

ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

НАУЧНО
СТРУЧНИ
ЧАСОПИС

ГОДИНА XXX*** БРОЈ **42**
Септембар 2024

SCIENTIFIC
PROFESIONAL
JOURNAL

YEAR XXX *** ISSUE **42**
September 2024

МАШИНСТВО
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И
РАЧУНАРСТВО
ТЕХНОЛОГИЈЕ
МЕНАџМЕНТ И ЕКОНОМИЈА
ВЕЛИКАНИ НАУКЕ

ДИТ Број 42 /2024 *ГОДИНА XXX



COBISS.SR-ID 105108999



Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-professional journal

Година XXX, Број 42, септембар 2024. год.
Year XXX, Issue 42, September 2024. year

Оснивач: Друштво инжењера и техничара Зрењанин

Издавачи: Друштво инжењера, Зрењанин
Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину

Главни уредник: Проф. др Милорад Ранчић, Друштво инжењера Зрењанин
Технички уредник: Проф. др Жељко Еремић, ВТШСС Зрењанин

Одговорни уредници:

Машинство: Проф. др Љиљана Радовановић, ТФ“Михајло Пупин“ Зрењанин
Енергетика: Проф. др Јасмина Пекез, ТФ“Михајло Пупин“ Зрењанин
Електротехника и рачунарство: Проф. др Жељко Еремић, ВТШСС Зрењанин
Технологије: Проф. др Данијела Јашин, ВТШСС Зрењанин
Менаџмент и економија: Проф. др Дејан Молнар, Економски факултет, Београд

Издавачки савет:

Председник Издавачког савета: Милан Зечар, дипл.инж. Друштво инжењера Зрењанин

Чланови Издавачког савета:

Проф. др Миодраг Ковачевић, ВТШСС Зрењанин
Горан Маринковић, дипл. инж. Културни центар Зрењанин
Проф. др Милан Николић, ТФ“Михајло Пупин“, Зрењанин
Проф. др Обрад Спаић, Факултет за производњу и менаџмент, Требиње
Др Здравко Ждрале, Завод за јавно здравље Зрењанин
Душко Радишић, мсц, Град Зењанин
Славиша Влачић, дипл. инж, Телеком Србија, Зрењанин
Милан Димитријевић, дипл.инж. ДЕК Институт, Зрењанин
Борислав Умићевић, дипл. маш. инж, УМИНГ, Зрењанин

Адреса издавача: Друштво инжењера Зрењанин

Македонска 11, 23000 Зрењанин

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

www.diz.org.rs

Штампа: Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину

Тираж: 300

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

ISSN 0354-7140

ИЗДАВАЧИ



**ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА
ЗРЕЊАНИН**



ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА У ЗРЕЊАНИНУ



ГРАД ЗРЕЊАНИН

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

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

62

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

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

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Поштовани читаоци,

Четрдесет други број Научног часописа Друштво, Истраживање, Технологије (ДИТ) управо се налази пред Вама. У већ традиционалним научним и стручним областима (машинство, електротехника и рачунарство, енергетика, технологије, менаџмент и економија) сврстали смо радове наших сарадника. Теме су као и увек интересантне, актуелне, савремене. У овом броју нашег часописа можете да прочитате о: решеним проблемима одржавања машина, избору начина постављања торањских дизалица, управљању машином за полирање помоћу аудио сигнала, о могућности поновне употребе нересиклабилних материјала, истраживању могућности примене вештачке интелигенције, електромагнетном зрачењу специјалних електричних возила, развоју катализатора за горивне ћелије, значају микробиолошке контроле улазних сировина, инвестиционом банкарству у функцији менаџмента, квантитативној анализи ревизије набавке јавних средстава, утицају нематеријалних бенефита на запослене, монетарној политици као делу економске политике.

Наш издавач, Друштво инжењера у Зрењанину, објавио је још једну монографију. Књига „Торањске дизалице“ аутора Грујице Љубисављевића такође је представљена на страницама нашег часописа.

Задржали смо традицију. И овај број смо посветили једном великану. Овога пута то је Вукадин Ђорђевић, дипломирани инжењер грађевине. Један од наших највећих неимара. Пројектант и градитељ многих хидроцентрала. Између осталих и оне највеће - Хидроелектране „Бердап-1“.

Главни уредник
Др Милорад Ранчић, професор



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

Повељу за најбољу



публикацију у Србији у 1996. години.

САДРЖАЈ

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА	3
МАШИНСТВО	
Rade Vasiljević: REŠENI PROBLEMI ODRŽAVANJA MAŠINA <i>MACHINE MAINTENANCE PROBLEMS SOLVED</i>	9
Грујица Љубисављевић, Ивана Терзић: ИЗБОР НАЧИНА ОСЛАЂАЊА ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ СА ЗГЛОБНО РАМНОМ X ШАСИЈОМ <i>CHOICE OF SUPPORT METHOD FOR TOWER CRANES WITH X CHASSIS.....</i>	21
Miljan Miletić, Milorad Rančić, Marija Miletić: UPRAVLJANJE MAŠINOM ZA POLIRIRANJE ZASNOVANO NA AUDIO SIGNALU I KLASIFIKOVANOJ KONVOLUCIONOJ NEURONSKOJ MREŽI <i>CONTROL OF POLISHING MACHINE BASED ON AUDIO SIGNAL AND CLASSIFIED CONVOLUTION NEURAL NETWORK</i>	31
Љубица Лазих Вулићевић, Данијела Јашин, Александар Рајић: МОГУЋНОСТ ПОНОВНЕ УПОТРЕБЕ НЕРЕЦИКЛАБИЛНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ КОМПОЗИТНЕ ПЛАСТИКЕ И МЕХАНИЧКЕ ОСОБИНЕ ПРОИЗВОДА ДОБИЈЕНОГ ОВОМ ИНОВАТИВНОМ ТЕХНОЛОГИЈОМ <i>THE POTENTIAL FOR REUSE OF NON-RECYCLABLE MATERIALS BASED ON COMPOSITE PLASTICS AND THE MECHANICAL PROPERTIES OF PRODUCTS OBTAINED THROUGH THIS INNOVATIVE TECHNOLOGY.....</i>	39
МОНОГРАФИЈА: Грујица Љубисављевић ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ	45
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО	
Željko Eremić, Valentina Mladenović, Dragan Šešlija, Dragan Halas, Aleksandar Dedić: ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI PRIMENE GPT U SPECIFIČNIM INŽENJERSKIM ANALIZAMA <i>INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF GPT APPLICATION IN SPECIFIC ENGINEERING ANALYSIS.....</i>	49
Milorad Rančić, Miljan Miletić: ELEKTROMAGNETNA ZRAČENJA KOD NEKIH VOZILA SA ELEKTRIČNIM POGONOM KOJA SE KORISTE ZA PREVOZ PUTNIKA I ROBE <i>ELECTROMAGNETIC RADIATIONS OF SAME ELECTRIC VEHICLES USED TO TRANSPORT PASSENGERS AND GOODS</i>	59
ТЕХНОЛОГИЈЕ	
Данијела Јашин, Милана Драшковић, Милада Новаковић: МЕТАЛ/НОСАЧ ИНТЕРАКЦИЈЕ У РАЗВОЈУ НОВИХ КАТАЛИЗАТОРА ЗА ГОРИВНЕ ЋЕЛИЈЕ <i>METAL/SUPPORT INTERACTION IN THE DEVELOPMENT OF NEW CATALYSTS FOR FUEL CELLS.....</i>	67
Milana Drašković, Snežana Jančić, Mirjana Vuletić: ZNAČAJ INTERNE MIKROBIOLOŠKE KONTROLE ULAZNIH SIROVINA ZA BEZBEDNOST PROIZVODA KUĆNE ХЕМИЈЕ <i>THE IMPORTANCE OF INTERNAL MICROBIOLOGICAL CONTROL OF INCOMING RAW MATERIALS FOR THE SAFETY OF HOUSEHOLD CHEMICALS</i>	75
МЕНАѢМЕНТ И ЕКОНОМИЈА	
Раде Тешић, Милош Миљковић, Маја Јањетовић, Ивана Арсић: ИНВЕСТИЦИОНО БАНКАРСТВО У ФУНКЦИЈИ ПОСЛОВНОГ МЕНАѢМЕНТА <i>INVESTMENT BANKING IN THE FUNCTION OF BUSINESS MANAGEMENT.....</i>	83
Miloš Miljković, Snežana Krstić, Nebojša Prača: МОНЕТАРНА ПОЛИТИКА КАО ДЕО ЕКОНОМСКЕ ПОЛИТИКЕ У САВРЕМЕНИМ ПРИВРЕДАМА <i>MONETARY POLICY AS A PART OF ECONOMIC POLICY IN MODERN ECONOMY.....</i>	97
Snežana Mirković, Mila Kavalić, Verica Gluvakov: УТИЦАЈ НЕМАТЕРИЈАЛНИХ БЕНЕФИТА НА РАЗЛИЧИТЕ КАТЕГОРИЈЕ ЗАПОСЛЕНИХ <i>THE IMPACT OF NON-MATERIAL BENEFITS ON DIFFERENT CATEGORIES OF EMPLOYEES</i>	105
Александар Савић, Саша Мичић, Дејан Ристић, Милош Радосављевић: КВАНТИТАТИВНА АНАЛИЗА РЕВИЗИЈЕ СВРСИСХОДНОСТИ НАБАВКИ КОРИСНИКА ЈАВНИХ СРЕДСТАВА <i>QUANTITATIVE ANALYSIS OF AUDIT OF PURPOSEFULNESS OF PROCUREMENTS USERS OF PUBLIC FUNDS</i>	115
ВУКАДИН ЂОРЂЕВИЋ.....	123
УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА.....	127



ВУКАДИН ТОРЂЕВИЋ
(1922 – 2021)

Дипломирани грађевински инжењер.

Велики српски градитељ
бројних хидроенергетских система.

Главни пројектант и творац
највеће европске хидроелектране на Дунаву
„Ђердап 1“.



Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-professional journal

Година XXX, Број 42, септембар 2024. год.
Year XXX, Issue 42, September 2024. year

МАШИНСТВО

Одговорни уредник:

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

Редакцијски одбор:

Проф. др Милија Крајишник,
Машински факултет,
Универзитет у Источном Сарајеву

Проф. др Драган Шешлија,
Факултет техничких наука,
Универзитет у Новом Саду

Проф. др Бранко Савић,
Висока техничка школа струковних студија
Нови Сад

Редакција:

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

REŠENI PROBLEMI ODRŽAVANJA MAŠINA

MACHINE MAINTENANCE PROBLEMS SOLVED

RADE VASILJEVIĆ¹

¹Akademija tehničko umetničkih strukovnih studija, Odsek Visoka železnička škola, Beograd

REZIME

Održavanje mašina ima bitnu ulogu u procesu proizvodnje. Cilj ovog rada je pregled rešenih problema održavanja mašina. Akcenat je stavljen na rešavanje problema zastarelosti mašina i otkaza mašina usled loma mašinskih elemenata. U prvom delu rada se razmatraju rešeni problemi rekonstrukcija mašina. U drugom delu rada se razmatraju rešeni problemi reparacije oštećenih elemenata mašina. Potvrda da su prikazani problemi održavanja mašina uspešno rešeni je da se te mašine i dalje nalaze u eksploataciji. Prikazani problemi daju korisne zaključke za unapređenje procesa održavanja mašina. Takođe, ovaj rad može koristiti inženjerima održavanja, jer se mogu pojaviti isti ili slični problemi zastarelosti mašina i otkaza elemenata mašina.

Ključne reči: Mašina, Zastarelost, Otkaz, Održavanje, Rekonstrukcija, Reparacija

ABSTRACT

Machine maintenance plays an important role in the production process. The aim of this paper is to review the solved problems of machine maintenance. Accent is placed on solving the problem of machine obsolescence and machine failure due to failure elements. In the first part of the paper, the solved problems of machine reconstruction are discussed. In the second part of the paper, the solved problems of reparation of damaged machine elements are discussed. Confirmation that the presented machine maintenance problems have been successfully solved is that these machines are still in exploitation. The presented problems provide useful conclusions for the improvement of the machine maintenance process. Also, this paper can benefit maintenance engineers, because the same or similar problems of machine obsolescence and failure of machine elements may occur.

Key words: Machine, Obsolescence, Failure, Maintenance, Reconstruction, Reparation

1. UVOD

Održavanje predstavlja skup mera i aktivnosti za sprečavanje pojave otkaza ili otklanjanje otkaza. U brojnoj udžbeničkoj literaturi iz održavanja mašinskih sistema prisutno je više tipova podela metoda održavanja. Jedna od datih podela je data u

[1]. Prema ovoj podeli osnovne aktivnosti u cilju poboljšanja tehničkih karakteristika sistema su modifikacija i rekonstrukcija. U uslovima malih finasijskih mogućnosti preduzeća, važnu ulogu u održavanju mašina ima reparacija.

Modifikacija podrazumeva aktivnost kojom se postiže prilagođavanje tehničkih

sistema korišćenjem rezervnih delova novije generacije (npr. nov materijal, nova tehnologija izrade). Rekonstrukcija tehničkih sistema predstavlja aktivnost kojom se izvodi zamena čitavih podsklopova, podsistema i sistema sa tehničkim rešenjima, koja su aktuelni nivo razvoja tehnike. Ona može znatno poboljšati eksploatacione karakteristike mašina i proširiti oblast njihove primene. Neki primeri rekonstrukcija su:

- zamena mehaničkog stezanja sa pneumatskim ili hidrauličkim stezanjem,
- zamena klasičnog elektropogona sa elektro-pogonom sa frekventnim regulatorom,
- zamena zupčastog prenosnika sa elektromotorom sa kontinualnom regulacijom,
- zamena mehaničkih elementa (npr. zupčanici, zupčaste letve, bregovi, podizači) sa hidrauličnim i pneumatskim elementima upravljanim sa programabilnim logičkim kontrolerom (PLC), za izvođenje logičkog toka procesa.

Neke rekonstrukcije mogu biti izvedene na bazi iskustva i rezultata istraživanja pouzdanosti mašina i njihovih elemenata (npr. ugradnja zaštitnika od prljanja, ugradnja zaštitnika od dejstva visokih temperatura, ugradnja ležajeva veće nosivosti, ugradnja zupčanika sa većim modulom).

Reparacija predstavlja tačno definisan redosled operacija, koji treba dosledno sprovesti u cilju vraćanja izgubljene radne sposobnosti pohabanim i/ili polomljenim mašinskim elementima. Reparacija je posebno značajna u slučaju mašinskih elemenata sa velikim gabaritnim dimenzijama (npr. zupčanici, vratila, navojna vretena). Tokom eksploatacije elemenata mašine, dolazi do habanja njihovih površina i na kraju do njihovog loma. Lomovi su se počeli intezivno istraživati posle katastrofa nekih velikih konstrukcija u prvoj polovini XX veka [2]. U

[3,4] je razmatrana opravdanost reparacije polomljenih elemenata.

Fokus ovog rada, jednim delom, su rekonstrukcije mašina u cilju poboljšanja njihovih tehničkih karakteristika, dok su drugim delom, reparacije polomljenih delova mašina. Da bi se bolje sagledala problematika održavanja mašina daje se pregled nekih rešenih problema održavanja mašina.

2. REKONSTRUKCIJE MAŠINA

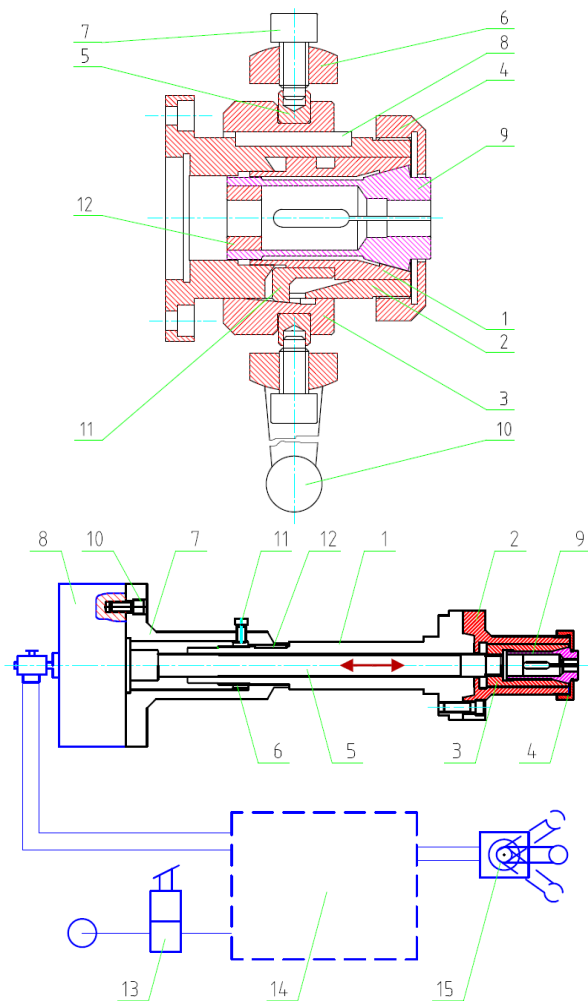
U ovom podnaslovu biće u kratkoj formi predstavljeni i opisani neki rešeni problemi rekonstrukcije mašina. Na kraju su još dati uputi na druge reference u kojima se razmatraju problemi rekonstrukcije mašina.

2.1. REKONSTRUKCIJA UNIVERZALNOG STRUGA

U radu [5], Pantelić i Vasiljević su predstavili rekonstrukciju univerzalnog struga upotrebom pneumatskog stezača u proizvodnom pogonu firme Autoventil A.D. iz Užica. Na objektu rekonstrukcije postojeće rešenje stezanja (mehanički stezač, slika 1a) zamenjeno je novo-projektovanim rešenjem (pneumatski stezač, slika 1b).

Novo-projektovani sistem stezanja radnog ventila je izveden tako da stezna čaura služi kao izvršni organ steznog uređaja i obavlja stezanje ventila. Zadržana je postojeća konstruktivna forma čaure. Rekonstrukcijom je obezbeđeno pouzdano izvođenje tehnološke operacije skidanja viška vara na ventilu. Opširan opis mehaničkog i novo-projektovanog stezača nalazi se u izvornoj referenci.

Novo-projektovani sistem stezanja radnog ventila je izveden tako da stezna čaura služi kao izvršni organ steznog uređaja i obavlja stezanje ventila. Zadržana je postojeća konstruktivna forma čaure.



Slika 1. Modernizacija univerzalnog struga [5]: a) mehanički stezač, b) pneumatski sistem stezanja

Rekonstrukcijom je obezbeđeno pouzdano izvođenje tehnološke operacije skidanja viška vara na ventilu. Opširan opis mehaničkog i novo-projektovanog stezača nalazi se u izvornoj referenci.

Modernizacijom uređaja za stezanje znatno je unapređen rad struga. Analizom rada novo-projektovanog steznog uređaja utvrđeno je da u odnosu ručno stezanje ima sledeće prednosti:

- značajno manje pomoćno vreme u masovnoj, serijskoj i srednje-serijskoj proizvodnji,
- veća je tačnost obrade,
- mala sila stezanja bez fizičkog naprezanja radnika,
- jednostavno i brzo podešavanje sile stezanja,

- pogodaniji je za stezanje radnih predmeta sa tankim zidovima i mekšim materijalom,
- maksimalna sigurnost radnika i mašine u uslovima eksploatacije sa aspekta zaštite na radu, i
- veći je stepen iskorišćenja mašine.

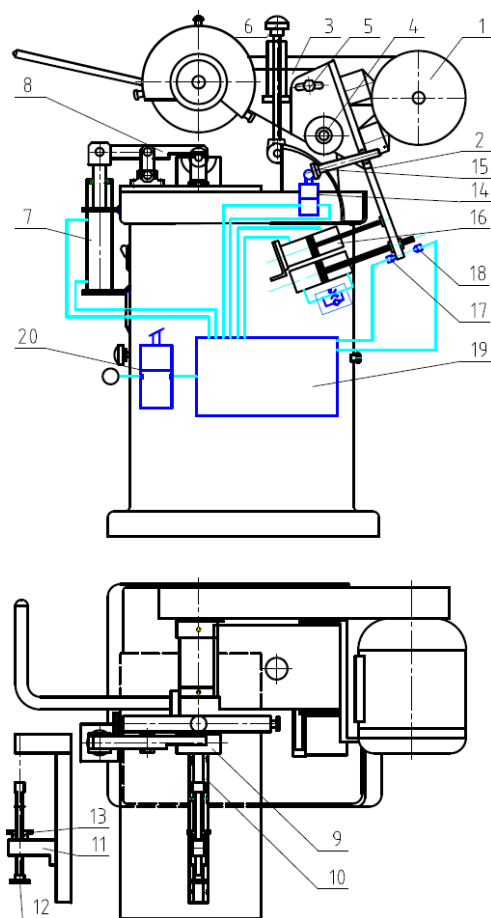
Pored tehnološke operacije na ventilu, prema kojoj je projektovan novi uređaj za stezanje, na modernizovanom strugu se uspešno izvršavaju i druge tehnološke operacije na ventilu (npr. poravnanje čela glave ventila, bušenje vođica ventila). Univerzalni strug sa novo-projektovanim sistemom stezanja je odgovorio zahtevima proizvodnog procesa. Troškovi izvedene rekonstrukcije su bili višestruko manji od troškova nabavke nove mašine. Ovim je izbegnuta nabavka novog struga. Pozitivnu ocenu izvedene rekonstrukcije potvrdila su odgovarajuća ispitivanja. Konačno, o uspešnosti izvedene rekonstrukcije govori podatak da u višegodišnjoj eksploataciji nakon rekonstrukcije, nisu konstatovani zastoji zbog otkaza uređaja za stezanje.

2.2. REKONSTRUKCIJA ABRAZIVNOG CIRKULARA

Pantelić i Vasiljević, u radu [6], prikazali su rekonstrukciju abrazivnog cirkulara korišćenjem pneumatskog stezača. Ova modernizacija je izvedena u firmi Autoventil iz Užica. Zadržana postojeća konstruktivna forma cirkulara. Umesto mehaničkog mehanizma stezanja (slika 2a) montiran je novo-projektovani pneumatski stezač (slika 2b). Novo-projektovani mehanizam stezanja abrazivnog cirkulara se sastoji od: transformaciono-pneumatičkog i prenosno-mehaničkog dela. Potpun opis ove modernizacije vidi u navedenoj referenci. Modernizacijom uređaja za stezanje je značajno poboljšan njegov rad. Analizom rada realizovanog rešenja ustanovljeno je da u poređenju sa originalnim rešenjem ima niz prednosti, i to:

- pomoćno vreme u proizvodnji (masovna, serijska i srednje-serijska) je značajno manje,

- tačnost obrade je veća,
- potrebna je mala sila stezanja (ne zahteva telesno naprezanje radnika),
- sila stezanja je 2.08 puta veća,
- konstantna sila stezanja,
- adekvatnije rešenje alata za stezanje,
- postiže se veći stepen iskorišćenja mašine,
- dobijen je sedeći radni položaj umesto stojećeg radnog položaja,
- vreme obrade je manje, što rezultira većim brojem urađenih komada,
- zamena i pozicioniranje uređaja za stezanje se izvode brzo,
- lako i ravnomerno podešavanje graničnika na željenu dužinu ventila,
- laka raspodela sile stezanja (posebno je važno kod delova sa tankim zidovima), i automatsko kretanje abrazivne brusne ploče.



Slika 2. Abrazivni cirkular [6]: a) sa mehaničkim stezačem, b) sa modernizovanim sistemom stezanja

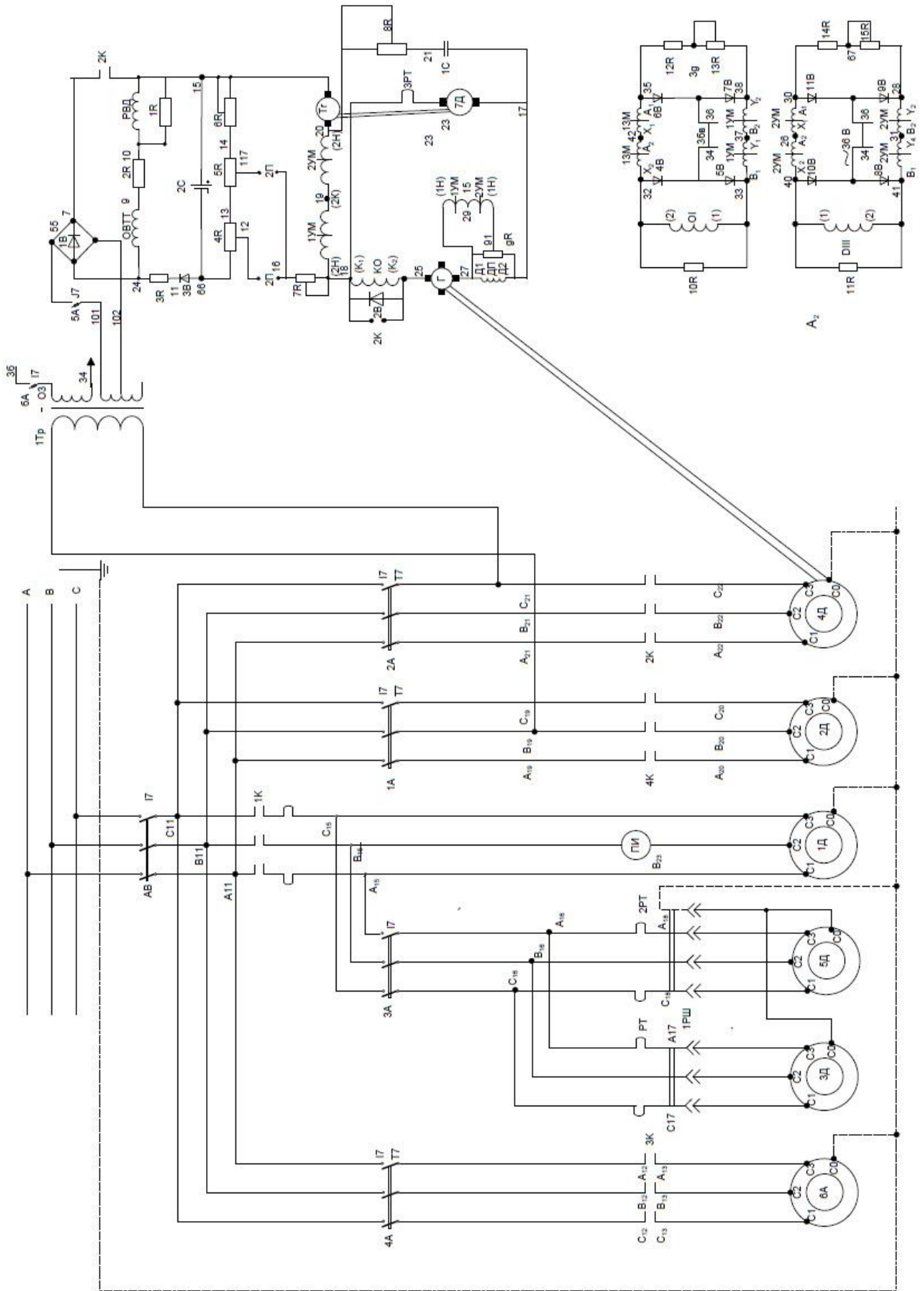
Abrazivni cirkular sa novo-projektovanim sistemom stezanja je odgovorio zahtevima tehnološkog procesa ventila. Izvedenom rekonstrukcijom circular je postao poluautomatska mašina. Ručno se vrši samo postavljanje i skidanje ventila. Konačno, o uspešnosti rekonstrukcije abrazivnog cikulara govori podatak da u eksploataciji od preko deset godina nakon prvog unapređenja i dve godine nakon drugog unapređenja nisu konstatovani zastoji zbog otkaza uređaja za stezanje. Pozitivnu ocenu izvedene rekonstrukcije potvrdila su odgovarajuća ispitivanja.

2.3. REKONSTRUKCIJA BRUSILICE SA ŠILJCIMA

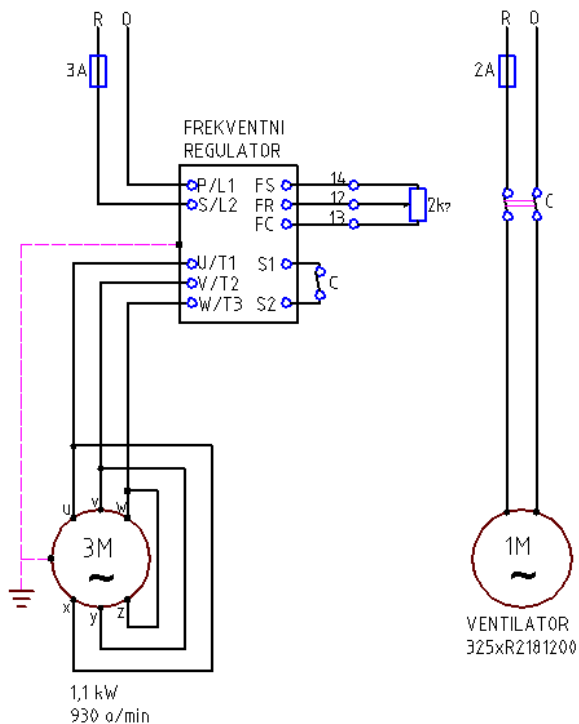
Autori rada [7] su opisali i ilustrovali izvedenu rekonstrukciju brusilice sa šiljcima, koja se sastojala u ugradnji frekventnog regulatora. Objekat rekonstrukcije se nalazio u proizvodnom pogonu Autoventil Užice. Šema originalnog rešenja elektromotornog pogona brusilice je prikazana na slici 3, dok je novo-projektovanog rešenja prikazana na slici 4. Detaljan opis izvedene modernizacije brusilice nalazi se u citiranoj referenci.

Zamenom originalnog rešenja sistema elektromotornog pogona novo-projektovanim rešenjem, otklonjene su dijagnostikovane slabosti u proizvodnom procesu. Novo-projektovano rešenje elektromotornog pogona brusilice ima niz prednosti, i to:

- pravilan rad vučnog tocila, odnosno zahtevani broj obrtaja tocila,
- ušteda u energiji, jer brzina obrtanja pogonskog motora tocila odgovara zahtevima pri bilo kom momentu opterećenja,
- optimizacija proizvodnje kroz smanjenje troškova i istovremeno povećanje proizvodnje,
- "mekan" rad mašine sa znatnim smanjenjem naprezanja i udara opterećenja, i
- smanjenje troškova održavanja, jer preventivni regulator ne zahteva apsolutno nikakvo održavanje.



Slika 3. Šema originalnog elektromotornog pogona brusilice [7]



Slika 4. Šema modernizovanog elektromotornog pogona brusilice [7]

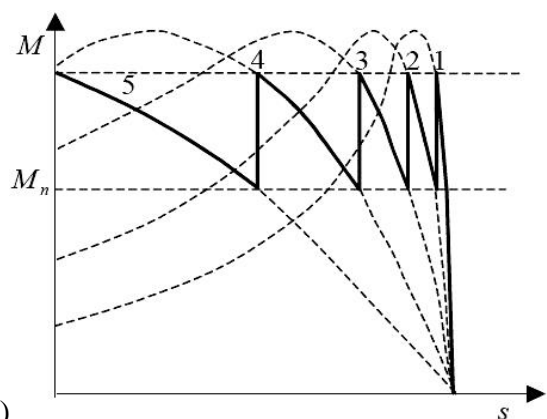
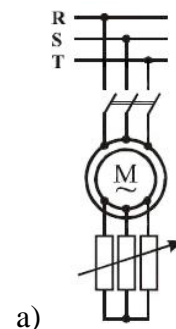
Brusilica sa novo-projektovanim sistemom elektromotornog pogona je odgovorila zahtevima proizvodnog procesa. Troškovi izvedene rekonstrukcije su bili višestruko manji od troškova nabavke nove brusilice, čime je izbegnuta nabavka nove mašine. Da je modernizacija razmatrane brusilice uspešno izvedena potvrdila su odgovarajuća ispitivanja. Takođe, o uspešnosti ove modernizacije govori i činjenica da u eksploataciji od preko petnaest godina nakon rekonstrukcije, nisu konstatovani zastoji zbog otkaza pogona kretanja vučnog točila. Pozitivna ocena izvršene rekonstrukcije potvrđena je odgovarajućim ispitivanjima i atestima.

2.4. REKONSTRUKCIJA MOSNE DIZALICE

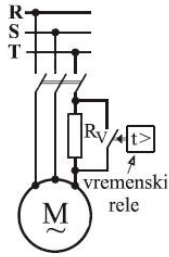
U radu [8], autora Dabića, Orosa i Vasića, je prikazana rekonstrukcija mosne dizalice upotrebom frekventnog pretvarača. U pogonu dizanja (kliznokolutni asinhroni motor), namotaji rotora su izvedeni na klizne prstenove i na taj način je omogućeno dodavanje eksternih otpornika u kolo rotora (slika 5a). Korišćenjem prekopčavajućih dekada otpornika dobija se blaži zalet, sa

manjim trzajima, a polazni moment motora može biti jednak i prevalnom (slika 5b). Za postizanje usporenja zaleta u pogonu mosta i pogonu kolica, primjenjen je tzv. "KUSA" spoj (vrsta mekanog upuštanja). U jednu fazu motora je dodat odgovarajući otpornik (slika 6), koji se nakon nekoliko sekundi zaleta isključuje ("premosti" prekidačem sa vremenikom releom). Potpun opis izvedene rekonstrukcije predmetne dizalice dat je u citiranom članku.

Na mosnoj dizalici, ugrađen je jedan frekventni pretvarač kojim se napajaju tri pogona, i to: pogon za dizanje sa kliznokolutnim motorom, pogon za kretanje kolica sa kaveznim asinhronim motorom, i pogon za kretanje mosta sa dva odvojena asinhrona kočiona motora. Pokretanjem nekog od ovih pogona, odabira se odgovarajući setup na frekventnom pretvaraču sa isprogramiranim parametrima za taj pogon. Nije moguć istovremeni rad dva pogona.



Slika 5. Modernizacija elektromotornog pogona dizalice: a) Kliznokolutni asinhroni motor sa dodatnim otpornicima u kolu rotora [8], b) Familija mehaničkih karakteristika dobijena promenom rotorske otpornosti [8]



Slika 6. "KUSA" spoj asinhronog motora [8]

Ugradnjom frekventnog regulatora kod mosne dizalice dobijaju se sledeće glavne prednosti, i to:

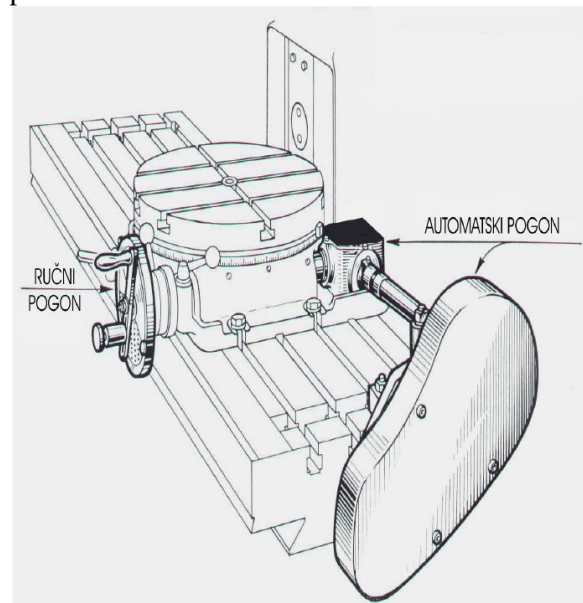
- pokretanje i zaustavljanje bez trzaja,
- držanje tereta u stanju mirovanja bez upotrebe elektrohidraulične kočnice,
- moguća je kontinualna promena brzine u širokom opsegu, nezavisno od otpora radnog uređaja,
- mogućnost postizanja "finog" hoda radnog uređaja i njegovog tačnog pozicioniranja pri zaustavljanju,
- zadavanjem zaobljenih tzv. S-rampi za pokretanje i zaustavljanje, ostvaruje se kretanje bez trzaja, mnogo kvalitetnije od "Kusa" sistema,
- manji uticaj promene parametara mreže (napona i frekvencije) na rad motora,
- ušteda energije pri zaletu, obzirom da se iz mreže uzima približno onoliko energije, koliko se predaje na vratilu kao mehanička snaga, i
- jeftinije održavanje.

Nedostatci primene frekventnog pretvarača su:

- izlazna struja uvek poseduje visokofrekventni deo talasa, što dovodi do povećanih omskih gubitaka,
- nagli porasti izlaznog napona izazivaju u namotajima statora potencijalnu razliku,
- kod ugradnje frekventnih regulatora na motore starije generacije (npr. razmatrana dizalica) postoji rizik od proboja izolacije.

2.5. REKONSTRUKCIJA PODEONOG APARATA

Za izradu složenih mašinskih delova (npr. sa otvorima i kružnim žljebom, vidi [9]) neophodan je podeoni aparat sa ručnim i automatskim pogonom. U radu [9] prikazana je rekonstrukcija univerzalnog podeonog aparata sa ručnim pogonom. Izvedena je tako što su zadržani postojeći elemenati i ugrađeni elementi novokonstruisanog prenosnika, koji omogućava ručni i automatski pogon (slika 7). Uključivanjem automatskog pogona rekonstruisanog podeonog aparata može se, pored tri tranlatorna kretanja, ostvariti i jedno obrtno kretanje radnog predmeta.

