devetnestog (IX) veka od 1880-1900. godine, kroz više faza, te su tačni podaci o godini izgradnje neprecizni i nepouzdati. Na parceli veličine sedamsto metara kvadratnih smeštene su tri kuće u nizu, natkrive površine za parkiranje automobila, odvojeni pomoćni objekti unutar parcele, namenjeni održavanju domaćinstva i uzgoju domaćih životinja.

Tri kuće u nizu su jednosptarnice delimično ukopane u brdoviti teren. Dve kuće su funkcionalne dok je treća jedinica, najudaljenija od ulice, urušena. Kuće u nizu su međusobno kroz unutrašnjost funkcionalno povezane, te će se u nastavku teksta posmatrati kao jedna celina – kuća. Kroz istoriju domaćinstvo je menjalo vlasnike ali ne i namenu.



Slika 2. Analizirana kuća u Krajićima, Oprtalj, Hrvatska

Odabrana kuća osim lokacijom odgovara organizacijom i estetikom tradicionalnoj ruralnoj kući. Od standardnih tradicionalnih elemenata nedostaje baladur, vanjsko stepenište, koje je izostavljeno jer je kuća delimično ukopana, prva etaža je suterenska, pa je pristup prvom

spratu moguć izravno sa terena. Idejnim rešenjem predložena je apsolutna adaptacija i osavremenjavanje enterijera dok će se spoljašnja forma očuvati sa minimalnim izmenama na ulično ne vidljivim fasadama. Prizemlju objekta sa izlazom na ulicu, trenutno korištenim kao garaža, planiran je povratak izvorne funkcije kantine i konobe.

Idejno prizemlje sadrži letnju kuhinju, prostorije za skladištenje, mokri čvor, trpezariju i stepenište za komunikaciju sa prvim spratom. Organizacija prostora je centralna, fokusna tačka je veliki zajednički stola, sa kojeg je saglediv pogled kroz postojeći široki otvor (3m) na Motovunsko brdo i dolinu reke Mirne. Pod prizemlja estetski je rešen kao cementno polimerni premaz crveno braon tonova – microtopping – asociirajući tako na boju i teksturu istarske zemlje – crljenicu.

Stepenište ka spratu, kao i u kompletnom objektu, pozicionirano je na već postojećim komunikacijama i prošireno je zadovoljavajući savremene dimenzije. Prvi sprat obuhvata dnevni boravak i trpezariju, kuhinju, saunu i veliki mokri čvor povezan sa terasom i potencijalnim bazenom.

Dnevni boravak sa trpezarijom je slobodna otvorena celina sa ugrađenom savremenom peći koja asociira na tradicionalno ognjište. Peći u objektu osim estetske funkcije imaju i primarnu funkciju grejanja, koje je još rešeno nevidljivim podno ugrađenim grejanjem u kuhinji imokrim čvorovima, kao i postavljanjem kamenih električnih grejalica skladne boje na manje istaknutim zidovima. Na spratu se nalazi spavaća soba sa sopstvenim privatnim kupatilom i sopstvenom peći. Gostinjski apartman iako u gabaritu objekta ima svoj zasebni ulaz, nalazi se u prizemlju i povezan je spoljašnjom komunikacijom sa terasom i objektom.



Slika 3. Prikaz primene - prostorna vizualizacija 1. sprat

Urušeni deo kuće iskorišten je kao dvorišni predprostor na ulazu u gostinjski apartman i spoljašnja komunikacija. Unutarnji zidovi kuće toplinski su izolirani i obloženi

belim gips pločama, te su u nekim celinama izostavljeni da bi se dočarala taktilnost materijala i atmosfera tradicionalne kuće. Drvene grede hrasta unutar objekta zbog dotrajalosti potrebno je zameniti gredama istog tipa, kao i kompletnu krovnu konstrukciju i krovni pokrov. Rešenje detalja i odabrani nameštaj prati geometrijsku jednostavnost objekta i konstruktivnu materijalizaciju u obliku i materijalu.

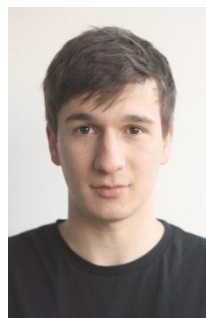
4. ZAKLJUČAK

Glavna odlika istarske ruralne kuće je simbioza funkcije, forme i lokaliteta. Projektovanje same kuće odvijalo se spontano, generacijski prepravljajući i formirajući objekat ograničen uporabom lokalnih materijala i potrebama tadašnjeg korisnika. Spontan je, iskren i oku ugodan estetski rezultat takvog svedenog projektovanja, i trebalo bi ga u daljnjoj razradi što više poštovati. Tradicionalna kuća izgubila je svoj suštinski smisao, proces prilagodbe funkcijama savremenog života je započet, te ga paralelno prati osavremenjivanje forme objekta. Takav trend je potreban, a zadatak transformacije nimalo jednostavan i znatno ga olakšava bolje poznavanje tradicionalne gradnje. Karakteristični tradicionalni elementi postoje i potrebno ih je katalogizirati i očuvati da bi se mogli nastaviti kreativno promišljati i razvijati, a prekinuta tradicijska linija gradnje nastaviti istaknutom uporabom lokalnih materijala.

5. LITERATURA

- [1] M. Bertoš, R. Matijašić, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Istarska enciklopedija 2005., dostupno na: <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=2758>
- [2] M. Perossa, Kontinuiteta u stanovanjski arhitekturi Istre, Knjižnica Annales, Koper 1998, 17; L. Lago i dr., Kažuni, Pula 1996.
- [3] M. Bertoš, R. Matijašić, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Istarska enciklopedija 2005., dostupno na: <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=180>
- [4] Z. Živković, Hrvatsko tradicionalno graditeljstvo, Ministarstvo kulture – Uprava za zaštitu kulturne baštine, Zagreb 2013.
- [5] Državni zavod za statistiku – Republika Hrvatska Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske 1857-2001. Slika1. <http://revitas.org/files/images/gallery/urbana-motovun01.jpg>

Kratka biografija:



Nikola Crevar rođen je 1989. godine u Zagrebu gde je završio srednju građevinsku školu. Osnovne akademske studije upisuje u Novom Sadu 2008. godine. Diplomski rad – Paviljon u sklopu osnovne škole u Veterniku - odbranio je u julu 2015. godine.