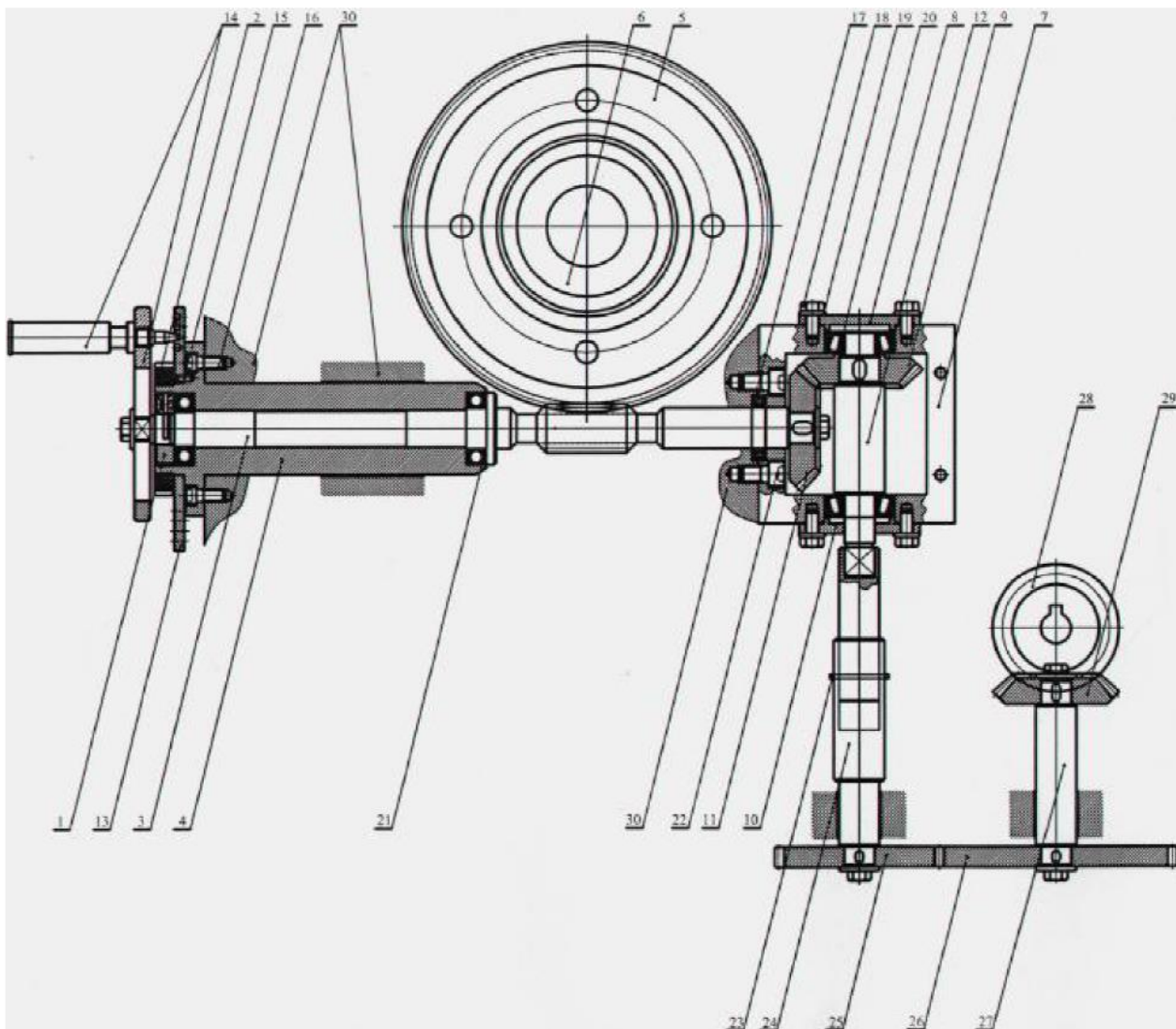


Slika 7. Skica modernizovanog podeonog aparata sa dvostrukim pogonom [9]

Na slici 8 je prikazana kinematska šema pogona modernizovanog podeonog aparata. Za više informacija o ovom rešenju modernizacije (npr. princip rada pogona rekonstruisanog podeonog aparata) vidi citiranu referencu.

Modernizacijom univerzalnog podeonog aparata postiže se:

- poboljšanje tehničkih karakteristika postojećeg podeonog aparata,
- mogu se izrađivati delovi složene konfiguracije,
- ulaganja u rekonstrukciju postojećeg podeonog aparata su neuporedivo manja u odnosu na novu investiciju, i
- prevazilaženje malih finasijskih mogućnosti mnogih proizvodnih preduzeća.



Слика 8. Кинематска шема погона реконструисаног подеоног апарата [9]

2.6. NEKE DRUGE REFERENCE

U radu [10], Surlić i Kokotović su prikazali postupak rekonstrukcije instalacije i radnog cilindra pneumo-hidrauličnog uređaja za stezanje. Rad [11] opisuje rekonstrukcije i poboljšanja na kotlovskim postrojenjima. Fokus rada [12] je rekonstrukcija upravljačkog sistema mašine za urezivanje navoja navrtki. Jedan način poboljšanja eksploatacionih karakteristika univerzalne bušilice sa najmanjim potrebama za rekonstrukcijom analiziran je u radu [13].

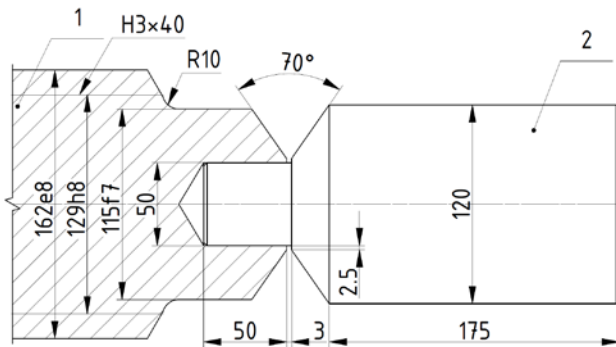
3. REPARACIJE MAŠINSKIH ELEMENATA

U ovom podnaslovu biće u kratkoj formi predstavljeni i opisani neki rešeni problemi

otkaza mašina usled loma elementa pomoću reparacije. Na kraju su još dati uputi na druge reference u kojima se razmatraju problemi reparacije elemenata.

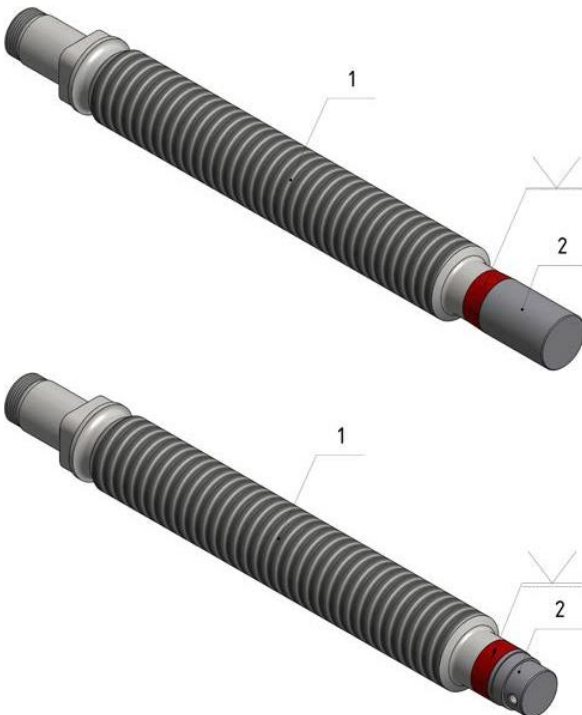
3.1 REPARACIJA POLOMLJENOG NAVOJNOG VRETENA FRIKCIONE ZAVOJNE PRESE

U radu [14] Vasiljević i Pantelić su prikazali reparaciju oštećenog navojnog vretena frikционе zavojne prese FZP-80 postupkom reparativnog zavarivanja. Otkaz navojnog vretena u vidu loma se desio u proizvodnom pogonu Autoventila iz Užica. Na slici 9 prikazano je oblikovanje "V" žljeba sa definisanim dimenzijama pre reparativnog zavarivanja.



Slika 9. Oblikovanje "V" žljeba [14]

Izgled navojnog vretena nakon spajanja reparativnim zavarivanjem zdravog dela (1) sa nastavkom (2) i nakon završne mašinske obrade nastavka (2) repariranog vretena na konačne dimenzije je prikazan na slici 10. O detaljima rešenja problema loma navojnog vretena frikционе zavojne prese (opis postupka reparativnog zavarivanja, opis mašinske obrade, provera zavarene veze i opravdanost sanacije) vidi u izvornoj referenci.



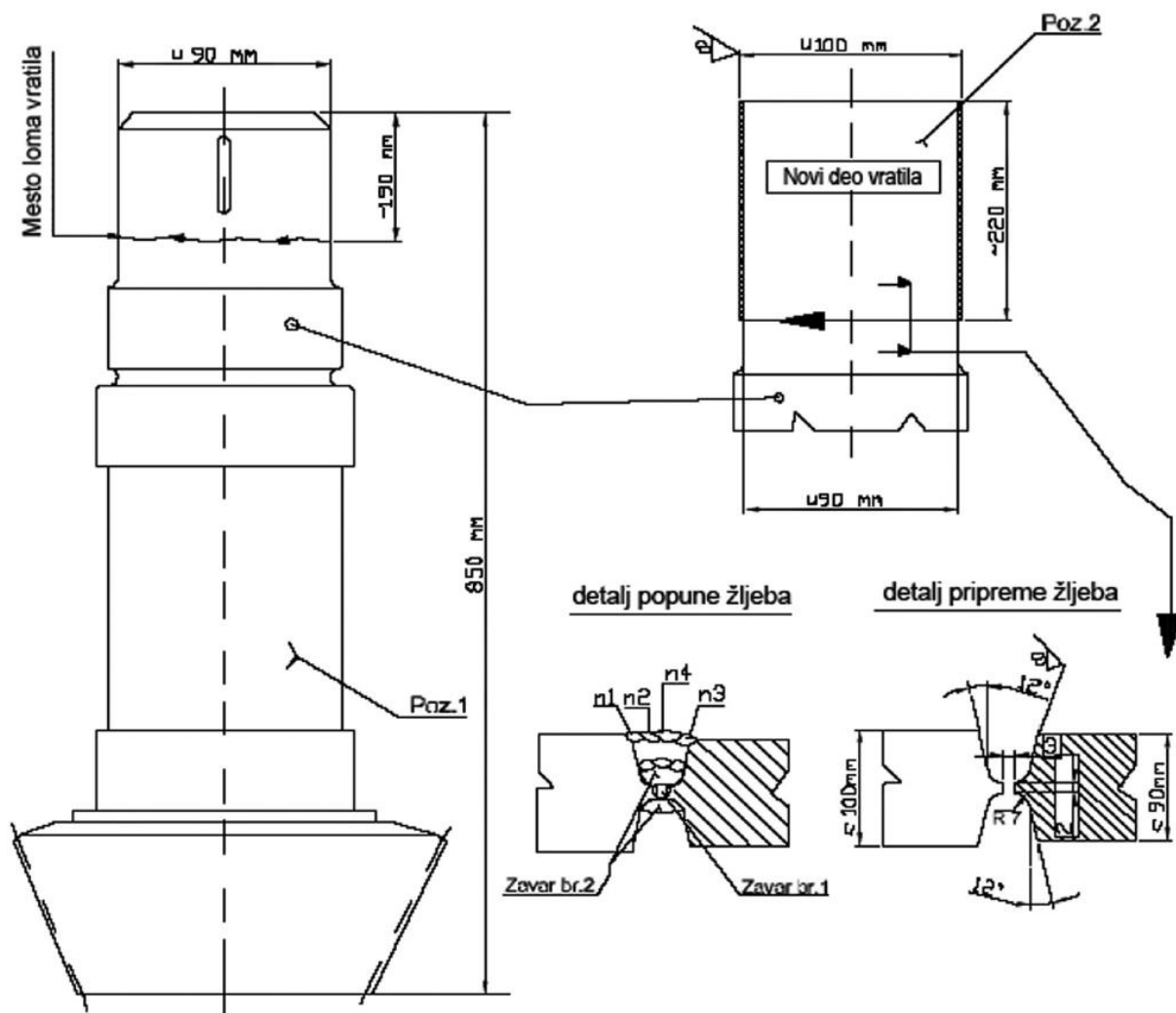
Slika 10. Zavarivanje zdravog dela (1) i nastavka (2) i obrada nastavka na konačne dimenzije [14]

Sanacija i reparatura zavarivanjem, primenjenom tehnologijom, uspešno je

realizovana na navojnom vretenu frikционе zavojne prese. Navojnom vretenu je vraćena radna funkcija odnosno presa je vraćena u eksploataciju. To potvrđuje činjenica da se presa sa saniranim navojnim vretenom nalazi u eksploataciji više godina bez problema. U cilju smanjenja mogućnosti ponovnog otkaza navojnog vretena frikционе zavojne prese preporučuje se adekvatnije održavanje (npr. redovno podmazivanje ležajeva). Takođe, preporučuju se redovna ispitivanja i kontrole prese. Ove preporuke važe i za ostale prese iz familije frikcionih zavojnih presa u proizvodnom pogonu. U izvornom radu je pokazano da postoji tehnno-ekonomska opravdanost realizovane reparacije navojnog vretena. Drugim rečima, relizovano reparaturno zavarivanje navojnog vretena ima značajnu prednost u odnosu na nabavku novog navojnog vretena. Frikciona presa je nastavila da obavlja svoju funkciju do momenta pisanja ovog rada.

3.2 REPARACIJA POLOMLJENOG VRATILA SA KONIČNIM ZUPČANIKOM REDUKTORA

Tehnologiju reparaturnog zavarivanja vratila reduktora za pogon mašinskog postrojenja za pomeranje, izvlačenje i spuštanje brodova na navozu prikazao je Šteković u radu [15]. Lom vratila reduktora se desio u brodogradilištu Beograd. Na slici 11 je prikazano vratilo reduktora sa koničnim zupčanicom sa lokacijom loma, detaljem pripreme žljeba i detaljem popune žljeba. Detalji o slomljenom vratilu i opis tehnoloških operacija pri reparaturi vratila reduktora su dati u citiranoj referenci. Primenjenom tehnologijom uspešno je obavljena sanacija i reparatura zavarivanjem vratila reduktora. Primenjeno reparaturno zavarivanje vratila sa koničnim zupčanicom ima značajnu prednost u odnosu na zamenu novim. Reduktor je nastavio da obavlja svoju funkciju.



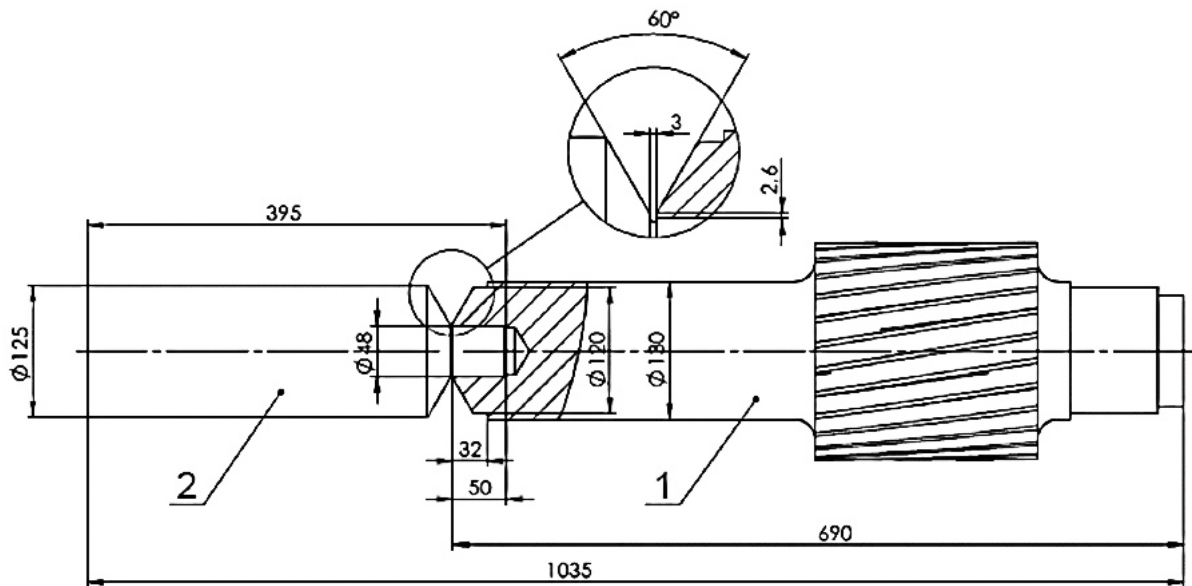
Slika 11. Vratilo reduktora sa koničnim zupčanicom sa lokacijom loma, detaljem pripreme žljeba i detaljem popune žljeba [15]

3.3 REPARACIJA POLOMLJENOG OZUBLJENOG VRATILA REDUKTORA

U radu [16] opisan je način popravke polomljenog ozubljenog vratila valjkastog reduktora za ravnanje vruće valjanih traka. Slučaj ovog loma vratila se dogodio u postrojenju Željezare Smederevo. Na slici 12 prikazana je priprema "V" žljeba za reparativno zavarivanje sa odgovarajućim dimenzijama. Detaljan opis rešenja problema loma ozubljenog vratila reduktora dat je u referenci sa početka ovog podnaslova.

Tehnologijom reparativnog zavarivanja je uspešno obavljena sanacija vratila

reduktora. Primenjeno reparaturno zavarivanje ozubljenog vratila ima značajnu prednost u poređenju na zamenu novim. Reparativno zavarivanje je vratilo radnu funkciju reduktora i njegova eksploatacija je nastavljena.



Slika 12. "V" žljeb: (1) osnovni deo osovine, (2) priključak [16]

3.4 NEKE DRUGE REFERENCE

U radu [17] Berković je razmatrao repariranje rezervnih delova metodama iz područja tehnike navarivanja. Rešenje problema sanacije pukotina zubnog venca mlina cementa reperturnim zavarivanjem je prikazano u radu [18]. Procedura popravke navarivanjem i zavarivanjem oštećenih pogonskih vratila valjačkog stana je prezentovana u radu [19]. U radu [20] je dato nekoliko primera primene navarivanja za popravku poljoprivrednih alata.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazan niz rešenih problema održavanja mašina u cilju poboljšanja njihovih tehničkih karakteristika. Kritički su dati komentari na opravdanost rekonstrukcije i reparacije u održavanju mašina. Akcenat je dat na mašine alatke i transportne mašine.

Rekonstruisane mašine i mašine kod kojih su reparirani polomljeni elementi, su odgovorile zahtevima odgovarajućih proizvodnih procesa u industriji. Ovim je izbegnuta nabavka novih mašina. Troškovi svih izvedenih rekonstrukcija i reparacija su bili višestruko manji od troškova nabavke novih mašina odnosno elemenata mašina. Da su problemi zastarelosti ili loma elemenata

razmatranih mašina uspešno rešeni govore činjenice da u višegodišnjim eksploatacijama nakon rekonstrukcija ili reparacija nisu konstatovani zastoji.

Svi prikazani problemi održavanja mašina pokazuju opravdanost primene rekonstrukcije mašina i reparacije gabaritnih elemenata u održavanju mašina. Može se zaključiti da rekonstrukcije mašina i reparacije elemenata mašina treba da nađu odgovarajuće mesto u održavanju mašina, jer se postižu značajni efekti sa aspekta utroška materijala, finansijskih ulaganja i vremena zastoja.

I pored postojanja savremenih mašina (npr. CNC mašina za obradu) mnoge firme nemaju finansijskih sredstava za njihovu nabavku. Inženjeri održavanja u tim firmama su prinuđeni da vrše različite rekonstrukcije mašina usled zastarelosti mašina, odsustva finansijskih sredstava za nove investicije, potrebe za novim tehnološkim operacijama i sličnih okolnosti.

Svi prethodno prezentovani rešeni problemi održavanja mašina predstavljaju dobru podlogu inženjerima održavanja u praksi za rešavanje problema rekonstrukcije mašina i reparacije elemenata mašina.

5. LITERATURA

- [1] Todorović Petar, Osnovi održavanja, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac, 2016.
- [2] Oruč M, Sunulahpašić R, Hadžalić M, Fractures of metallic parts, Mašinstvo-Journal of mechanical engineering, vol.16, br.3-4, 63–75, 2019.
- [3] Vasserman R, Kako se štede milioni tehnikom reparaturnog zavarivanja i tehnikom zavarivanja mašinskom održavanju, Beoknjiga, Beograd, 2012.
- [4] Wild J, Shaw K, Chiappetta B, Fundamental accounting Principles, Mc Graw – Hill, New York, 2014.
- [5] Pantelić D, Vasiljević R, Reconstruction of universal lathe in order to adjust it to new purposes, Technical Diagnostics, vol.14, br.4, 13-20, 2015.
- [6] Pantelić D, Vasiljević R, Enhancing the performances of the abrasive circular by designing a pneumatic system for automatic control of workpiece clamping and tool auxiliary motion, Tehnika, vol.76, br.2, 178-184, 2021.
- [7] Pantelić D, Nedić A, Vasiljević R, Rekonstrukcija brusilice, Tehnika, vol.62, br.4, 700-703, 2013.
- [8] Dabić S, Oros Đ, Vasić V, Rekonstrukcija mostne dizalice sa kliznokolutnim motorom upotrebom frekventnog pretvarača, 6 naučno-stručni Simpozijum INFOTEH 2007, Jahorina, 245-248, 2007.
- [9] Marković S, Josifović D, Tanasijević S, Ćirić R, Poboljšanje eksploatacionih karakteristika podeonog aparata rekonstrukcijom, 31 Savetovanje proizvodnog mašinstva sa međunarodnim učešćem 2006, Kragujevac, 610-614, 2006.
- [10] Surlić M, Kokotović M, Rekonstrukcija pneumo-hidrauličnog uređaja za stezanje, Održavanje mašina i opreme, vol.13, br.4, 229-231, 1984.
- [11] Popović S, Simić M, Praktična iskustva u održavanju kotlovskih jedinica u SOUR "Borovo", Održavanje mašina i opreme, vol.12, br.7, 229-231, 1983.
- [12] Stankov S, Danković N, Rekonstrukcija upravljačkog sistema mašine za urezivanje navoja navrtki, Međunarodni kongres o procesnoj industriji, vol.27, br.1, 1-8, 2014.
- [13] Pejović B, Todić A, Todić T, Ljamić D, Jedan način poboljšanja eksploatacionih karakteristika univerzalne bušilice sa najmanjim potrebama za rekonstrukcijom, Tehnika, vol.58, br. 1, 7-16, 2009.
- [14] Vasiljević R, Pantelić D, Repair of Damaged Threaded Spindle of the Friction Screw Press a Type FZP-160 By Reparation Welding, Machine Design, vol.11, br.3, 107-112, 2019.
- [15] Šuša Lj, Šteković Ž, Reparatura zavarivanjem slomljenog vratila sa koničnim zupčanikom, Zavarivanje i zavarene konstrukcije, vol.55, br.1, 21-22, 2010.
- [16] Tanasković D, Đorđević B, Sedmak S, Arandelović M, The Effect of Exploitation Conditions on the Damage of a Roller Reducer Toothed Shaft and Its Repair, Machine Design, vol.10, br. 4, 157-162, 2018.
- [17] Berković M, Repariranje rezervnih djelova u RO "Elka", Održavanje mašina i opreme, vol.18, br.5, 288-298, 1989.
- [18] Ergović I, Sanacija pukotina zubnog vijenca mlina cementa reparaturnim zavarivanjem, Održavanje mašina i opreme, vol.18, br.5, 299-303, 1989.
- [19] Vukanović D, Sabolić V, Antić M, Popravka navarivanjem i zavarivanjem oštećenih pogonskih vratila valjačkog stana, Održavanje mašina i opreme, vol.18, br.5, 304-307, 1989.
- [20] Đurić S, Đorđević Lj, Mitić D, Primena navarivanja u održavanju poljoprivrednih alata, Poljoprivredna tehnika, vol.32, br.3, 81-88, 2007.

Adresa autora: dr Rade Vasiljević, Akademija tehničko umetničkih studija, Odsek Visoka železnička škola, Beograd, Zdravka Čelara 14
e-mail: rade.vasiljevic@vzs.edu.rs
Rad primljen: septembar 2024.
Rad prihvaćen: septembar 2024.

ИЗБОР НАЧИНА ОСЛАЂАЊА ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ СА ЗГЛОБНО РАМНОМ X ШАСИЈОМ

CHOICE OF SUPPORT METHOD FOR TOWER CRANES WITH X CHASSIS

ГРУЈИЦА ЉУБИСАВЉЕВИЋ¹
ИВАНА ТЕРЗИЋ²

¹Шеф механизације фирме „MIWEL LTD”

²Salvia Stuttgart GmbH, Eislingen

РЕЗИМЕ

Данас у већим урбаним срединама, поготову у самом центру најатрактивнијих места, вома је тешко изводити радове на реконструкцијама, доградњама и изградњи нових објеката без употребе торањских дизалица.

Монтажа торањских дизалица понекад захтева веома необичне способности постављања, поготово када се таква техника монтира унутар градње, унутар зграда или на спратовима већ постојећих старих објеката као и објеката који се реконструишу. Потребно је веома велико искуство, добро познавање техничких карактеристика, начина рада, монтаже и демонтаже, као и свих начина постављања на подлогу препоручених од произвођача. Често пута се дешавају енормне ситуације где је место за постављање торањске дизалице веома сложено и тешко што захтева примену допунске челичне конструкције. И не само то, већ и осигурање носивости тог места посебном конструкцијом или додатним стубовима, шиповима или челичним цевима, да би се безбедно могла користити.

У овом раду је приказан начин постављања веће торањске дизалице унутар постојећег старог објекта који се у

потпуности реновира, надграђује и дограђује.

Место постављања је бетонска плоча дебљине 30 см, испод које се налазе подрумске просторије са 4 подземних етажа. Све бетонске плоче на свим етажама испод ове, осигуране су са по 4 ком челичних цеви на растојању од 6 x 6 m почев од најниже коте старог објекта, темеља старе зграде па до саме последње бетонске плоче на којој се монтира торањска дизалица.

Основа торањске дизалице је зглобна рамна X шасија са димензијама између ослоних папуча 4,5 x 4,5 m. Због велике разлике у димензијама између ослонаца шасије 4, 5x 4,5 m и челичних цеви 6 x 6 m које су подупирачи и примаоци оптерећења са бетонске плоче, морала је да се убаци допунска конструкција чиме би се то превазишло. Истовремено је показан и начин приступа и решења таквог проблема.

Постојећа стара зграда на којој се монтира торањска дизалица се реконструише, уклањају се сечењем бетонске плоче подрумских етажа и повезује са савременим вишенаменским хотелским комплексом на коме већ раде две торањске дизалице са преклапањем дијапазоном радних стрела.

Кључне речи: зглобно рамна X шасија

ABSTRACT

Today, in larger urban areas, especially in the very center of the most attractive places, it is very difficult to carry out works on reconstructions, additions and construction of new buildings without the use of tower cranes.

Installation of tower cranes sometimes requires very unusual installation skills, especially when such equipment is installed inside construction, inside buildings or on the floors of already existing old buildings as well as buildings that are being reconstructed. It requires a lot of experience, a good knowledge of technical characteristics, methods of operation, assembly and disassembly, as well as all methods of installation on the base recommended by the manufacturer. Enormous situations often occur where the site for setting up a tower crane is very complex and difficult, requiring the use of additional steel construction. And not only that, but also ensuring the bearing capacity of that place with a special structure or additional columns, piles or steel pipes, so that it can be used safely.

This paper shows the method of installing a larger tower crane inside the existing old building, which is being completely renovated, upgraded and extended.

The place of installation is a concrete slab 30 cm thick, under which there are basement rooms with 4 underground floors. All concrete slabs on all floors below this one are secured with 4 pieces of steel pipes at a distance of 6 x 6 m starting from the lowest elevation of the old building, the foundation of the old building up to the very last concrete slab on which the tower crane is mounted.

The basis of the tower crane is an articulated frame X chassis with dimensions between the support shoes of 4.5 x 4.5 m. Due to the large difference in dimensions between the chassis supports 4.5 x 4.5 m and the steel tubes 6 x 6 m which are the supports and receivers of the load from the concrete slab, a supplementary structure had to be inserted to overcome this. At the same time, the way to approach and solve such a problem is shown.

The existing old building on which the tower crane is mounted is being reconstructed, removed by cutting the concrete slab of the basement floors and connected to a modern multi-purpose hotel complex where two tower cranes are already working with an overlapping range of working booms.

Key words: articulated flat chassis X

1. УВОД

При изградњи вишенаменског хотелског комплекса „Царев Сад“ у Москви¹ коришћене су три торањске дизалице (сл.1, сл.22 и сл.24). Трећа торањска дизалица, о којој је реч у овом раду, је монтирана са наменом реконструкције старог постојећег објекта и њеног повезивања са вишенаменским хотелским комплексом који се градио. Њено место постављања је предвиђено у такозваном џепу старог објекта, на бетонској плочи четвртог етажа, до другог старог објекта који се ојачава и

надограђује са 5 спратова и нових објеката, који се граде са висином од 8 спратова изнад коте терена.



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

¹ ул. „Софискaя набережная“ 36/10 преко пута Кремља између реке Москве и канала реке Москве

Све је то захтевало велико искуство, изузетно познавање технологије рада, познавање техничких карактеристика технике са којом се изводе радови и веома обазрив приступ прорачуну носивости места на коме се поставља торањска дизалица.

Још један проблем који је стално био присутан, а то је да се градња налази између реке Москве и канала реке Москве, на месту где је некада била Балотнаја плошчад односно Царев Сад (Царева башта) узимајући у обзир да је најнижа кота постојећег објекта и онога који се гради, испод нивоа реке или канала.

2. ИЗБОР ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ ТИПОВИ ШАСИЈА ЗА ОСЛАЊАЊЕ

Једно од основних средстава за градњу објеката великих димензија су торањске дизалице. То су средства најбржег и најефикаснијег транспорта по територији градилишта: хоризонталног и вертикалног (у оквиру свог домена стреле при кружном кретању као и висине подизања). За правилан избор те технике а на основу величине и конфигурације објекта који се гради, његове ширине а нарочито висине, потребно је одредити и дефинисати следеће:

- Максималну висину подизања терета,
- Радну дужину стреле,
- Начин постављања торња дизалице на темељ,
- Тип торња дизалице за случај повећања самостојеће – основне висине,
- Место на коме се поставља торањска дизалица унутар градилишта,
- Могућност везивања за зграду – ако је пројектована висина до куке торањске дизалице, већа од висине до куке изабране торањске дизалице са основним или појачаним торњем,

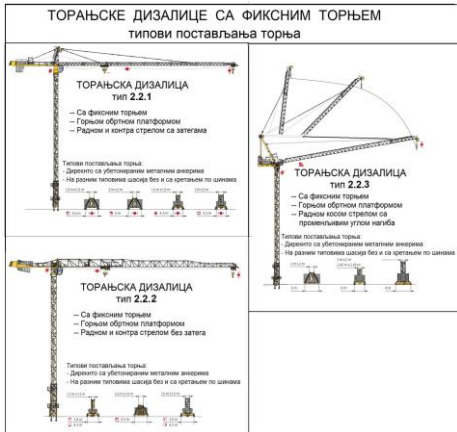
- Могућност уградње темеља торањске дизалице у самој згради,
- Могућност постављања торња дизалице у лифтовском окну,
- Место за прилаз технике за монтажу и демонтажу,
- Положај радне стреле – омогућити њено кретање паралелно са зградом, ради подизања и спуштања крана.

На основу изабране торањске дизалице, одређене висине до куке, типа торња, носивости и дужине радне стреле врши се избор начина постављања на предвиђено место. То место је претходно одређено пројектом извођења градње на градилишту у функцији максималног искоришћења торањске дизалице. Приликом тога је сагледана и могућност монтаже и демонтаже, односно места за прилаз технике – аутодизалице и транспорта за допремање и одвожење елемената торањске дизалице као и могућност монтаже радних скела за рад на згради. У принципу постоји много начина монтаже торањских дизалица на подлоги које је препоручио произвођач опреме и то као:

- непокретни систем – торањска дизалица директно везана за темељ или постављена на непокретној шасији
- покретни - торањска дизалица постављена на шасији са додатком погонских група са металним точковима за кретање по шинама.

Постоје више врсте шасија које се користе за постављање торња торањских дизалица, односно монтажу торањских дизалица на разним подлогама. Оне се искључиво користе за торањске дизалице са фиксним торњем и горњом обртном платформом и то следећих типова:

- са радном стрелом са затегама – тип 2.2.1,
- са радном стрелом без затега – тип 2.2.2,
- са косом радном стрелом са променљивим углом нагиба – тип 2.2.3.

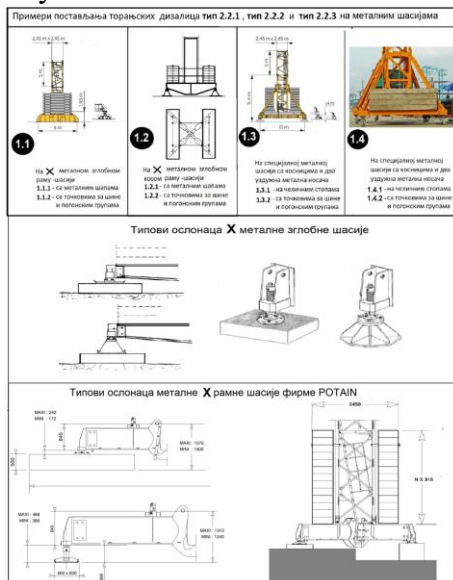


Слика 2. Типови торањских дизалица са фиксним торњем и типови ослањања торња

За фиксну монтажу, односно без кретања торањских дизалица, највише у употреби су два типа рамних шасија:

- Зглобна рамна непокретна шасија
- Рамна непокретна шасија

Код оба ова типа, шасија (сл.3) се ослања преко ослоних плоча разних облика на подлогу, а неке су предвиђене и за фиксирање са завртњима за бетонску подлогу.

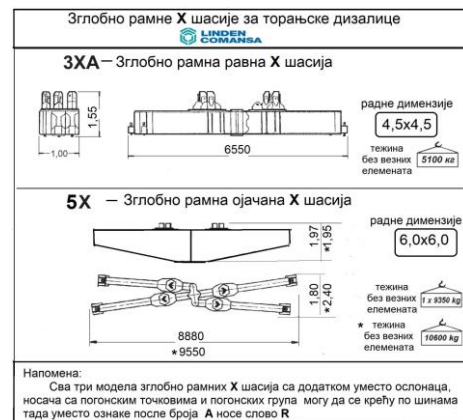


Слика 3. Типови шасија за ослањање торањских дизалица са фиксним торњем

Свака од ових шасија је намењена за одређени тип торња, односно основу торња торањских дизалица. Торањска дизалица се обично састоји из истих секција на целом торњу. Ради повећања

основне висине до куке врши се модификација основе торња. Уграђују се веће или шире секције у самом почетку а затим на даље прелазне секције и на крају основне секције торња. То све зависи од много фактора, а основни је постизање жељене висине без везивања торња за зграду. Тиме се постиже не само већа висина до куке већ се и прво везивање торањске дизалице за зграду обавља на већој висини.

У овом раду обрађене су торањске дизалице COMANSA те из тога разлога издвојене су и показане зглобно рамне X шасије (сл.4 и сл.5), као и разлика између ознака 3 x A72 и 5 x A72.



Слика 4. Зглобно рамне X шасије произвођача торањских дизалица COMANSA

Постоје два типа ових зглобно рамних X шасија и то:

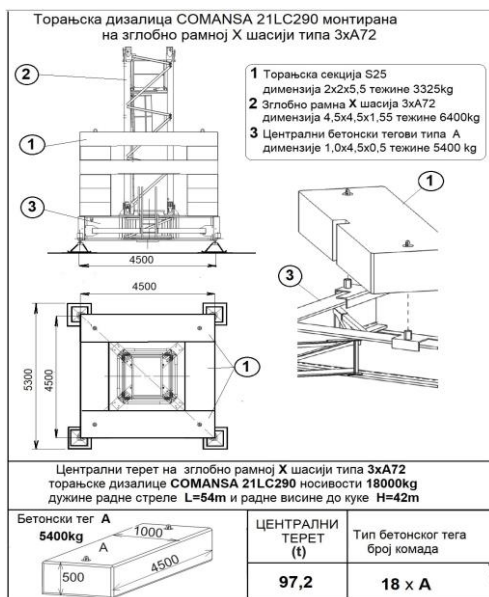
- Тип 3 x A72 која је намењена у принципу за мање торањске дизалице носивости до 18t,
- Тип 5 x A72 намењена за веће торањске дизалице носивости преко 16t.



Слика 5. Зглобно рамне X шасије произвођача торањских дизалица COMANSA

Ознака **A** је за стационарну непокретну шасију, док **R** означава шасију са погонском групом и точковима за кретање по шинама.

Бројчани симбол **72** означава тип торња (ES72) за који је шасија намењена, 4,5 x 4,5 је осно растојање ослонаца шасије за њено постављање са ослоним папучама на подлогу



Слика 6. Торањска дизалица COMANSA 21LC290 постављена на зглобно рамној X шасији типа 3 x A72 са бетонским теговима тежине 97,2t

За монтажу треће торањске дизалице типа 2.2.2, COMANSA 21LC290, изабрана је зглобно рамна X шасија типа 3 x A72 са осовинским распоном између ослоних папуча 4,5 x 4,5 m (сл.6). Одабране су пирамидалне ослоне папуче.

3. ПРИМЕР МОНТАЖЕ ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ НА БЕТОНСКОЈ ПЛОЧИ ПОДРУМА СА ЗГЛОБНО РАМНОМ X ШАСИЈОМ

На градњи вишенаменског хотелског комплекса „Царев Сад“ у Москви, а према пројекту постављања торањских дизалица, на месту за трећу торањску дизалицу један од услова је монтажа торањске дизалице на рамној конструкцији.

Торањска дизалица је требало да се постави на бетонску плочу 30 см дебљине, која је истовремено била и четврта бетонска плоча изнад подрумског простора старог објекта.

Пет година пре тога извршено је осигурање свих бетонских плоча, од самог темеља старе зграде, постављањем металних цеви по угловима квадрата 6 x 6 m између бетонских плоча по етажама подрума (сл.6).

Међутим од дугог стајања кородирале су цеви и њихове везе са бетонским плочама на етажама (сл.10, сл.11, сл.12 и сл.13) и били смо принуђени да на све четири стране осигурамо челичне цеви X дијагоналама са по два метална L профила на свим подрумским етажама. Тиме смо повећали крутост система и делимично побољшали носивост.

Други већи проблем који нас је затекао је неусаглашено растојање између њих, 6 x 6 m и осовинског растојања ослоних папуча 4,5 x 4,5 m (сл.9), одабране зглобно рамне X шасије типа 3 x A72.

То је захтевало убацивање између, накнадно јаке конструкције, којом би се решио тај проблем. Конструкција је морала да прими и пренесе силе и оптерећење од торањске дизалице, то јест

са ослоних папуча зглобно рамне X шасије и пренесе на подлогу. А подлога је бетонска плоча дебљине 30 см ослоњена на челичне стубове. То значи да би сагледавајући само тежину торањске дизалице од 204,960 t (сл.8), најмање по 50 t оптерећења примила свака метална цев кроз подземне етаже.

Да би се обавио озбиљан прорачун оптерећења металне конструкције, из табела „Упутства за торањску дизалицу COMANSA 21LC 290“ узети су подаци оптерећења и сила (сл.7) за варијанту постављања торња на зглобно рамну X шасију типа 3 x A72. На основу извршеног прорачуна оптерећења металне конструкције одабрани су одговарајући челични профили.



Слика 7. Силе и оптерећења на месту ослонаца металне зглобно рамне X шасије

назив опреме	карактеристике типова и елементи торањске дизалице и постоља	јединица мере	вредност
Технички подаци и типови торња и ослонаца	дужина радне стреле максимална висина до радне куке максимална носивост радне стреле тип торња торањске дизалице тип ослонаца торањске дизалице	m m kg kg kg	54 43 4600 18000/15m ES 72 PS 52
Секције торња	тип секције у торњу количина секција у торњу	ком ком	S 25 7
Зглобно рамна X шасија	тип зглобно рамне X шасије димензије зглобно рамне X шасије тип металног анкера за везу секције са шасијом	m m m	3xA72 4,5x4,5 x 1,55 PMS 6
Централни бетонски тегови	тип бетонског блока и број комада димензије бетонског блока	ком m	A 18 4,5x1,0x0,5
Укупна тежина свих елемената на бетонској подлози	тежина јединица бетонског блока тежина централног терета - бетонских блокова тежина зглобно рамне X шасије тежина торањске дизалице са контра теретом тежина комплетне металне конструкције	kg kg kg kg kg	5.400 97.200 6.100 89.770 11.260
	УКУПНА ТЕЖИНА	kg	204.690

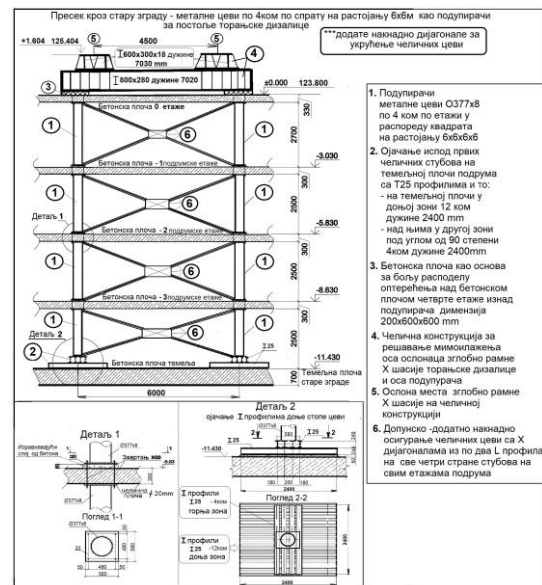
Слика 8. Технички подаци торањске дизалице COMANSA 21LC 290

Према слици 9 и слици 14, на којој се налази скица челичне јаке конструкције, изабрани су следећи I профили :

- Основни, примарни носачи испод пирамидалних ослонаца шасије су по два упарена I профила, димензија 600 x 300 x 18, дужина око 7030 mm. Међусобно растојање између упарених I профила је 4500 mm (сл.9, сл.14, сл.15 и сл.16);
- Секундарни носачи су I профили, димензија 800 x 280 x 20, дужина 7030 mm, који су постављени на међусобном растојању 6000 mm на горњу бетонску плочу дебљине 30 cm подрума изнад челичних цеви (сл.9, сл.15, сл.17 и сл.14).

Основни, примарни носачи (упарени I профили) су постављени нормално на секундарна два I профила, чије су димензије 800 x 280 x 20, дужина 7030 mm који се налазе на међусобном растојању 6000 mm (сл.9 и сл.14).

Са тиме се успело превазићи осовинско мимоилажење и пуни пренос оптерећења од торањске дизалице на подлогу.



Слика 9. Вертикални пресек подрумских спратова са металним цевима и металном конструкцијом на задњој бетонској плочи Испод металних цеви димензија Ø377 x 8 на растојању 6 x 6 m, на темељној плочи на коти -11,430 (сл.13) постављени

су I 25 профили у два правца као ојачање од продора а према детаљу 2 са слике 9.



Слика 10. Трећа бетонска плоча на коти - 3.030 изнад темеља подрума



Слика 11. Друга бетонска плоча на коти - 5.830 изнад темеља подрума

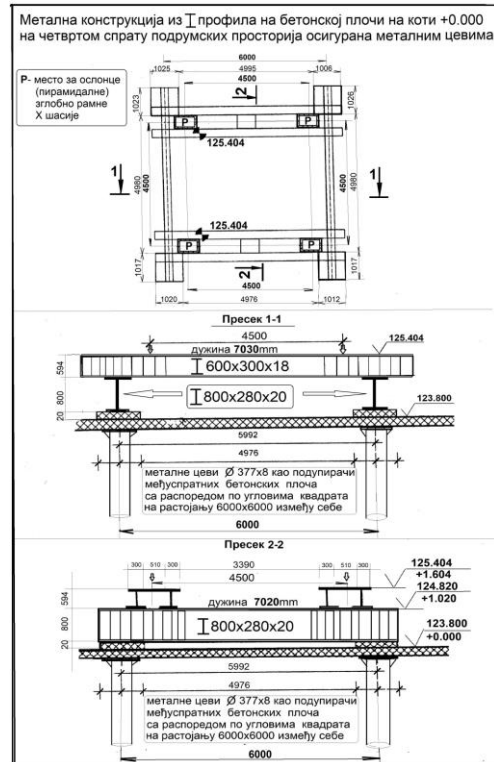


Слика 12. Прва бетонска плоча на коти - 8.820 изнад темеља подрума



Слика 13. Темељ зграде – подрума на коти -11.430 са I25 профилима и цаковима шљунка као осигурање од превртања

На фотографијама (сл.10, сл.11, сл.12 и сл.13) показане су металне цеви и њихово стварно тадашње стање, по етажама подрума. Истовремено се виде и додатне X дијагонале за повећање крутости система за ношење оптерећења.



Слика 14. Цртеж металне конструкције са означеним местима за ослоње зглобно рамне X шасије

На слици 14 показана је метална конструкција са местима **P** за ослоње зглобно рамне X шасије 3 x A72 као и начин ослањања конструкције на четврту бетонску плочу изнад подрума са пресеком положаја металних цеви. Унете су све апсолутне коте на металној конструкцији и бетонској плочи. Између бетонске плоче и челичне конструкције постављен је изравњавајући слој бетона од 20 см.

Пре монтаже торањске дизалице извршена је контрола равности зглобно рамне X шасије и њено подешавање са регулацијом са завртњима на ослоњцима шасије. Додатна контрола је извршена уградњом прве торањске секције S25 (сл.18).

Само на овакав начин и оваквим распоредом елемената металне конструкције превазиђен је проблем неусаглашености осмог растојања металних стубова и ослонца зглобно рамне шасије. И не само то, постигнут је и равномеран распоред оптерећења од торањске дизалице на подлогу, односно челичне стубове који играју улогу подупирача.

Утрошено је око 11 тона I профила и челичних лимова за израду такве конструкције.

Читав овај систем је варовима повезан један са другим и веома добро уземљен, а у току рада торањске дизалице праћено је понашање целог система.



Слика 15. Део металне конструкције и његово ослањање на бетонску плочу



Слика 16. Монтажа зглобно рамне X шасије на металну конструкцију



Слика 17. Метална конструкција са намонтираном зглобно рамном X шасијом



Слика 18. Монтажа прве секције S25 торањске дизалице COMANSA 21LC290



Слика 19. Монтажа централних бетонских тегова тежине по 5,4 т



Слика 20. Поглед са предње стране на место уласка у торањ дизалице



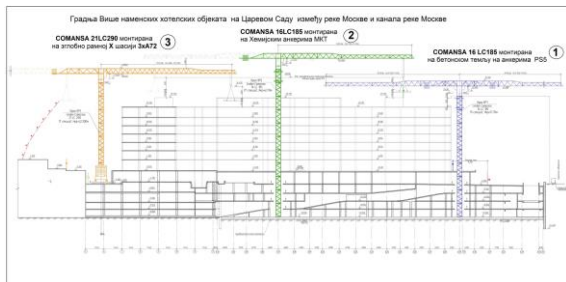
Слика 21. Торањска дизалица је монтирана у цепу између новог објекта који се гради и старог који се реконструише

У току рада торањске дизалице, због сечења бетона етажних плоча подрума

старог објекта, степеништа између подрумских етажа са којима су међусобно повезане подрумске етаже, дошло је до повећаних вибрација на торањској дизалици које је резултирало попуштања осигурања навртки на зглобно рамној X шасији.

Прегледом на месту претпоставили смо да темељна плоча старог објекта „плива“ због ослабљеног оптерећења, били смо принуђени да око сваког металног стуба на темељној плочи додамо цакове са шљунком односно оптеретимо свако постоље стуба са око 1,5 тону (сл.13).

Иначе на изградњи, доградњи, реконструкцији на градилишту „Царев Сад“ радиле су три торањске дизалице COMANSA са распоредом као што је приказано на слици 22.



Слика 22. Распоред торањских дизалица на градилишту „Царев Сад“ у Москви

У току рада радне стреле торањских дизалица су се преклапале у дијапазону свога рада, али због уграђених мера безбедности рад је текао нормално. Торањске дизалице су радиле без прекида све време у три смене или две грађевинске смене од саме монтаже до демонтаже истих.

На њима је радио координатни систем кретања терета по дозвољеним зонама рада ограничавајући радна колица да иступе из те зоне а према пројекту за извођење радова са три торањске дизалице.

На слици 23 дате су све техничке карактеристике, за све три торањске дизалице као све висине елемената дизалице везане за коте из пројекта.

Торањске дизалице COMANSA на градњи Вишенаменског хотелског комплекса „Царев Сад“			
	Тип торањских дизалица COMANSA		
	① 16 LC 185 № 16019	② 16 LC 185 № 16064	③ 21 LC 290 № 15862
дужина радне стреле	55m	55m	55m
носивост дизалице			
- максимална	10t / 16,7m	10t / 16,7m	18t / 15,7m
- на крају радне стреле	2,7t / 55m	2,7t / 55m	4,6t / 55m
тип торања			ES72
- број секција	9	11	7
- тип секција	S25,TS25,S24,TS24 и 5 ком S23	S25,TS25,S24,TS24 и 7ком S23	S 25
- димензије секције	2,0x2,0x5,5	2,0x2,0x5,5	2,0x2,0x5,5
кота темеља тор-дизалице	110.20	110.20	125.404
висине			
- до куке	51,7 161,90	63,1 173,30	42,2 167,04
- до стреле	163,90	175,30	169,04
- горња висина, на стрели	166.10	177.50	171,00
Тип - начин постављања торањске дизалице на основу	Намонтиран на тип ослоња PS52 на металне анкере типа S15 уграђене у бетонски темељ избетониран у склопу са темељом зграде.	Намонтиран на демонтажне металне анкере типа AOC-PM55A везане за постојећу темељну плочу зграде дебљине 1,2 m са анкер завртњевима M48x1000 и хемијским анкерима VMA	Намонтиран на зглобно рамној X шасији типа 3XAT2 постављеној на металној конструкцији из I профила. Метална конструкција је постављена на бетонској плочи подрума са осигурањем ношења помоћу 4 ком металних цевчи постављених на вивцама квадрата на растојању 6m између свих бет-плоча
Намонтиран у осам	К 29/Д-Е"	К 17/Ж-И"	К 5-6/Ж-И"
Датум монтаже	26.10.2014	26.01.2015	27.12.2014
Датум демонтаже	26.12.2017	март 2019	11.07.2017

Слика 23. Техничке карактеристике торањских дизалица као и начини постављања њиховог торња на градилишту „Царев Сад“ у Москви



Слика 24. Градилиште „Царев Сад“ у Москви са три торањске дизалице COMANSA

4. ЗАКЉУЧАК

Сагледавајући овако комплексан задатак може се уочити следеће:

- Веома необично решење проблема, који је ситуација на терену наметнула.
- Захтевало је веома велико искуство уз изузетно познавање свих техничких карактеристика торањске дизалице.
- Ангажовање статичара фирме као и геометра и проверу свих

података везаних за прорачун и монтажу металне конструкције.

- Консултацију са произвођачем торањских дизалица COMANSA у вези коришћења зглобно рамне шасије 3 x A72 за монтажу торањске дизалице COMANSA 21LC290. То је мала рамна зглобна X шасија за овај тип торањске дизалице и може се уградити само уз консултацију и одобрење од њих. Иначе за тај тип торањске дизалице препоручена је зглобно рамна шасија 5 x A72.
- Сталну контролу металних цеви у подрумском простору, нарочито у току резања бетонских плоча спратне конструкције подрума.
- Торањска дизалица овако велике носивости је ту специјално монтирана баш због сечења бетона јер су исечени комади били тежине и по 10 тона.
- Рад у веома тесним условима у строгом центру града са великом флукуацијом људи и возила а ограда градилишта са једне стране је мост по целој својој дужини од реке Москва до канала реке Москва.
- Рад торањске дизалице у условима када руковаоц у потпуности зависи од сигналиста јер се радови изводе у местима где он из кабине ништа не види.
- Демонтажа ове торањске дизалице по завршетку радова је захтевала ангажовање аутодизалице два пута

веће носивости јер је торањска дизалица у деловима просто вађена из зграде.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Упутство за торањске дизалице и техничке карактеристике LINDEN COMANSA 16 LC 185 и 21 LC 290 произвођача торањских дизалица „LINDEN COMANSA“
- [2] Проспекти за торањске дизалице POTAİN и LIEBHERR
- [3] Грујица Љубисављевић, Звонко Петровић, Ивана Терзић: „ИЗБОР И ПРОРАЧУН ХЕМИЈСКИХ АНКЕРА ЗА МОНТАЖУ ТОРАЊСКИХ КРАНОВА“, ДИТ Научно–стручни часопис бр. 34, Друштво инжењера и техничара Зрењанин, ISSN 0354-7140, SOBİSS.SR-ID 105108999, (9-18), Октобар, 2020.
- [4] Фотографија и скица са градњи Вишенаменског хотелског комплекса “Царев Сад“ у Москви, аутора Љубисављевић Грујице, шефа механизације у фирми ОО „МИВЕЛ Лимитед“
- [5] Пројекат ППРк фирме ООО ПКТИ групп

Адреса аутора: Грујица Љубисављевић
дип.маш.инг., Синђелићева 27/26, 3700 Крушевац
е-маил: grujica48@gmail.com
Рад примљен: јун 2024.
Рад прихваћен: септембар 2024.

UPRAVLJANJE MAŠINOM ZA POLIRIRANJE ZASNOVANO NA AUDIO SIGNALU I KLASIFIKOVANOJ KONVOLUCIONOJ NEURONSKOJ MREŽI

CONTROL OF POLISHING MACHINE BASED ON AUDIO SIGNAL AND CLASSIFIED CONVOLUTION NEURAL NETWORK

MILJAN MILETIĆ¹

MILORAD RANČIĆ²

MARIJA MILETIĆ³

¹Akademija strukovnih studija Kruševac, odsek tehničko tehnološki

²Društvo inženjera u Zrenjaninu, Zrenjanin

³Dom za decu i omladinu "Jefimija" Kruševac, Srbija

REZIME

Zvuk koji proizvode industrijski proizvodi inherentno sadrži kritične informacije o njihovim svojstvima i radnim stanjima. Kao takva, akustička analiza se može koristiti za izdvajanje vitalnih indikatora, uključujući kvalitet proizvoda i otkrivanje specifičnih grešaka ili kvarova. Ovaj proces se može olakšati upotrebom odgovarajućeg klasifikatora koji koristi metodologije dubokih neuronskih mreža (DNN). Među različitim DNN arhitekturama, konvolucione neuronske mreže (CNN) su posebno omiljene u oblasti audio obrade zbog svoje efikasnosti i pouzdanosti. U ovoj studiji, CNN klasifikator je dizajniran da pravi razliku između dobro ispoliranih i nedovoljno ispoliranih odnosno previše ispoliranih inox elemenata (IE) na osnovu zvukova koje IE emituju prilikom obrade. Klasifikator koristi mel-spektrograme, koji se generišu iz audio zapisa IE i abrazivnog sredstva. Zaključno, klasifikator pokazuje tačnost od oko 89% koristeći skup podataka od samo 998 označenih audio uzoraka.

Ključne reči: Audio signal, mel-spektrogram, duboka neuronska mreža, konvoluciona neuronska mreža.

ABSTRACT

The sound produced by industrial products inherently contains critical information about their properties and operating conditions. As such, acoustic analysis can be used to extract vital indicators, including product quality and the detection of specific faults or defects. This process can be facilitated by using a suitable classifier using deep neural network (DNN) methodologies. Among various DNN architectures, convolutional neural networks (CNNs) are particularly favored in the field of audio processing due to their efficiency and reliability. In this study, a CNN classifier was designed to distinguish between well-polished and under-polished or over-polished inox elements (IEs) based on the sounds emitted by the IEs during processing. The classifier uses mel-spectrograms, which are generated from audio recordings of IE and abrasive. In conclusion, the classifier shows an accuracy of about 89% using a dataset of only 998 labeled audio samples.

Key words: Audio signal, Mel-spectrogram, Deep neural network, Convolutional neural network.

1. UVOD

Integracija različitih algoritama dubokog učenja za obrade slike u druga polja (audio-zvuk) otkrila je značajne razlike među ovim domenama, što zahteva fokusirano ispitivanje zvuka, a zauzvrat vodi razvoju rešenja specifičnih za audio. Slično obradi slike, audio domen takođe koristi slaganje višestrukih slojeva koji se prosleđuju unapred, konvolucionih i ponavljajućih slojeva kako bi se poboljšale mogućnosti modeliranja [1]. Na izbor arhitekture duboke neuronske mreže (DNN) često utiče specifični zadatak veštačke inteligencije (AI). Na primer, konvolucione neuronske mreže (CNN) se pretežno koriste za klasifikaciju audio scene [2], dok su konvolucione rekurentne neuronske mreže favorizovane za detekciju audio događaja [2].

U smislu optimizacije mrežnih struktura, ovaj proces se uglavnom sprovodi ručno, iako su neke automatizovane metode predložene u literaturi, kao što je navedeno u [3]. Shodno tome, izbor CNN arhitekture se često zasniva na eksperimentalnim rezultatima, koristeći grešku validacije kao vodeću metriku, što dovodi do nekoliko empirijskih smernica. Ove smernice predlažu korišćenje manjeg broja parametara kada su podaci ograničeni, povećanje broja kanala uz istovremeno smanjenje veličine mapa karakteristika u narednim konvolucionim slojevima i prilagođavanje dizajna specifičnom zadatku, bilo da se radi o analizi ili sintezi/transformaciji [1].

Primarna primena o kojoj se ovde govori uključuje predviđanje radnog stanja testiranog IE i mašine, posebno klasifikujući unapred definisane kategorije dobro poliranih i loše poliranih IE. Ovo poslednje može nastati zbog različitih problema, kao što su previše zategnut abrazivni element na IE, nedovoljan napon abrazivnog sredstva na IE ili pohaban istrošen abrazivni element za poliranje. Ovom zadatku klasifikacije može se pristupiti kroz različite metodologije, uključujući i one zasnovane na zvuku [4]. S obzirom na to da su CNN dominantni DNN-

ovi koji se koriste u audio aplikacijama, ova studija se odlučuje da koristi CNN za klasifikaciju IE upravljanjem na abrazivni element na osnovu zvukova koje IE proizvode. U tu svrhu je razvijen specijalizovani CNN, koji koristi pristup obuci pod nadzorom.

Ovaj rad je uređen na sistematski način. Nakon uvodnih napomena, predstavljene su značajne informacije u vezi sa konvolucionim neuronskim mrežama (CNN). Sledeći odeljak elaborira akviziciju zvuka od IE i abrazivnog sredstva i transformaciju rezultujućih audio signala u mel-spektrograme. Nakon toga, dat je detaljan prikaz razvijenog CNN-a i rezultata koje je proizveo. Rad se završava rezimeom ključnih nalaza i implikacija.

Na slici 1 prikazan je IE koji je dobijen nakon nedovoljnog poliranja. Uzrok ovom događaju je premali pritisak abrazivnog sredstva na IE, odnosno pohabanost istrošenost abrazivnog sredstva.



Slika 1. IE nedovoljno poliranje

Slika 2 predstavlja IE nakon prevelikog pritiska abrazivnog sredstva na IE..



Slika 2. IE nakon prevelikog pritiska abrazivnog sredstva

Na slici 3. predstavljeni su IE koji su nalaze na mašini za poliranje i koji su odličnog kvaliteta.



Slika 3. IE odlično- idealno ispolirani

2. KONVOLUCIONA NEURONSKA MREŽA

Duboke neuronske mreže (DNN) pokazuju izuzetnu sposobnost da karakterišu i klasifikuju audio signale sa značajnom robusnošću, zahvaljujući različitim spektrovremenskim obrascima svojstvenim audio događajima. Međutim, primena DNN-a kao crne kutije za obradu zvuka često se smatra neadekvatnom. Sveobuhvatno razumevanje mehanizama pomoću kojih DNN uče iz audio signala i njihovih reprezentacija, kao što su slike spektrograma, od suštinskog je značaja za unapređenje poboljšanih modela i mrežnih arhitektura, uključujući optimizaciju hiper-parametara. Konvolucione neuronske mreže (CNN) se često koriste u obradi zvuka vođenom veštačkom inteligencijom. Pregledi literature ukazuju na to da CNN dosledno nadmašuju alternativne modele u obradi slika i video podataka, što je dokazano u različitim studijama. Ova efikasnost doprinosi rastućem usvajanju CNN-a u audio obradi zasnovanoj na veštačkoj inteligenciji, jer oni pokazuju neosetljivost na prostorno pozicioniranje obrazaca unutar slika spektrograma i prepoznati su kao efikasni za klasifikaciju karakteristika unutar ovih slika. CNN-ovi vešto koriste invarijantnost prisutnu u spektrogramima kroz svoje konvolucione i operacije udruživanja, postižući i invarijantnost translacije i

otpornost na manje varijacije u obrascima podataka. Opsežan broj parametara povezanih sa potpuno povezanim neuronskim mrežama može se ublažiti implementacijom CNN-a. Oskudna povezanost i podela težine karakteristična za CNN-ove olakšavaju optimizaciju mreže smanjenjem broja parametara i minimiziranjem rizika od preopterećenja. CNN se obično sastoje od dva osnovna sloja: konvolucionog sloja i sloja za udruživanje, pri čemu su završni slojevi generalno potpuno povezani. Kada se ispituje objedinjavanje u slikama spektrograma, primećeno je da se efekti razlikuju kada se objedinjavanje sprovodi duž frekvencije u odnosu na vreme, pri čemu se performanse često pogoršavaju tokom objedinjavanja frekvencija.

3. PRETVARANJE AUDIO SIGNALA U SLIKU

Na prikazanoj mašini za poliranje klasifikacija se vrši korišćenjem zvukova dobijenih obradom IE snimljenih u bezehogenoj kutiji „kutija u kutiji“ koja se nalazi u samoj mašini za poliranje, a koja je pomerena radi prikaza mikrofona (slika 4).

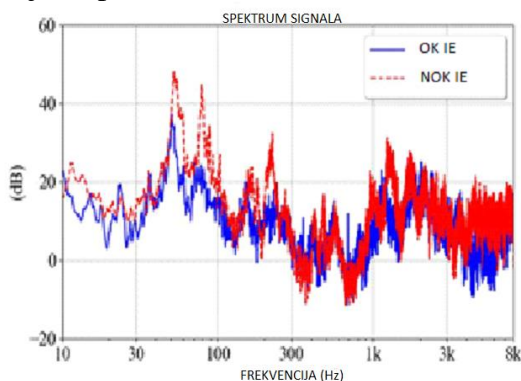


Slika 4. Mesto na kome se nalazi mikrofona za prikupljanje audio signala

Zvuk IE sniman je mernim mikrofonom postavljenim oko 360 mm iznad testiranog IE dok je bio postavljen na radnom alatu masine. Elektro motori (EM) za poliranje IE su pokretani u dva smera rotacije (pošto se

mašina kreće od početnog do krajnjeg položaja u jednom smeru rotacije EM, a u povratku menja smer EM za poliranje), a rad u svakom smeru je trajao oko 15 s [5].

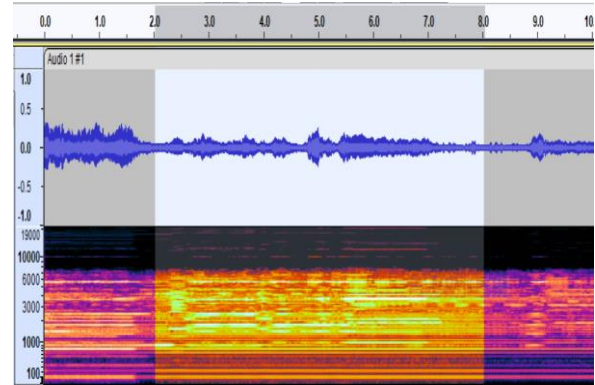
Audio signali snimljeni sa frekvencijom uzorkovanja od 16 kHz se prvo prethodno obrađuju na način da se izdvoji srednji deo svakog pravca rotacije izostavljajući prelazne regione na početku i na kraju signala. Trajanje ovog srednjeg dela je 6 s. Takvi ekstrahovani audio signali se koriste za njihovo mapiranje u adekvatnu sliku nalik spektrogramu. U tu svrhu, izabran je log-mel spektrogram, dobijen bankom preklapanja trouglastih filtera koji izračunavaju energiju spektra u svakom mel opsegu. Mel-spektrogrami audio signala poliranja IE dobijeni su korišćenjem veličine okvira od 1024 uzorka i veličine skoka od 256 uzoraka kao i 96 mel- bendova. Razdvajanje između loših i dobrih IE izvršilo je iskusno osoblje odnosno radnici koji se bave ručnim poliranjem IE pregledajući svaki IE ponaosob. Pre nego što se počne sa klasifikacijom, audio signali poliranja IE se prvo posmatraju u vremenskom i frekvencijskom domenu. U idealnoj situaciji bila bi vidljiva jasna razlika između IE sa određenim greškama (neispravni IE NOK IE) i IE sa dobrim karakteristikama (IE bez grešaka OK IE). Audio signali u vremenskom domenu ove dve klase IE su prilično slični. Spektri ovih signala su takođe slični, ali pokazuju neka specifična svojstva, koja su prikazana na slici 5. [6]



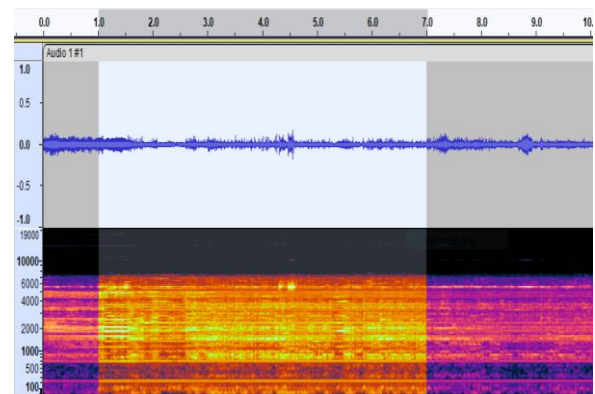
Slika 5. Spektar nasumično odabranih uzorka poliranja OK IE i NOK IE

Dakle, postoje neki pikovi u spektru NOK IE koji nisu toliko izraženi u spektru

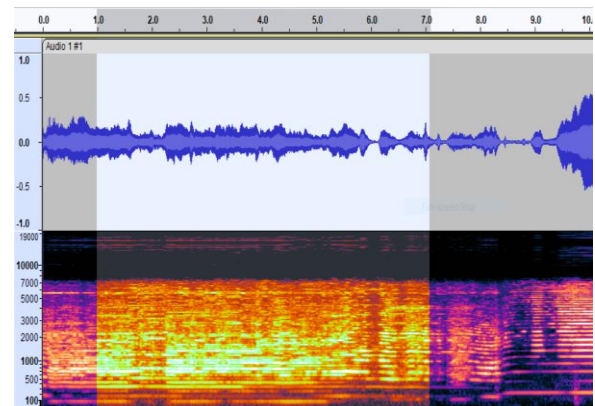
OK IE, na primer oni na oko 85 Hz ili 210 Hz. Osobine ovih signala iz vremenskog i frekventnog domena su prevedene u domen mel-spektrograma, kao što je dato na slikama 6,7 i 8.



Slika 6. Log-mel spektrogram nasumično izabranog pojedinačnog OK IE i Audio signal u trajanju od 6 s.



Slika 7. Log-mel spektrogram nasumično izabranog pojedinačnog NOK IE (Premali napon) i Audio signal u trajanju od 6 s.

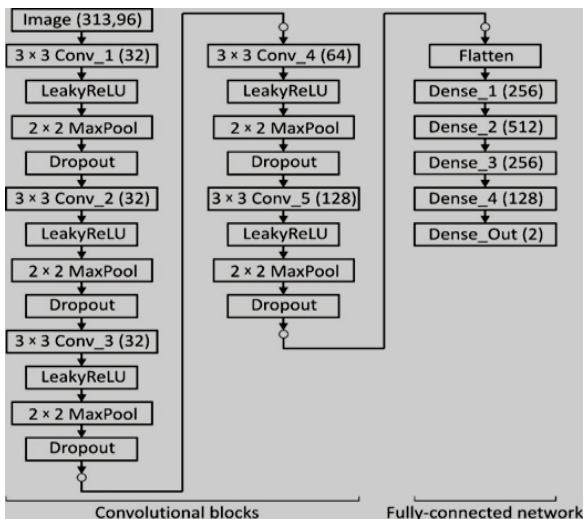


Slika 8. Log-mel spektrogram nasumično izabranog pojedinačnog NOK IE (Previsok napon) i Audio signal u trajanju od 6 s.[7]

Međutim, ova slika predstavlja neke druge istaknute osobine audio signala, kao što je fluktuacija pojedinih komponenti frekvencije u vremenu. Osim toga, NOK IE ima nešto slabije komponente u opsegu između 310 Hz i 910 Hz, odnosno OK IE ima neke naglašenije komponente između 1.98 kHz i 2,58 kHz.

4. PRIMENJENA KONVOLUCIONA MREŽA

Konvolucionna neuronska mreža koja sadrži sekvencijalni procesni cevovod, strukturiran kao linearni stek slojeva, razvijena je i implementirana korišćenjem programskog jezika Python. Ova arhitektura je skrojena za specifičnu primenu klasifikacije kvaliteta poliranja IE u dve kategorije prihvatljivo (OK IE) i neprihvatljivo (NOK IE) na osnovu prisustva bilo kakvih defekata, predstavljenih promenama zvuka koji proizvodi IE prilikom procesa poliranja. Mreža se sastoji od konvolucionih, aktivacionih, objedinjenih i ispadajućih slojeva unutar konvolucionog bloka, nakon čega sledi potpuno povezana mreža, kao što je ilustrovano na slici 9.



Slika 9. Arhitektura CNN-a razvijena za ciljni slučaj upotrebe klasifikovanja poliranja IE.[4]

Detalji u vezi sa konvolucionim, maksimalnim objedinjavanjem, izravnavanjem i potpuno povezanim

slojevima dizajniranog CNN-a, zajedno sa njihovim brojem parametara, dati su u tabeli I. Takva arhitektura mreže, koju karakteriše značajan broj parametara, izabrana je u očekivanju narednih faza istraživanja, gde će rezolucija parametara biti smanjena kroz specijalizovane algoritme kvantizacije.

Tabela 1. Slojevi, izlazni oblici i brojevi parametara razvijene CNN mreže dobijeni iz programa Python.

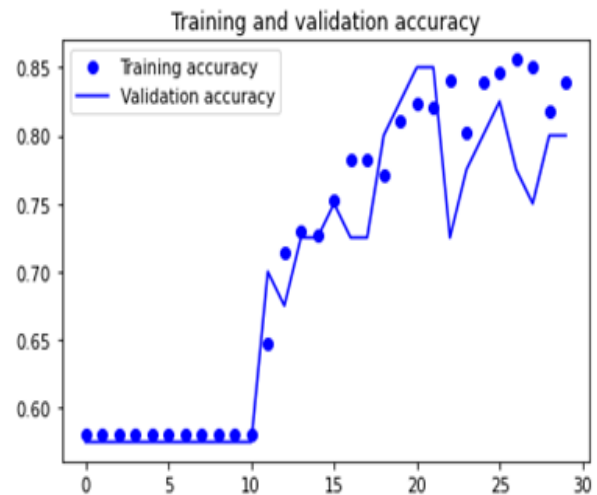
Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 96, 313, 32)	320
dropout (Dropout)	(None, 48, 157, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 48, 157, 32)	9248
dropout_1 (Dropout)	(None, 24, 79, 32)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 24, 79, 32)	9248
dropout_2 (Dropout)	(None, 12, 40, 32)	0
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 12, 40, 64)	18496
leaky_re_lu_3 (LeakyReLU)	(None, 12, 40, 64)	0
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 6, 20, 128)	73856
leaky_re_lu_4 (LeakyReLU)	(None, 6, 20, 128)	0
dense (Dense)	(None, 256)	983296
dense_1 (Dense)	(None, 512)	131584
dense_2 (Dense)	(None, 256)	131328
dense_3 (Dense)	(None, 128)	32896
dense_4 (Dense)	(None, 2)	258

Ulaz u mrežu je log-mel spektrogram dimenzija 96×313 , što označava 96 mel frekvencijskih opsega i 313 vremenskih okvira. Konvolucijski blok uključuje pet konvolucionih slojeva, od kojih svaki koristi veličinu filtera 3×3 , sa brojem filtera postavljenim na 32, 32, 32, 64 i 128 respektivno. Da bi se zadržale iste dimenzije za ulaz i izlaz, primenjuje se padding. Svaki konvolucionni sloj je praćen aktivacionim slojem koji koristi funkciju aktivacije ispravljene linearne jedinice (ReLU), sa koeficijentom nagiba podešenim na 0,03. Sledeći sloj nakon aktivacije je sloj maksimalnog objedinjavanja sa prozorom za objedinjavanje od 2×2 . Poslednji sloj pre sledećeg konvolucionog sloja je sloj za ispuštanje, gde je 10% čvorova podešeno na nulu. Ovaj raspored slojeva (konvolucijski, aktivacioni, maksimalno objedinjavanje i

ispadanje) se ponavlja pet puta da bi se formirao konvolucijski blok razvijenog CNN-a. Nakon konvolucionog bloka, izlaz se prvo izravnava u sloju za izravnavanje pre ulaska u potpuno povezanu mrežu, koja se sastoji od četiri skrivena potpuno povezana sloja i jednog potpuno povezanog izlaznog sloja.

5. REZULTATI RADA PRIMENJENE NEURONSKE MREŽE

Konstruisana konvoluciona neuronska mreža (CNN) se koristi na skupu podataka koji sadrži označene audio signale iz kolekcije masine za poliranje IE, koji uključuje ukupno 668 uzoraka: 281 klasifikovan kao OK i 387 kao NOK. Za proces obuke implementira se serija od 64 i ukupno 30 epoha. S obzirom na ograničenu veličinu skupa podataka, k-struka unakrsna validacija se koristi sa k postavljenim na 10. Slike 10 i 11 ilustruju tačnost obuke i validacije, kao i metriku gubitaka za model koji pokazuje efektivne performanse i na obuci i na validacioni skupovi podataka. Uočen je uočljiv trend, koji ukazuje na poboljšanje i u obuci i tačnosti validacije, zajedno sa smanjenjem u obuci i gubitku validacije. Model postiže tačnost od 0,866 na test setu, koji se sastoji od 67 uzoraka, uz odgovarajući gubitak testa od 0,325. Pokazatelji preciznosti, prisećanja, F1 rezultata i podrške (broj uzoraka iz testnog skupa) su detaljno prikazani u tabeli II, gde se izrazi „Makro avg“ i „Veighted avg“ odnose na neponderisanu i ponderisanu metriku učinka, respektivno.



Slika 10. Tačnost obuke i validacije kroz 30 epoha kada se razvijeni CNN primeni na skup stečenih označenih zvukova mašine za poliranje IE koji imaju dve klase – OK IE i NOK IE.



Slika 11. Gubitak obuke i validacije kroz 30 epoha kada se razvijeni CNN primeni na skup stečenih označenih zvukova mašine za poliranje IE koji imaju dve klase OK IE i NOK IE.