**HOTEL U NOVOM SADU PROJEKTOVAN PREMA PRINCIPIMA
ODRŽIVOG RAZVOJA****HOTEL U NOVOM SADU DESIGNED ACCORDING TO THE PRINCIPLES OF
SUSTAINABILITY**

Irina Obradović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Rad istražuje integraciju principa održivog razvoja i tipologije hotela sa pet zvezdica. Izvršena je analiza najvažnijih elemenata i faktora vezanih za pojam hotela i za pojam održivosti, a zatim sinteza istih da bi se na kraju istraživanja moglo predložiti arhitektonsko rešenje luksuznog hotela građenog prema principima održivog razvoja na teritoriji Novog Sada.

Abstract – The study explores the integration of principles of sustainability and typology of five-star hotels. The analysis of the most important elements and factors related to the concept of the hotel and the concept of sustainability was accomplished, then the synthesis of those two, to the finalisation of the study where architectural design of luxury hotel constructed according to the principles of sustainability in the territory of Novi Sad could be provided.

Ključne reči: Hotel, Održivi razvoj, Održiva arhitektura

1. UVOD

U poslednja dva veka industrijska, tehnološka i digitalna revolucija su dovele do velikih promena na planeti. Mnoge od tih promena su pozitivnog karaktera što i jeste cilj svakog razvoja, ali kako vreme odmiče sve više se uočavaju i negativne posledice.

U trci za novcem i ekonomskim prosperitetom, ljudi su zaboravili ili su ignorisali okolinu u kojoj živimo. Nažalost, takav način razmišljanja je doveo do ogromnih posledica. Svet se suočava sa krizom energije, zagađenošću sredine, potrošnjom prirodnih resursa, krizom ekonomije i uopšteno gledano krizom života. Potrebno je pronaći novi koncept razmišljanja u ekološkom, sociološkom i ekonomskom smislu. Došlo se do zaključka da se okolina, ekonomski i društveni razvoj više ne mogu posmatrati zasebno, već bi trebalo da se integrišu u jedinstven činioc – održivi razvoj.

Turizam, kao veoma važna grana privrede, je jedan od ključnih sektora ekonomije. Sa porastom standarda povećava se i potreba za putovanjima i odsedanjima u hotelima naročito onim visoke kategorije jer se povećava čovekova i potreba za komforom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković Jeličić, vanr. prof.

S obzirom na to da i turizam i graditeljstvo imaju u velikom stepenu negativan uticaj na životnu sredinu, predmet ovog istraživanja je primena principa održivog razvoja na projektovanje luksuznog hotela. Problem istraživanja je kako primenom održivog razvoja kreirati što efikasniji hotel, a da kvalitet prostora i usluga u njemu ostanu na visokom nivou.

**2. PRIMENA PRINCIPA ODRŽIVOG RAZVOJA U
PROJEKTOVANJU HOTELA**

Tendencija održivog razvoja u turizmu podstiče razvoj koncepta hotelskih objekata koji na najbolji način mogu da odgovore zahtevima za održivim poslovanjem. Hoteli građeni prema principima održivog razvoja često se nazivaju i „zeleni hoteli“. Oni predstavljaju koncept hotelskih objekata koji svojim fizičkim i poslovnim delovanjem ne ugrožavaju životnu sredinu uz kontinualno pružanje kvalitetnih usluga. To su hoteli sa visokim energentskim performansama koji zadovoljavaju sve potrebe po pitanju toplotnog, svetlosnog, vizuelnog, vazdušnog i higijenskog komfora.

Prilikom planiranja i projektovanja „zelenih“ hotela treba poštovati osnovna pravila koja se odnose na bioklimatsko planiranje kao što su klima, izbor lokacije, konfiguracija terena, orijentacija, izloženost vetru, vegetacija, međusobni odnosi zgrada itd. Lokacija je veoma važan faktor u projektovanju održivog hotela, te se projektovanje energetski efikasnih hotela može postići izborom adekvatnog tipa hotelskog objekta u odnosu na uslove lokacije. Kao i lokacija, tako i orijentacija ka stranama sveta može da definiše koncept objekta hotela. Kako bi se smanjila površina omotača koja je izložena spoljašnjim uticajima, oblik objekta treba da bude što kompaktniji. U ovakvim objektima se potencira korišćenje prirodnog osvetljenja i ventilacije. Takođe se preporučuje upotreba lokalnih materijala koji zahtevaju minimalan transport i nisu štetni za životnu sredinu.

Hotelijerstvo je jedno od najdinamičnijih i energetski najzahtevnijih polja u sektoru turizma i usluge. U hotelima se energija najviše troši na grejanje i hlađenje, zatim na pripremi i posluživanju hrane i pića, pripremi sanitarne tople vode, osvetljenju, čišćenju i pranju veša i ostalo. Jedan od najboljih načina za postizanje energetske efikasnosti je primena bioklimatskih principa projektovanja upotrebom pasivne energije. To se omogućava projektovanjem pasivnog sunčevog prijemnika u okviru omotača zgrade u vidu staklenika,

atrijuma, duple (dvostruke) fasade ili Trombeovog zida. Takođe, korišćenjem i ozelenjene krovne terase dolazi do manjeg gubitka toplotne energije. Svakako uređena krovna terasa poboljšava vizuelni identitet hotela, a može i da se koristi za razne javne sadržaje.

U „zelenom“ hotelu veoma je bitna kontrola potrošnje vode. Poželjno je da se potrošnja vode smanji kontrolom pritiska i protoka. Iskorišćenu vodu treba reciklirati i vratiti u upotrebu u toaletima. Otpadne vode treba pročišćavati i zajedno sa prikupljenom kišnicom koristiti za navodnjavanje zelenila i kreiranje vodenih ambijenata.

Posmatrajući sociološku dimenziju održivih hotela, poželjno je goste informisati o energetske učinkovitom ponašanju, o zaštiti životne sredine, stimulisati ih na upotrebu bicikala i javnog prevoza i sl. Koncept održivog razvoja je stvar svih nas i projektovanjem održivog objekta i informisanjem o održivosti svaki pojedinac će želiti da učestvuje u zajedničkoj borbi u ostvarenju višeg cilja.