Na slici 12. prikazane su dodatne metrike performansi, kao što su preciznost, opoziv, F1 rezultat i podrška (broj uzoraka iz testnog skupa). Metrike „Makro avg“ i „Veighted avg“ koje se odnose na neponderisane i ponderisane mere učinka, respektivno.

Класа	Прецизност	Опозив	F1-оцена	Подрика
Класа 0	0.98	0.83	0.90	54
Класа 1	0.81	0.97	0.89	40
Тачност		0.89		94
Macro avg	0.90	0.90	0.89	94
Weighted avg	0.91	0.89	0.89	94

Slika 12. Preciznost, opoziv, F1 ocena i broj testnih uzoraka podignuti primenom razvijene CNN na postavljene set označenih uzorka mašine za poliranje IE (klasa 0 je vezana za NOK IE, a klasa 1 je za OK IE).

6. ZAKLJUČAK

Klasifikacija proizvoda u procesu poliranja (IE) vrši se kategorizacijom u dve različite grupe: oni koji rade bez grešaka (označeni kao OK poliranje) i oni koji pokazuju greške (koji se nazivaju NOK poliranje). Ova klasifikacija je zasnovana na akustičnim emisijama proizvedenim tokom procesa poliranja. Audio snimci koji snimaju šest sekundi radnog zvuka procesa poliranja transformišu se u mel-spektrograme, koji služe kao ulaz za konstruisani klasifikator konvolucione neuronske mreže (CNN). Mel-spektrogram je odabran zbog svoje efikasnosti u balansiranju veličine slike i zadržavanju značajnih audio karakteristika, čime se obezbeđuje odgovarajuća reprezentacija zvučnih podataka. CNN arhitektura se sastoji od konvolucionog bloka praćenog potpuno povezanim blokom. Konvolucijski blok se sastoji od pet uzastopnih slojeva, uključujući slojeve konvolucije, aktivacije, udruživanja i ispadanja, dok se potpuno povezani blok sastoji od pet slojeva. Uprkos ograničenom broju dostupnih audio uzoraka, model postiže stopu tačnosti od 89%. S obzirom da se proces obeležavanja oslanja na subjektivne procene iskusnih operatera koji slušaju zvukove prilikom procesa poliranja, u narednim fazama ovog istraživanja biće preduzeta detaljna analiza metodologije obeležavanja. Da bi se rešio potencijalni šum oznaka, biće istražene različite strategije, uključujući prečišćavanje ciljnih oznaka kroz konveksnu kombinaciju predviđanja trenutnog modela i bučnih oznaka cilja.

7. LITERATURA

- [1] H. Purwins, B. Li, T. Virtanen, J. Schlüter, S. Chang, T. Sainath, "Deep Learning for Audio Signal Processing", J. Selected Topics Sig. Proc., vol. 13, no. 2, pp. 206-219, May 2019.
- [2] J. Abeßer, "A Review of Deep Learning Based Methods for Acoustic Scene Classification", Appl. Sciences, vol. 10, 16 pages, 2020.
- [3] Ćirić, D.G.; Perić, Z.H.; Vučić, N.J.; **Miletić, M.P.** Analysis of Industrial Product Sound by Applying Image Similarity Measures. Mathematics 2023, 11,498.
- [4] Dejan Ćirić, Marko Janković, **Miljan Miletić**, "Sound Based DC Motor Classification by a Convolution Neural Network" Proceedings of 57rd International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST, pp. 1-4, North Macedonia, Ohrid, June 16 - 18, 2022, Publisher: IEEE, ISBN: 978-1-6654-8500-5.
- [5] **Miljan Miletić**, Dejan Ćirić, Marko Janković, "Usage of averaging in generation of room energy decay curve", Proceedings of 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2019, pp. 29-34, Silver Lake, Serbia, 03-06 June, 2019, Publisher: Etran Society, Akademska misao, ISBN 978-86-7466-785-9.
- [6] Đorđe Damnjanović, Dejan Ćirić, **Miljan Miletić**, Dejan Vučić, "Usage of different wavelet families in DC motor sounds feature analysis", Proceedings of 7th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, IcETRAN 2020, pp. 43-48, Belgrade, Čačak, Niš, Novi Sad, Serbia, 28-29 September, 2020, Publisher: Etran Society, Akademska misao, ISBN 978-86-7466-852-8.
- [7] **Miljan Miletić**, Milorad Rančić, Predrag Sibinović, "Unapređenje procesa proizvodnje inox galanterije

primenom veštačke inteligencije”,
Naučno-stručni časopis DIT, broj40.
septembar, 2023, ISSN 0354-7140,
COBISS.SR-ID 105108999

Adresa autora: Miletić Miljan, Akademija strukovnih
studija Kruševac, odsek tehničko tehnološki
e-mail: mmelektronik1@gmail.com
Rad primljen: septembar 2024.
Rad prihvaćen: septembar 2024.

МОГУЋНОСТ ПОНОВНЕ УПОТРЕБЕ НЕРЕЦИКЛАБИЛНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ КОМПОЗИТНЕ ПЛАСТИКЕ И МЕХАНИЧКЕ ОСОБИНЕ ПРОИЗВОДА ДОБИЈЕНОГ ОВОМ ИНОВАТИВНОМ ТЕХНОЛОГИЈОМ

THE POTENTIAL FOR REUSE OF NON-RECYCLABLE MATERIALS BASED ON COMPOSITE PLASTICS AND THE MECHANICAL PROPERTIES OF PRODUCTS OBTAINED THROUGH THIS INNOVATIVE TECHNOLOGY

ЉУБИЦА ЛАЗИЋ ВУЛИЋЕВИЋ¹, ДАНИЈЕЛА ЈАШИН¹, АЛЕКСАНДАР РАЈИЋ¹

¹Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину

РЕЗИМЕ

У овом раду су приказане неке механичке особине материјала добијених применом иновативне технологије за рециклажу материјала који се не могу рециклирати путем конвенционалних метода, као што су нпр, композитне пластике. Резултат је еколошки материјал са добрим механичким особинама који може заменити дрво, метал, као и друге пластичне материјале. Производња и примена овог еколошког материјала потпуно су у складу са еколошким принципима. Приказане су механичке особине добијене лабораторијским испитивањима ових нових материјала, као и механичке карактеристике производа, еко-стуба, направљеног од тих материјала. Кључни аспекти наглашени у овом раду недвосмислено потврђују да се ова иновативна технологија, прикладно означена као „зелена технологија”, појављује као одрживо решење за поновну употребу разноврсних мешавина отпадне пластике, композита и стакла.

Кључне речи: рециклажа, мешовите пластике, иновативна технологија, нови производ, механичке особине.

ABSTRACT

This paper presents some mechanical properties of materials obtained using an innovative technology for recycling materials that cannot be recycled through conventional methods, such as composite plastics. The result is an eco-friendly material with good mechanical properties that can replace wood, metal, as well as other plastic materials. The production and application of this eco-material are completely in line with environmental principles. The mechanical properties obtained from laboratory testing of these new materials, as well as the mechanical characteristics of the product, an eco-column, made from these materials, are presented. The key aspects emphasized in this paper unequivocally confirm that this innovative technology, aptly labeled as "green technology", emerges as a sustainable solution for repurposing diverse mixtures of waste plastics, composites, and glass.

Key words: recycling, mixed plastics, innovative technology, new product, mechanical properties

1. УВОД

У свакодневној употреби налази се огроман број производа и амбалаже заснованих на пластичним материјалима. Упркос дискусијама о њиховој могућности рециклаже, значајан део остаје као отпад, доприносећи загађењу животне средине. Варијанте композитне пластике које садрже стакло, метал и друге материјале чак се не убрајају у категорију рециклабилних материјала, а тренутно не постоји решење за њих. До данас, производња пластике константно расте. Глобална производња пластике достигла је запањујућих 390,7 милиона тона у 2021. години [1]. Индустрија амбалаже несумњиво предњачи. Пластичне боце за флаширану воду и безалкохолна пића, читав низ других врста амбалаже у прехранбеној и другим индустријама, као и у аутомобилској, електричној и грађевинској индустрији, практично су незамисливе без употребе пластике. Само 9% од наведене количине произведене пластике након употребе се рециклира, тако да је јасно да пластични отпад представља глобални проблем [2].

Пројекције предвиђају да ће акумулација пластичног отпада премашити једну милијарду тона до 2050. године [2], што захтева ригорозну посвећеност рециклажи, заједно са напретком у иновацијама у овој области и развојем нових врста материјала.

2. ПРЕТХОДНА ИСКУСТВА У РЕЦИКЛИРАЊУ ПЛАСТИКЕ

Тренутне методе рециклаже пластике изискују педантно и темељно категоризовање отпадних материјала на основу њихових врста, што је процес који је далеко од једноставног и захтева претходно знање како би ефикасно сортирали сакупљени материјал. Наиме, постојеће технологије за рециклажу могу обрадити само хомогене пластичне материјале. Сортирање пластичних материјала, посебно када се ради са

великим количинама приличан је изазов, јер пластични материјали често изгледају скоро идентично на први поглед, а ознаке за врсту пластике понекада су тешко уочљиве.

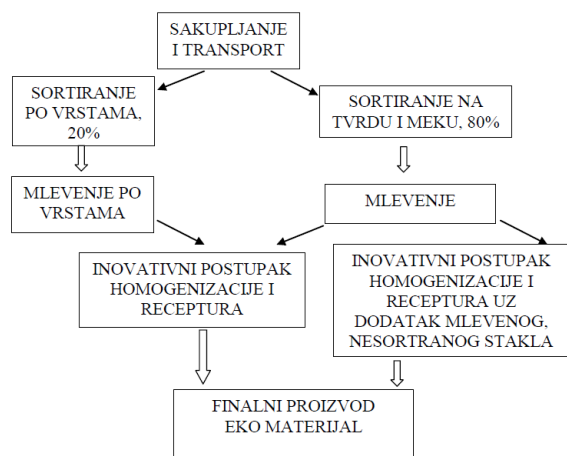
У практичном смислу, недовољно сортирање током почетне фазе селекције и накнадно механичко уситњавање пластичног отпада у примарној фази рециклаже често резултира мешањем различитих врста пластике. Из контаката са већим центрима за рециклажу пластике у земљи и региону, постоје информације да током једне пословне године између 5-10% количине пластичног отпада који се обрађује примарном рециклажом не може даље да се процесуира познатом технологијом. Такође је уобичајено да се на рециклажу шаљу комади пластике који се састоје од више делова направљених од различитих врста пластике. Трошкови сепарације таквих делова далеко превазилазе горњу границу профитабилности, а морају се ручно одвајати помоћу различитих алата. Нажалост, чак ни такав приступ није гаранција потпуне сепарације [3, 4]. У таквим случајевима, сви делови се уситњавају заједно и представљају проблем за даљу рециклажу. Тренутно не постоји технологија за рециклажу, процесуирање и поновну употребу композитних и мешовитих пластика које садрже стакло. Као резултат, ови отпадни материјали се углавном или спаљују, или одлажу на депоније.

Овај рад представља једну од идеја за рециклажу композитних и мешовитих пластика. Резултат је нова, иновативна технологија која успешно рециклира 80% нерезицилабилних, безопасних мешавина композитних материјала и пластике са стаклом, при чему само 20% чине селектовани пластични материјали. Произведени еколошки материјал поседује врло добре особине, што је приказано у наставку рада. Прво ће бити представљене основе иновативне технологије за рециклажу композитних, мешовитих пластика и стакла.

3. ИНОВАТИВНА ТЕХНОЛОГИЈА РЕЦИКЛИРАЊА

Иновативна технологија рециклаже подразумева обраду и поновну употребу различитих врста композитних и мешовитих пластика, често неупотребљивих за конвенционалну рециклажу. То се постиже кроз специјализован процес припреме почетног пластичног отпада. Суштина иновације лежи у одређеној врсти хомогенизације почетног материјала, уз промене у низу операција у процесу рециклаже. Формулација и рецептура која комбинује отпадне материјале такође представљају облик иновације, захтевајући значајан број сати експериментисања и тестирања.

У поређењу са конвенционалним процесом рециклаже, овај пружа следећа нова решења (Слика 1).



Слика 1. Дијаграм иновативне технологије рециклирања

- Пререрада, рециклажа и поновна употреба више врста отпадних мешавина, пластичних композита и стакла.
- Сортирање по врстама (полипропилен, полиетилен, поливинил хлорид и др.) је сведено на минимум, или може бити и елиминисано, јер у овој рецептури фигурише свега 20% селектоване пластике, као што је

већ речено. Очигледна је уштеда у времену, радној снази и контејнерима за складиштење.

- Елиминисање потребе да се разврстана пластика даље мора процесуирати одвојено и у посебним линијама (прање, сушење, регранулација) или се мора сачекати да се обради једна врста, па тек након тога следећа.
- Смањење броја операција механичке обраде отпадне пластике која претходи производњи готовог производа.
- Специфичан поступак и рецептура мешања отпадне пластике, како би се она хомогенизовала на једноставан начин.
- Нови поступак и рецептура мешања отпадне пластике како би се добио широко применљив материјал и од њега различити готови производи.

Поступком бризгања и екструдирања из регранулата добија се нови производ уз јасно ограничење да се у зависности од врсте полазне отпадне пластике, добија и рециклирани производ исте врсте, познатих карактеристика и ограничене примене. Овакав добијени еко-материјал има потпуно нова својства, често побољшана у односу на полазне сировине, а тиме и читав низ могућности за широк дијапазон производа.

Све ово недвосмислено упућује на закључак да је ова иновативна, а може јој се додати епитет и зелена технологија, која нуди решење за поновну употребу великог броја мешавина отпадних пластика, композита и стакла, енергетски ефикасна и за резултат има производ са широком лезом примене и употребе.

Иновативна технологије укључује следеће врсте отпадних материјала:

- Меки ПВЦ - Број индекса према каталогу отпада: 150201 [7]. Ретко се рециклира, иако је рециклажа могућа, и обично се подвргава спаљивању. Након млевења, ова

маса се хомогенизује са стаклом и другим нерециклабилним пластикама и користи као пунило за профиле.

- Тврди ПВЦ - Број индекса отпада: 1501002 [7]. Користи се као пунило у одређеном проценту или за производњу профила.
- Вишеслојне ХДПЕ пластичне кесе са додатком 10-15% ПА или ПЕТ-а користе се као компонента за испуна. Број индекса отпада: 150102 [7].
- Млевено паковање од стакла, број индекса отпада 150107 [7]. Потенцијал за рециклажу је значајан, али је скоро непостојећи у нашем региону [8].

Израда производа од отпадних пластика које до сада нису биле погодне за рециклажу, одвија се у неколико фаза.

- Екструзиони процес за стварање издужених шупљих профила од рециклиране пластике.
- Пуњење шупљих профила композитном испуном направљеном од материјала на бази нерециклабилне пластике, са додатком стакла или тканине.

4. ПРИМЕНА МАТЕРИЈАЛА ДОБИЈЕНИХ ИНОВАТИВНОМ ТЕХНОЛОГИЈОМ

Од материјала добијених на овај начин могу се направити разни производи. У овом раду је приказано испитивање испуњених или шупљих пластичних профила тзв. еко-стубова, који могу служити као замена за традиционалне стубове од дрвета, бетона, метала, итд. За овај патент, у Србији је добијен сертификат за заштиту интелектуалне својине под бројем 57664.

У будућим истраживањима неопходно је спровести процену животног циклуса еколошког производа користећи одговарајућу методологију [5], јер би то додатно утврдило позицију овог еколошког материјала. Важно је

напоменути да ова иновативна технологија спада у сектор рециклаже, који је свакако једно од приоритетних подручја за развој и инвестиције широм света, у складу са принципима Агенде 2030 [6]. С обзиром на то да до сада није постојало економски исплативо и корисно решење за отпадне материјале као што су композитне пластике, разне мешавине пластике комбиноване са отпадним стаклом итд., тржиште за ову иновативну технологију, материјал и одговарајуће производе је значајно.

5. МЕХАНИЧКЕ ОСОБИНЕ НОВОГ МАТЕРИЈАЛА И ПРОИЗВОДА У ОБЛИКУ СТУБА

Постоје бројне потенцијалне примене ових материјала. Једна од њих која је приказана у раду је стуб квадратног попречног пресека са испуном. Прво су одређене механичке особине материјала који се користи за израду самог стуба и материјала који се користи за испуна. Испитивања су спроведена у лабораторији Грађевинског факултета у Суботици.

5.1. Лабораторијско испитивање материјала за профил стуба

Механичка испитивања материјала пластичног профила су спроведена на 9 епрувета [9]. Епрувете су у облику цилиндра дужине 500 mm и пречника 30 mm (Слика 2), а добијене просечне вредности резултата су:

- затезна чврстоћа: $\sigma = 33,24 \text{ MPa}$,
- повратна деформација након кидања при затезању: $\delta_E = 98,6 \%$.



Слика 2. Карактеристичан облик епрувете и изглед попречног пресека након кидања

5.2. Лабораторијско испитивање материјала за испуну стуба

Извршено је механичко испитивање карактеристика композитне испуне на бази хидрауличног везива на 9 узорака у облику призме, димензија 4x4x16 cm. Добијени резултати односе се на стање zasiћења водом, са запреминском масом $m=1,471 \text{ g/cm}^3$. Добијене просечне вредности резултата су:

- затезна чврстоћа $\sigma = 2,68 \text{ MPa}$,
- притисна чврстоћа $\sigma = 6,22 \text{ MPa}$.

5.2. Лабораторијско испитивање притиском кратких стубова до лома

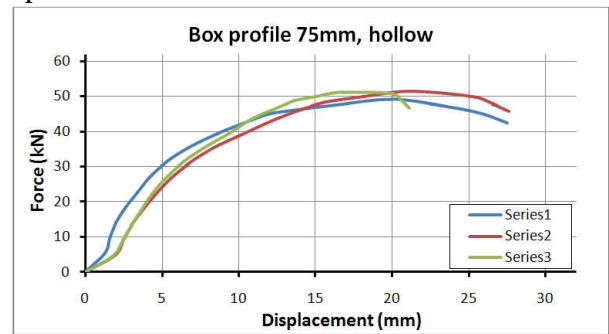
Да би се добиле одређене механичке особине стубова, спроведена су испитивања шупљих и испуњених пластичних профила. Ова испитивања су извршена на узорцима који су исечени из стубова и припремљени на начин који избегава ефекте виткости током испитивања притиском. Испитивања су извршена на три узорка шупљих стубова и три узорка испуњених стубова. Стубови су имали квадратни попречни пресек димензија 75x75 mm, просечне дебљине зида од 7,2 mm, са композитном рециклираном смесом као испуном, док је висина узорака била 260 mm. Узорци током испитивања приказани су на слици 3, а добијени дијаграми на слици 4 и 5.



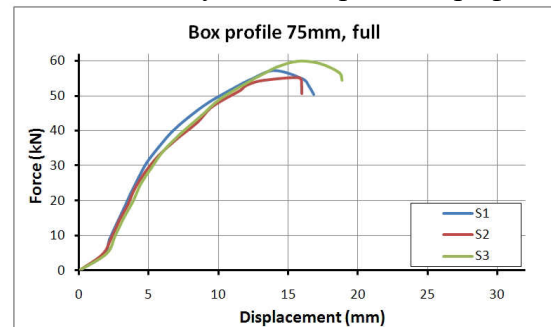
Слика 3. Узорци за тестирање: шупаљ, испуњен профил и након испитивања

Максимална постигнута притисна сила за испуњен стуб је $F = 51,87 \text{ kN}$, а за шупаљ је $F = 44,89 \text{ kN}$. Највећа деформација (скраћење) за испуњен стуб је $\Delta l = 17,21 \text{ mm}$, а за шупаљ стуб је $\Delta l = 25,42 \text{ mm}$. Очекивано, испуњен стуб

има боље карактеристике кад је у питању притисак.



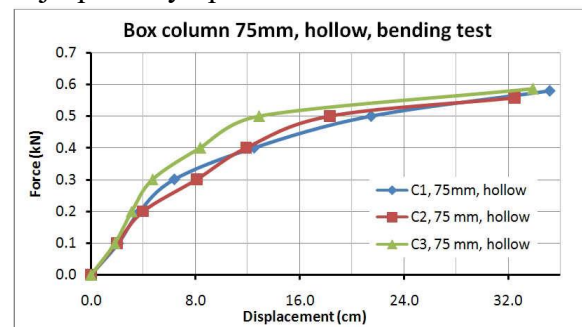
Слика 4. Дијаграм испитивања притиском до лома за шупаљ четвртасти профил



Слика 5. Дијаграм испитивања притиском до лома за испуњен четвртасти профил

5.4. Лабораторијско испитивање стуба савијањем до лома

Узорци истог попречног пресека и дужине 1998,0 mm испитани су савијањем. За шупље профиле просечна маса профила била је $m = 2,4 \text{ kg}$. За испуњене профиле просечна маса профила била је $m = 10,81 \text{ kg}$. Добијени дијаграми су приказани на сликама 6 и 7.

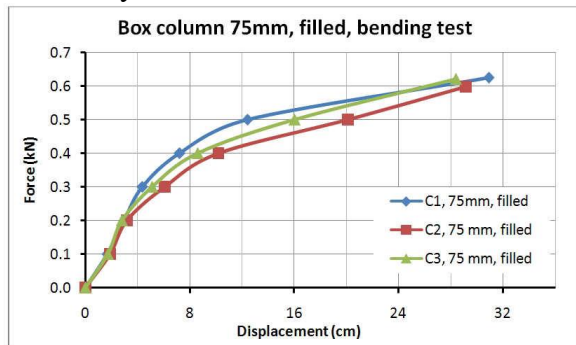


Слика 6. Дијаграм испитивања савијањем до лома за шупаљ четвртасти профил

Момент савијања при отказу за шупље профиле (мерен на фиксном крају конзоле са распоном $L_c = 1,0 \text{ m}$, оптерећен концентрисаном силом на слободном

крају конзоле), просечна вредност, износио је $M = 573,9 \text{ Nm}$, а најмањи појединачни $M = 556,5 \text{ Nm}$.

Момент савијања при отказу за испуњене профиле (мерен на фиксном крају конзоле са распоном од 1,0 m, оптерећен концентрисаном силом на слободном крају конзоле) био је, просечно $M = 614,9 \text{ Nm}$, а најмањи индивидуални $M = 598,4 \text{ Nm}$.



Слика 7. Дијаграм испитивања савијањем до лома за испуњен четвртасти профил

Угиб при лому (мерен на укљештеној конзоли дужине 1,0 m, оптерећеној концентрисаном силом на крају) за празне профиле (просечна вредност) износио је $u = 33,9 \text{ cm}$ ($L_c/2,95$), а за испуњене $u = 29,5 \text{ cm}$ ($L_c/3,4$).

6. ЗАКЉУЧАК

Овај рад приказује механичке особине и могућности примене једног еколошки освешћеног материјала који има добре употребне карактеристике и прати га мноштво предности, а посебно заштита животне средине, штедња и очување природних ресурса - отпадни материјали користе се уместо примарних сировина. Овај композитни материјал може заменити традиционалне материјале (метал, бетон, дрво, итд.) у производњи широко примењивих производа у грађевинарству, пољопривреди, итд., производи могу поново бити рециклирани користећи исту технологију, не захтева додатну заштиту у смислу импрегнације или фарбања, и користи зелену технологију производње.

Кључни аспекти истакнути у овом раду недвосмислено потврђују да ова

иновативна технологија, прикладно названа 'зелена технологија', представља одрживо решење за поновну употребу разноврсних мешавина отпадних пластика, композита и стакла. Она може служити као пример одрживог развоја и циркуларне економије која се спроводи на глобалном нивоу.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>
- [2] World Economic Forum (2016) The New Plastic Econ., Rethinking the fut. of plastics 1-36.
- [3] Miller L., S. Katie, Sawyer-Beaulieu S., Tseng S., Tam E. (2014) Challenges and Alternatives to Plastics Recycling in the Automotive Sector, Materials (Basel) Aug; 7(8): 5883–5902. doi: 10.3390/ma7085883.
- [4] Buekens A., Zhou X. (2014) Recycling plastics from automotive shredder residues: A review. J. Mater. Cycles Waste Manag. 2014;16:398–414.
- [5] SRPS ISO 14040:2008 „Upravljanje zaštitom životne sredine – ocenjivanje životnog ciklusa – Principi i okvir, II izdanje, 2008.
- [6] <https://rsjp.gov.rs/wp-content/uploads/Agenda-UN-2030.pdf>.
- [7] Katalog otpada (2010), Uputstvo za određivanje indeksnog broja, Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo za zaštitu životne sredine i prostorno planiranje, Republika Srbija.
- [8] <https://cirkularnaekonomija.org/>
- [9] Filep M. i ostali, Projekat "From Waste To Eco Building"- Dogama d.o.o. Zrenjanin - Testing report for the material prototypes, Laboratory at the Faculty of Civil Engineering in Subotica, 2019.
- [10] Jašin D., Lazić Vulićević Lj., Filep.M: From Waste to Eco Materials, 9th International Scientific Conference Agribusiness MAK-2022 "EUROPEAN ROAD - PERSPECTIVES AND POTENTIALS", vol 9., pp.243-252

Адреса аутора: Љубица Лазих Вулићевих, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Đorđa Stratimirovića 23, Zrenjanin, Republika Srbija.

e-маил: lazic.ljubica@yahoo.com

Рад примљен: јул 2024.

Рад прихваћен: септембар 2024.

МОНОГРАФИЈА

Грујица Љубисављевић

ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ

Друштво инжењера у Зрењанину је издавач монографије ТОРАЊСКЕ ДИЗАЛИЦЕ. Аутор монографије је Грујица Љубисављевић, дипломирани машински инжењер из Крушевца. Рецензенти књиге су: Проф. др Ненад Ђ, Зрнић, редовни професор Машинског факултета у Београду и Емин Еминовић, дипломирани инжењер машинства из Београда. Главни и одговорни уредник је Проф. др Милорад Ранчић. Технички уредник је Ивана Терзић, мастер инжењер машинства. Књига је одштампана у Штампарији САТЦИП у Крушевцу а објављена у јулу 2024, године.

КРАТАК ПРИКАЗ МОНОГРАФИЈЕ

Књига је структурирана у тринаест поглавља на 196 страна и садржи велики број слика, цртежа, табела.

У првој глави која је дата је дефиниција појма торањска дизалица и она представља увод у даља разматрања.

У другој глави је изложена веома прецизна и свеобухватна подела торањских дизалица. Подела је извршена према више критеријума: према типу торња и месту обртне платформе, према типу радне стреле, начину постављања горње дизалице на своју основу, типу погона за кретање и према врсти конструкције торња дизалице.

У трећој глави су представљене торањске дизалице најпознатијих светских произвођача, њихов развој и основне техничке карактеристике.

Технички опис погонских група и елемената торањских дизалица са равном радном стрелом изложен је у четвртој глави. Описани су сви елементи дизалице од горње окретне платформе, секција фиксног торња па све до лифта који је уграђен у торњу.

У петој глави су описане торањске дизалице са фиксним торњем и горњом обртном платформом највеће носивости и са најдужим радним стрелама.

Перформансе торањских дизалица изложене су у шестој глави.

Различита техничка решења, препоруке и примери при изради бетонских темеља изложени су у глави седам.

Осма глава монографије посвећена је процесима монтаже дизалица. Монтажа се може обавити на металним анкерима, металним шасијама, на рамној челичној конструкцији, у лофтовском окну. Приказана је и употреба телескопског кавеза са платформама и хидрауличким цилиндром за подизање и спуштање дизалице.

Девета глава описује везивање торањских дизалица за зграде. Дате су препоруке за везивање везних греда са челичним рамовима, типови рамова и места за везивање за зграду.

У десетој глави су изложени примери везивања торањских дизалица за зграде које је аутор реализовао у својој инжењерској пракси.

Једанаеста глава је посвећена процесима демонтаже торањских дизалица. Изложен је и један конкретан пример реализације демонтаже.

Савремени погонски системи, системи заштитних и сигурносних уређаја, упутства за руковоаоце, упутства за преглед и одржавање представљени су у глави дванаест.

У глави тринаест аутор је навео одговарајућу референтну литературу.

ИЗВОДИ ИЗ РЕЦЕНЗИЈА

„Књига представља веома значајан допринос стручној литератури у области механизације и транспортних машина....“

„У књизи је сублимирано вишедеценијско искуство које је аутор стекао радећи на пословима везаним за примену торањских дизалица како у земљи тако и у иностранству.“

„То је практично стручна литература која до сада није постојала.“

„Аутор је показао и нека од својих решења у решавању ове проблематике која до сада нису примењивана и која су истовремено и иновације.“

„Овакву књигу треба да поседује свака фирма која се бави грађевинарством...“

„Ова књига је веома корисна и неопходна као уџбеник за све будуће генерације инжењера машинства и грађевине који ће се бавити овом проблематиком“

О АУТОРУ МОНОГРАФИЈЕ

Грујица Љубисављевић је рођен 1948. године у месту Медвеђа које се налази између Крушевца и Трстеника. Основну и средњу Техничку машинску школу завршио је у Крушевцу. Године 1967. уписао је Машински факултет Универзитета у Београду. Дипломирао је!973. године на смеру за механизацију.

После одслужења војног рока августа 1974. године запослио се у Индустрији рударских и грађевинских машина „14. октобар“ у Крушевцу. Био је ангажован на пословима испитивања прототипова нових грађевинских машина. У септембру 1977. године прелази у КМГ „Трудбеник“ Београд, ООУР „Мирко Томић“ у Сталаћу. Као руководиоца механизације и одржавања ради на објектима широм бивше Југославије.

У периоду од 1986. до1990. године као водећи инжењер преко „Трудбеника“ ради у Ираку на пословима монтаже опреме. Након тог периода враћа се у матичну фирму „Мирко Томић“ у Сталаћу. Године 1993. са својом фирмом поново одлази у Русију, у Москву. Ради на пословима одржавања механизације. Тада се први пут среће са проблематиком експлоатације торањских дизалица.

Од 1996. године у Русији ради по уговорима за различите фирме из бивше Југославије и иностране фирме. Обављао је различите радне задатке: конструктор, пројектант, шеф механизације, технички директор, директор градње... Такође је био ангажован на пројектима већег броја фирми: Аустро Бау, Зао Југос, Сербаз ММЦ, Југент, Латифовић, Мивел...

Од 2019. године пише и објављује стручне и научне радове у којима излаже своје огромно знање и искуство које је стекао на многобројним пројектима који су реализовани у Србији, Ираку, Русији, Азербејџану...

Велики број инжењерских иновација реализованих у пракси били су повод да га Међународна академија општих наука из Москве године 2022. изабере за свог члана.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXX, Број 42, септембар 2024. год.
Year XXX, Issue 42, September 2024. year

ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Одговорни уредник:

Проф. др Жељко Еремић
Висока техничка школа струковних студија
Зрењанин

Редакцијски одбор:

Проф. др Ранко Зотовић,
Универзитет Политехника Валенција,
Шпанија

Проф. др Дејан Раковић,
Електротехнички факултет
Универзитет у Београду

Др Миљан Милетић,
Професор, Академија струковних студија
Крушевац

Редакција:

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

ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI PRIMENE GPT U SPECIFIČNIM INŽENJERSKIM ANALIZAMA

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF GPT APPLICATION IN SPECIFIC ENGINEERING ANALYSIS

ŽELJKO EREMIĆ¹
VALENTINA MLADENOVIĆ¹
DRAGAN ŠEŠLIJA²
DRAGAN HALAS¹
ALEKSANDAR DEDIĆ³

¹Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

²Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

³Šumarski fakultet, Beograd

REZIME

Veštačka inteligencija je grana računarstva koja je dramatično povećala svoju primenjivost poslednjih godina. Modeli poput GPT-4 omogućavaju pojedincima i organizacijama da koriste te mogućnosti u različitim oblastima nauke i tehnike na relativno lak i jeftin način. U radu je predstavljena primena veštačke inteligencije u dve oblasti: termodinamici i upravljanju kvalitetom vazduha pod pritiskom. Primenjivost u ove dve oblasti se testira kroz postavljanje pitanja iz ovih oblasti. Odgovori na pitanja se na kraju analiziraju. Korišćenjem mogućnosti koje nude Internet tehnologije i tehnike programiranja napravljeni su preduslovi za eksperimente. Veštačka inteligencija danas prevazilazi neke usko tehničke primene i sve više postaje važan alat u nauci, istraživanju ali i poslovanju i iz tog razloga postoji opravdanost za istraživanja poput onih koja su predstavljena u ovom radu.

Ključne reči: veštačka inteligencija, GPT-4, termodinamika, upravljanje kvalitetom vazduha pod pritiskom.

ABSTRACT

Artificial intelligence is a branch of computing that has dramatically increased its applicability in recent years. Models like GPT-4 allow individuals and organizations to use these capabilities in various fields of science and technology in a relatively easy and inexpensive way. The paper presents the application of artificial intelligence in two areas: thermodynamics and quality of compressed air. Applicability in these two areas is tested by asking questions from these areas. The answers to the questions are analyzed at the end. By using the possibilities offered by Internet technologies and programming techniques, prerequisites for experiments were created. Today, artificial intelligence goes beyond some narrowly technical applications and increasingly becomes an important tool in science, research and business, and for this reason there is justification for research such as those presented in this paper.

Key words: artificial intelligence, GPT-4, thermodynamics, control of compressed air quality.

1. UVOD

Veštačka inteligencija se, kao grana računarstva, razvija preko sedam decenija [1]. Napredak u oblasti, kako mašinskog, tako i dubokog učenja stvara preduslove za primenjivost u velikom broju različitih oblasti. Naročito je značajan napredak već ostvaren u delu veštačke inteligencije koji obuhvata oblast obrade prirodnih jezika (Natural Language Processing - NLP). Kompanija OpenAI je krajem novembra 2022. godine lansirala prototip otvorene veštačke inteligencije (Open Artificial Intelligence) pod nazivom ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) koji predstavlja značajan futuristički alat za podršku [2] u najširoj mogućoj gami oblasti. GPT je već, u visokom stepenu, sposoban da asistira u širokom opsegu zadataka kao što su: davanje odgovora na različita pitanja, provera teksta, sumiranje, parafraziranje, klasifikovanje i integracija teksta [3]. Sa ovim chatbot-om se može, u pisanoj formi, razgovarati kao sa realnom osobom jer generiše adekvatan odgovor na korisnički unos [4].

Brojni relevantni stručnjaci smatraju da fenomen GPT-a predstavlja početak nove ere u kojoj se veštačka inteligencija (AI) pomera od algoritamske inteligencije (Algorithmic Intelligence) ka lingvističkoj inteligenciji (Linguistic Intelligence) gde interakcije između stvarnog i veštačkog, stvarnog i virtuelnog, to jest između čoveka i mašine igraju aktivnu i važnu ulogu a interakcija se odvija u realnom vremenu [5]. Aktuelna verzija 4 GPT-a poseduje iznenađujuće širok spektar „talenata” koji koriste mašinsko učenje (Machine Learning – ML) [2]. Očekuje se da će verzija 5 biti lansirana veoma brzo i doneti značajna unapređenja, a dalje usavršavanje GPT i njegova sve šira primena u različitim poljima neminovno dovode i do zabrinutosti kada su u pitanju moguće zloupotrebe [6]. Međutim, ljudi su ti koji koriste i koji će koristiti sve dobrobiti veštačke inteligencije, ali na njima je i da spreče rizike i eventualne zloupotrebe [7] prvenstveno kroz nove i kvalitetne

zakonske regulative koje će se odgovorno sprovesti.

Na početku rada je predstavljeno stanje u oblasti, to jest prikazani su osnovni pojmovi vezani za oblast veštačke inteligencije kao i posebna celina koja se odnosi na relativno nov fenomen po imenu promptni inženjering a koji je veoma značajan za temu ovde predstavljenih istraživanja.

U radu su potom sažeto prikazana dva prethodna istraživanja primene veštačke inteligencije realizovana u dve različite naučno - inženjerske oblasti: termodinamici i upravljanju kvalitetom vazduha pod pritiskom.

Prvi eksperiment, koji je prikazan u poglavlju 4, predstavlja demonstraciju nešto jednostavnijeg nivoa zaključivanja. U drugom eksperimentu, prikazanom u poglavlju 5, od GPT su se očekivali zaključivanje i preporuke na nivou eksperta u konkretnoj naučno - inženjerskoj oblasti.

Cilj ovog rada je da se, nakon prikaza različitih primena i različitih nivoa kompleksnosti primene veštačke inteligencije, uporede kvalitete i nedostaci koje GPT demonstrira kroz odgovore koje je ponudio i izvedu odgovarajući zaključci. U tom kontekstu su eksperimenti koji su vezani za ove primene podrazumevali postavljanje ciljano razvijenih, evolutivnih pitanja veštačkoj inteligenciji sa kasnijom analizom dobijenih pojedinačnih odgovora, grupnom analizom u okviru svake od dve oblasti kao i finalnom uporednom analizom rezultata dva eksperimenta.

Za potrebne ovih eksperimenata su razvijeni skriptovi primenom JavaScript programskog jezika. Korišćene su različite mogućnosti koje nude Internet tehnologije uključujući i API (engl. Application Programming Interface) kako bi se pristupilo mogućnostima koje nudi ovaj model veštačke inteligencije.

Kao što se može uočiti u poglavljima 4 i 5, u komunikaciji sa GPT, osoba koja postavlja pitanje ima naziv *user* a sam chatbot, pri davanju odgovora, sebe naziva *assistant*. Takođe, neophodno je istaći da su odgovori koje je GPT dao u okviru izloženih

eksperimenata prikazani u originalnom izgledu te su primetne kako slovne greške i propusti, tako i neke nedoslednosti i netačnosti u notifikaciji. Svi odgovori su analizirani a u zaključku je data i uporedna analiza primene GPT-4.