Iz prikazanog istraživanja dolazi se do zaključka da principi održivog razvoja upotrebljeni na arhitektonski objekat pozitivno utiču kako na ekološki tako i na sociološki i ekonomski aspekt projektovanja. Međutim, održiva arhitektura se ne odnosi samo na te tri dimenzije, već se odnosi i na uopštenu održivost objekta kao arhitektonske celine. Ova vrsta održivosti se odnosi na sam kvalitet prostora, odnos unutrašnjosti i spoljašnjosti, izbor arhitektonskog programa, funkcionalnost, poštovanje konteksta i ostale faktore koji čine arhitekturu objekta. „Ekološka paradigma koja se u savremenoj praksi postavlja zapravo bi mogla biti katalizator poželjnih promena, odnosno mesto uspostavljanja integralnog rešenja, bar u nekim tipološkim grupama. Iako se u prvi plan najčešće ističu pitanja tehnologije i ekonomije, ono što apel za održivim projektovanjem i građenjem zapravo zahteva jeste integralna vizija nove arhitekture.“ kao što se tvrdi u [1]. Shodno toj ideji u [2] se konstatuje: „Održivi objekti ne predstavljaju novi stil građenja, već su oni rezultat promene u načinu razmišljanja. Održivost... pragmatični optimizam ili nova skromnost ... ne podrazumeva samo ‚održivost‘ u ekološkom i arhitektonskom smislu već se radi i o neophodnosti egzistencijalne održivosti, ne samo održivost u arhitekturi već i, održivosti‘ arhitekture.“

3. ARHITEKTONSKA STUDIJA ODRŽIVOG HOTELA U NOVOM SADU

3.1. Analiza lokacije

Novi Sad poseduje svu potrebnu raznolikost ponude neophodnu jednom savremenom turističkom centru tako da može da parira i velikim gradovima Evrope. Ovaj grad je od 2006. godine, član Evropskih gradova turizma (EUROPIAN CITIES TOURISM), a 2016. godine se nalazi na sedmom mestu najpoželjnijih destinacija u Evropi. Prema Turističkoj organizaciji Novog Sada od ukupnog broja smeštajnih kapaciteta u gradskom području Novog Sada dvadeset i jedan objekat je hotelskog tipa. Najgušće su raspoređeni hoteli u starom gradskom jezgrou, a u ostalim delovima grada su relativno ravnomerno raspoređeni. Od ukupnog broja hotela samo tri imaju pet zvezdica – hotel Park, hotel Prezident i hotel Leopold I.

hotel Park i Hotel Prezident se nalaze u gradskoj četvrti Sajmište, a hotel Leopold je smešten na Petrovaradinskoj tvrđavi.

Posmatrajući položaj hotela u gradskom području Novog Sada zaključuje se da nedostaje objekata hotela na obali Dunava sa bačke strane. Ova lokacija je atraktivna i svakako je poželjno iskoristiti njene potencijale. Pri analizi lokacije treba uzeti u obzir sve faktore koji utiču na adekvatno funkcionisanje hotela i tako na najbolji način odabrati poziciju objekta.



Slika 1. Analiza šire situacije

Za položaj hotela veoma je važan saobraćajni pristup te je potrebno izanalizirati bitne saobraćajnice u blizini lokacije. U ovom slučaju to su Bulevar cara Lazara, Kej žrtava racije i Radnička ulica. Takođe, značajna je povezanost Keja žrtava racije sa Bulevarom Mihajla Pupina kojim se dolazi u staro jezgro grada, kao i mostom „Duga“ koji povezuje Novi Sad sa Petrovaradinskom tvrđavom.

Atraktivnost lokacije u velikoj meri povećava blizina reke. Kraj Dunava se nalazi uređeno šetalište koje i preko dana i u večernjim satima koriste za relaksaciju i rekreaciju kako stanovnici Novog Sada, tako i turisti.

Na izbor položaja hotela utiču i važni sadržaji koji se nalaze u okolini. U neposrednoj blizini lokacije se nalazi staro jezgro grada sa Trgom slobode koje je najposećenija turistička atrakcija u gradu. Takođe, u blizini se nalazi i Dunavski park koji je pogodan za relaksaciju i uživanje u prirodnom ambijentu. Značajni objekti koji se nalaze na maloj udaljenosti od lokacije su Banovina, Spens i objekti Univerzitetskog kampusa. Blizina Banovine pogoduje gostima koji su posetili Novi Sad u političke svrhe, blizina Spensa gostima koji su došli radi sportskih dešavanja, a blizina Univerzitetskog kampusa gostima koji su došli iz akademskih razloga. Sa druge obale Dunava nalazi se Petrovaradinska tvrđava do koje je lokacija dobro povezana saobraćajnicama, ali i koja bitno utiče na lepe vizure koje se pružaju sa nje. Upravo radi tih vizura, objekat je poželjno postaviti u pravcu severozapad-jugoistok, što takođe odgovara i poželjnoj osunčanosti objekta.

Objekti koji se nalaze na Keju žrtava racije, severno od izabrane parcele, dostižu visinu do P+7. Na severnom delu parcele se nalazi crpna stanica za koju je planirano rušenje i na čijoj lokaciji će se posaditi visoko rastinje. Južno se nalazi velika zelena površina sa visokim rastinjem bez objekata u neposrednoj blizini izabrane

parcele. Shodno tome, projektovani hotel može biti visoke spratnosti koja će omogućavati povoljne vizure na okolne sadržaje.

Pri postavljanju objekta hotela na parcelu neophodno je voditi računa o pristupnim saobraćajnicama. Poželjno je da one ne budu mnogo frekventne kako bi vozila i gosti mogli bez velikih teškoća da pristupe objektu. Glavnom ulazu, koji je nadstrešen, mora se nesmetano prići automobilom kako bi gost mogao „suvom“ vezom iz automobila da uđe u objekat. Takođe, potrebno je imati dovoljno prostora za prilaz dostavnih, kao i protivpožarnih vozila.

Pošto su Kej žrtava racije i Radnička ulica frekventne saobraćajnice, odlučeno je da se uvedu tri novoprojektovane ulice koje će omogućiti nesmetan pristup objektu, a takođe će se umanjiti mogućnost stvaranja gužve na postojećim saobraćajnicama.

Novoprojektovana ulica 1 povezuje Radničku ulicu i Novoprojektovane ulice 2 i 3. Preko Novoprojektovane ulice 2 se ulazi na glavni ulaz za goste u objekat i u garažu, a dalje se izlazi na Kej žrtava racije. Gosti takođe mogu da pristupe objektu sporednim ulazom u kafe-bar ili restoran sa platoa kod Keja. Radnici hotela objektu pristupaju preko Novoprojektovane ulice 1 i Novoprojektovane ulice 3 preko koje se vrši i dostava hrane za kuhinju. Na dnu parcele se nalazi parking za 12 automobila i 6 autobusa.



Slika 2. Analiza uže situacije

3.3. Prostorni koncept

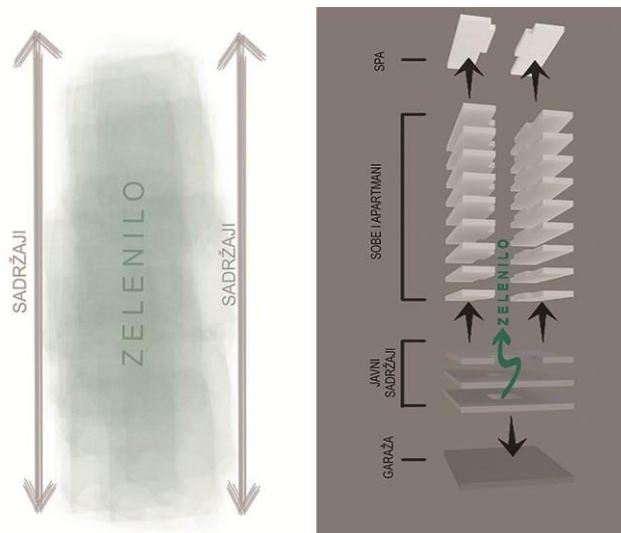
Na stvaranje koncepta objekta uticali su principi održivog razvoja. Faktori bioklimatske arhitekture (kao što su orijentacija, učinak biljkama, kvalitet unutrašnjeg prostora i drugi) su predstavljali vodilje u oblikovanju prostora.

Zelenilo pozitivno utiče na okolinu, pomaže u izolacionim svojstvima objekta, a pri svemu tome stvara poseban ambijent u enterijeru, ali i eksterijeru, što je naročito važno u luksuznim hotelima. Kako bi se iskoristili pomenuti potencijali formirao se koncept koji se bazira na koncentraciji zelenila oko kog se grupišu sadržaji koji su potrebni za hotel.

Forma objekta je proizašla iz namene, ali i iz težnje za što boljim postizanjem kvaliteta unutrašnjeg prostora, tj. komfora. Forma se sastoji iz kubusa „izbušenog“ atrijumom i dve kule koje se izdižu iz kubusa. U kubusu su smešteni svi javni sadržaji sa svim propratnim

fukcijama. Javne sadržaje mogu da koriste gosti hotela koji noće u njemu, kao i oni koji su u prolazu. U dve kule se nalazi smeštajna zona hotela sa spa centrom na poslednjoj etaži.

Atrijum u prizemlju i na prvom spratu stvara prijatan prirodni ambijent u enterijeru, a na njega se pruža vizura sa druge javne etaže i iz hodnika koji su u kulama. Na drugoj etaži se nalaze dve krovne terase koje služe za relaksaciju gostiju i koje bitno utiču i na spoljašnji izgled objekta.



Slika 3. Prikaz koncepta

Cilj ovako definisanog koncepta jeste stvaranje što humanijeg i komfornijeg prostora u objektu hotela. Stvaranje što većeg prostora sa prirodnim osvetljenjem, iskorišćavanje tog osvetljenja pogodnom orijentacijom i korišćenje zelenila kako bi se stvorili prijatni prirodni ambijenti predstavljaju najvažnije faktore koji su uticali na formiranje forme objekta, a čiste komunikacije i pogodno grupisanje namena su doprinele formiranju unutrašnjih prostora što omogućava nesmetano funkcionisanje hotela.

Simbiozom arhitekture i prirode se zadovoljava osnovna potreba čoveka za prirodnim ambijentom, ali i skloništem. U slučaju ovog hotela, „sklonište“ je prilagođeno modernom čoveku koji ima potrebu za komforom, ali koji i dalje oseća potrebu za prirodom.

3.4. Principi održivog razvoja primenjeni na projektovanom hotelu

Pri projektovanju izanaliziranog objekta hotela težilo se što većoj upotrebi principa održivog razvoja, a samim tim i principa održive arhitekture. U najvećoj meri su iskorišćeni ekološki aspekti održivosti, ali nisu izostavljeni ni sociološki i ekonomski aspekti.

Bioklimatska arhitektura je bila glavna vodilja pri projektovanju. Poželjnom orijentacijom objekta su iskorišćene prednosti lokacije preko adekvatne osunčanosti prostora, kao i pogodnosti lepih vizura. Formom objekta i staklenim fasadnim površinama je postignuta upotreba prirodnog osvetljenja i ventilacije u

svim sadržajima objekta koji to zahtevaju. Upotrebom zelenih površina je napravljena simbioza između arhitekture i prirode i stvoreni su posebni ambijenti unutar prostora, a takođe i identitet spoljašnjeg izgleda građevine. Zahvaljujući adekvatnoj raspodeli namena i čistim komunikacijama unutar objekta, kao i prirodnim ambijentima koje stvara zelenilo, stvoren je kvalitet unutrašnjeg prostora, tj. komfor kako za goste, tako i za zaposlene u ovom objektu. Adekvatnom materijalizacijom je omogućena toplotna i zvučna izolacija objekta kao i vođenje računa o okolini.

Energetska efikasnost objekta je postignuta upotrebom pasivne sunčeve energije. Uz pomoć duple fasade kroz koju cirkuliše vazduh, objekat se zagrejava ili hladi u trenucima kada je to potrebno. Paneli u duploj dasadi su pokretni i mogu da se otvaraju i zatvaraju u zavisnosti koliko je osunčanost potrebna, ali i radi kontrole vizura u unutrašnjost objekta.

Krovne terase koje su ozelenjene zimi zadržavaju toplotu, a ljeti rashlađuju objekat. U enterijeru su korišćeni energetske učinkoviti aparati i rasveta. Upotrebom svih navedenih elemenata značajno je uštedena potrošnja energije, a samim tim i novčana sredstva što dovodi do ekonomske održivosti. Danas održivi razvoj predstavlja marketing sam za sebe, pa se na taj način povećava poslovanje hotela i ekonomska dobit.

Kontrolom pritiska i protoka vode je izvršena kontrola potrošnje vode u objektu. Takođe je planirana i upotreba sive tj. reciklirane vode.

Kako bi se mogao iskoristiti za reciklažu otpad se razvrstava prema sastavu. Na taj način je izvršeno održivo upravljanje otpadom.

Informisanjem i edukacijom o održivom razvoju, preko organizovanih predavanja u konferencijskim salama, hotel deluje pozitivno u sociološkom aspektu održivog razvoja. Ovaj aspekt se takođe ostvaruje i sa saradnjom sa lokalnom zajednicom i zapošljavanjem lokalnog stanovništva.