2. STANJE U OBLASTI

Jedna od značajnih specifičnosti veštačke inteligencije jeste da je fokus njenog razvoja usmeren na oponašanje inteligencije čoveka i rešavanje problema koji zahtevaju intelektualno angažovanje i to, veoma često, u kombinaciji sa naučnim i usko stručnim, pa i visoko sofisticiranim, znanjima. "Veštačka inteligencija ili AI je tehnologija koja omogućava računarima i mašinama da simuliraju ljudsku inteligenciju i sposobnosti rešavanja problema" [1].

Sa svojim izuzetnim razumevanjem jezika i sposobnošću generisanja teksta, ChatGPT je obučen da istraži ogromne količine podataka iz skoro sveobuhvatne baze znanja i da njihovim kombinovanjem formira svoj odgovor [5]. "ChatGPT je revolucionarni LLM (Large Language Model) koji može da održava razgovore nalik ljudima i generiše tekst sličan čoveku za bilo koji upit prirodnog jezika koji se skoro ne može razlikovati. Model se može koristiti za odgovaranje na pitanja, pisanje eseja, rešavanje problema, objašnjavanje složenih tema, pružanje virtuelnog podučavanja, vežbanje jezika, učenje programiranja, podučavanje i podršku istraživanju" [8]. „ChatGPT-4 nadmašuje postojeće velike jezičke modele u kolekciji NLP zadataka i prevazilazi ogromnu većinu najsavremenijih sistema (koji često uključuju fino podešavanje specifičnog zadatka). Otkrili smo da poboljšane mogućnosti, iako se obično mere na engleskom, mogu da se demonstriraju na mnogo različitih jezika“ [9]. Njegov izuzetan kvalitet jeste to da veoma dobro razume prirodni jezik, čak i u složenijim jezičkim konstrukcijama, kao i što daje podjednako složene i kompleksne odgovore u duhu govornog jezika [6].

Danas veštačka inteligencija izlazi iz okvira tehničke veštine i postaje alat od strateškog značaja za poslovanje i svakodnevni život. Veoma je bitno da se dobro upozna i da što više ljudi nauči da je koristi na pravi način. Jedan relativno novi koncept koji se javlja vezano za ovo jeste promptni inženjering koji se pozicionira između čoveka i nekog od modela veštačke inteligencije.

3. PROMPTNI INŽENJERING

Jedna od značajnijih prednosti koju, u poređenju sa prirodnom, poseduje veštačka inteligencija jeste brzina. Dakle, odgovor veštačke inteligencije na postavljeno pitanje je moguće dobiti veoma brzo - često u roku od nekoliko sekundi. Međutim, ovakvi modeli pokazuju i značajne varijacije po pitanju kvaliteta i pozdanosti odgovora. Situaciju dodatno otežava činjenica da jezički modeli ne daju informaciju o svojim izvorima. Nekada su odgovori detaljni i tačni, a nekada se dešava da odgovori, i pored kvalitetnih teoretskih objašnjenja, imaju, na primer, amaterske greške prilikom izračunavanja [6].

Jedan od načina da se postignu bolji rezultati je korišćenje mogućnosti koje nam nudi takozvani promptni inženjering [10]. Prompt je, u slučaju eksperimenata izloženih u ovom radu, tekstualni ulaz u jezički model. On korisniku omogućava da postavi pitanje. Potrebno je naglasiti činjenicu da napredni modeli poput GPT-4o, koji je lansiran sredinom maja 2024. godine, imaju mogućnost da prihvate i obrade prompt koji je u vidu slike [11].

"Omogućavajući razvoj tačnijih, specifičnih za kontekst i nijansiranih odgovora LLM-a, promptni inženjering podržava napredak istraživanja i otkrića u oblasti AI, posebno konverzacijske AI" [12].

Prema istom izvoru koraci za stvaranje efektivnih promptova su: definisanje cilja, razmevanje mogućnosti modela, izbor pravog formata za prompt, obezbeđivanje konteksta i testiranje sa prečišćavanjem.

U procesu formulisanja pitanja za potrebe eksperimenata prezentovanih u ovom radu poseban napor je uložen da se naprave efektivni promptovi sa ciljem povećavanja verovatnoće dobijanja tačnih odgovora.

4. PRIMER PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OČITAVANJU TERMODINAMIČKIH VELIČINA STANJA

U ovom poglavlju je prikazan eksperiment iz specifičnog segmenta termodinamike [13], a koji se vema često može sresti u praksi u različitim inženjerskim aplikacijama. Naime, kao što je to moguće videti na slikama 1 i 2 [14] vrednosti značajnih termodinamičkih fizičkih veličina stanja se standardno prikazuju u vidu tabela što očitavanje ovih vrednosti, za potrebe raznih inženjerskih

proračuna, čini veoma jednostavnim. Međutim, za dobijanje vrednosti koje se nalaze između, u tabeli, datih vrednosti - očitavanja zahtevaju vreme i angažovanje jer je za njihovo dobijanje potrebno izvršiti interpolaciju.

Cilj ovog eksperimenta je bio istražiti mogućnost primene GPT u svrhu ubrzavanja te operacije. Zbog toga su pripremljena tri pitanja na srpskom jeziku. Prva dva pitanja su imala isti nivo težine i odnosila su se na određivanje jedne vrednosti (na primer tačke ključanja vode) ukoliko je poznata druga (pritisak vode) i obrnuto, pri čemu je zadate vrednosti bilo moguće pronaći u tabelama.

Treće pitanje je imalo viši nivo kompleksnosti jer je podrazumevalo prvo prepoznavanje da je potrebna linearna interpolacija, a potom i njenu realizaciju. Odgovori koje je dao GPT-4 su potom analizirani i upoređeni sa tabličnim podacima.

	θ (°C)	p (bar)	v' (m ³ /kg)	v''	i'	i'' (kJ/kg)	r	s'	s'' [kJ/(kg·K)]
Tr	0,01	0,006108	0,0010002	206,3	0	2501	2501	0	9,1544
	5	0,008719	0,0010001	147,2	21,05	2510	2489	0,0762	9,0241
	10	0,012277	0,0010004	106,42	42,04	2519	2477	0,1510	8,8994
	15	0,017041	0,0010010	77,97	62,97	2528	2465	0,2244	8,7806
	20	0,02337	0,0010018	57,84	83,90	2537	2454	0,2964	8,6665
	25	0,03166	0,0010030	43,40	104,81	2547	2442	0,3672	8,5570
	30	0,04241	0,0010044	32,93	125,71	2556	2430	0,4366	8,4523
	35	0,05622	0,0010061	25,24	146,60	2565	2418	0,5049	8,3519
	40	0,07375	0,0010079	19,55	167,50	2574	2406	0,5723	8,2559
	45	0,09584	0,0010099	15,28	188,40	2582	2394	0,6384	8,1638
	50	0,12335	0,0010121	12,04	209,3	2592	2383	0,7038	8,0753
	55	0,15740	0,0010145	9,578	230,2	2600	2370	0,7679	7,9901
	60	0,19917	0,0010171	7,678	251,1	2609	2358	0,8311	7,9084
	65	0,2501	0,0010199	6,201	272,1	2617	2345	0,8934	7,8297
	70	0,3117	0,0010228	5,045	293,0	2626	2333	0,9549	7,7544
	75	0,3855	0,0010258	4,133	314,0	2635	2321	1,0157	7,6815
	80	0,4736	0,0010290	3,408	334,9	2643	2308	1,0753	7,6116
	85	0,5781	0,0010324	2,828	355,9	2651	2295	1,1342	7,5438
	90	0,7011	0,0010359	2,361	377,0	2659	2282	1,1925	7,4787
	95	0,8451	0,0010396	1,982	398,0	2668	2270	1,2502	7,4155
	100	1,0131	0,0010435	1,673	419,1	2676	2257	1,3071	7,3547
	105	1,2079	0,0010474	1,419	440,2	2683	2243	1,3632	7,2959
	110	1,4326	0,0010515	1,210	461,3	2691	2230	1,4184	7,2387
	115	1,6905	0,0010559	1,036	482,5	2698	2216	1,4733	7,1832
	120	1,9854	0,0010603	0,8917	503,7	2706	2202	1,5277	7,1298
	125	2,3208	0,0010649	0,7704	525,0	2713	2188	1,5814	7,0777
	130	2,7011	0,0010697	0,6683	546,3	2721	2174	1,6345	7,0272
	135	3,130	0,0010747	0,5820	567,5	2727	2159	1,6869	6,9781
	140	3,614	0,0010798	0,5087	589,0	2734	2145	1,7392	6,9304
	145	4,155	0,0010851	0,4461	610,5	2740	2130	1,7907	6,8839

Slika 1. Veličine stanja vode na donjoj i gornjoj graničnoj krivi u zavisnosti od temperature

p	θ	v'	v''	i'	i''	r	s'	s''
(bar)	(°C)	(m ³ /kg)		(kJ/kg)			[kJ/(kg·K)]	
0,010	6,92	0,0010001	129,9	29,32	2513	2484	0,1054	8,975
0,015	13,038	0,0010007	87,90	54,75	2525	2470	0,1958	8,827
0,02	17,514	0,0010014	66,97	73,52	2533	2459	0,2609	8,722
0,03	24,097	0,0010028	45,66	101,04	2545	2444	0,3546	8,576
0,01	28,979	0,0010041	34,81	121,42	2554	2433	0,4225	8,473
0,05	32,88	0,0010053	28,19	137,83	2561	2423	0,4761	8,393
0,06	36,18	0,0010064	23,74	151,50	2567	2415	0,5207	8,328
0,08	41,54	0,0010085	18,10	173,9	2576	2402	0,5927	8,227
0,10	45,84	0,0010103	14,68	191,9	2584	2392	0,6492	8,149
0,12	49,45	0,0010119	12,35	207,0	2591	2384	0,6966	8,085
0,15	54,00	0,0010140	10,02	226,1	2599	2373	0,7550	8,007
0,20	60,08	0,0010171	7,647	251,4	2609	2358	0,8321	7,907
0,25	64,99	0,0010199	6,202	272,0	2618	2346	0,8934	7,830
0,30	69,12	0,0010222	5,226	289,3	2625	2336	0,9441	7,769
0,40	75,88	0,0010264	3,994	317,7	2636	2318	1,0261	7,670
0,50	81,35	0,0010299	3,239	340,6	2645	2304	1,0910	7,593
0,60	85,95	0,0010330	2,732	360,0	2653	2293	1,1453	7,531
0,70	89,97	0,0010359	2,364	376,8	2660	2283	1,1918	7,479
0,80	93,52	0,0010385	2,087	391,8	2665	2273	1,2330	7,434
0,90	96,72	0,0010409	1,869	405,3	2670	2265	1,2696	7,394
1,0	99,64	0,0010432	1,694	417,4	2675	2258	1,3026	7,360
1,1	102,32	0,0010452	1,550	428,9	2679	2250	1,3327	7,328
1,2	104,81	0,0010472	1,429	439,4	2683	2244	1,3606	7,298
1,3	107,14	0,0010492	1,325	449,2	2687	2238	1,3866	7,271
1,4	109,33	0,0010510	1,236	458,5	2690	2232	1,4109	7,246
1,5	111,38	0,0010527	1,159	467,2	2693	2226	1,4336	7,223
1,6	113,32	0,0010543	1,091	475,4	2696	2221	1,4550	7,202
1,8	116,94	0,0010575	0,9773	490,7	2702	2211	1,4943	7,163
2,0	120,23	0,0010605	0,8854	504,8	2707	2202	1,5302	7,127
2,2	123,27	0,0010633	0,8098	517,8	2711	2193	1,5630	7,096

Slika 2. Veličine stanja vode na donjoj i gornjoj graničnoj krivi u zavisnosti od pritiska

4.1 PRVI EKSPERIMENT

Pitanje/odgovor 1:

user: Koja je temperatura ključanja vode, ako je pritisak 1,5 (bar)?

assistant: Temperatura ključanja vode uvećava se sa povećanjem pritiska. Na normalnom atmosferskom pritisku (1 bar), voda ključa na 100 stepeni Celzijusa. Na pritisku od 1,5 bara, temperatura ključanja vode biće nešto viša, otprilike 111 stepeni Celzijusa. Međutim, tačan broj može varirati u zavisnosti od nekoliko faktora, uključujući prisustvo rastvorenih soli ili drugih nečistoća.

Pitanje/odgovor 2:

user: Koji je pritisak ključanja vode, ako je temperatura $t = 90$ (0C)?

assistant: Pritisak ključanja vode nije direktno proporcionalan s temperaturom, što

znači da ne možemo precizno odrediti pritisak ključanja na određenoj temperaturi bez dodatnih informacija. Međutim, možemo reći da je pritisak ključanja vode na atmosferskom pritisku (1 atm) 100 °C. Ako je temperatura niža (kao što je 90 °C), to ukazuje da je pritisak također niži od atmosferskog pritiska. Tačne vrednosti mogu se naći u tablicama pare vode.

Pitanje/odgovor 3:

user: Voda ključa na $t_k = 99,64$ (oC) na pritisku od $p_k = 1,0$ (bar), a ključa na $t_k = 120,23$ (oC) na pritisku od $p_k = 2$ (bar). Kolika je temperatura ključanja vode $t_k = ?$ na pritisku od $p_k = 1,5$ (bar)?

assistant: Za rešavanje ovog problema, možemo koristiti linearnu interpolaciju. To je metoda koja omogućuje određivanje nepoznatih vrednosti na osnovu dve poznate tačke.

Formula linearne interpolacije je:

$$y = y_1 + ((x - x_1) / (x_2 - x_1)) * (y_2 - y_1)$$

Gde su:

x_1, y_1 - prvi par vrednosti (pritisk1, temperatura1)

x_2, y_2 - drugi par vrednosti (pritisk2, temperatura2)

x - vrednost za koju želimo da nađemo y (pritisk za koji želimo da nađemo temperaturu)

U našem slučaju:

$$x_1 = 1.0 \text{ bar}, y_1 = 99.64 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x_2 = 2 \text{ bar}, y_2 = 120.23 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x = 1.5 \text{ bar}$$

Sada samo trebamo da zamenimo ove vrednosti u formulu:

$$\begin{aligned} t_k &= 99.64 + ((1.5 - 1.0) / (2 - 1.0)) * \\ &(120.23 - 99.64) \\ &= 99.64 + 0.5 * (120.23 - 99.64) \\ &= 99.64 + 0.5 * 20.59 \\ &= 99.64 + 10.295 \\ &= 109.935 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Dakle, voda na pritisku od 1.5 bar ključa na temperaturi od približno 109.935 °C.

4.2 ANALIZA REZULTATA PRVOG EKSPERIMENTA

Odgovor na prvo pitanje je bio opširan i neprecizan i sadržao je više nego što se pitanjem tražilo. Vrednost “otprilike 111 stepeni Celzijusa”, se neznatno razlikuje od vrednosti u tabeli na slici 2, koja iznosi $t_k = 111,38 \text{ }^\circ\text{C}$.

U odgovoru na drugo pitanje, koji je takođe opširan, GPT-4 ne daje nikakvu, čak ni približnu vrednost, kao u odgovoru na pitanje 1, nego upućuje na tabele. Ovo je iznenađujuće imajući u vidu da je pitanje broj 2 istog nivoa kompleksnosti kao pitanje broj 1.

Treće pitanje je bilo drugačije koncipirano i složenije jer je prvo zahtevalo prepoznavanje neophodnosti primene linearne interpolacije, a potom i samu njenu primenu. GPT-4 je u odgovoru zaista i predložio primenu linearne interpolacije, a zatim ju je i primenio u cilju izračunavanja tražene vrednosti. Vrednost koju je chatbot

dobio je tačna, a sve korake procedure je detaljno i precizno prikazao.

5. PRIMER PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UPRAVLJANJU KVALITETOM VAZDUHA POD PRITISKOM

Aktuelna Industrija 4.0 ima u fokusu, između ostalog, automatizaciju, digitalizaciju i povezivanje proizvodnih sistema u realnom vremenu a GPT tu može biti od pomoći jer se procenjuje da će on u bliskoj budućnosti postati, na različite načine, efikasan alat za unapređenje komunikacija i automatizaciju procesa [8]. Takođe, za očekivati je da će unapređene mogućnosti novih verzija GPT-a biti široko korišćene u dolazećoj Industriji 5.0 [5].

Zbog toga je drugi primer primene veštačke inteligencije imao više zahteve od GPT-a jer je, kroz 5 pitanja evolutivne kompleksnosti, istraživao sposobnost ove veštačke inteligencije da pruži ekspertsku podršku inženjeru u oblasti upravljanja kvalitetom vazduha pod pritiskom. Značajno je istaći da je u pitanju prehrambena industrija koja ima specifične i stroge zahteve kad je u pitanju vazduh pod pritiskom kao prenosnik energije [15].

Kako bi se istražile mogućnosti i ograničenja primene ovog chatbot-a u ovoj oblasti, napravljen je odgovarajući skript korišćenjem programskog jezika JavaScript, koji je dostupan na <https://github.com/ezeljko1981/ChatGPT-4-simple-question-by-Node.js>.

U okviru realizovanog eksperimenta pitanja su postavljana u tekstualnoj formi na srpskom jeziku i od GPT-4 su dobijeni detaljni tekstualni odgovori, takođe, na srpskom jeziku. Potom je sprovedena analiza a rezultati analize i izvedeni zaključci su prikazani u ovom radu.

Na slici 3 je prikazan izgled prozora preko koga se komunicira sa ovim chatbot-om, i može se uočiti kako izgleda postavljanje pitanja od strane korisnika kao i dobijeni odgovor.

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.3930]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

d:\node-code\chatgpt40-chatgpt-simple-question>node index.js
user: Merenjem vlažnosti vazduha pod pritiskom koji daje prvi kompresor dobijena je vrednost tačke rose od -5 °C. Merenjem vlažnosti vazduha pod pritiskom koji daje drugi kompresor dobijena je vrednost tačke rose veća od 10 °C. Koji kompresor daje kvalitetniji vazduh pod pritiskom?
assistant: Drugi kompresor daje kvalitetniji vazduh pod pritiskom. Tačka rose je temperatura pri kojoj vazduh postaje zasićen vodenom parom. Što je tačka rose niža, to je vazduh suvlji. Dakle, kompresor koji proizvodi vazduh sa višom tačkom rose - u ovom slučaju drugi kompresor - daje vlažniji vazduh, što je generalno poželjnije za većinu primena. Međutim, ovo može zavistiti od specifične primene; u nekim okolnostima, suvlji vazduh može biti poželjniji.

d:\node-code\chatgpt40-chatgpt-simple-question>
```

Slika 3. Izvršenje skripta u Command Prompt-u

5.1 DRUGI EKSPERIMENT

Pitanje/odgovor 1:

user: *Koja je preporučena klasa kvaliteta vazduha pod pritiskom za primenu u prehrambenoj industriji?*

assistant: Prema ISO 8573.1 standardima, preporučena klasa kvaliteta vazduha pod pritiskom za primenu u prehrambenoj industriji je klasa 2.2.1.

Pitanje/odgovor 2:

user: *Koja je preporučena klasa kvaliteta vazduha pod pritiskom za primenu u prehrambenoj industriji u skladu sa ISO standardom?*

assistant: ISO 8573-1:2010 preporučuje klasu 2 za čistoću čestica i vodene pare, i klasu 1 za ukupno uljno opterećenje za prehrambenu industriju.

Pitanje/odgovor 3:

user: *Koja je preporučena klasa kvaliteta vazduha pod pritiskom za primenu u prehrambenoj industriji u skladu sa ISO 8573-1 standardom?*

assistant: Klasa 2.2.1 je preporučena klasa kvaliteta vazduha pod pritiskom za primenu u prehrambenoj industriji prema ISO 8573-1 standardu.

Pitanje/odgovor 4:

user: *Merenjem vlažnosti vazduha pod pritiskom koji daje prvi kompresor dobijena je vrednost tačke rose od - 5 °C. Merenjem vlažnosti vazduha pod pritiskom koji daje drugi kompresor dobijena je vrednost tačke rose veća od 10 °C. Koji kompresor daje kvalitetniji vazduh pod pritiskom?*

assistant: Drugi kompresor daje kvalitetniji vazduh pod pritiskom. Tačka rose je temperatura pri kojoj vazduh postaje zasićen vodenom parom. Što je tačka rose niža, to je vazduh suvlji. Dakle, kompresor koji proizvodi vazduh sa višom tačkom rose - u ovom slučaju drugi kompresor - daje vlažniji vazduh, što je generalno poželjnije za većinu primena. Međutim, ovo može zavistiti od specifične primene; u nekim okolnostima, suvlji vazduh može biti poželjniji.

Pitanje/odgovor 5:

user: *Šta treba uraditi da bi se dobila klasa 4 kvaliteta vazduha pod pritiskom u oblasti sadržaja vlage?*

assistant: Klasa 4 kvaliteta vazduha pod pritiskom u oblasti sadržaja vlage može se postići smanjenjem vlage u vazduhu do određenog nivoa. To se može postići korišćenjem odgovarajućeg sistema za tretman vazduha koji uključuje procese kao što su kompresija, hlađenje, sušenje i filtracija.

1. Kompresija: Kompresijom vazduha povećava se njegova temperatura, što omogućava lakše uklanjanje vode iz vazduha.

2. Hlađenje: Hladan vazduh može držati manje vode od toplijeg vazduha. Hlađenje komprimovanog vazduha uzrokuje kondenzaciju vlage koja se zatim može ukloniti.

3. Sušenje: koristi se za uklanjanje preostale vlage iz vazduha nakon hlađenja. Najčešće se ovo postiže korišćenjem sušača.

4. Filtracija: Konačno, filtracija se koristi za uklanjanje čestica i zagađivača iz vazduha, uključujući preostalu vlagu.

Izbor sistema za tretman vazduha zavisiće od specifičnih zahteva aplikacije. Pored toga, važno je redovno održavati i servisirati opremu kako bi se osiguralo da kontinuirano pruža vazduh odgovarajuće kvalitete.

5.2 ANALIZA REZULTATA DRUGOG EKSPERIMENTA

Svrha postavljanja GPT-u prva tri pitanja koja deluju veoma slično je sledeća:

- da se ispita da li prepoznaje pojam kvaliteta vazduha pod pritiskom;
- da li zna da postoji ISO standard za kvalitet vazduha pod pritiskom i
- da li zna tačne vrednosti u skladu sa konkretnim ISO standardom 8573-1.

Iz odgovora dobijenih na prva tri pitanja uočava se da GPT-4 prepoznaje pojam kvaliteta vazduha pod pritiskom, identifikuje odgovarajući standard i navodi jednu od preporuka što je prevazišlo očekivanja autora rada. Problem je sledeći: ne postoji jednoznačna, opšte prihvaćena, preporuka za kvalitet vazduha pod pritiskom u prehrambenoj industriji. Često se, ali ne uvek, koriste preporuke iz HACCP analize kritičnih tačaka gde se razlikuju tri slučaja [16]:

- a) vazduh pod pritiskom direktno dolazi u kontakt sa proizvodom;
- b) vazduh pod pritiskom ne dolazi direktno u kontakt sa proizvodom i
- c) vazduh pod pritiskom koji je namenjen da ne bude u kontaktu sa proizvodom slučajno može da dođe u kontakt sa njim.

Pored HACCP preporuka postoje i preporuke VDMA [17; 18], zatim preporuke britanskog društva za vazduh pod pritiskom [19] kao i preporuke različitih proizvođača kompresora i filtera [20], itd. Korektan odgovor bi podrazumevao navođenje reference odakle je uzeta konkretna preporuka za predloženu klasu 2.2.1.

Odgovor na pitanje broj 4 je netačan jer GPT-4 tvrdi da je kvalitetniji vazduh pod pritiskom koji sadrži više vlage. Ipak, u poslednjoj rečenici, GPT-4 se delimično

ograđuje od ovog odgovora jer kaže da „u nekim okolnostima suvlji vazduh može biti poželjniji“. U oblasti primene vazduha pod pritiskom u automatizaciji, taj odgovor u potpunosti nije tačan jer je suvlji vazduh uvek kvalitetniji.

Peto pitanje je predviđeno da se ispita da li GPT-4 zna koje se vrednosti najčešće primenjuju u oblasti sadržaja vlage u vazduhu pod pritiskom i kako se realizuje takav sistem. Ponuđeni odgovor ima opšti karakter i ne daje konkretno rešenje postavljene zadatka. Naime, klasu 4 vazduha pod pritiskom u oblasti sadržaja vlage moguće je postići primenom frižiderskih sušača [21] što GPT-4 ne prepoznaje.

6. ZAKLJUČAK

U okviru eksperimenta 1 koji se bavio pitanjima iz oblasti termodinamike postavljeno je ukupno 3 pitanja od kojih su prva dva bila iste težine i nivoa kompleksnosti, a treće je bilo složenije. Dobijeni odgovori su bili iznenađujući u sledećem smislu: jedno lako pitanje kao i treće koje je bilo zahtevnije uspešno su rešeni. Međutim, na drugo lako pitanje GPT nije dao adekvatan odgovor.

U okviru eksperimenta 2 koji se bavio pitanjima iz upravljanja kvalitetom vazduha pod pritiskom u prehrambenoj industriji postavljeno je ukupno 5 pitanja. GPT-4 je pokazao solidnu pouzdanost u pružanju sveobuhvatnih odgovora, posebno kada je u pitanju sadržaj vlage. Međutim, primetno je i davanje potpuno pogrešnih odgovora.

Na osnovu rezultata dobijenih u okviru dva primera primene GPT-4 u specifičnim inženjerskim analizama može se zaključiti, da u ovoj fazi razvoja, nije moguće u potpunosti se osloniti na odgovore i rezultate koje ovaj chatbot nudi. To, naravno, ne znači i potpuno odbacivanje njegove upotrebe, posebno ukoliko se ima u vidu skori nastanak GPT-a kao i rapidno unapređivanje njegovih mogućnosti. Na protiv – ima puno argumenata koji govore u korist daljeg razvoja ovog vida veštačke inteligencije.

Istovremeno je, međutim, neophodno kontinuirano i intenzivno istraživati mogućnosti ovog ali i drugih chatbot-ova, kao i njihovih budućih verzija.

S obzirom na to da veštačka inteligencija odavno nije samo grana računarstva već predstavlja sve neophodniji alat očigledna je opravdanost ovakvih istraživanja. Dalji pravci istraživanja uključivali bi, između ostalog i, istraživanja koja nudi promptni inženjering pre svega u izgradnji efikasnijih promptova. Takođe, za očekivati je da će se, već u bliskoj budućnosti, istraživanja zasnivati na korišćenju modela poput GPT-4o koji nisu ograničeni samo na tekstualne promptove već pružaju znatno šire mogućnosti.

Kao posebno i veoma značajno pitanje ostaje i dalje problem relevantnosti izvora koje GPT koristi, a posebno očuvanja nivoa kvaliteta tih izvora pri rešavanju problema iz konkretne oblasti.

7. LITERATURA

- [1] What is artificial intelligence (AI)? <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence> Pristupljeno 17.07.2024.
- [2] Haleem, A., Javaid, M. and Singh, R. P. An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges. *BenchCouncil transactions on benchmarks, standards and evaluations*, vol. 2, no. 4. 2022.
- [3] Terziyan, V., Kaikova, O., Golovianko, M. and Vitko, O. Can ChatGPT Challenge the Scientific Impact of Published Research, Particularly in the Context of Industry 4.0 and Smart Manufacturing? *Procedia Computer Science*, vol. 232, pp. 2540-2550. 2024.
- [4] Koceski, S., Koceska, N., Lazarova, L. K., Miteva, M. and Zlatanovska, B. Can ChatGPT be used for solving ordinary differential equations. *Balkan Journal of Applied Mathematics and Informatics*. vol. 6, no. 2, pp. 103-114. 2023.
- [5] Wang, F. Y., Yang, J., Wang, X., Li, J. and Han, Q. L. Chat with ChatGPT on industry 5.0: Learning and decision-making for intelligent industries. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 10, no. 4, pp. 831-834. 2023.
- [6] Eremić, Ž. i Mladenović, V. Primena ChatGPT kao podrška pri rešavanju elementarnih zadataka iz hidrodinamike. *DIT Naučno stručno informativni časopis*. vol. 41. pp. 64. 2024.
- [7] Rančić, M. i Miletić, M., Veštačka inteligencija - razvoj, primena, izazovi. *Naučno-stručni časopis DIT. Društvo inženjera Zrenjanin, Zrenjanin*. vol. 40, pp. 113-120. 2023.
- [8] Javaid, M., Haleem, A. and Singh, R. P. A study on ChatGPT for Industry 4.0: Background, potentials, challenges, and eventualities. *Journal of Economy and Technology*, vol. 1, pp. 127-143. 2023.
- [9] OpenAI (2023). "GPT-4 technical report.," arXiv preprint arXiv:2303.08774, 2023.
- [10] Ekin, S. Prompt engineering for ChatGPT: a quick guide to techniques, tips, and best practices. *Authorea Preprints*. Texas A&M University. 2023.
- [11] Hello GPT-4o, <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>, May 13, 2024. Pristupljeno 20.07.2024.
- [12] Marvin, G., Hellen, N., Jjingo, D. and Nakatumba-Nabende, J. Prompt engineering in large language models. In *International conference on data intelligence and cognitive informatics*. Singapore: Springer Nature Singapore. pp. 387-402. 2023.
- [13] Halas, D., Eremić, Ž. i Dedić, A. Mogućnost primene ChatGPT u očitavanju termodinamičkih veličina stanja. *X Naučno stručni skup Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment (PIM10), Zrenjanin*, 8. jun 2024.
- [14] Salemović, D. i Halas, D. *Priručnik za toplotne operacije i aparate*. Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, 2021.
- [15] Šešlija, D., Eremić, Ž. i Mladenović, V. Istraživanje mogućnosti primene ChatGPT u upravljanju kvalitetom

vazduha pod pritiskom, X Naučno stručni skup Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment (PIM10), Zrenjanin, 8. jun 2024.

[16] 9 CFR 417 HACCP.

<https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/hazard-analysis-critical-control-point-haccp>, Pristupljeno 18.07.2024.,

[17] VDMA 15390-1 compressed air purity for industrial applications - First edition, 2014.

[18] VDMA 15390-2 appropriate compressed air purity for applications in the sector of food and pharma technology - First edition, 2018.

[19] BCAS - FOOD GRADE COMPRESSED AIR - A code of practice.

<https://www.bcas.org.uk/article/food-beverage-grade-compressed-best-practice-44.aspx>, Pristupljeno 18.07.2024.

[20] PARKER domnick hunter - High quality compressed air for the food industry.

https://www.parker.com/content/dam/Parker-com/Literature/domnick-hunter-Industrial-Division/174004425_EN.PDF Pristupljeno 19.07.2024.

[21] BEKO TECHNOLOGIES - Practice Guide Food Safety and compressed air.

<https://www.beko-technologies.com/en-en/solutions/industries/food-beverage/>, Pristupljeno 19.07.2024.

Adresa autora: Željko Eremić, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Đorđa Stratimirovića 23, Zrenjanin, Republika Srbija
e-mail: zeljko.eric@vts-zr.edu.rs
Rad primljen: jul 2024.
Rad prihvaćen: septembar 2024.

ELEKTROMAGNETNA ZRAČENJA KOD NEKIH VOZILA SA ELEKTRIČNIM POGONOM KOJA SE KORISTE ZA PREVOZ PUTNIKA I ROBE

ELEKTROMAGNETIC RADIATIONS OF SOME ELECTRIC VEHICLES USED TO TRANSPORT PASSENGERS AND GOODS

MILORAD RANČIĆ¹

MILJAN MILETIĆ²

¹Društvo inženjera u Zrenjaninu

²Akademija strukovnih studija Kruševac

REZIME

U radu je izvršena identifikacija elektromagnetnih polja kod nekih karakterističnih vozila za prevoz putnika i robe sa električnim pogonom. Izvršena su merenja intenziteta elektromagnetnog smoga i električnog i magnetnog polja i predstavljeni su dobijeni rezultati. Takođe su dati i odgovarajući komentari s obzirom na mogući štetan uticaj na zdravlje ljudi koji su izloženi dejstvu ovih polja u toku eksploatacije vozila.

Ključne reči: električna vozila za prevoz putnika i robe, elektromagnetna zračenja, merenje intenziteta

ABSTRACT

In the paper, the electric and magnetic fields of some typical electric vehicles used for transporting passengers and goods were identified. Measurements of the intensity of electromagnetic smog, electric and magnetic fields were performed and obtained results were presented. Corresponding comments were also given regarding the possible harmful impact on the health of people who are exposed to the effect of these fields during the exploitation of the vehicle.

Key words: electric vehicles for transporting passengers and goods, electromagnetic radiation, intensity measurement

1. UVOD

Ovaj rad je deo višegodišnjeg istraživačkog projekta „Elektromagnetno zračenje i zdravlje“ koga već nekoliko godina realizuju članovi Društva inženjera u Zrenjaninu. Autori ovog rada do sada su izvršili identifikaciju i utvrdili intenzitete elektro-magnetnih polja u neposrednom okruženju velikog broja mašina, aparata i

uređaja. Do sada su objavljeni rezultati merenja za računarsku opremu (računari, skeneri, štampači...), telekomunikacione opreme (antene i predajnike, televizijske aparate, telefone...),dalekovode i trafo stanice), proizvodne mašine (strugove, glodalice, prese...), aparate u domaćinstvu (mikrotalasne peći, bojlere, usisivače...)...Posebna pažnja posvećena je automobilima za prevoz ljudi s obzirom da putnici i vozači u

njima provode puno vremena i da su savremeni automobili prepuni elektronike i raznih električnih uređaja. Takođe je danas sve češće prisustvo električnog pogona koga čine elektromotori velikih snaga i sistemi za dovod struje ili akumulatori velikog kapaciteta. Vozila su opremljena i mnogobrojnim elektronskim i električnim uređajima. Svi oni zajedno u toku rada emituju električna, magnetna i radiofrekventna polja različitih intenziteta. U ovom radu su izloženi rezultati merenja intenziteta zračenja kod nekih karakterističnih vozila za prevoz putnika i robe sa električnim pogonom. Ovo je u stvari nastavak istraživanja koga su autori objavili u referencama (4) i (5).

2. O UTICAJU ZRAČENJA NA ZDRAVLJE

Mnogobrojna istraživanja u našoj zemlji i u svetu nesumnjivo su dokazala da postoji negativan uticaj elektromagnetnih polja na životno okruženje a posebno na ljudski organizam. Uticaj elektromagnetnih zračenja zavisi od više faktora od kojih su najznačajniji: intenzitet polja, frekvencija, rastojanje od izvora zračenja, vremenska dužina izlaganja... Rezultati ovih istraživanja objavljuvani su u radovima i monografijama i u njima se upozoravalo na štetna dejstva elektromagnetnih zračenja po ljudski organizam. Posebno su isticali uticaji na nervni sistem, srce i kardiovaskularni sistem, funkcije mozga, endokrini sistem, pad imuniteta, pojavu stresa... Razaranja struktura ćelija koja se pri tome dešavaju mogu da dovedu i do najtežih bolesti kao što su oštećenje vida, dijabetes, leukemija, kancer...

3. NEKA VOZILA ZA PREVOZ PUTNIKA I ROBE SA ELEKTRIČNIM POGONOM

Izvršen je slobodan izbor nekih vozila ko namenjenih za prevoz putnika, robe i tereta a koja kao pogonsku energiju koriste električnu energiju. Danas se ovakva vozila mogu sresti u različitim oblicima

eksploatacije. Kao najvažniji razlog njihove sve češće primene navodi se zaštita životne sredine zbog eliminacije izduvnih gasova, smanjenje buke, niski troškovi pogonske energije, jeftinije održavanje. Za potrebe ovog istraživanja od velikog broja različitih tipova vozila izabrano je nekoliko koji se najčešće sreću u javnom i unutrašnjem prevozu i transportu putnika i robe.

3.1 ELEKTRIČNI BIKIKL

Električni bicikl danas postaje sve popularnije prvo sredstvo za pojedinačni prevoz putnika. Pored klasičnog mehanizma



Slika 1. Električni bicikl PROPHETE

za pokretanje sa pedalama ovaj bicikl poseduje elektromotor sa akumulatorom. Osnovne tehničke karakteristike predstavljenog modela na Slici 1. su:

- Snaga elektromotora 250 w
- Akumulator 36 V 10 Ah
- Ukupna težina bicikla 27,3 kg
- Dimenzije točka 28“
- Domet maksimalni 110 km

3.2 ELEKTRIČNI TRICIKL SA PRIKOLICOM

Električni tricikl sa prikolicom je namenjen za prevoz putnika i robe na kraćim rastojanjima.



Slika 2. Električni tricikl KING KONG

Osnovni tehnički podaci predstavljenog tricikla na Slici 2 su:

- Snaga elektromotora 1200 w
- Baterija litijumska 60V 45 Ah
- Nosivost maksimalna 500 kg
- Maksimalna brzina 25 km/h
- Domet do 60 km

3.3 VILJUŠKAR

Viljuškar je namenjen za podizanje i horizontalni transport robe i tereta. Koristi se u unutrašnjem transportu na zatvorenom i



Slika 3. Viljuškar CESAD ECO

otvorenom prostoru u proizvodnom pogonu, magacinu, skladištu...za manipulaciju teretom, utovar, istovar, pakovanje robe i slično.

Osnovne tehničke karakteristike viljuškara CESAD ECO koji je prikazan Slici 3. su:

- Nosivost do 3000 kg
- Visina dizanja 3150 mm
- Brzina kretanja do 16 km/h
- Brzina dizanja 0,6 m/s
- Akumulator 48V 500 Ah
- Pogon elektromotor
- Snaga elektromotora 3 Kw

3.4 STAMBENI LIFT

Stambeni lift je namenjen za vertikalni transport ljudi i predmeta između spratova u stambenoj zgradi.



Slika 4. Stambeni lift DAVID PAJIC DAKA

Osnovni podaci o liftu David Pajić Daka koji je predstavljen na Slici 4. su:

- Broj putnika u kabini maksimalan 6
- Maksimalno opterećenje 500 kg
- Brzina kretanja 1 m/s
- Pogon elektromotor sa mehanizmom
- Snaga elektromotora 5 Kw

3.5 ELEKTRIČNI AUTOMOBIL

Električni automobil je vozilo za prevoz putnika na kraća i duža rastojanja. Čisto



Slika 5. Električni automobil TESLA – 3

električni automobili kao pogonsku energiju koriste samo električnu struju koja je uskladištene u baterijama u vozilu. Pokretanje automobila omogućava jedan ili više elektromotora.

Osnovni tehnički podaci za električni automobil TESLA model 3 koji je prikazan na Slici 4. su:

- Dužina 4690 mm
- Širina 1440 mm
- Broj putnika 5
- Baterije 75 Kwh
- Motor električni 340 Kw
- Domet do 560 km

3.6 Trolejbus

Trolejbus je vozilo za prevoz putnika u gradskom saobraćaju. Kreće se ulicama i ima pneumatske točkove. Broj sedećih i stajaćih putnika je preko stotinu. Pokreće ga elektromotor koji električnu struju dobija



Sl.6 Trolejbus Bel Kom Maš AKSM-321

preko dve trole koje su u stalnom kontaktu sa elektrovodovima duž ulice. Na Slici 6. prikazan je trolejbus Bel Kommun Maš AKSM.321.

Osnovni podaci za ovaj trolejbus su:

- Broj putnika sedećih 30, stojećih 100
- Pogon električni sa trole
- Napon struje 24 V
- Snaga elektromotora 380 Kw

Sva navedena električna vozila pored pogonskog motora koji je električni motor, poseduju ogroman broj električnih i elektronskih komponenata, uređaja i sistema. Navode se neki od njih : akumulatori i baterije, sistemi za osvetljenje i signalizaciju, elektromotori, trafoi, senzori, pretvarači signala, kablovi za prenos struje i signala, sistemi za povećanje sigurnosti u vožnji, elektrovodovi za dovođenje struje, elektro kontaktna mreža, trole itd. I kao što je već rečeno svi oni u toku rada emituju elektromagnetna polja različitog intenziteta koja deluju na putnike i prateće osoblje u vozilu.

4. INSTRUMENTI ZA MERENJE

Predložen je izbor nekih karakterističnih električnih vozila za prevoz putnika i robe koji se najčešće koriste u našim uslovima.

Izvršena su merenja intenziteta elektromagnetnog smoga (EMS), magnetnog polja (MAP), električnog polja (ELP). Za merenje su korišćeni sledeći merni instrumenti:

- Magnetoskop detektor, tip WKDA 02 705, Made in Poland
- Instrument Tri Field EMF Meter, model TF2, Made in USA.

Pozicija mernog instrumenta utvrđena je u pravcu najvećeg zračenja na tri lokacije u vozilu: na mestu vozača, u sredini vozila i na zadnjim sedištima u vozilu. U toku merenja sva vozila su bila u svojim radnim funkcijama, odnosno, u kretanju.

Dobijene vrednosti su izražene u sledećim jedinicama:

EMS (nT), MAP (miG), ELP (miG).

Dobijeni rezultati merenja izloženi su u Tabeli 1.

4.1 DOZVOLJENE VREDNOSTI

Dozvoljene vrednosti intenziteta elektromagnetnih i drugih vrsta nejonizirajućeg zračenja definisane su međunarodnim i nacionalnim zakonskim propisima, pratećim pravilnicima i dokumentacijom proizvođača merne opreme. Prema ovim preporukama dozvoljene vrednosti su:

- Za elektromagnetni smog do 350 nT.
- Za magnetno polje 3miG (standardni frekventni opseg).
- Za električno polje do 50 mV/m²
- Za radiofrekventno polje do 0,200 mW/m² (za intenzitet) i do 1000 mW/m² (za pikove)

5. REZULTATI MERENJA

Tabela 1. Rezultati merenja

Vrsta vozila	Merno mesto	EMS nT	MAP miG	ELP miG
El.bic.(3.1)	I	520	9,1	3,2
El.tric.(3.2)	II	390	4,7	1,9
Vilj. (3.3)	I	180	4,7	4,3
St.lift (3.4)	III	370	4,6	2,8
Auto (3,5)	I	270	2,7	1,8
Trol. (3.6)	I	1350	6,3	6,0

Lokacija mernog mesta:

I- na mestu, sedištu, vozača

II- na sredini prikolice

III- u kabini lifta

6. ЗАКЉУЧАК

Analiza dobijenih rezultata merenja intenziteta elektromagnetnih polja koja se generišu i emituju u električnim vozilima pokazuje da su oni u jednom broju slučajeva iznad dozvoljenih i preporučenih vrednosti. To praktično znači da, kako je već ranije rečeno, zdravlje ljudi može biti ugroženo. Da bi se štetno dejstvo zračenja smanjilo ili u potpunosti eliminisalo neophodno je preduzeti neka od tehničkih rešenja. Naprimer, odgovarajuća konstruktivna rešenja vozila, izbor i primena savremenih tehnologija i materijala mogu znatno smanjiti sve oblike zračenja. Međutim, korisnici vozila mogu i sami preduzeti neke relativno jednostavne mere u cilju sopstvene

zaštite. Autori ovog rada predlažu neke od njih.

Na primer potrebno je:

- što više skratiti vremenski period boravka u vozilima koja emituju visoko zračenje;
- izbegavati duže vremenske intervale boravka u zonama visokog zračenja;
- pozicije u kojima se putnik nalazi udaljiti od emitera velikih zračenja.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Manojlović Lazo, „Elektromagnetno zračenje i životna sredina“, Naučno stručni časopis DIT, br. 21-22, Društvo inženjera u Zrenjaninu, Zrenjanin, 2014.
- [2] Lažetić Bogosav, „Biološki sistemi i magnetna polja“, Institut za plućne bolesti, Novi Sad, 2016.
- [3] Kalajdžić Aleksandar, Raković Dejan, „O biološkim uticajima radiofrekventnog i mikrotalasnog nejonizujućeg zračenja“, Naučno stručni časopis DIT, Društvo inženjera u Zrenjaninu, Zrenjanin, 2019.
- [4] Rančić Milorad, Miletić Miljan, „Elektro-magnetna zračenja u automobilima sa benzinskim, dizel i hibridnim motorima“ Naučno stručni časopis DIT, br.37, Društvo inženjera u Zrenjaninu, Zrenjanin, 2022.
- [5] Rančić Milorad, Miletić Miljan „Elektromagnetna zračenja u vozilima javnog masovnog prevoza“, Naučno stručni časopis DIT, br.41, Društvo inženjera u Zrenjaninu, Zrenjanin, 2024.

Adresa autora: Dr Milorad Rančić, profesor,
Društvo inženjera u Zrenjaninu, Zrenjanin
e-mail: milorad.rancic@diz.org.rs
Rad primljen: avgust 2024.
Rad prihvaćen: septembar 2024.



ВУКАДИН ТОРЂЕВИЋ
(1922 – 2021)

Дипломирани грађевински инжењер.

Велики српски градитељ
бројних хидроенергетских система.

Главни пројектант и творац
највеће европске хидроелектране на Дунаву
„Ђердап 1“.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXX, Број 42, септембар 2024. год.
Year XXX, Issue 42, September 2024. year

ТЕХНОЛОГИЈЕ

Одговорни уредник:

Проф. др Данијела Јашин
Висока техничка школа струковних студија
Зрењанин

Редакцијски одбор:

Проф. др Азра Јагањац, УН експерт
Амбасадор зеленог инжењерства

Проф. др Александра Митровић
Академија техничких струковних студија
Београд

Редакција:

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

МЕТАЛ/НОСАЧ ИНТЕРАКЦИЈЕ У РАЗВОЈУ НОВИХ КАТАЛИЗАТОРА ЗА ГОРИВНЕ ЋЕЛИЈЕ

METAL/SUPPORT INTERACTION IN THE DEVELOPMENT OF NEW CATALYSTS FOR FUEL CELLS

ДАНИЈЕЛА ЈАШИН¹
МИЛАНА ДРАШКОВИЋ¹
МИЛАДА НОВАКОВИЋ¹

¹Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину

РЕЗИМЕ

Интеракција између металног катализатора и носача игра виталну улогу у подешавању реактивности металних катализатора за горивне ћелије. Катализатори за горивне ћелије имају пред собом све веће захтеве у погледу њихове цене, ефикасности и посебно издржљивости.

У овом раду ће се представити оквирне технологије и карактеристике најперспективнијих катализатора који се тренутно развијају, са посебним освртом на интеракције које се одвијају на релацији носача и метала.

Истаћићемо значај комбинованих стратегија дизајна катализатора и слојева катализатора. Представићемо и део сопствених резултата у развоју нано катализатора на бази злато титанијум диоксид. Наиме, злато-титанијум (Au/TiO₂) нано катализатори поседују изузетну електронску структуру, као и структурну динамику и стабилност и показују ефекат метал/носач интеракција.

Кључне речи: интеракција, катализатори, нано катализатори, горивне ћелије

ABSTRACT

The interaction between the metal catalyst and the support also plays a vital role in tuning the reactivity of metal catalysts for fuel cells. The fuel cell catalysts facing increasing demands regarding their price, efficiency and, especially, durability.

In this paper, we will present the framework technologies and characteristics of the most promising catalysts that are currently being developed, with special reference to the interaction that takes place between the support and the metal.

We will highlight the importance of combined catalyst design strategies and catalyst layers. We will also present part of our own results in the development of nano catalysts based on gold titanium dioxide. Namely, gold-titanium (Au/TiO₂) nano catalysts have an exceptional electronic structure, as well as structural dynamics and stability and show the effect of metal/support interaction.

Key words: Interaction, Catalysts, Nano catalysts, Fuel cells

1. УВОД

Водоничне горивне ћелије су већ комерцијализоване, посебно у аутомобилској индустрији, али и код других видова транспорта (возови, тачније, локомотиве) [1]. Разлог наведеном је нулта емисија издувних гасова [2], захваљујући којој заузимају посебно место у домену обновљивих извора енергије. Између осталог, комерцијализација је пред научнике и истраживаче, који се баве развојем катализатора за горивне ћелије, ставила бројне изазове, првенствено у погледу њихове цене, али и ефикасности. Посебно се од нових катализатора очекује издржљивост, односно што дужи радни век без значајнијих промена њихових перформанси.

У циљу повећања ефикасности и снижења цене, првенствено протон изменљивих водоничних горивних ћелија (PEMFC - Proton Exchange Membrane Fuel Cell), неопходно је утицати на један од следећих фактора који карактеришу ефикасност рада овог типа горивних ћелија. Ту се у првом реду мисли на развој нових катализатора, без присуства изразито скупе платине (неплатински катализатори) и побољшање постојећих. Императив је смањење количине платине, са 30 g на испод 10 g [1], тако да су у току опсежна истраживања на развоју катализатора са високом масеном активношћу за реакцију редукције кисеоника (РРК) [3].

Неки од резултата ових истраживања су нови типови катализатора, укључујући легуре и наночестице контролисаног облика, које показују изузетну активност за реакцију редукције кисеоника у течном електролиту [4,5].

8. ПРИМЕНА МЕТАЛ/НОСАЧ ИНТЕРЕКЦИЈЕ У ЕЛЕКТРОКАТАЛИЗИ

Према проценама неких аутора индустрија катализе је пре једне деценије

била вредна неколико милијарди долара [6]. Опште је позната чињеница да се брзина катализованих хемијских и електрохемијских реакција може повећавати повећањем реалне површине катализатора.

Наведено у пракси значи употребу одговарујећег носача, који такође има велику реалну површину. Захваљујући томе, могућа је изразита дисперзност каталитички активног материјала, а уједно је и спречена, евентуална појава смањење његове површине, изазвана појавом агломерацијом током употребе катализатора.

Пример представља наношење различитих оксидних или метал-оксидних филмова, у врло фином, изузетно танком слоју, на титан као носач. У појединим случајевима запажен је изразити синергијски ефекат у смислу да међусобна интеракција носача и металног катализатора, побољшава укупна каталитичка активност [7,8].

Ову интеракцију су подробно испитали Фон Кремер и сарадници [9], у оквиру својих ранијих истраживања, а на примеру Pt-TiO₂ композитног слоја, који показује изразито јаку метал-носач интеракцију. Нешто слабија интеракција је утврђена и код композита Pd и Ni, на истом носачу [10].

Злато се дуго сматрало за изузетно инертан метал у електрокаталитичком смислу, у поређењу са високоактивном платином.

9. КАТАЛИТИЧКА СВОЈСТВА ТИТАНИЈУМ ДИОКСИДА И ЗЛАТА

Титанијум диоксид је познат као полупроводник n-типа, који захваљујући широком појасу фотоосетљиве проводљивост (3,2 eV) под деловањем ултраљубичастих зрака [11] има перспективу у даљој примени у домену хетерогене катализе и електрокатализе. Под дејством УВ зрака, настају парови електрона и рупа, тако да су електрони носиоци редукционих, док су рупе,

носиоци, оксидационих карактеристика. Захваљујући наведеном, може да катализује различите реакције, примера ради, оксидацију алкохола. Међутим, посебно је важно истаћи да је TiO_2 један од најперспективнијих катализатора за фотолитичко разлагање воде у циљу производње водоника [12].

У електрохемији, материјали на бази овог оксида играју кључну улогу због своје високе проводљивости и стабилност у алкалним и киселим медијима.

Злато се дуго сматрало за изузетно инертан метал у електрокаталитичком смислу, у поређењу са високоактивном платином. Међутим, проналаском Харуте и сарадника [13], да врло fino дисперговано злато, у виду наночестица, на алуминијумоксиду или титандиоксиду представља изузетно добар катализатор за оксидацију CO, покренуте су идеје за ширу употребу злата у катализи и електрокатализи ради евентуалне замене скупе и мање доступне платине. Поред тога, злато се показало и као одличан катализатор у оксидацији алкохола молекуларним O_2 у течной фази. Током ове реакције, злато показује високу активност, селективност и отпорност на евентуалну појаву деактивације [6].

Наночестице злата на TiO_2 носач могу се нанети на више начина. У овом случају примењена је имерзија и потенциодинамичко наношење. Валентни појас Au/ TiO_2 указује на присуство Au 5d веза, са значајним уделом O 2p у невезаном стању, што је највероватније проузроковано структуром TiO_2 [14]. Из тог разлога се може закључити да долази до интеракција између нано честица Au и носача, што утиче на Ti-O везе на површини носача и доводи до снижавања енергије везивања Ti 2p у односу на сам оксид.

10. ЕЛЕКТРОКРИСТАЛИЗАЦИЈА

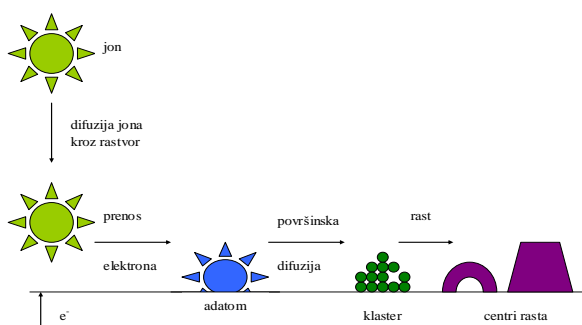
Појава да се продукт анодне реакције не раствара у материјалу од кога је начињена електрода, као ни у

електролиту, има за последицу формирање нове фазе. У случају анодних процеса овог типа реч је о издвајању гасовитог водоника и такође издвајању метала на неистородним чврстим подлогама. Пример анодних електроодних реакција праћених наведеном појавом представљају анодно растварање тзв. „вентилних” метала (цирконијум, титан, тантал и други) у воденим растворима, при чему је коначни продукт анодне оксидације формирање слоја нерастворног оксида употребљеног анодног материјала.

У исту групу анодних електроодних процеса се могу сврстати и анодно растварање сребра у средини која садржи хлоридне јоне, чији је продукт среброхлорид. Изглед површине формиране фазе може бити аморфан или у виду кристала, под условом да је радна температура нижа од температуре топљења новонастале фазе. Описана појава позната је под називом електрокрystalизација.

Механизам електрокрystalизације укључује више хемијских и електрохемијских ступњева, као и транспорт масе (слика 1):

- дифузија честица из раствора у двојни слој;
- адсорпција честица на површини електроде;
- пренос јона и електрона;
- делимични или потпуни губитака солватног омотача и формирање адатома;
- површинска дифузија адатома;
- формирање кластера од адатома који представљају критично језгро електрокрystalизације;
- уграђивање адатома у кристалну решетку;
- развијање кристалографских и морфолошких особина депозитног слоја.



Слика 1. Ступњеви формирања клица нове фазе и њихов раст на површини електроде - ступњеви електрокристализације

Сваки од наведених корака може, под одређеним условима да буде најспорији, односно да одређује брзину укупног процеса електрокристализације.

За депозицију метала, најчешће одлучујућу улогу има пренос електрона и тиме пратећа хемијска реакција. Кинетика ране фаза процеса електрокристализације може се описати И-Е кривама једноставних реверзибилних или иререверзибилних процеса, уколико су пренос масе или пренос електрона спори ступњеви. Појава монослоја нове фазе изразито мења услове у двојном електричном слоју и тиме и саму кинетичку криву. Могу се разликовати два случаја везана за формирање нове фазе и то су:

1. Новоформирана фаза је слаб проводник електрона, што доводи до престанка протикања струје и појаве познате под називом пасивизација.

2. Нова фаза је метални проводник, а настали депозит може имати облик игличастих или разгранатих/дендритних кристала, што има за последицу нерегуларан ток струје у функцији потенцијала. Такви се процеси у широком опсегу поларизације, чак и ако су једноставни, не могу описивати једначинама И-Е кривих једноставних процеса.

Фазе формирања критичних језгара нуклеације и површинске дифузије адатома, као спори ступњеви који

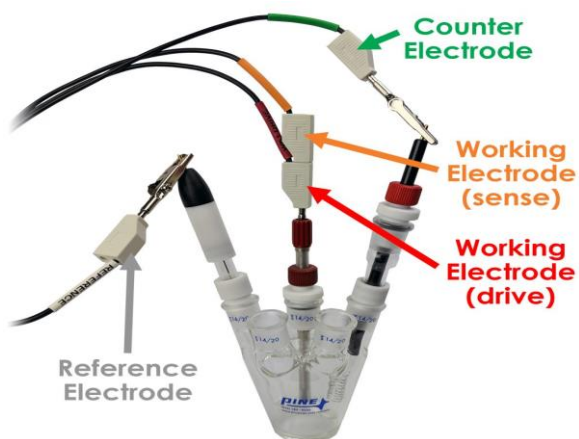
карактеришу настанак нове фазе, од посебног су значаја за електрокристализацију. Током издвајања продукта електродне реакције на неистородној подлози (издвајање олова на платини или било којег метала на графитној подлози) услед неопходности постизања енергије активације, формирање језгара нове фазе, такође може бити спори ступањ реакције.

11. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО

У конципирању експерименталног дела рада пошли смо од следећих чињеница:

- да је титан метал врло негативних електродних потенцијала, односно високих редукционих особина;
- да се на титан може потенциодинамички нанети платина у саставу композитног филма Pt/TiO₂, у коме платина има форму низова микроелектрода и високоразвијену реалну површину [15],
- да злато у виду нанодисперзије на TiO₂ показује високу каталитичку активност [13], као и
- да метод припреме катализатора за реакцију редукције кисеоника, касније има најзначајнији утицај на његове перформансе и ефикасност [16]. Примењивана је троелектродна електрохемијска ћелија (слика 2), повезана са инструментом, потенциостатом/галваностатом ознаке ПАР Модел 273. Радна електрода је била титанијумова електрода, помоћна електрода била је широка, платинска фолија, а референтна електрода, засићена каломелова електрода (ЗКЕ). Електрохемијска мерења су подразумевала примену ротирајућих диск електрода (РДЕ) уз методе цикличне волтаметрије, потенциодинамичких мерења са брзином промене потенцијала до

вредности 50 mV. Сва испитивања су вршена под термостатским условима. Од хемикалија коришћене су концентрована HClO₄ и H₂SO₄ киселина, NaOH и KCl, све чистоће pro analysis и произвођача Aldrich.



Слика 2. Фотографија троелектродне електрохемијске ћелије [17].

Ћелију чине: ротирајућа електрода (средњи отвор) директно настављена на електромотор са регулацијом броја обртаја, затим референтна електрода (лево) и помоћна електрода (десно). Електролит испуњава стаклену посуду до висине потребне да све електроде буду са њим у контакту.

Испитивања морфологије ормираних депозита, нанетих на површину титана, вршена су електронском скенирајућом микроскопијом на уређају типа JEOL JSM-840A на Природно математичком факултету Универзитета у Новом Саду.

12. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Важно је истаћи да се титан одликује изразитом електронегативношћу, слично као и у случају алуминијума. Међутим, у додиру са водом не реагују бурно захваљујући, готово тренутном формирању слоја оксида, који има заштитну улогу. Наиме, долази до пасивизације површине метала, путем оксида који не реагује са водом. Слично титану се понашају и неки други тзв.

вентилни метали у које спадају: тантал, ниобијум, цирконијум и хафнијум.

За формирање наноса злата на титановим плочицама, њиховим једноставним урањањем, припремљена су два раствора различите концентрације злата (табела 1).

Tabela 1. Раствори коришћени у експериментима

Ознака	Састав раствора	Концентрација H ₂ AuCl ₄ у раствору
P 1	H ₂ AuCl ₄ x 4H ₂ O + HClO ₄	2,28 g dm ⁻³ = 0,0055 M (u 0,1 M HClO ₄)
P 2	H ₂ AuCl ₄ x 4H ₂ O + HClO ₄	0,40 g dm ⁻³ = 0,00097 M (u 0,1 M HClO ₄)

Најпре за визуелно посматрања, а потом и за електронску микроскопију, припремљена плочица (по горе описаном поступку) је уроњена у лабораторијску чашу од 100 мл са око 50 мл раствора 1. По урањању се визуелно пратило издвајање злата на површини плочице титана у различитим временским периодима њеног задржавања у раствору (5 сек, 10 сек, 20 сек, 60 сек, 300 сек, 600 сек и 900 сек). Резултати урањања титанове плочице у раствор 1, приказани су у табели 2.

На основу добијених резултата одабрано је време од 600 секунди, као оптимално време за формирање златне превлаке на титану урањањем у водени раствор који садржи злато. С обзиром на добијене резултате даље испитивање у растворима 2 није ни вршено. Алтернатива наведеном поступку спонтаног позлаћивања је електрохемијско издвајање злата при чему титан, представља негативно наелектрисану радну электроду у троелектродној електрохемијској ћелији (слика 2).

Слој оксида вентилног метала, који се спонтано ствара, уколико се чиста метална површина изложи воденом раствору, намеће електроди одредјен

електродни потенцијал, по електродној реакцији: $\text{TiO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{Ti} + 2\text{H}_2$
 Вредност овог потенцијала у стандардним условима, износи - 0,86 V према стандардној водоничној електроди.

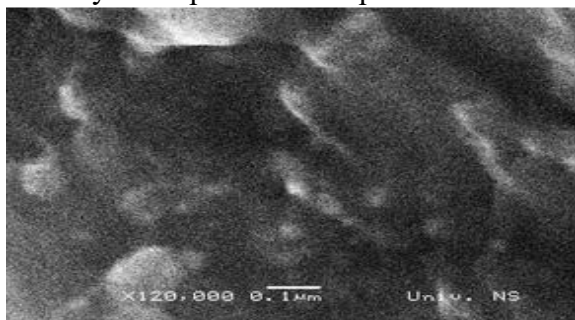


Слика 4. Модел композитног слоја Au/TiO₂ формираног имерзионим путем

Табела 2. Резултати урањања титанове плочице у раствор 1

Време урањања електроде [сек]	Запажања
5	Благо жутило
10	Благо жутило
20	Видљива златна површина
60	Видљива златна површина
300	Изразита златна површина
600	Изузетно fino формирана златна површина
900	Без промена

На слици 3, види се изглед површине титана после излагања разблаженијем раствору златне соли у 0,1 M раствору перхлорне киселине, добијен сликањем помоћу електронског микроскопа.



Слика 3. Слика спонтано нанесеног злата на титану после 600 с боравка у раствору 0,97 mM HAuCl₄ и 0,1 M HClO₄, при увећању од 120000 пута.

На слици 3 није могуће уочити појединачне златне честице него се злато запажа само на основу веће рефлективности делова површине која је њиме више прекривена.

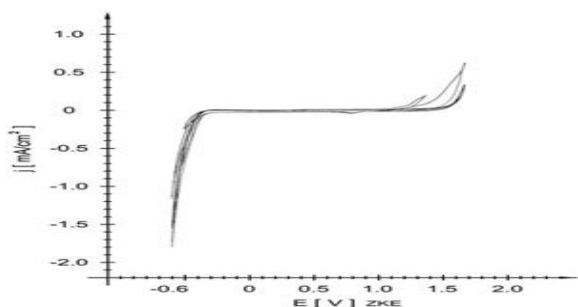
На основу претходних испитивања креиран је могући модел композита Au/TiO₂ формиран спонтано, путем имерзије (слика 4).

Са слике 4 се запажа да формирана, спонтана превлака злата у суштини изгледа као монотон филм, са златним „острвима”, богатијим златом у односу на подручја у којима преовлађује титан диоксид. Као што смо већ нагласили, алтернатива наведеном поступку спонтаног позлаћивања јесте електрохемијско издвајање злата при чему титан, представља негативну електроду.

Слика 5 приказује волтамограм спонтано позлаћене Ти електроде (СЕМ слика 3) у инертној атмосфери, при постепеном проширивању граница поларизације. На почетку снимања крајњи катодни потенцијал био је -0,4 V, а крајњи анодни 1,4 V. С обзиром да у тим границама није било појаве интензивног издвајања, ни кисеоника, а ни водоника, потенцијали су промењени на финални катодни потенцијал од - 0,6 V, на коме се дешава интензивно издвајање водоника. Финални анодни потенцијал је могао да се повећа са полазних 1,4V, уз пропратно надограђивање анодног филма, али та могућност је престала изнад 1,7 V.

Наиме, при овој вредности анодног потенцијала, струја издвајања кисеоника постаје интензивна, тако да спречава даљу поларизацију.

На добрим катализаторима, као што је платина, водоник се у киселини ове концентрације издваја већ на - 0,3 V у односу на ЗКЕ, што је 0,05 V у односу на водоникову електроду.



Слика 4. Волтамограм имерзино позлаћене Ти електроде у 0,1 М HClO_4 у инертној атмосфери на 50 mV s^{-1}

Према слици 5, на спонтано формираном филму Au/TiO_2 , редукција водоника захтева знатно већи катодни наднапон, за скоро - 0,5 V, што је ипак боље него у случају чистог TiO_2 на титану, за шта је у циљу постизања интензивног издвајања водоника, неопходно электроду поларизовати до - 1,2 V. Очигледно је да ово побољшање каталитичких особина према издвајању водоника, као и омогућавање анодне реакције издвајања кисеоника на 1,7 V треба приписати присуству злата у оквиру површинског композитног слоја и појави метал/носач интеракције.

13. ЗАКЉУЧАК

Истраживања везана за даљи развој катализатора за горивне ћелије фокусирана су на смањење количине платине и то њеним легирањем са другим металима и/или дисперговањем (до нивоа наночестица) на одговарајућим неплеменитим носачима. Поред тога развијају се тзв. неплатински катализатори, далеко јефтинији и доступнији од саме платине, на чему смо и ми радили.