Slika 4. 3D prikaz projektovanog objekta

4. ZAKLJUČAK

Problemi sa okolinom u kojoj živimo su stvarni. Kako bismo uspevali dalje da zadovoljimo svoje egzistencijalne potrebe i kako bismo uspeali da omogućimo budućim generacijama da nesmetano zadovolje svoje potrebe,

moramo ozbiljno da se pozabavimo problemom našeg okruženja. Svaka oblast ljudskog delovanja može da se prilagodi principima održivog razvoja, pa tako i arhitektura.

Srbija je danas na alarmantno niskom nivou primene principa održivog razvoja u arhitekturi. Ovom arhitektonskom studijom hotela u Novom Sadu se ukazuju moguća rešenja pri projektovanju koja su održiva, a koja mogu da funkcionišu i u Srbiji. Preko ekoloških, ekonomskih i socioloških dimenzija održivosti stvara se arhitektura hotela sa unutrašnjim prostorima koji adekvatno funkcionišu, pri čemu se teži prijateljskom odnosu ka okolini, a takođe se doprinosi povećanju profita hotela. Međutim, održivu arhitekturu ne čine samo te tri dimenzije već i dimezija održivosti objekta kao arhitektonske celine uključujući adekvatan izbor programa objekta, poželjan raspored funkcionalnih zona unutar njega, poštovanje konteksta itd.

Ovim projektom izvršena je integracija arhitekture u prirodu i integracija prirode u arhitekturu. Osnovni koncept predloženog rešenja objekta jeste grupisanje oko zelenih površina koje stvaraju posebne ambijente u prostoru, a takođe omogućavaju toplotne, zvučne i druge pogodnosti. „Zelenom arhitekturom“ se teži „putu ka zelenoj budućnosti“, tj. povratku iskonskoj čovekovoj želji da živi u harmoniji sa prirodom.

5. LITERATURA

- [1] Konstantinović D., „Programske osnove održive arhitekture- slučaj savremenih poslovnih zgrada“, Nauka&praksa, str. 8-11, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu, 2009, str.11.
- [2] Miletić-Abramović Lj., „Održivost...pragmatični optimizam ili nova skromnost...“, 31. Salon arhitekture, Beograd, 2009., http://www.mpu.rs/srpski/temporary/izlozbe/2009/05/31/salon_arh/pdf/Odrzivost.pdf, jun 2016, str.1.

Kratka biografija:



Irina Obadović rođena je 1992. godine u Milićima u Republici Srpskoj/ BiH. Osnovne akademske studije završila je 2015. na Fakultetu tehničkih nauka. Master studije završava 2016. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, smer Arhitektonsko i urbanističko projektovanje.

**PROCENA RIZIKA USLED DELOVANJA OPASNOSTI I ŠTETNOSTI U
DRVOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI****THE RISK ASSESSMENT DUE TO THE IMPACT OF HAZARDS AND HARMFULNESS
IN THE WOOD PROCESSING INDUSTRY**

Miloš Ristić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU

Kratak sadržaj – U radu su prikazani postupci identifikacije opasnosti i štetnosti u drvoprerađivačkoj industriji u cilju procenjivanja rizika po bezbednost i zdravlje zaposlenih.

Izvršena je procena rizika na osnovu prepoznatih opasnosti i štetnosti i dati su predlozi za kontrolu i upravljanje rizicima u drvoprerađivačkoj industriji.

Abstract – The paper presents the methods of identifying dangers and hazards in the wood processing industry in order to assess the risk to the safety and health of employees.

The assessment of risk based on the identified hazards and harmfulness and give suggestions for the control and management of risks in the wood processing industry.

Ključne reči: procena rizika, bezbednost na radu, drvoprerađivačka industrija

1. UVOD

Bezbednost i zdravlje na radu u proteklih godinama prerasla je u značajan činilac poslovanja svih privrednih društava, preduzeća i drugih pravnih lica zahvaljujući pre svega povećanju svesti poslodavaca za zdravlje zaposlenih. Svedoci smo da se naša država nalazi u periodu razvoja i tehnološkog napretka svih sfera društva što za posledicu ima obavezu implementacije zakonodavstva Evropske Unije, a od bitnog značaja jeste i implementacija Zakona, podzakonskih akata, standarda i drugih normi vezanih za oblast bezbednosti i zdravlja na radu i oblast upravljanja ljudskim resursima.

Osnovni problem procene rizika u drvoprerađivačkoj industriji je nedovoljno razvijen model koji se temelji na analizi izmerenih opasnosti i štetnosti, što za rezultat neretko ima nedovoljno i nerealno sagledane rizike koji za posledicu mogu imati nastanak povreda na radu, profesionalnih oboljenja i oboljenja u vezi sa radom.

Cilj ovog master rada jeste razvoj opšteg modela za procenu rizika u drvoprerađivačkoj industriji koji bi kao osnovu za procenu rizika na radnim mestima i u radnoj okolini imao podatke dobijene iz analize izmerenih opasnosti i štetnosti.

**2. ABC ANALIZA I ANALIZA STRUKTURE -
KOLIČINE**

U cilju procenjivanja rizika za proizvod koji je najznačajniji sa stanovišta količine, mase i vrednosti, uz pomoć alata ABC analiza, izvršen je izbor proizvoda predstavnika – euro palete.

**3. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE
DRVENIH PALETA**

Sam tehnološki postupak može se podeliti u tri međusobno povezane faze:

1. utovar trupaca u okviru šumskog gazdinstva, transport i istovar istih u okviru proizvodnog kruga,
2. obrada trupaca u cilju formiranja gotovog proizvoda (euro palete),
3. toplotno tretiranje gotovih proizvoda i njihovo skladištenje.

Poslove utovara, transporta i istovara trupaca obavljaju zaposleni na radnom mestu Vozača kamiona sa dizalicom. Svi poslovi vezani za manipulaciju trupcima u okviru šumskih gazdinstava, u toku transporta kao i istovara u proizvodnom krugu obavljaju se na mehanizovani pogon, odnosno radom sa hidrauličnim dizalicama koje su montirane na šasijske četiri teretna dostavna vozila marke Mercedes-Benz Actros.

Istovar trupaca obavlja se u okviru proizvodnog kruga na mestu skladištenja sirovine u neposrednoj blizini pogona za proizvodnju paleta.

Druga faza tehnološkog postupka, radi lakšeg razumevanja, prikazana je na slici 1.

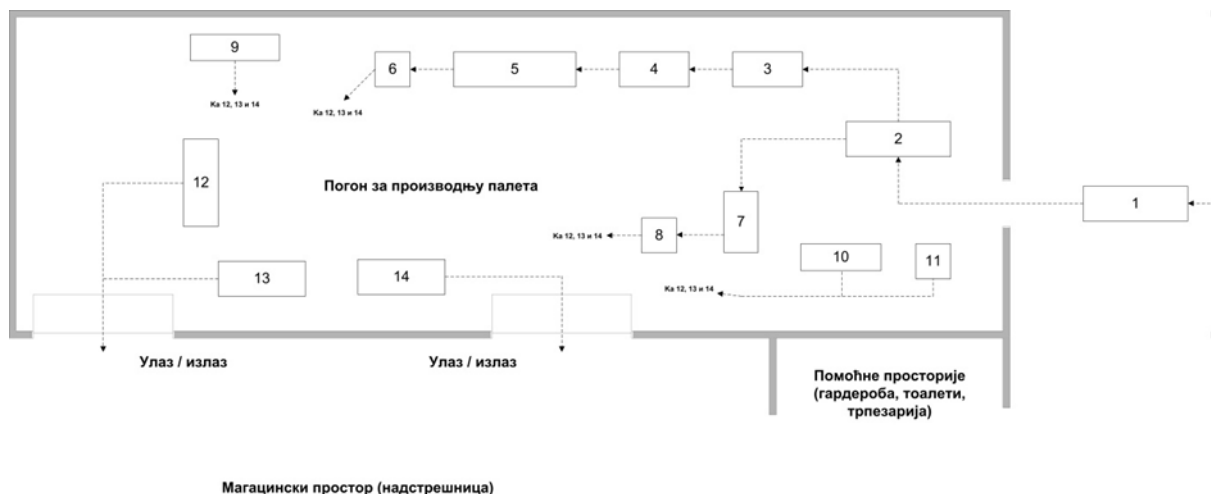
Druga faza započinje skraćivanjem trupaca na odgovarajuću meru pomoću mašine za sečenje trupaca (presekača).

Skraćeni trupci šalju se na dalju mašinsku obradu koja za cilj ima formiranje gotovih proizvoda – euro paleta, koje se nakon toga skladište neposredno uz pogon za proizvodnju paleta – magacinski prostor (nadstrešnicu), čime se završava druga faza nastanka proizvoda predstavnika.

Toplotno tretiranje gotovih proizvoda vrši se u cilju uklanjanja prisustva svih neželjenih subjekata iz istih kako ne bi došlo do njihovog širenja na globalnom nivou, u skladu sa standardom ISPM 15 [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Ilija Čosić.

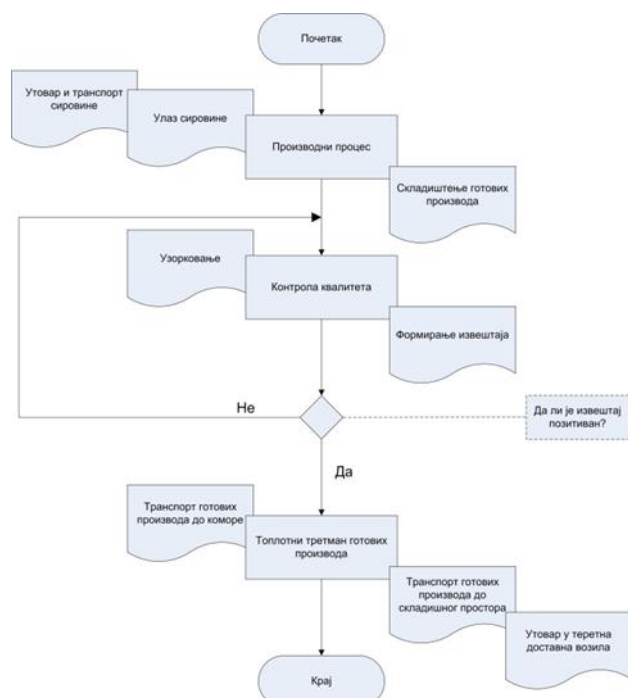


Slika 1. Shematski prikaz pogona za proizvodnju paleta sa rasporedom opreme za rad

gde su:

- 1 – mašina za sečenje trupaca (presekač),
- 2 – dvojni brenta,
- 3 – trakasta testera (bansek) 1,
- 4 – mašina za skraćivanje dasaka (kratilica) 1,
- 5 – četvoroglavi horizontalni trakasti tester,
- 6 – višelisni cirkular 1,
- 7 – mašina za skraćivanje dasaka (kratilica) 2,
- 8 – višelisni cirkular 2,
- 9 – potezna kružna testera (cirkular) – „štuc mašina“ 1,
- 10 – potezna kružna testera (cirkular) – „štuc mašina“ 2,
- 11 – trakasta testera (bansek) 2,
- 12 – radni sto za orezivanje palete sa cirkularom 1 i ručnim (pneumatskim) zakivačem eksera 1,
- 13 – radni sto za orezivanje palete sa cirkularom 2 i ručnim (pneumatskim) zakivačem eksera 2,
- 14 – radni sto za orezivanje palete sa cirkularom 3 i ručnim (pneumatskim) zakivačem eksera 3.

3.1 Dijagram toka materijala



4. PLANIRANJE SPROVOĐENJA POSTUPKA PROCENE RIZIKA

Planiranje sprovođenja postupka procene rizika vrši se u skladu sa Zakonom o bezbednosti i zdravlju na rad („Sl. glasnik RS, br. 101/2005 i 91/2015) i Pravilnika o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini („Službeni glasnik RS” broj 72/06 i 84/06).

Prilikom procene rizika obuhvaćeni su sledeći elementi:

- opšti podaci o poslodavcu,
- opis tehnološkog i radnog procesa i sredstava za rad,
- snimanje organizacije rada, evidentiranje poslova,
- prepoznavanje i utvrđivanje opasnosti i štetnosti na radnom mestu i u radnoj okolini,
- procenjivanje rizika u odnosu na opasnosti i štetnosti,
- utvrđivanje načina i mera za otklanjanje, smanjenje ili sprečavanje rizika,
- zaključak.

Procena rizika zasniva se na analizi verovatnoće nastanka i težine moguće povrede na radu, oštećenja zdravlja ili oboljenja zaposlenog u vezi sa radom prouzrokovanih na radnom mestu i u radnoj okolini. Procenjivanje rizika vrši se za svaku prepoznatu i utvrđenu opasnost ili štetnost.

4.1 Metode za procenu rizika

Procena rizika zasniva se na sistematskom evidentiranju i procenjivanju svih faktora u procesu rada – mogućih vrsta opasnosti i štetnosti na radnom mestu i u radnoj okolini koje mogu da prouzrokuju povredu na radu, oštećenje zdravlja ili oboljenje zaposlenog [3].