У раду је представљена синтеза и испитивање електрокаталитичких особина композитног слоја Au/TiO_2 на површини титана, добијених имерзионом техником, односно урањањем метала Ti у раствор злато (III) хлорида. Особине композита метал/оксид увек су посматране у контексту особина самог оксидног филма.

Код имерзионе технике, брзина формирања оксидног и композитног слоја контролисана је мерењем потенцијала отвореног кола, без и у присуству соли злата у раствору. Полазне вредности потенцијала биле су доста ниже од равнотежног потенцијала водоничне електроде.

Међутим, у самом основном раствору су се брзо приближавале нули на скали засићене каломелске електроде, захваљујући формирању оксидног филма, а много брже су тежили ка вишој граничној вредности 0,8 V, у присуству златне соли у раствору. Наведено је указало на имерзиони настанак композитног филма Au/оксид .

Запажа се побољшање каталитичких особина према издвајању водоника. Поред тога одвија се и анодна реакције издвајања кисеоника и то на 1,7 V. Узрок наведеној каталитичкој активности треба тражити у нано честицама злата присутним на површини композита. Евидентно је и синергистичко дејство јаке метал/носач интеракције, која је између осталог и била тема овог истраживања.

14. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ding D., Xiao-Yu Wu, (2024) Hydrogen fuel cell electric trains: Technologies, current status, and future, Applications in Energy and Combustion Science, Volume 17, 100255, ISSN 2666-352X, <https://doi.org/10.1016/j.jaecs.2024.100255>.
- [2] Islam, M.,N., Mansoor Basha, A.,B., Kollath, V.,O., (2022). Designing fuel cell catalyst support for superior catalytic activity and low mass-transport resistance. Nat Commun 13, 6157. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33892-8>
- [3] Banham, D., Ye, S., (2017), Current status and future development of catalyst materials and catalyst layers for proton exchange membrane fuel cells: an

- industrial perspective. *ACS Energy Lett.* 2, 629–638.
- [4] Kongkanand, A., Mathias, M., F., (2016). The priority and challenge of high-power performance of low-platinum proton-exchange membrane fuel cells. *J. Phys. Chem. Lett.* 7, pg. 1127–1137.
- [5] Greszler, T., A., Caulk, D., Sinha, P., (2012). The impact of platinum loading on oxygen transport resistance. *J. Electrochem. Soc.* 159, F831–F840
- [6] Bagheri S., Muhd Julkapli N., Bee Abd Hamid S., (2014) Titanium Dioxide as a Catalyst Support in Heterogeneous Catalysis, Review Article. Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 727496, 21
<http://dx.doi.org/10.1155/2014/727496>
- [7] Jakšić M.M, (1984). *Electrochim. Acta*, 29, 1539
- [8] Jakšić, M., M., (1986), *Mol.Catalysis*, 38, 161.
- [9] Miller L., S., Katie, Sawyer-Beaulieu S., Tseng S., Tam E., (2014) Challenges and Alternatives to Plastics Recycling in the Automotive Sector, *Materials (Basel)* Aug; 7(8): 5883-5902. doi: 10.3390/ma7085883.
- [10] Buekens A., Zhou X., (2014) Recycling plastics from automotive shredder residues: A review. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* 2014;16:398-414
- [11] Kraeutler B. and Bard A. J. (1978) Heterogeneous photocatalytic preparation of supported catalysts. Photodeposition of platinum on TiO₂ powder and other substrates,” *Journal of the American Chemical Society*, vol. 100, no. 13, 4317-4318.
- [12] <https://srla.dlلتitanium.com/info/what-are-the-applications-of-titanium-dioxide-69052881.html>, Приступљено 17.08.2024.године
- [13] Haruta M., *Catal.Today* 36 (1997) 153
- [14] Kim T. S., Stiehl J. D, Reeves C. T., Meyer R. J., and Mullins C. B. (2003) Cryogenic CO oxidation on TiO₂-supported gold nanoclusters precovered with atomic oxygen. *Journal of the American Chemical Society*, vol. 125, no. 8, 2018-2019.
- [15] Mentus S.V., (2005), *Electrochimica Acta* 50 /3609
- [16] Jašin, D., Abu-Rabi, A., Mentus, S., Jovanović, D., (2007). Oxygen reduction reaction on spontaneously and potentiodynamically formed Au/TiO₂ composite surfaces. *Electrochimica acta*, 52(13), 4581-4588.
- [17] <https://pineresearch.com/shop/kb/applications/rde-and-rrde/three-electrode-setups/> Приступљено; 19.8.2024. године

Адреса аутора: Данијела Јашин, Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину, Ђорђа Стратимировића 23, Зрењанин, Република Србија.

е-маил: lazic.ljubica@yahoo.com

Рад примљен: август 2024.

Рад прихваћен: септембар 2024.

ZNAČAJ INTERNE MIKROBIOLOŠKE KONTROLE ULAZNIH SIROVINA ZA BEZBEDNOST PROIZVODA KUĆNE HEMIJE

THE IMPORTANCE OF INTERNAL MICROBIOLOGICAL CONTROL OF INCOMING RAW MATERIALS FOR THE SAFETY OF HOUSEHOLD CHEMICALS

MILANA DRAŠKOVIĆ¹
SNEŽANA JANČIĆ²
MIRJANA VULETIĆ²

¹Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

²„Beohemija DOO“, Zrenjaninu

REZIME

Prilikom nabavke osnovnih i pomoćnih sirovina koje poseduju specifikaciju, za proizvodnju tečnog detergenta za ručno pranje posuđa brenda *Spin*, bitan je izbor proizvođača koji garantuje bezbednost i kvalitet svojih proizvoda. U cilju bezbednosti krajnjeg proizvoda, koji podleže eksternoj mikrobiološkoj kontroli, još značajnija je preventivna interna mikrobiološka kontrola ulaznih sirovina.

Cilj ovog rada je izvedenje testa koji obuhvata simulaciju mikrobiološke kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa, upotrebom kontaminiranog ekstrakta kamilice i procenu efikasnosti konzervansa Preventol D7.

Ključne reči: Kvalitet ulaznih sirovina, interna mikrobiološka kontrola, zdravstve ispravnost tečnog detergenta.

ABSTRACT

When procuring basic and auxiliary raw materials that have a specification for the production of the *Spin* brand liquid detergent for manual dishwashing, it is important to choose a manufacturer that guarantees the safety and quality of its products. In order to ensure the safety of the final product, which is subject to external microbiological control, preventive internal microbiological control of incoming raw materials is even more important.

The aim of this work is to perform a test that includes the simulation of microbiological contamination of liquid detergent for manual dishwashing, using a contaminated chamomile extract, and the evaluation of the effectiveness of the preservative Preventol D7.

Key words: Quality of incoming raw materials, internal microbiological control, healthiness of liquid detergent.

1. UVOD

Sve ulazne sirovine (osnovne i pomoćne) koji se koriste u procesima proizvodnje kućne hemije poseduju specifikacije, dobijene direktno od proizvođača, kojima se precizno iskazuju zahtevi u pogledu bezbednosti i kvaliteta, odnosno moraju da zadovolje sve zakonske propise (regulative) [1].

Prilikom nabavke raznih ulaznih osnovnih i pomoćnih sirovina, posebna pažnja mora da se posveti izboru proizvođača, jer bezbednost i kvalitet proizvoda kućne hemije direktno zavisi od kvaliteta ulaznih sirovina. Sa druge strane, proizvođač mora da garantuje bezbednost i kvalitet svojih proizvoda.

U nastojanju da se proizvedu i isporuče higijenski ispravni (zdravstveno bezbedni) i kvalitetni proizvodi kućne hemije, neophodno je da se precizno definišu zahtevi za osnovne i pomoćne sirovine. Pored toga, neophodno je da se ispunjavanje ovih zahteva redovno proverava i kontroliše, svakako već na prijemu u pogone za proizvodnju detergenata. [1,2,3].

U okviru aktivnosti prijemne kontrole sirovina, potrebno je da se obave i određena mikrobiološka, fizičko-hemijska i senzorna ispitivanja. U zavisnosti od vrste i nivoa utvrđene neusaglašenosti (odstupanja), proizvod nabavke (sirovine) može da se reklamira, odbije i vrati proizvođaču.

Na prijemnu kontrolu u Beohemiju DO O 31.05.2023. je stigao glicerinsko-vodeni ekstrakt cveta kamilice odobrenog proizvođača, koji se koristi kao sastavna komponenta u formulisanju tečnog detergenta za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile*.

Što se tiče fizičko - hemijskih parametara kvaliteta, sirovina je u skladu sa definisanim Planom kontrole, ali je mikrobiološkim ispitivanjem utvrđeno prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija u nedozvoljenom broju (>1000 CFU/ml), bez patogena.

Sirovina nije zadovoljila mikrobiološki kvalitet propisan zakonskom regulativom i

definisanim Planom kontrole s toga je prijem odbijen i sirovina je vraćena proizvođaču.

Korišćenje kontaminirane sirovine u svrhu formulisanja tečnog detergenta za ručno pranje posuđa, svakako predstavlja rizik od prenosa i razvoja kontaminacije samog proizvoda u zavisnosti od unetog inokuluma, ali je imperativ zdravstveno bezbedan proizvod za čiju se proizvodnju moraju koristiti sirovine zadovoljavajućeg kvaliteta.

Zato je izveden Test koji obuhvata simulaciju mikrobiološke kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa, upotrebom kontaminiranog ekstrakta kamilice.

Kao test proizvod korišćen je *Spin Chamomile* detergent za ručno pranje posuđa. Kao test mikroorganizam korišćen je aerobni mezofil izolovan iz kontaminiranog ekstrakta kamilice.

2. MATERIJAL I METODE RADA

2.1. MATERIJAL

Kao materijal za ispitivanje korišćen je uzorak tečnog detergenta za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile* (Slika 1.), i Glicerinsko-vodeni ekstrakt cveta kamilice 1:4 (Slika 2.).



Slika 1. Spin Chamomile tečni detergent za ručno pranje posuđ



Slika 2. Glicerinsko-vodeni ekstrakt cveta kamilice 1:4

Istraživanja vezana za formulisanje *Spin Chamomile* detergenata za ručno pranje posuđa su rađena u Laboratoriji razvoja, a deo vezan za procenu efikasnosti konzervanasa u Mikrobiološkoj laboratoriji Beohemija DOO u Zrenjaninu.

2.2. METODE RADA

2.2.1. PRIPREMA UZORAKA TEČNOG DETERGENTA SPIN CHAMOMILE

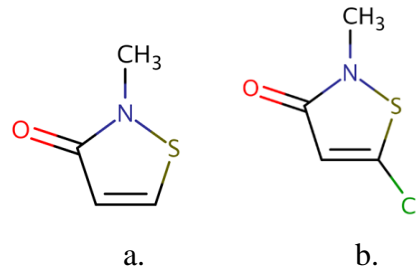
Sirovine koje ulaze u sastav *Spin Chamomile detergenta* za ručno pranje posuđa (Slika 3.) se odmere i doziraju u čašu za mešanje prema određenom redosledu. Postupak mešanja izvodi se pri određenoj temperaturi i brzini mešanja tačno propisano vreme.



Slika 3. Sirovine koje ulaze u sastav *Spin Chamomile* detergenta za ručno pranje posuđa

Preventol D7 je konzervans (Slika 4.) koji se sastoji od 2-metil-3(2H)-Izotiazolona (MIT) i 5-hlor-2-metil-3(2H)-Izotiazolona

(CMIT), ključni je sastojak u formulacijama tečnih detergenata za ručno pranje posuđa zbog svojih snažnih antimikrobnih svojstava i sposobnosti da produže rok trajanja proizvoda [4,5,6].



Slika 4. a) 2-metil-3(2H)-Izotiazolon (MIT) i b) 5-hlor-2-metil-3(2H)-Izotiazolon (CMIT)

2.2.2. ODREĐIVANJE PH VREDNOSTI

Određivanje pH vrednosti uzoraka *Spin Chamomile* detergenta za ručno pranje posuđa vršeno je stonim pH metrom (Adwa, AD1000 Professional pH-ORP-TEMP Bench Meter) [7].

2.2.3. ODREĐIVANJE UKUPNOG BROJA MEZOFILNIH AEROBNIH MIKROORGANIZAMA

Otpipetira se po 1ml od svakog pripremljenog razređenja u dve Petrijeve ploče i odmah se nalije po 15ml otopljenog i na temperaturi od 40-45°C ohlađenog hranjivog agara. Pošto podloga očvrzne, ploče se inkubiraju dva dana na temperaturi od 35-37°C. Posle inkubacije, izbroje se izrasle kolonije i broj izraslih kolonija pomnoži faktorom razređenja i podeli brojem upotrebljenih Petrijevih ploča. Dobijena vrednost predstavlja ukupan broj mezofilnih aerobnih bakterija, u 1g (1ml) uzorka [7].

2.2.4. METODA ISPITIVANJA EFIKASNOSTI KONZERVANASA

Procena efikasnosti konzervanasa na test mikroorganizam (aerobni mezofil) u *Spin Chamomile* detergentu za ručno pranje

posuđa rađena je prema prilagođenoj metodi Ph. Eur 9.0 . [8, 9, 10].

Test efikasnosti konzervisanja se sastoji od "izazivanja" odnosno inokulisanja proizvoda podesnim test mikroorganizmom, čuvanja inokulisanog preparata na propisanoj temperaturi (20°C do 25°C), uzimanja uzorka u određenim vremenskim intervalima od 24 h, 48 h, 6 dan 15 dan i 21 dan i određivanja broja preživelih mikroorganizama, nakon ekspozicije. Ploče su inkubirane na 37°C 72 sata, odnosno produženom inkubacijom kako bi se sa sigurnošću utvrdio konačan broj vijabilnih ćelija neoštećenih konzervansom. Antimikrobna svojstva ispitivanog konzervansa Preventol D7 su adekvatna ukoliko u uslovima testiranja postoji značajan pad ili ne postoji rast ukupnog broja ispitivanog test mikroorganizma u inokulisanom preparatu posle propisanog vremenskog perioda.

2.2.5. PRIPREMA SUSPENZIJE TEST MIKROORGANIZMA

Originalni slant soja se osveži presejavanjem u 10ml Hranjivog bujona. Pipetom se prebacuje 1ml biomase u Petri ploču, zalije sa 10ml Hranjivog agara i inkubira 24 časa na 37°C. Potom je od izraslih kolonija pripremljena suspenzija test mikroorganizma u fiziološkom rastvoru koji treba da odgovara McFarlandovom standardu (između 2 i 3, odnosno $6-9 \times 10^8$ CFU/ml).

Suspenzija se priprema tako što se u epruvetu sa 10 ml fiziološkog rastvora ekom postepeno dodaje biomasa sa Hranjivog agara, meša na vorteksu do postizanja zamućenja koje odgovara zadatom McFarlandovom standardu.

Pripremljeni uzorak tečnog detergenta, inokuliše se sa po 1ml pripremljene suspenzije test mikroorganizma. Zasejava se 1 ml uzorka sa konzervansom u sterilne Petri ploče i zalije sa po 10 ml Hranjivog agara.

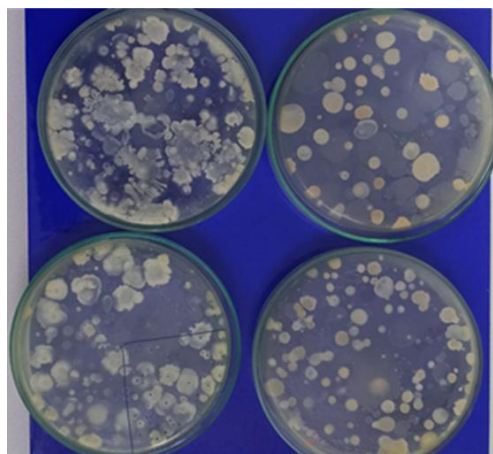
Zasejavanje uzoraka, koji su svaki put dobro homogenizovani, rade se na 24 h, 48 h, 6, 15 i 21 dan ekspozicije. Sve ploče se

odlažu u termostat i inkubiraju se na 37°C. Ako na Petri pločama od zasejavanja nakon 24h nema rasta, obavezno se rade zasejavanja na 48h i 6 dan ekspozicije, a ako nakon 6 dana nema rasta na pločama onda se prekida dalje zasejavanje uzoraka sa konzervansom.

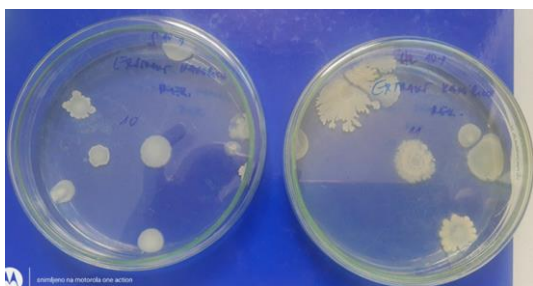
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Parametri predviđeni Pravilnikom o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, sredstva za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela, broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1g ili 1ml ne sme biti veći od 1000.

Mikrobiološkim ispitivanjem sirovine glicerinsko - vodenog ekstrakta cveta kamilice 1:4 utvrđeno je prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija u nedozvoljenom broju (više od 1000 CFU/ml) (Slike 5 i 6.), iako nije bilo patogenih mikroorganizama. Zbog toga sirovina nije zadovoljila tražene mikrobiološke standarde prema zakonskoj regulativi i definisanom Planu kontrole, te je prijem odbijen i sirovina je vraćena proizvođaču.



Slika 5. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija >1000 CFU/ml u glicerinsko-vodenom ekstraktu cveta kamilice



Slika 6. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija 10×10^{-9} i 11×10^{-9} CFU/ml u glicerinsko-vodenom ekstraktu cveta kamilice

U uzorku *Spin Chamomile* detergentu za ručno pranje posuđa izmerena je pH vrednost 6,8 što predstavlja idealnu sredinu za razvoj mikroorganizama, i zato je važno zaštititi proizvod odabirom najefikasnijeg

konzervansa kako bi ostao stabilan u celom roku upotrebe i zdravstveno bezbedan za potrošača.

Testom simulacije, proverena je mogućnost kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile* (koji sadrži konzervans Preventol D7), upotrebom neodgovarajuće sirovine sa težom mikrobiološkom kontaminacijom (glicerinsko-vodenog ekstrakta cveta kamilice). Rezultati Testa simulacije kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile* upotrebom mikrobiološki kontaminirane sirovine prikazan je u Tabeli 1.

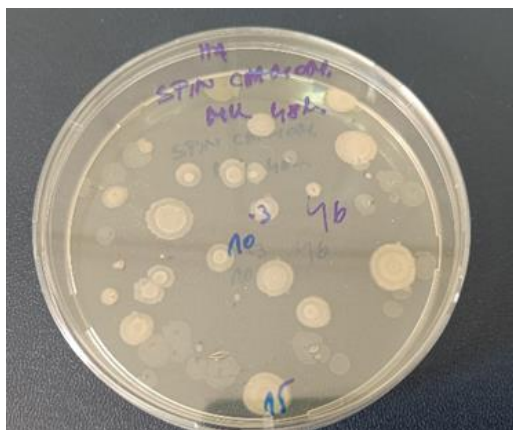
Tabela 1. Rezultati testa simulacije kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile* upotrebom mikrobiološki kontaminirane sirovine

Test simulacije kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa <i>Spin Chamomile</i> upotrebom mikrobiološki kontaminirane sirovine	
Ukupan broj mezofilnih aerobnih bakterija CFU/ml	
Glicerinsko-vodeni ekstrakt cveta kamilice	>1000
Tečni detergent <i>Spin Chamomile</i>	$<10^{-1}$
Test suspenzija mikroorganizma	7×10^8
24 sata Test detergent <i>Spin Chamomile</i>	52×10^3
48 sata Test detergent <i>Spin Chamomile</i>	46×10^3
6. dan Test detergent <i>Spin Chamomile</i>	12×10^3
15. dan Test detergent <i>Spin Chamomile</i>	80
21. dan Test detergent <i>Spin Chamomile</i>	$<10^{-1}$

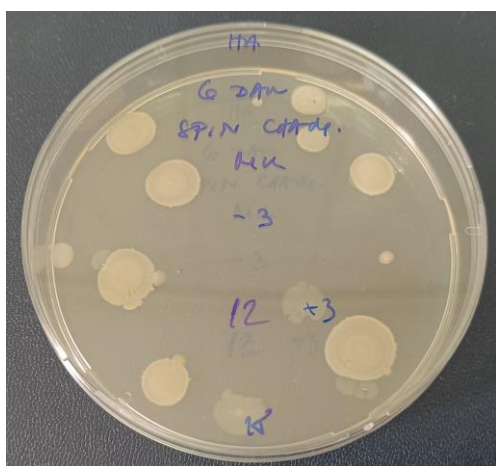
Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da ukupni brojevi aerobnog mezofilnog kontaminanta od momenta spajkovanja srazmerno opadaju tokom vremena ekspozicije pod uticajem konzervansa Preventol D7 u tečnom detergentu za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile* (Slika 7,8 i 9).



Slika 7. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija nakon 24 sata u tečnom detergentu *Spin Chamomile*



Slika 8. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija nakon 48 sati u tečnom detergentu *Spin Chamomile*



Slika 9. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija nakon 6 dana u tečnom detergentu *Spin Chamomile*

4. ZAKLJUČAK

Rezultati Testa simulacije kontaminacije tečnog detergenta za ručno pranje posuđa *Spin Chamomile* upotrebom mikrobiološki kontaminirane sirovine (glicerinsko-vodenog ekstrakta cveta kamilice), pokazali su efikasnost dejstva konzervanasa Preventol D7, nakon 15 dana ekspozicije, što ukazuje na opravdanost sprovođenja interne mikrobiološke kontrole ulaznih sirovina.

5. LITERATURA

[1] Zakon o predmetima opšte upotrebe („Sl. glasnik RS”, broj 25/2019 i 14/2022).

- [2] Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet („Sl. list SFRJ”, broj 26/1983, 61/1984, 56/1986, 50/1989, 18/1991).
- [3] Pravilnikom o sanitarno-higijenskim uslovima za objekte u kojima se obavlja proizvodnja i promet životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe („Sl. glasnik RS”, broj 6/1997, 52/1997).
- [4] Kim, M. K., Kim, K. B., Lee, J.Y., Kwack S.J., Kwon, Y. C., Kang, J. S., Kim, H. S., Lee B.M., Risk Assessment of 5-Chloro-2-Methylisothiazol-3(2H)-One/2-Methylisothiazol-3(2H)-One (CMIT/MIT) Used as a Preservative in Cosmetics, *Toxicol Research*, 35(2), pp. 103–117, 2019.
- [5] Dai M., Guo J., Xue X., Feng Y., Preparation and Investigation of High-Efficiency Antibacterial Liquid Dishwashing Detergent, *Transactions of Tianjin University* 25:322-329, 2019. DOI:10.1007/s12209-019-00187-x
- [6] Siegert W., ISO 11930 – A Comparison to other Methods to Evaluate the Efficacy of Antimicrobial Preservation, *SOFW-Journal* | 138 | 7-2012.
- [7] Pravilnik o metodama za određivanje pH vrednosti i količine toksičnih metala i nemetala u sredstvima za održavanje lične higijene, negu i ulepšavanje lica i tela i za utvrđivanje mikrobiološke ispravnosti tih sredstava („Sl. list SFRJ”, br. 46/1983).
- [8] European Pharmacopeia ninth Edition, Strasbourg: Council of Europe, 2017.
- [9] ISO 11930:2019, Cosmetics - Microbiology - Evaluation of the antimicrobial protection of a cosmetic product
- [10] Interna dokumentacija Beohemija DOO, Beograd.

Adresa autora: Drašković Milana, Profesor strukovnih studija, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Đorđa Stratimirovića 23, Zrenjanin
e-mail: draskovic.milana@gmail.com
Rad primljen: jul 2024.
Rad prihvaćen: septembar 2024.



ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

Научно-стручни часопис
Scientific-professional journal

Година XXX, Број 42, септембар 2024. год.
Year XXX, Issue 42, September 2024. year

МЕНАЏМЕНТ И ЕКОНОМИЈА

Одговорни уредник:

Проф. др Дејан Молнар
Економски факултет
Београд

Редакцијски одбор:

Проф. др Соња Јосиповић
Технолошко-металуршки факултет
Универзитет у Београду

Др Косовка Огњеновић,
научни сарадник
Институт економских наука,
Београд

Проф. др Мила Кавалић
Технички факултет “Михајло Пупин“
Зрењанин

Редакција:

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



ИНВЕСТИЦИОНО БАНКАРСТВО У ФУНКЦИЈИ ПОСЛОВНОГ МЕНАџМЕНТА

INVESTMENT BANKING IN THE FUNCTION OF BUSINESS MANAGEMENT

РАДЕ ТЕШИЋ¹
МИЛОШ МИЉКОВИЋ²
МАЈА ЈАЊЕТОВИЋ¹
ИВАНА АРСИЋ¹

¹Висока школа БИЗНИС, Ниш
²Синдикат Независност, Београд

РЕЗИМЕ

У земљама које су у потпуности прихватиле систем поделе, појмови комерцијалног и инвестиционог банкарства су остали у употреби и служе све више да означе врсту послова за коју се одређена банка специјализовала. Све већи број анализа пружа доказе којима се потврђује да ефикасни финансијски системи поспешују дугорочан економски раст тако што, за разлику од неефикасних система, обезбеђују алокацију финансијских средстава у продуктивније инвестиције. Захваљујући томе, интензивирају се захтеви за реформама финансијског сектора како би се повећала његова ефикасност и на тај начин, промовисао економски напредак. Стабилни и ефикасни банкарски системи представљају важну компоненту једног финансијског система. Са смањењем ефикасности банкарског или читавог финансијског система једне земље, смањује се могућност расподеле средстава за продуктивне инвестиције.

Кључне речи: инвестициона банка, банкарски систем, тржиште капитала, хартије од вредности, инвеститори.

ABSTRACT

In countries that fully accepted this division system, the terms commercial and investment banking remained in use and increasingly served to denote the type of business in which a particular bank specialized. A growing number of analyzes provide evidence confirming that efficient financial systems promote long-term economic growth by, unlike inefficient systems, ensuring the allocation of financial resources to more productive investments. Thanks to this, demands for reforms of the financial sector are intensifying in order to increase its efficiency and thus promote economic progress. Stable and efficient banking systems are an important component of a financial system. With the decrease in the efficiency of the banking or the entire financial system of a country, the possibility of allocating funds for productive investments decreases.

Key words: investment bank, banking system, capital market, securities, investors

1. УВОД

У савременој теорији прави се стандардна подела банкарских система према начину организовања, односно могућности истовременог обављања класичних банкарских послова и послова са хартијама од вредности на универзално и специјализовано банкарство. У оквиру специјализованог банкарства прави се подела на комерцијално и инвестиционо банкарство. Специјализовано банкарство означава систем у коме се послови комерцијализованих и инвестиционих банака не могу вршити било у оквиру истог ентитета или међусобно повезаних ентитета, односно могу се вршити у оквиру повезаних лица.

Под инвестиционом банком се најчешће подразумева финансијски посредник на тржиштима капитала, који обавља функције маркетинга и промета државним и корпоративним хартијама од вредности.

Robert Kuhn познаје чак четири дефиниције инвестиционог банкарства. Најшира дефиниција укључује све активности које пружају фирме са Волстрита – од преузимања и пласирања хартија од вредности компанија на домаћем и међународном тржишту хартија од вредности, до пружања свих финансијских услуга, као што је осигурање и услуге посредовања код продаје некретнина. Друга дефиниција обухвата све активности на тржишту хартија од вредности, до спајања и преузимања компанија, управљања фондовима и сл. Наредна дефиниција под инвестиционим банкарством подразумева послове преузимања и пласирања хартија од вредности, мерцере и аквизије, а не подразумева вентуре капитал, управљање фондовима, управљање ризиком. Најдужа дефиниција обухвата традиционалне функције, као што су: преузимање и пласирање хартија од вредности и пружање брокерских и дилерских услуга на секундарном тржишту.

Очигледно, инвестиционе банке пружају многобројне посредничке услуге својим клијентима, тако да од обухвата зависи и ширина дефиниције. Ширини дефиниције допринео је заправо, поред великог броја послова, и низ фактора, као што су: даљи развој финансијске теорије, брзи развој технологија (телекомуникације и информатичка технологија), заоштравање конкуренције, велика осетљивост на промене цена и сл. Ипак, најчешћи и класични послови који обављају инвестиционе банке су:

- организовање емисија хартија од вредности;
- откуп и дистрибуција хартија од вредности;
- трговина хартијама од вредности;
- реструктурирање предузећа;
- промена власничке структуре предузећа;
- консултантске услуге и сл.

Инвестиционе банке се, као посредници, најчешће ангажују у вези са примарном емисијом акција и обвезница предузећа. Њихово ангажовање подразумева саветодавно, консалтинг деловање, регистрацију емисије, њену гаранцију и, потом, анимирање тржишта (market marketing). На основу кретања на примарном и секундарном тржишту капитала инвестиционе банке упућују предузећа и заинтересоване потенцијалне емитенте, које хартије од вредности и у ком тренутку да емитују. Оне затим могу и да организују и реализују саму емисију.

Банка може да преузме, откупи целокупну емисију у циљу даље продаје по вишој цени и тада она пружа гаранцију, тј. врши потписивање (underwriting). У том случају банка има улогу дилера, јер преузима емисију и за свој рачун врши даљу продају, чиме предузима целокупан ризик продаје емисије. Када је реч о већим емисијама, за те сврхе се формира синдикат потписника, који може да чини више инвестиционих банака (under writing

sindicate), који гарантује продају одређене емисије и организује продајну мрежу.

Инвестициона банка може, пак, да се јави само у улози брокера, када само као посредник нуди и обавља пласман емисије за рачун емитента, без преузимања ризика продаје. Због природе делатности, пасива инвестиционих банака је оформљена од сопственог капитала, а активу чине пласмани на тржишту капитала. Зато ове банке имају водећу улогу на тржишту капитала, чији су најмоћнији учесници.

2. ИСТОРИЈСКИ И ИНСТИТУЦИОНАЛНИ АСПЕКТ ИНВЕСТИЦИОНОГ БАНКАРСТВА

Историјски посматрано, убрзана индустријализација и раст трговине на националном и међународном плану, довео је до појаве инвестиционог банкарства. Тражња за дугорочним капиталом довела је до формирања инвестиционих банака [1]. Велики капитално интензивни пројекти као што је изградња железнице, подизање брана, челичана и слично, стимулисали су крајем прошлог века тражњу за дугорочним капиталом. Корпорације су у то време вршиле директну емисију хартија од вредности, вез посредовања финансијских институција. Међутим, временом се формирају многе фирме, које делују као берзански посредници између инвеститора, који су били имаоци капитала и компанија којима је он био потребан. Сматра се да је прва инвестициона банка била фирма из Чикага, основана 1880. године, власништво Harris и Forbs-a. Већ 1901. године J.P. Morgan and Co организовала је удружење које је прикупило 1,5 милијарди долара ради интегрисања великог броја индивидуалних произвођача челика у корпорацији „United Steel Corporation“ [2].

Инвестиционо банкарство се интензивно развија нарочито на подручју САД све до великог слома и краха берзе

1929. године. Послови инвестиционог банкарства обављали су се у оквиру и упоредо са комерцијалним банкарским пословима. Основна карактеристика тог периода била је нерегуларност. После великог слома берзе, донети су закони који су регулисали област финансијских тржишта [3]. Тако је 1933. у САД-у донет Закон о хартијама од вредности и Закон о банкама (Glass-Steagall Act). Овим законима је раздвојено инвестиционо од комерцијалног банкарства. Годину дана касније, 1934. законска регулатива је допуњена доношењем Закона о берзама.

Период од 1933. до 1970. године омогућио је брз и стабилан развој инвестиционих банака [4]. Прецизна законска регулатива, разграничење послова комерцијалног и инвестиционог банкарства, уз стабилан развој светске привреде, који карактерише јак долар, ниска инфлација и камате, омогућили су размах и ширење послова у овој области банкарске индустрије [5]. Међутим, седамдесетих, нарочито после велике нафтне кризе, светска привреда поприма рецесивне токове, што доводи до нестабилности каматних стопа и раста инфлације [6]. Заоштравање конкуренције се осетило и у овој области, кроз продор институционалних инвеститора и комерцијалних банака. Наиме, доношењем неких нових законских аката, олабављена је законска регулатива, чиме је омогућено и другим учесницима финансијског тржишта да се баве пословима са хартијама од вредности. Поменути либерализам, дерегулација и деспецијализација учинили су светска финансијска тржишта врло осетљивим [7]. У борби за нове клијенте, и комерцијалне и инвестиционе банке су, поред класичних послова, почеле да се баве пружањем услуга као што су управљање активом и пасивом (asset liability management), управљање ризиком хеџинг (risk management), управљање ликвидношћу (liquidity management) [8][9].

Финансијске институције, па и инвестиционе банке, поред борбе да повећају број клијената, данас морају да усавршавају и финансијски производ који нуде. Зато су иновације на подручју финансијског инжењеринга кључни чинилац њиховог развоја и опстанка (феномен финансијских супермаркета).

3. ФУНКЦИОНАЛНА И ОРГАНИЗАЦИОНА СТРУКТУРА ИНВЕСТИЦИОНИХ БАНАКА

Инвестиционе банке, као специјализоване банке за пласман хартија од вредности, могу се систематизовати у дванаест категорија [10]:

- јавна понуда обвезница и власничких хартија од вредности;
- јавни промет обвезница и власничких хартија од вредности;
- приватни пласман обвезница и власничких хартија од вредности;
- интеграција и стицање контролног пакета акција и сличне операције;
- трговачко банкарство (улаже и ризикује сопствени капитал);
- финансијски консалтинг и мишљења о реалности операција;
- наплата и обезбеђење потраживања;
- управљање ризиком;
- истраживање могућности пласмана и анализа њихове сигурности;
- међународни послови инвестиционих банака;
- управљање новчаним средствима (за потребе пензионих фондова), и
- пласман капитала са ризиком (вентура капитал).

Инвестиционе банке (или берзанске фирме) обављају следеће три функције [11]: емисиону, брокерско-дилерску и финансијско реструктурирање већих компанија.

Инвестиционе банке пружају подршку компанијама да реализују емисију акција и обвезница на примарном тржишту

капитала, при чему им пружају не само консултантске услуге већ дају и гаранције да ће одређени обим емисије бити пласиран по унапред утврђеним условима. Инвестиционе банке обављају брокерске и дилерске трансакције на секундарном тржишту капитала. У својству брокера, инвестиционе банке врше посредничке функције, док као дилери обављају трансакције у своје име и за свој рачун, уз преузимање одговарајућег финансијског ризика. Према томе, инвестиционе банке обављају дилерско-брокерске трансакције на секундарном тржишту капитала, на којем долази до купопродаје раније емитованих хартија од вредности. Мерчент банке (инвестивне банке) баве се финансијским реструктурирањем већих фирми, што укључује обезбеђење средстава за привремено финансирање и експертска знања у вези са процењивањем компанија које треба да буду реструктуриране [12].

У литератури се може наћи следећа подела функционалних подручја инвестиционог банкарства: активности које стварају приход и активности подршке. Активности које стварају приход обухватају: примарно тржиште (акције компаније и јавноправне хартије од вредности); секундарно тржиште (дилерске и брокерске активности); трговање (шпекулација и арбитража); реструктурирање компанија (експанзија, контракција и власништво); финансијски инжењеринг и друге активности (инвестиционе, менаџмент, саветодавне услуге, мерчент банкарство, консалтинг и вентура капитал). Активности подручја укључују: клиринг услуге, истраживање, интерно финансирање и информационе услуге [13].

За класификацију инвестиционих банака користе се два основна критеријума [14]:

- релативни ранг (величина, репутација, стручност менаџмента, тржишна експонираност и клијенти), и

- функције које банке пружа или су доминантне.

Инвестиционе банкарске фирме у САД-у се групишу у следеће скупове [15]:

- највеће (bulge bracket), које чине: Golden Sachs and Co; Merrill Lynch, Saloman Brothers Inc. и др;
- главне (major bracket) су, такође, велике инвестиционе банке, које немају исти статус као горе наведене, али нуде све финансијске услуге. У ову категорију спадају: Bear Starns and Co, Smith Barney, Kiddeer Peobody, Paine Welber и др.;
- споредне (submajor) су, углавном, компаније из Њујорка које су усмерене одређеном сегменту инвеститора и мањим компанијама;
- регионалне (regionals) су сличне претходним, али се налазе ван Њујорка и пружају услуге локалним компанијама, и
- бутици (boutiques) су фирме које се специјализују за једну главну активност и неколико споредних, због чега их називају специјализованим продавницама.

Не постоји типична организациона структура инвестиционе банке, већ се она може оформити на три начина [16]:

- ортаклук (Goldman Sachs)
- конгломератска јединица (Solomon Brothers)
- акционарско друштво (Merril Lynch).

У Јапану су главне инвестиционе куће популарно назване „Велика четворка“ – Nomura, Daiwa, Yamaichi и Nikko.

4. АКТИВНОСТ ИНВЕСТИЦИОНИХ БАНАКА НА ТРЖИШТУ КАПИТАЛА

Инвестиционе банке врше велики број различитих функција у вези са прометом хартија од вредности. Активности савремених инвестиционих банака

непосредно се изводе из места и улоге које имају на тржишту капитала, односно хартија од вредности. Основне активности које се обављају на тржиштима хартија од вредности могу се класификовати у пет категорија [17]:

- послови уписа и дистрибуције;
- послови маркет мајкерса;
- послови брокерско-дилерски;
- поравнање;
- послови управљања инвестицијама, и
- савети.

Најважнији финансијски посредници на тржиштима хартија од вредности су инвестиционе банке, брокерско-дилерске куће, комерцијалне и merchant (трговинске) банке и труст компаније. Од свих учесника, једино инвестиционе банке обављају финансијске активности из свих пет категорија.

4.1. УЛОГА ИНВЕСТИЦИОНИХ БАНАКА НА ПРИМАРНОМ ТРЖИШТУ ХАРТИЈА ОД ВРЕДНОСТИ

Функција према којој се најчешће идентификују инвестиционе банке јесте упис хартија од вредности и њихова дистрибуција. Инвестиционе банке, на принципу трговине на велико, откупљују емисију, а затим је распродају. Делујући као продавац, оне ангажују свој капитал и своје краткорочне кредитне линије. На основу тога њихова комплексна функција може се поделити на [18]:

- функцију покретања емисије (укључује развој и регистрацију емисија хартија од вредности);
- преузимање емисије (укључује откуп целе емисије хартија од вредности емитента, од стране конзорцијума банака);
- пласирање или дистрибуција емисије, укључује финалну продају хартија од вредности широкој публици.

Откуп и потписивање емисије других емитената подразумева предузимање

емисије других правних лица од стране инвестиционих банака ради даље продаје. Према томе, послови потписивања се састоје из функције иницирања емисије хартија од вредности и функције продаје хартија од вредности инвеститорима.

Са становишта правног капацитета, инвестициона банка ће пласман емисије хартија од вредности комитента вршити у својству принципал или агента, уз одговарајуће преузимање одговорности за успех емисије, која произилази из једног од ова два облика ангажовања.

Као принципал (у своје име и за рачун издаваоца и преузети финансијску одговорност за њену продају инвеститорима (енгл. Firm Commitment). Другим речима, она ће у овом случају деловати као гарант успешности емисије (енгл. Underwriter). Инвестиционе банке су специјализоване у преузимању (енгл. securities underwriting) подразумева да инвестициона банка стварно купује нове хартије од вредности, понуђене од стране емитента и дистрибуираних другим дилерима и купцима. Инвестициона банка остварује профит из разлике између цене која је платила емитенту и стварне (више) цене коју је остварила продајом хартија од вредности.

Уколико буде продата цела емисија, банка ће пренети њену противвредност комитенту – издаваоцу. Уколико не буде продата цела емисија, банка ће задржати непродате хартије од вредности ради даље сопствене продаје, али ће платити емитенту пуну уговорену цену.

За преузету обавезу гарантовања успешности емисије, банка ће наплаћивати већи износ провизије него у случају да емисију пласира као агент. Као агент (у име и за рачун издаваоца) банка ће преузети овај обавезу да прода само онај део емисије, колико то реално може учинити (енгл. Best Efforts). Она не преузима никакву материјалну (финансијску) одговорност за део емитованих хартија од вредности које не успе да прода, али је приликом продаје дужна да поступа по начелу савесности.

Према томе, могући су аранжмани у којима се инвестициона банка појављује у улози агента за фирму емитента. Емитент који плаћа у инвестиционој банци појављује се у улози агента за фирму емитента. Овакав аранжман, који се зове најбоље настојање (енгл. best efforts deal), подразумева да инвестициона банка може да купи хартија емитента, али није обавезна да то учини. Овакви аранжмани показују тенденцију раста, када су хартије од вредности емитента склоне високом ризику.

У условном аранжману (енгл. standby – Commitment underwriting), инвестициона банка остварује провизију за помоћ емитенту да прода хартије од вредности и сагласност да купи хартије од вредности које преостану после иницијалне продаје. У том случају инвестициона банка тражи купце за непродате хартије од вредности [19].

При емисији вредносних папира, компанија учествује са четири врсте трансактора [20]:

- компанија – емитент;
- инвестициона банка;
- инвеститори, и
- државна комисија за вредносне папире.

Непосредни учесници при емисији су компаније – емитенти и инвеститори (индивидуални и институционални). Посредничка улога припада инвестиционим банкама, при чему у америчком систему постоји строга подела између инвестиционих и комерцијалних банака, и немачком моделу где универзалне банке обављају и послове у вези са хартијама од вредности. Државна комисија за вредносне папире проверава бонитет вредностних папира и да ли компанија испуњава услове да њихови папири буду предмет трансакција на тржишту.

Издавалац хартија од вредности пласираће емисију преко банке коју бира на основу претходног искуства, или на бази јавног позива заинтересованим банкама да понуде своје услове

пласирања. Уколико се користи овом другом методом, приликом избора банке инвеститор полази од конкурентности понуде, односно изабраће банку (синдикат банака) која пружа најнижи нето каматни трошак, ако је реч о емисији дужничких хартија од вредности. Инвестициона банка је ефикасна само уколико је последње две или три емисије хартија од вредности, које је организовала, успешно реализовала.

Корпорације (емитенти) који прибављају капитал уз помоћ инвестиционих банака остварују следеће предности [21]:

- мањи трошкови прибављања капитала;
- брже долажење до потребног капитала по емисији хартија од вредности;
- шира дистрибуција и бржа реализација хартија од вредности;
- стручној помоћи и саветима у вези са избором врсте хартија од вредности, условима и финансијских техникама емисије и сл;
- пружање одређене финансијске помоћи у кризним ситуацијама.

Уколико више банака учествује у пласману емисије, оне ће, на позив банке која је склопила уговор са издаваоцем, или која понуди пласман издаваоцу у име синдиката банака, закључити уговор на основу кога ће преузети обавезу заједничког пласмана емисије или заједничког гарантовања успешности пласмана. Оне, дакле, деле ризик пласмана.

Уговором међу банака формира се синдикат (конзорцијум) за пласман емисије, на челу са банком – гестором (водећи менаџер, енгл. Lead manager) који прецизно утврђују односе између чланова синдиката, полазећи од обима учешћа сваког од њих у пласману емисије. Уговором о синдицирању емисије предвиђа се учешће сваког члана синдиката у пласману, начин и обим учешћа у оствареној разлици између цене

по којој је хартија купљена од емитента и цене по којој се продаје. (Spread diskont), међусобни односи у оквиру конзорцијума, права и дужности банке – гестора и др.

Основу за уговор о синдицирању представља уговор о налогу/комисиону између издаваоца и банке гестора.

Водаћи менаџер именује групу за продају емисије (енгл. Selling group), коју чине банке, односно дилери који ће деловати као агенти синдиката. Сваком члану групе за продају алоцира се део емисије. Иако су чланови групе за продају обавезни да поштују услове уговора који је водаћи менаџер закључио са емитентом, они не преузимају никакву материјалну (финансијску) одговорност у односу на издаваоца. Стога они немају право на деобу дела дисконта, већ им се одобрава маржа, чија висина зависи од околности пласмана хартија од вредности. Водаћи менаџер задржава део емисије (у пракси развијених земаља око 25% емисије) ради непосредне продаје комитентима од стране чланова синдиката. На тај начин ће, поред учешћа у дисконту, учествовати и у маржи по основу продатих хартија, што свакако подиже њихову заинтересованост за успех емисије.

Чланови синдиката, али и чланови групе за продају, дужни су да непосредно после ефективног датума пласмана (најдуже до 3 недеље), утичу на одржавање утврђене цене хартија од вредности. Они ће то учинити куповином, односно продајом хартија по утврђеној цени, као и захтевом да се сви купци којима се продају хартије, уздрже од продаје хартија у периоду стабилизације тржишта.

На крају стабилизационог периода, издавалац и водаћи менаџер ће салдирати обавезе из уговора. Издавалац ће водећем менаџеру предати потврду о власништву хартија од вредности, које ће водаћи менаџер предати другим члановима синдиката и члановима групе за продају. Водаћи менаџер ће пренети на рачун