Procena rizika na analiziranim radnim mestima izvršena je na petostepenoj skali. Na taj način, analizirana radna mesta su podeljena u pet kategorija kojima se određuju aktivnosti u zavisnosti od nivoa rizika [2].

5. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI I ŠTETNOSTI

Identifikovane opasnosti i štetnosti koje se javljaju u radnom procesu su:

1. Mehaničke opasnosti – ova grupa opasnosti, pre svega, obuhvata širok spektar direktnog ili indirektnog delovanja radnih mašina za obradu sirovine na zaposlenog, kao izvora eventualnih povreda na radu,

opasnost od unutrašnjeg transporta, opasnost od nastanka požara i eksplozija, opasnost od mehaničkih udara, prignječenja i sl. [4].

2. Opasnosti u vezi sa karakteristikama radnog mesta – opasnost od kontakta zaposlenih sa opasnim površinama (podovi i sve vrste gazišta), opasnost od klizanja i spoticanja i sl.
3. Električne opasnosti – ova grupa opasnosti podeljena je u dve podgrupe, tj. opasnost od direktnog i opasnost od indirektnog dodira. Direktni dodir delova pod naponom je obično uslovljen neispravnosću uređaja koji se neposredno koristi ili nestručnim korišćenjem odnosno održavanjem električnog uređaja. Indirektni dodir delova pod naponom se dešava kada se uređaj priključen na električni napon neposredno ne koristi, ali se zbog neispravnosti uređaja i povoljnih uslova za provođenje električne energije u blizini tog uređaja (vlaga, metalni delovi, vodovodne instalacije, instalacije grejanja) dolazi pod uticaj električne energije [4].
4. Štetnosti u procesu rada (hemijske štetnosti) – rad u drvenj industriji podrazumeva visoku izloženost organskoj prašini i isparenjima koja se javljaju prilikom obrade drveta, bakterijama i sporama različitih vrsta plesni, pesticidima kojima se drvo tretira u cilju zaštite od insekata kao i metalima koji se oslobađaju sa reznih alata mašina, međutim najveći uticaj na zdravlje zaposlenih ima drvena prašina [5].
5. Štetnosti u procesu rada (fizičke štetnosti) – u ovu grupu štetnosti spadaju buka i vibracije, a najveći uticaj na bezbednost i zdravlje zaposlenih (u konkretnom slučaju) ima buka. Pojam buka predstavlja svaki nepoželjan ili ometajući zvuk, tj. svaku zvučnu pojavu koja ometa rad ili odmor. Da bi se neki zvuk nazvao bukom on mora ispunjavati određene uslove, tj. mora biti dovoljno jak, mora se lako izdvajati od ostalih zvukova i lako čuti [4].
6. Štetan uticaj mikroklimе – mikroklima predstavlja uslove okoline na radnom mestu, odnosno u prostoriji u kojoj se obavlja rad. Prema [6] između ostalog, definisani su parametri mikroklimе i to:
 1. temperatura vazduha,
 2. brzina strujanja vazduha,
 3. relativna vlažnost vazduha.
7. Neodgovarajuća-nedovoljna osvetljenost – obezbeđivanje pravilne, odnosno adekvatne osvetljenosti radnog prostora najefikasnije se postiže kombinovanjem prirodnog i veštačkog osvetljenja, prilagođenog radu kako u uslovima sa dovoljnom količinom dnevne svetlosti tako i u uslovima kada je taj nivo ispod željenog.
8. Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizičkih napora – u ovu grupu štetnosti pre svega se ubrajaju naponi ili telesna naprezanja vezana za ručno podizanje i prenošenje tereta, guranje ili vučenje tereta i slične radne operacije koje zaposleni obavljaju u toku radnog vremena, nefiziološki položaj tela, napor vida usled rada sa računarnom i sl.
9. Napori pri obavljanju određenih poslova koji prouzrokuju psihička opterećenja (stres, monotonija).
10. Štetnosti vezane za organizaciju rada – rad u smenama.

5.1 Merenje štetnosti na radnom mestu

Štetnosti koje su merene u toku proizvodnog procesa obuhvataju sledeće parametre:

1. mikroklima u letnjem periodu (temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha i brzina strujanja vazduha),
2. osvetljenost,
3. fizičke štetnosti - buka,
4. hemijske štetnosti - organska prašina.

Ispitivanja se vrše u uslovima kada rade svi tehnološki kapaciteti (oprema za rad, instalacije za klimatizaciju, provetravanje i sl.), što se posebno navodi u stručnom nalazu [7].

6. PROCENA RIZIKA NA RADNOM MESTU I U RADNOJ OKOLINI

Procena rizika izvršena je za sva radna mesta u radnoj okolini u okviru kojih zaposleni učestvuju u formiranju proizvoda predstavnika – euro paleta.

Pomenuta procena rizika izvršena je na sledećim radnim mestima:

1. Vozač kamiona sa dizalicom,
2. Viljuškarista,
3. Poslovoda,
4. Radnik na obradi drveta,
5. Radnik na sklapanju paleta,
6. Pomoćni radnik u proizvodnji,
7. Radnik na toplotnom tretiranju drveta.

Radna mesta koja su utvrđena kao radna mesta sa povećanim rizikom su:

8. Vozač kamiona sa dizalicom,
9. Viljuškarista,
10. Radnik na obradi drveta.

7. ZAKLJUČAK

Značaj bezbednosti i zdravlja na radu sagledava se iz više stanovišta, a pre svega humanog, socijalnog i ekonomskog. Za humano stanovište su zainteresovani svi nosioci bezbednosti i zdravlja na radu, a posebno sindikati i sami zaposleni.

Socijalni značaj u najvećoj meri se izražava kroz veliki broj zaposlenih koji se povrede ili, u najgorem slučaju, izgube život na radnom mestu, obole tako da brigu o njima najčešće preuzimaju porodica i društvo.

Ekonomska dimenzija bezbednosti i zdravlja na radu sagledava se preko posledica povreda na radu, profesionalnih oboljenja ili oboljenja u vezi sa radom koji se iskazuju određenim finansijskim pokazateljima. Povrede na radu, profesionalna oboljenja i oboljenja u vezi sa radom najčešće su praćene havarijama, odsustvom sa rada čime se stvaraju troškovi i izdaci zbog toga što radnik ne radi, zbog zastoja koji nastaje u proizvodnji kao i to što se znatna sredstva izdvajaju za lečenje radnika, naknadu njegove zarade i troškove i izdatke koji padaju na teret poslodavca i fondova socijalnog osiguranja.

Drvoprerađivačka industrija, kao jedna od najznačajnijih grana industrije u Srbiji, ali i kao jedna od najrizičnijih po pitanju bezbednosti i zdravlja na radu, zahteva posebnu pažnju i tretman od strane stručnih lica koja su zadužena za obavljanje poslova bezbednosti i zdravlja na radu u pravnim licima specijalizovanim za obavljanje poslova u ovoj delatnosti.

Osnovni pojam bezbednosti i zdravlja na radu jeste prevencija, odnosno preduzimanje svih neophodnih mera u cilju otklanjanja ili dovođenja rizika u dozvoljene granice kako bi se zaštitili pre svega život i zdravlje zaposlenih, ali i likvidno i efikasno poslovanje preduzeća. Ulaganje u posledice odnosno njihovu sanaciju nije investicija, ulaganje u prevenciju rizika predstavlja dugoročnu investiciju koja za posledicu ima samo poboljšanje rada preduzeća u humanom, socijalnom i ekonomskom pogledu.

8. LITERATURA

- [1] International standards for phytosanitary measures. (2009), Regulation of wood packaging material in international trade – ISPM 15
- [2] Gucunja, A. (2015), Metodologija za procenu rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, Centar za bezbednost na radu i zaštitu od požara doo, Novi Sad, Srbija
- [3] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, (2005), Službeni glasnik Republike Srbije, Narodna skupština Republike Srbije
- [4] Aleksić, A., Arsovski, S. et al. (2009), Bezbednost i zdravlje na radu - knjiga 1. Kragujevac: Mašinski fakultet u Kragujevcu, Srbija
- [5] Ljubičić Čalušić, A. (2011), Uloga pH kondenzata izdaha u procjeni učinka profesionalne izloženosti organskoj prašini na dišni sustav, Sveučilište u Zagrebu: Medicinski fakultet, Zagreb, Hrvatska
- [6] Pravilnik o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline, (2006), Službeni glasnik Republike Srbije, Narodna skupština Republike Srbije
- [7] Metodologija preventivnih i periodičnih ispitivanja uslova radne okoline, (2011), Institut za bezbednost i preventivni inženjering doo, Novi Sad, Srbija

Kratka biografija:



Miloš Ristić rođen je u Novom Sadu 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranio je 2011. godine. Na istom fakultetu, 2016. godine odbranio je master rad iz oblasti Inženjerstva zaštite na radu.

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2016. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Dušan Dobromirov	Milan Simeunović	Rastislav Šostakov
Aleksandar	Dušan Gvozdenac	Milan Trifković	Slavica Mitrović
Erdeljan	Dušan Kovačević	Milan Trivunić	Slavko Đurić
Aleksandar Ristić	Dušan Uzelac	Milan Vidaković	Slobodan Dudić
Bato Kamberović	Duško Bekut	Milena Krklješ	Slobodan Krnjetin
Biljana Njegovan	Đorđe Ćosić	Milica Kostreš	Slobodan Morača
Bogdan	Đorđe Lađinović	Milica Miličić	Sonja Ristić
Kuzmanović	Đorđe Obradović	Milinko Vasić	Srđan Kolaković
Bojan Batinić	Đorđe Vukelić	Miloš Slankamenac	Srđan Popov
Bojan Lalić	Đura Oros	Milovan Lazarević	Srđan Vukmirović
Bojan Tepavčević	Đurđica Stojanović	Miodrag	Staniša Dautović
Bojana Beronja	Filip Kulić	Hadžistević	Stevan Milisavljević
Branislav Atlagić	Goran Sladić	Miodrag Zuković	Stevan Stankovski
Branislav Nerandžić	Goran Švenda	Mirjana	Strahil Gušavac
Branislav Veselinov	Gordana	Damnjanović	Svetlana Nikoličić
Branislava Kostić	Milosavljević	Mirjana Malešev	Tanja Kočetov
Branislava	Gordana Ostojić	Mirjana Radeka	Tatjana Lončar
Novaković	Igor Budak	Mirko Borisov	Turukalo
Branka Nakomčić	Igor Dejanović	Miro Govedarica	Todor Bačkalić
Branko	Igor Karlović	Miroslav	Toša Ninkov
Milosavljević	Ivan Beker	Hajduković	Uroš Nedeljković
Branko Škorić	Ivana Katić	Miroslav Plančak	Valentina Basarić
Cvijan Krsmanović	Ivana Kovačić	Miroslav Popović	Velimir Čongradec
Damir Đaković	Jasmina Dražić	Mitar Jcanović	Velimir Todić
Danijela Lalić	Jelena Atanacković	Mladen Kovačević	Veljko Malbaša
Darko Čapko	Jeličić	Mladen Radišić	Veran Vasić
Darko Marčetić	Jelena Borocki	Momčilo Kujačić	Veselin Avdalović
Darko Reba	Jelena Kiurski	Nađa Kurtović	Veselin Perović
Dejan Ubavin	Jelena Radonić	Nebojša Pjevalica	Vladimir Katić
Dragan Ivanović	Jovan Petrović	Neda Pekarić Nađ	Vladimir
Dragan Ivetić	Jovan Vladić	Nemanja	Radenković
Dragan Jovanović	Jovanka Pantović	Stanisavljević	Vladimir Strezoski
Dragan Kukolj	Karl Mičkei	Nenad Katić	Vladimir Škiljajica
Dragan Mrkšić	Katarina Gerić	Nikola Brkljač	Vlado Delić
Dragan Pejić	Ksenija Hiel	Nikola Đurić	Vlastimir
Dragan Šešlija	Laslo Nađ	Nikola	Radonjanin
Dragana Bajić	Leposava Grubić	Jorgovanović	Vuk Bogdanović
Dragana	Nešić	Nikola Radaković	Zdravko Tešić
Konstantinović	Livija Cvetičanin	Ninoslav Zuber	Zoran Anišić
Dragana Šarac	Ljiljana Vukajlov	Ognjen Lužanin	Zoran Brujic
Dragana Štrbac	Ljiljana Cvetković	Pavel Kovač	Zoran Jeličić
Dragi Radomirović	Ljubica Duđak	Peđa Atanasković	Zoran Mijatović
Dragiša Vilotić	Maja Turk Sekulić	Petar Malešev	Zoran Milojević
Dragoljub	Maša Bukurov	Predrag Šiđanin	Zoran Mitrović
Novaković	Matija Stipić	Radivoje Rinulović	Zoran Papić
Dragoljub Šević	Milan Rackov	Rado Maksimović	Željen Trpovski
Dubravka Bojanić	Milan Rapajić	Radovan Štulić	Željko Jakšić