издаваоца износ утврђен уговором о налогу/комисиону (уколико је гарантован успех емисије, без обзира да ли је емисија успела или не).

4.2. УЛОГА ИНВЕСТИЦИОНИХ БАНАКА НА СЕКУНДАРНОМ ТРЖИШТУ ХАРТИЈА ОД ВРЕДНОСТИ

Најважнија функција сваке инвестиционе банке је анимирање тржишта (енгл. Market making). Континуално мењајући своје цене понуде и тражње, инвестициона банка стимулише потенцијалне купце и продавце да се укључе у размену на финансијском тржишту. Живост тржишта обезбеђује одржавање пожељног нивоа ликвидности тржишта, што је од круцијалне важности за функционисање тржишта хартија од вредности. Основна сврха ове врсте активности инвестиционих банака је повећање ефикасности тржишта, побољшање ликвидности и снижавање трансакционих трошкова.

Према томе, радећи као дилери, банке могу обављати и услуге маркет-маркер-а, у смислу одржавања стабилности тржишта. Обављање ове улоге значи да банке представљају неку врсту „креатора тржишта“, пошто су увек спремне да купују хартије од вредности у стандардним лотовима, по ценама које су јавно котирале. Такође, могу се наћи и у улози специјалиста, односно бити специјализоване за трговање само одређеним финансијским инструментима или хартијама од вредности (на пример акцијама) одређених фирми. У тој улози могу стећи неку врсту монопола над трговинама датим хартијама.

Послови берзанског посредовања чине значајну групу послова који банке могу да обављају. Свакако, једна од основних активности инвестиционих банака је пружање брокерско-дилерских услуга, којима се успоставља веза између купаца (инвеститора) и продаваца

(емитената и холдера) хартија од вредности.

Користи од брокерско-дилерских послова имају [22]:

- инвеститори – због одржавања ликвидности;
- емитенти – јер плаћају нижи принос (имају ниже трошкове финансирања);
- инвестиционе банке, обављајући ове послове, остварују провизију (стичу приход).

Инвестиционе банке се јављају на секундарном тржишту као дилери из следећих разлога [24]::

- дилерске операције представљају профитни центар за банку;
- развијање и одржавање вештине одређивања цена хартија од вредности;
- развијање секундарног тржишта за хартије од вредности.

Инвестиционе банке, као брокери, обављају следеће активности [25]:

- куповина и продаја за име и рачун клијента;
- портфолио менаџмент;
- посредовање између емитента и власника.

Већина берзанских посредника истовремено обавља и брокерске и дилерске послове за своје клијенте. Брокерски начин промета значи да банка ради у туђе име и за туђ рачун, односно само извршава налоге својих комитената и за то добија провизију. Радећи на дилерски начин, банка као берзански посредник ради у своје име и за свој рачун, и зараду остварује на један од следећих начина [26]:

- из котационих распона, односно на бази разлике између куповине и продајне цене;
- из прихода од поседовања хартија.

Обављајући брокерско – дилерске послове, банке могу својим клијентима и осталим учесницима на финансијским тржиштима понудити читав спектар услуга, као што су [27]:

Нуђење услуга куповине и продаје скоро свих финансијских инструмената. При томе, нуде се могућности инвестирања на свим сегментима финансијских тржишта – тржишту новца, тржишту капитала, девизном тржишту, дериватним тржиштима у широком спектру инвестиционих алтернатива, од ниског ризика и сигурност приноса, до високих приноса, уз висок степен ризика.

Могућност краткорочног кредитирања. Не само банке, већ и многе брокерско – дилерске куће имају своје кредитне агенције, које одређеним категоријама, пре свега „познатих и поузданих“ клијената, могу понудити краткорочне кредите по стопама које су најчешће на 1% више од неке званично утврђене стопе (нпр. prime rate).

Бесплатне сигурносне депозитне боксове за хартије од вредности. Банке могу понудити своје сефове за чување купљених хартија, како би се спречила могућност њиховог нестајања, крађе или уништења. На тај начин се клијентима нуди могућност по којој не мора доћи до физичке трансакције финансијског инструмента од брокера/дилера до клијента. Такође, банке не само да чувају поверене им хартије од вредности, већ могу за своје клијенте да наплаћују каматне купоне и дивиденде и одобравају их на њихове рачуне.

Бесплатно дељење литературе коју издају њихови истраживачки центри. То су различите едукативне брошуре за почетнике, текуће информације о пословању, финансијске анализе и слично.

Друге могуће услуге, као што су бесплатни семинари, иновациони курсеви и слично.

Најважнији аргументи за ангажовање банака на брокерским и дилерским пословима су стварање оштрије конкуренције и нарочито постизање економије обима (енгл. есопотсу of scale). Такође, брокерске и дилерске банака, нарочито инвестициони планови,

имају позитивне ефекте на привлачење „малих“ инвеститора на тржиште капитала. Стратегије пословања банака у домену берзанског посредовања су врло различите. Неке могу бити оријентисане на послове и сарадњу само са великим берзанским играчима, првенствено из реда институционалних инвеститора. Друге, пак могу бити оријентисане само ка малим и ситним инвеститорима из реда становништва. За њих се може рећи да обављају услуге посредовања (продаје) на мало.

4.3. ОСТАЛЕ АКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОНИХ БАНАКА НА ТРЖИШТУ ХАРТИЈА ОД ВРЕДНОСТИ

Инвестициона банка ће давати консалтинг емитентима и инвеститорима. Инвестициони консалтинг се може разматрати као саставни део процедуре емисије финансијских инструмената и инвестиционог, односно портфолија управљања клијената. Консалтинг банка, међутим, може представљати и самосталну групу послова, које банке обављају за посебне услуге емитентима и појединим инвеститорима. Консалтинг (финансијски и саветодавни послови) где се банке могу појавити у улози даваоца савета како за физичка, тако и правна лица, како за инвеститоре, тако и за емитенте. За ову улогу је веома битно поседовати стручни кадар, који добро познаје основне карактеристике свих финансијских инструмената и начин функционисања савремених финансијских тржишта.

Финансијски консалтинг започиње финансијском анализом резултата пословања, анализе финансијске структуре средстава, и њихових извора, структуре инвестиције, анализе стања у коме се тржиште налази, пословних односа учесника на тржишту, берзанских осцилација, истраживањем тржишта, а завршава се избором оптималне

стратегije финансирања за тражиоца ове услуге.

Ова група послова, као и консалтинг опште, произилази из саме позиције банке као концентрације експертског знања и могућности пружања логистичке подршке на финансијском тржишту.

Банке анализирају бонитет емитента, односно утврђују квалитет инвестиционих инструмената, ако то не раде (или не постоје) специјализоване рејтинг агенције. Банке ће при томе користити аналитичке апаратуре оцене рејтинга или процедуре оцене кредитне способности предузећа.

Као што то показује искуство банака у развијеним земљама, банке могу анализирати инвестиционе опције полазећи од поједине индустријске гране, али и појединог предузећа – емитента. Ове анализе се најчешће објављују у специјализованим банкарским публикацијама, уз навођење релевантних перформанси емитента, кретања цена инструмената и општу цену ризичности односно приноса на улагања у финансијске инструменте.

Посебни облици инвестиционог консалтинга банака везани су за фузију и девалуцију предузећа. Фузија предузећа има за циљ подизање ефикасности, коришћењем реалних економских предности, али и подизање вредности акција предузећа, које је данас циљ на развијеном финансијском тржишту, пошто раст цена акција омогућава остварење капиталне добити. У овом процесу, банке могу пружати консалтинг везан за оцену фирме која се спаја, цене по којој се фирме преузму, као и синдицирање кредита за поједине облике преузимања (LBO, MBO).

Када је фирма предмет аквизиције, инвестициони саветник јој пружа услуге проналажења одбрамбене стратегије, било у оквиру саме фирме (промена статутарних одредби, емисија дужничких хартија, креирање опција, итд.), било везано за другу фирму која се може појавити као партнер у фузији, уместо

оне која је преузимање предложила. Код деволуције фирме, банка саветује потребу, временску динамику и обим деволуције.

Најзад, банка може саветовати и разне облике финансијског реструктурисања предузећа (замену облика финансирања, рекапитализацију, откуп акција, пројектно финансирање, које укључује прибављање средстава емисијом финансијских и кредитних инструмената, итд.).

Банка ће, као инвестициони саветник, перманентно пратити кретање цена финансијских инструмената емитента на тржишту. Разлози за то су условљени, прво, утицајем цена постојећег финансијског инструмента на нове емисије (принцип „једног приноса“). Друго, могућности реоткупа инструмента, ако за тим постоји потреба услед акумулираних новчаних средстава које емитент има. Треће, услед чињенице да тржишна вредност акција предузећа служи као основа за промену његове власничке структуре. И у овој области, банке могу пружити инвестиционе савете.

Постоје разне врсте савета [28]:

- за управљање активом и пасивом;
- за заштиту од ризика;
- за преузимање других компанија;
- за одбрану циљане компаније од непријатељског преузимања;
- структурирање свих врста финансијских аранжмана,;
- правни, рачуноводствени и порески савети, итд.

Истраживање (обрада) тржишта је интегрални део инвестиционог банкарства чији је превасходни циљ подршка осталим функцијама, а не само остваривање профита. Ова активност помаже: групи за менаџере и аквизицију да идентификује потенцијалне фирме; одељењу продаје (diling) да доносе одлуке о продаји, држању или куповини хартија од вредности; решењу комплексних финансијских проблема (дериватна тржишта), стратегија арбитраже и трговање и развој саме банке

и финансијских иновација (нови банкарски производи).

Пре него што се донесе одлука о начину пласмана (продаји) емисије, издавалац и банка ће проценити обим тржишта и временску динамику емисије. Процена обима тржишта за емитовање хартија од вредности полазиће од врсте хартије, финансијских елемената садржаних у истој, капацитета издаваоца, могућег компетитивног окружења и др. Оцена тржишта финансијских инструмената претпоставља анализу потенцијалних инвеститора, али и временског периода у коме ће емисија бити пласирана. Ово је нарочито важно у периодима нестабилног тржишта и коњуктуре, односно циклуса, када се за самог емитента, као важна, поставља цена емисије, јер од ње зависи и обим прикупљеног капитала.

На крају треба истаћи да инвестиционе банке пружају услуге истраживања у области индустрије, конкуренције, појединачних корпорација, законске регулативе, итд.

5. ЗАКЉУЧАК

Инвестиционо банкарство, за разлику од комерцијалног, функционише на другачији начин. Инвестициона банка не мора да има залихе готовог новца у депозиту да би позајмљивала та средства, као што то чини комерцијална банка. Инвестиционе банке врше, у основи, посредничку функцију, спајајући продавца и купце хартија од вредности. Наравно, овај посао има своје мање или више софистициране форме од класичног трговинског заступања или посредовања, преко аранжирања и организовања дистрибуције хартија од вредности, на примарном или секундарном тржишту, без преузимања ризика за успех продаје (best effort underwriting), до организовања дистрибуције са преузимањем ризика успешности продаје са обавезом куповине свих хартија ради њихове даље дистрибуције (firm commitment

underwriting) или са обавезом куповине само хартија које остану непродате (stand-by underwriting). (Закон отржишту хартија од вредности и других инструмената за best effort underwriting употребљава израз агент емисије, а за firm commitment underwriting и stand-by underwriting израз покровитељ емисије).

Важно је приметити да предузећа користе услуге инвестиционих банака с тим циљем као што користе услуге комерцијалних банака. Када је предузећу потребан новац, оно ће се обратити комерцијалној банци ради добијања средстава у облику кредита или ће се обратити инвестиционој банци ради добијања средстава продајом хартија од вредности (акција, обвезница и сл.). У зависности од тога да ли се врши продаја акција или обвезница, у инвестиционој банци се ангажују службе у оквиру специјализованих одељења, тј. одељења за дужничке инструменте (debt department) или одељења за власничке инструменте (corporate finance department).

С обзиром да инвестиционе банка не поседује залихе готовог новца по основу депозита, она мора да уложи доста напора да би пронашла погодног инвеститора у циљу обезбеђења средстава за клијента или да има значајна сопствена средства спремна за куповину хартија од вредности клијента, која се често мере у износіма од неколико милијарди америчких долара. Кад инвестициона банка ангажује сопствена средства за куповину хартија од вредности својих клијената, онда разлика између инвестиционог и комерцијалног банкарства постаје још занемарљива. Ипак, инвестициона банка, за разлику од комерцијалне банке, никад не остварује зараду разликом у висини каматних стопа, већ наплатом одређеног процента од укупне вредности хартија од вредности које се дистрибуирају (underwriting discount) или у фиксном износу који представља разлику у цени по којој та банка купује од клијента његове

хартије и по којој их даље дистрибуира на тржишту.

Инвестициона банка може да обавља и послове инвестиционог саветовања, као и послове управљања портфељом хартија од вредности својих клијената, у оквиру било индивидуалних или колективних инвестиционих шема. Имајући у виду све већу повезаност комерцијалног и инвестиционог банкарства, често се каже да банке постају тзв. one-stop shops, место где се могу добити све врсте финансијских услуга

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Васиљевић, Б. и други. Пословне банке и развој тржишта хартија од вредности у СР Југославији. Београд, 1999.
- [2] Ћировић, М. Монетарни менаџмент. Београд, Економски институт, 1995.
- [3] Ћировић, М. Банкарство. Београд, Bridge company, 2001.
- [4] Филиповић, М. Инвестиционе банке, основне функције и карактеристике. Југословенско банкарство бр. 3–4, Београд, 1992.
- [5] Kuhn, L.R. Investment banking: the art and science of light steak dealmaking. New York, Harper and Row publishers, 1990.
- [6] Marshall, J.F. & Ellis, M.E. Investment Banking and Brokerage. Kolb Publishing Company, 1984.
- [7] Перовић, В. Послови инвестиционог банкарства. Подгорица, Економски факултет, 1997.
- [8] Peter, S.R. & Hudgins, S. Банкарски менаџмент и финансијске услуге. Београд, Дата статус, 2005.
- [9] Roger, L.M. & David, D.V.H. Essentials of Money, Banking and Financial Markets. Addison-Wesley, 1997.
- [10] Живковић, А. & Кожегинац, Г. Банкарско пословање и платни промет. Београд, Економски факултет, 2004.
- [11] Живковић, А. и други. Монетарна економија. Београд, Економски факултет, 2012.
- [12] Брајковић, Б. & Марковић, И. Улога људских ресурса у спортским организацијама. Менаџмент у спорту, 13(1), 7-12, 2022.
- [13] Илић, В., Михајловић, М. & Кнежевић, М. Улога социјалног предузетништва у савременим условима пословања. Одитор, 8(2), 75-90, 2022. <https://doi.org/10.5937/Oditor2202074I>
- [14] Илић, Б., Милојевић, И. & Миљковић, М. Улога акционарског друштва у одрживости развоја капитала. Одрживи развој, 4(1), 19-28, 2022. <https://doi.org/10.5937/OdrRaz2201019I>
- [15] Илић, Б. & Тасић, С. Квантитативна анализа улоге производње у стварању вредности. Одрживи развој, 3(1), 17-33, 2021. <https://doi.org/10.5937/OdrRaz2101017I>
- [16] Hemed, R.I. Normative arrangement of financial innovations in banking. Finansijski savetnik, 27(1), 25–64, 2022.
- [17] Милановић, Н. Менаџмент финансијске одрживости непрофитних организација. Одрживи развој, 5(1), 7-17, 2023. <https://doi.org/10.5937/OdrRaz2301007M>
- [18] Miletić, N. & Farahmandepey, S. Risk management during sport project implementation. Menadžment u sportu, 12(1), 26-33, 2021.
- [19] Savić, A. & Bonić, Lj. Analysis of the impact of reporting on environmental performance indicator on the profitability of European companies, Facta Universitatis – Economics and Organization, 19 (3), 167-182, 2022. <https://doi.org/10.22190/FUEO220529013S>
- [20] Милетић, А., Трајковић, С. & Мрдак, Г. Утицај стратешког опредељења на однос између управљања иновационим портфолиом и успеха. Одитор, 7 (1), 165-194, 2021. <https://doi.org/10.5937/Oditor2101165M>

- [21] Savić, A., Mihajlović, M. & Božović, I. Macroeconomic aspects of comprehensive costs of assets as a prerequisite for equipping the defense system with weapons and military equipment, *Vojnotehnički glasnik*, 71 (3), 797-815, 2023. <https://doi.org/10.5937/vojtehg71-44145>
- [22] Милетић, С., & Радић, С. Еволуција праксе управљања добитком - нова претња квалитету финансијских извештаја. *Одитор*, 8(3), 117-142, 2022. <https://doi.org/10.5937/Oditor2203117M>
- [23] Станковић, М. Менаџмент кроз фокус међународних менаџмент предузећа. *Српска академска мисао*, 7(1), 23-42, 2022.
- [24] Савић, А., Михајловић, М. & Костић, Р. Утицај праксе маркетинг микса на одрживи развој, *Ecologica*, 29 (108), 597-603, 2022. <https://doi.org/10.18485/ecologica.2022.29.108.17>
- [25] Васић, З. Правна анализа значаја пореске контроле за буџет. *Ревизија права јавног сектора*, 2 (1), 7-26, 2022.
- [26] Вукосављевић, Д., Капуто, Ј., Тешић, А. & Вукосављевић, Д. Макроекономско окружење и јавни сектор - место и улога. *Одитор*, 7(3), 37-50, 2021. <https://doi.org/10.5937/Oditor2103037V>
- [27] Zekić, M. & Brajković, B. Uloga finansijskog menadžmenta u preduzeću, *Finansijski savetnik*, 27(1), 7-24, 2022.

Адреса аутора: Раде Тешић, Висока школа БИЗНИС, Ниш
 е-маил: aleksandar22071993@gmail.com
 Рад примљен: јун 2024
 Рад прихваћен: септембар 2024.



ВУКАДИН ЂОРЂЕВИЋ
(1922 – 2021)

Дипломирани грађевински инжењер.

Велики српски градитељ
бројних хидроенергетских система.

Главни пројектант и творац
највеће европске хидроелектране на Дунаву
„Ђердап 1“.

МОНЕТАРНА ПОЛИТИКА КАО ДЕО ЕКОНОМСКЕ ПОЛИТИКЕ У САВРЕМЕНИМ ПРИВРЕДАМА

MONETARY POLICY AS A PART OF ECONOMIC POLICY IN MODERN ECONOMY

MILOŠ MILJKOVIĆ¹
SNEŽANA KRSTIĆ²
NEBOJŠA PRAČA³

¹УГС НЕЗАВИСНОСТ, Београд

²Војна академија у Београду

³Висока школа „Бизнис“, Ниш

РЕЗИМЕ

Процеси секторских монетарних трансформација и њихови ефекти у вођењу и фискалне и монетарне политике, контрола и могућности контроле фискалних и монетарних токова, механизам и инструменти управљања новчаним токовима, су посебно подручје, нарочито када се ставе у функцију стабилизације и привредног раста. Наиме, без стављања под контролу и ефикасне контроле, односно свесног усмеравања новчаних токова у оставривању одређених макроекономских или структурних развојних циљева, није могуће говорити о ефикасном спровођењу монетарне и фискалне политике.

Стога су у ово раду обрађени донети и ефекти управљања новчаним токовима, посебно у функцији стабилизације и уравниотежавања привредних токова, а посебно у функцији ликвидности привреде и економског раста.

Кључне речи: монетарна политика, механизми монетарне политике, економска политика.

ABSTRACT

Processes of sectoral monetary transformations and their effects in conducting fiscal and monetary policy, control and control possibilities of fiscal and monetary flows, mechanism and instruments of cash flow management, are a special area, especially when they are put into the function of stabilization and economic growth. Namely, without putting it under control and effective control, that is, consciously directing cash flows to achieve certain macroeconomic or structural development goals, it is not possible to talk about the effective implementation of monetary and fiscal policy.

Therefore, this paper deals with the scope and effects of cash flow management, especially in the function of stabilizing and balancing economic flows, and especially in the function of the liquidity of the economy and economic growth.

Key words: monetary policy, monetary policy mechanisms, economic policy.

1. УВОД

Монетарна политика основне циљеве макроекономске политике настоји остварити преко регулисања количине новца у оптицају и политиком каматне стопе. Монетаристи се залажу за добро одмерену и „дозирану“ количину новца у привреди (без вишка понуде новца, који покреће инфлацију, односно мањка који доводи до дефлационе неравнотеже и незапослености). Стабилна вредност новца за коју се брине Централна банка повећава склоност штедњи у приватном и јавном сектору. Али су очекивања код привредних субјеката и других у погледу стабилности новца у будућности позитивна, тада се приватни сектор одлучује на инвестирање са познатим мултипликативним деловањем инвестиција на доходак, запосленост и потрошњу.

Механизам управљања новчаним токовима у формирању „потребне количине новца у привреди“, односно оптималног снабдевања привреде по секторима и облицима новца у формирању њихове оптималне ликвидности, спада у ингеренцију централне банке и монетарно-кредитне политике.

Централна банка као специфична монетарна институција треба да се брине за стабилност новца, за контролу и регулисање масе новца у оптицају (ликвидност банкарског система и привреде), али и ликвидност у плаћањима са иностранством. То је, познато је, једина банка овлашћена да штампа новчанице и издаје ковани новац. Посебан статус даје могућност централној банци да контролише монетарна кретања, да управља новчаним токовима и кредитима банака, да управља државним дугом, да рукује девизним резервама, да држи обавезне резерве банака, да се стара о ликвидности банака, а преко тога и за функционисање укупног финансијског тржишта, посебно новчаног.

2. МЕХАНИЗАМ И ИНСТРУМЕНТИ УПРАВЉАЊА МОНЕТАРНИМ ТОКОВИМА

Регулисање потребне количине новца у привреди и његове структуре (по облицима новца и по појединим секторима), као и регулисање општих услова кредитног тржишта, централна банка спроводи преко инструмената и мера.

Централна банка у вођењу монетарне политике има следеће могућности [5]:

1. Утврђивање монетарне политике,
2. Регулисање количине новца,
3. Регулисање понуде и тражње и тражње новца,
4. Регулисање ликвидности банака и других финансијских организација,
5. Утврђивање политике курса динара и курса динара,
6. Регулисање ликвидности у плаћањима са иностранством.

То су све инструменти и мере које стоје на располагању централној банци у провођењу одређене монетарне и кредитне политике. У зависности од оцене стања привреде или очекиваних кретања, централна банка треба да благовремено активира одговарајуће инструменте и мере да би се *ex ante* деловало на те привредне и финансијске токове. Ово из разлога што постоје значајни одгођени ефекти у примени тих мера, али и секундарни ефекти које треба предвидети и благовремено неутралисати.

У савременим привредама, посебно у условима развијеног новчаног тржишта и тржишта капитала сигурно је функција и деловање централне банке и употреба одређених инструмената различита у односу на готово препознатљиве монетарне структуре неразвијених привреда (без развијених тржишта новца и тржишта капитала).

Употреба директних метода монетарне регулације у мање развијеним привредама је већа, односно доминантна,

док је индиректно монетрано регулисање у развијеним привредама веће или доминантно („политика отвореног тржишта“)[1]. Функција финансијског система и тржишта капитала је мобилизација штедне и њено усмеравање у најефикасније инвестиције. Равнотежа на сектору инвестиција и штедне уз висока профитабилна улагања је једна од основних функција тржишта новца и капитала. Монетарна политика и монетарна контрола, уз све ширу употребу тржишних инструмената контроле и регулације користе се за утицај на новчане токове, кредитирање, претварање новца у капитал, међусекторско преливањање новца и дохотка, стварање услова за одржавање оптималне ликвидности банака и других субјеката [3].

Основни правци реформе инструмената монетарне политике везани су за процес либерализације финансијског сектора.

То су правци у којима се одвија процес реформисања и нове улоге инструмената монетарне политике и монетарне контроле у свим развијенијим привредама. Паралелно са тим одвија се и нови процес у следећим правцима [5]:

1. Превентивна монетарна политика и већа улога централне банке у томе, што тражи ех ante оцену кретања резерви ликвидности, брзу попуњу или апсорбовање ликвидних средстава банака. Флексибилна политика резерви ликвидности као основа кредитне политике банака тражи веће увођење финансијских инструмената (нпр. комерцијални записи, обвезнице јавног дуга) уз могућност њихове брзе аукције на финансијском тржишту и рефинансирање код централне банке. Таква политика је први корак у процесу либерализације каматних стопа у развоју финансијског тржишта.

2. Све више се поставља захтев и потреба превентивне контроле укупног пословања банака, квалитета пословања и пословне политике, посебно усклађеност

висине капитала банака са њиховим пословним ангажовањем [2]. То тражи њихову брзу реструктурирацију, а често и докапитализацију, посебно у циљу поправљања њихове солвентности у времену све већих тржишних турбуленција. Финансијска криза често у првом реду најпре потреса банке водећи их у несолвентност и стечај. Процеси докапитализације, уз јаку и ефикасну контролу квалитета и пословања банака, спречавају масовни стечај банака и распад финансијског и банкарског система.

3. Повећана монетарна контрола и развијена регулатива банкарског пословања омогућавају бржи развој финансијског тржишта уз јачање конкуренције (квалитетом) међу банкама. Каматне стопе постепено треба све више либерализовати, док се обавезна резерва треба постепено снижавати.

4. Укидањем директних инструмената монетарне регулације уз све већу употребу индиректних инструмената је процес који је већ у току. То не значи да одређена контрола каматних стопа и маржи неће и даље бити задржана од стране централне банке.

5. Изабране циљеве монетарне политике треба редовно пратити ефикасним оперативним процедурама. У том погледу краткорочни монетарни индикатори треба да буду доступни благовремено и да се на њихово понашање и промене може брзо реаговати. Централна банка након процене кретања и ефеката, те одступања између пројектованих и стварних циљева и токова, треба да се брзо одлучи у погледу висине и динамике (дозирања) монетарне коректуре.

6. Тржишни систем монетарне контроле и политике тражи високу координацију са мерама фискалне политике [7]. Ово из разлога што каматне стопе и валутни курсеви постају све значајнији канали преноса ефеката монетарне политике, али и индикатори

веће или мање успешности макроекономске политике.

Монетарна политика мора бити високо усклађена са фискалном политиком. Тако нпр. ако постоји висок буџетски дефицит, који представља главни узрок макроекономске стабилности [6], ослањање на рестриктивну монетарну политику без битнијих фискалних прилагођавања води прекомерним каматним стопама, уз значајан пад вредности домаће валуте (инфлација) и скок девизног курса.

Координација управљања домаћим дугом од стране државе и емисијом новца претпоставља и добру координацију у вођењу политике благајничких записа, обвезница јавног дуга и других обвезница и др. Стабилност каматних стопа за одређени период се претпоставља што је и претпоставка стабилних услова на финансијском тржишту [10].

То су основни правци у којима ће се одвијати реформисање основних инструмената монетарне политике и њихова основна деловања у финансијском и банкарском систему.

Централна банка одређеним интервенцијама, односно куповином или продајом ових облигација на кредитном тржишту, регулише кредитни потенцијал банака, а преко њега и масу новца и кредита у привреди [11]. Преко регулисања масе новца и кредита, она настоји деловати и на понашање инвестиција, личне потрошње, цена и на платно-билансне односе.

У случају појаве инфлаторних тенденција у привреди кредитно-монетарна политика је оријентисана дефлаторно кроз рестрикцију новца и кредита. Тада централна банка приступа продаји вредносних папира на кредитном тржишту, што доводи до повлачења новца од власника тих папира.

Механизам деловања продаје вредносних папира од стране централне банке одвија се на тај начин да се за продати износ вредносних папира из портфеља централне банке повлачи из

привреде (и од становништва, уколико су грађани купци ових папира) или од пословних банака део новца што доводи до смањења депозита код комерцијалних банака [9], односно до смањења њиховог кредитног потенцијала и повлачења кредита из привреде. Рестрикција кредита треба да изазове смањење ликвидности привреде, ограничење инвестиција, осталих облика потрошње, стабилизацију цена и др., што је иначе циљ контрактивне политике отвореног тржишта. Но, овде делује негативни монетарни мултипликатор, што рестриктивну политику отвореног тржишта чини доста неизвесном у погледу коначних ефеката [14].

Супротно наведеном, када у привреди владају депресивне тенденције, пад производње, инвестиција и запослености, централна банка да би парирала наведеним негативним кретањима – приступа експанзивној монетарно-кредитној политици. На отвореном тржишту ова политика се проводи преко куповине вредносних папира на кредитном тржишту, чиме се за вредност купљених вредносних папира пушта у оптицај одређена количина новца у привреди [12]. Ако су у питању привредни субјекти и физичке особе они за продате вредносне папире централној банци добијају новац који затим или полажу у комерцијалне банке (чиме се стварају депозити и јача кредитни потенцијал банака, те њихова способност за вишеструко проширење кредитних пласмана), кроз процес мултипликације или их непосредно троше на тржишту куповином роба или услуга, што опет води преко предузећа (њихове реализације) – до раста депозита код банака.

Ако вредносне папире продају пословне банке, оне за износ обвезница добијају примарни новац централне банке, а то им повећава слободни облик кредитног потенцијала за додатно кредитирање привреде или становништва. Повећање кредита и депозита је веће од

износа добијеног примарног новца на висину мултипликатора.

Раст банкарских кредита и додатно убацивање новца у привреду треба да доведе, преко повећања куповне снаге, до оживљавања привредне активности и изласка из рецесије [17].

Политика отвореног тржишта, било да се води експанзивно, било контрактивно, има директно деловање на количину новца и кредита у привреди. Међутим, ова политика се може проводити и развијена је само у оним земљама које имају организовано тржиште вредносних папира, а то су земље с великом масом слободних капитала, с масом која је делом пласирана у разне облике вредносних папира (фиктивни капитал).

Све већим дефицитним финансирањем јавних расхода и буџетског дефицита у већини развијених земаља и њиховим покрићем преко задуживања на финансијском тржишту, ствара се широка основа за формирање и функционисање овог специфичног тржишта новца и кредита.

Битно је нагласити да централна банка операцијама на отвореном тржишту, није ни у каквој вези са државом у покривању њеног буџетског дефицита.

Све се своди на индиректно покриће, преко куповине облигација државних дугова од стране централне банке на овом тржишту, чиме се пушта у оптицај додатна количина примарног новца, те тиме држава учествује индиректно у дефинитивном распореду терета (покрића) буџетског дефицита. Да ли ће држава приступити куповини или продаји обвезница на овом тржишту, то зависи од њене оцене привредне и финансијске ситуације, коју треба кориговати преко монетарне политике. Према томе, све бржим растом јавног дуга код централне банке, и на тој основи развоја различитих облика вредносних папира (у погледу рокова, камата, других бенефиција и сл.), стварају се основе за развој политике отвореног тржишта. У земљама у развоју, као и код нас, није развијено „отворено

тржиште“ управо због тога јер не постоје основне институционалне и друге претпоставке за његово функционисање (развијено тржиште вредносних папира) [13].

Политиком отвореног тржишта јача се и улога есконтне каматне стопе централне банке, која у томе има посебно место, јер у развијенијим земљама новац којим се врше плаћања није каматоносан, док су обвезнице каматоносне. Управо због тога ће привредни субјекти сав вишак новца, који није потребан за плаћања, претворити у обвезнице (ради добијања камате) [16]. И обрнуто, када су потребна текућа средства за плаћање (новац), субјекти ће приступити продаји обвезница (уновчавању), рачунајући на врсту, облик, камату и сл., са што мањим губитком и финансијским ризиком. Предност ове политике над операцијама повећања или спуштања есконтне стопе је у томе, што се ова политика проводи перманентно, без буке и реаговања публике, а то није случај код промена есконтне стопе, пошто публика реагује одмах на сваку, па и незнатну, промену есконтне стопе.

3. УПРАВЉАЊЕ МОНЕТАРНИМ ТОКОВИМА У ФУНКЦИЈИ ЛИКВИДНОСТИ ПРИВРЕДЕ, СТАБИЛИЗАЦИЈЕ И ПОДСТИЦАЊА ПРИВРЕДНЕ АКТИВНОСТИ

Основна функција монетарне политике је, видели смо, формирање оптималне ликвидности како укупне привреде, тако и појединих сектора. Ово из разлога да се омогући несметано плаћање и промет роба и услуга, односно расподела укупног друштвеног производа, али и да се одговарајућим инструментима држе под контролом и усмеравају новчани токови у циљу контроле новчане тражње, а преко ње и функције потрошње.

Поред тога, познато је да сваки сектор у структури новчане масе има своју цикличност потрошње, политику

ликвидности, политику потрошње расположивог дохотка, везаност за коњуктурну и осетљивост на мере текуће економске политике. Све то доводи до различитих ефеката на плану повећања и смањења брзине новчаног оптицаја по секторима, што опет, има утицаја на понашање просечне брзине оптицаја новчане масе у целини и њеног подешавања оптималној новчаној маси. Велики је значај познавања брзине оптицаја новца по секторима, а не само брзине оптицаја укупне новчане масе.

У већини тржишних привреда као основни циљеви економске, а тиме и монетарне политике, опредељују се: стабилност цена и домаће валуте, раст производње и запослености и циљеви у домену платног биланса [18]. У условима високог степена постигнуте стабилности, када је раст цена врло мали и под контролом монетарних власти, када се остварује раст производње и запослености (као и циљеви у платном билансу), монетарне власти имају веома деликатан, али не и неостварљив задатак, а то је да одрже ту стабилност. Постављањем реалних задатака у свим сегментима економске политике могу да се остваре жељени циљеви у области цена, производње и платног биланса [19].

Искуство стабилизационих политика других земаља као и наше искуство из 2021. године, показују да се најпре мора остварити укупна економска равнотежа и ускладити све макрополитике, како би се сви циљеви економске политике могли успешно остваривати. Да би се успоставила равнотежа у одређеном периоду морају се жртвовати неки од циљева економске политике. Због тога се као прво мора одлучити који од поменутих циљева има приоритет.

Потребно је створити висок степен стабилности цена, отклонити бројне деформације и ограничења у свим секторима економске политике, стабилизирати платни биланс, па тек онда рачунати да се монетарном политиком може пружити одређена подршка расту

привредне активности која не би угрозила стабилност цена и домаће валуте. При томе монетарна политика не може бити изолована од укупне економске политике, нити се може рачунати да се једино монетарном политиком могу остварити сви циљеви [15]. Њене могућности деловања су велике, али ипак ограничене.

Шта се догађа у пословном банкарству и какви су нерегуларни токови новца присутни у њему, њихов квантитет и облици деловања, посебно у сфери монетарне политике и монетарно-финансијске контроле (ефикасност званично монетарне политике) питање је које мора до детаља познавати свака централна банка ако жели да води усмерену и развојно оријентисану монетарну политику.

Усмеравање монетарне политике у правцу подстицања привредне активности, односно подстицања стопе економског раста и даље је остало доста неразјашњено подручје у економској и финансијској теорији.

Пре кејнзијанске револуције, монетарна политика је била углавном једини инструмент целокупне економске политике - као средство стабилизације цена, док је касније уведена фискална политика као средство осигурања пуне запослености.

Од педесетих година монетарна политика поново преузима највећи део одговорности за економску стабилизацију на кратак рок, што је последица све већег буџетског дефицита и његовог тешког прилагођавања циљевима националне политике стабилизације, односно превласти осталих циљева над циљем стабилизације. Од монетарне политике се захтева све већа еластичност у основном стратешком деловању, што је у ситуацији коришћења новца и кредита за бројне неекономске сврхе врло тешко. Еластичност монетарне политике је способност брзог мењања одређених инструмената и њихово прилагођавање, пре свега, привредним процесима. Пред монетарну политику се, имајући у виду та

два момента, поставља извесна критична тачка ефикасности уопште [16]:

1. Да ли монетарне власти предузимају одређену акцију правовремено?

2. Да ли се деловање монетарне акције у привреди испољава довољно брзо?

3. Да ли даје довољан стабилизациони ефекат, односно да ли се монетарна политика користи и за друге циљеве изван нормалних којима треба да је подређена?

Претпоставка ефикасности монетарне политике јесте благовремено, често и *ex ante*, предузимање одређених заокрета у монетарној политици, што претпоставља синтезу реалног монетарног планирања. Предузимање тих мера везано је за одређену процедуру која ће се смањити на минимум, уколико се све више, *ex ante*, предузимају и у брзини ефеката предузетих мера требало би да свака привреда, бар оријентационо, познаје одгођене ефекте те политике, брзину оптицаја, мултипликатор и друге факторе везане за концепт планиране оптималне количине новца у оптицају [4,5].

Ако постоје велике деформације у монетарним токовима у односу на нормална кретања и ако постоје неконтролисани монетарни токови од стране централне банке, тада монетарна политика не може бити ефикасна и давати очекиване резултате (ефекте).

Што се тиче стабилизационог ефекта и коришћења монетарне масе (примарне емисије) за финансирање, најчешће буџетских расхода, та два елемента су данас, у фази инфлације, у очитом раскораку. Органи економске политике морају јасно да одвоје та два питања: или стабилизациона монетарна политика или инфлационо надувавање новчане тражње већим или мањим системом дефицитног финансирања буџета (државних расхода).

4. ЗАКЉУЧАК

Контрола монетарних и фискалних, као и ефикасна употреба инструмената

монетарне и фискалне политике, нису могући без познавања ових узајамних деловања и веза монетарних и фискалних токова и сталних процеса узајамних трансформација.

Оживљавање монетарне политике, као прилично специфичног подручја економске политике, подстакло је и истраживање деловања монетарне политике, као целине, и њених инструмената у појединим фазама привредног развоја. Оживљавање монетарне политике, као инструмента краткорочне политике, поставило је и питање примене и ефикасности традиционалних инструмената те политике: каматне стопе, кредитног волумена, отвореног тржишта, стопе резерве ликвидности, обавезне резерве и др.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hemed, R. I., (2022). Normative arrangement of financial innovations in banking. *Finansijski savetnik*, 27(1), 25–64.
- [2] Ilić, B., & Tasić, S. (2021). Kvantitativna analiza uloge proizvodnje u stvaranju vrednosti. *Održivi razvoj*, 3(1), 17-33. <https://doi.org/10.5937/OdrRaz21010171>
- [3] Ilić, B., Milojević, I., & Miljković, M. (2022) a. Uloga akcionarskog društva u održivosti razvoja kapitala. *Održivi razvoj*, 4(1), 19-28. <https://doi.org/10.5937/OdrRaz22010191>
- [4] Jovićević, P., (2021). Budžetski deficit u Republici Srbiji, *Finansijski savetnik*, 26(1), pp.25-36.
- [5] Komazec, S. Ristić, Ž., *Međunarodno bankarstvo i institucionalni investitori*, Etnostil, Beograd, 2010.
- [6] Krstić, D., & Brajković, B. (2022). Uloga kredita u savremenim pravnim sistemima. *Revija prava javnog sektora*, 2(2), 32–41.

- [7] Maljugić, B., & Matotek Anđelić, M. (2023) Uloga inovacija i IKT u razvoju konkurentnosti i prevazilaženju ekonomskih kriza, *DIT*, 29 (39), 79-87
- [8] Milanović, N. (2023). Menadžment finansijske održivosti neprofitnih organizacija. *Održivi razvoj*, 5(1), 7-17.
<https://doi.org/10.5937/OdrRaz2301007M>
- [9] Miletić, N. & Farahmandepey, S. (2021). Risk management during sport project impelmentation. *Menadžment u sportu*, 12(1), 26-33.
- [10] Petrović, P., & Mladenović, Z. (2022). Explosive behavior and rational bubbles: Evidence from the Serbian hyperinflation at daily frequency. *Panoeconomicus*, 69(3), 481-492.
<https://doi.org/10.2298/PAN2203481P>
- [11] Ristić, K., Živković, A., & Jemović, M. (2023). Politička ekonomija novca. *Oditor*, 9(1), 103-125.
<https://doi.org/10.5937/Oditor2301103R>
- [12] Savić, B., (2022). Značaj integrisanog izveštavanja za funkcionisanje tržišta kapitala. *Akcionarstvo*, 28(1), 7–20.
http://www.ipn.org.rs/uploads/35271/documents/akcionarstvo_slozeno_2022.pdf
- [13] Schimmenti, E., Migliore, G., Di Franco, C. P., & Borsellino, V. (2016). Is there sustainable entrepreneurship in the wine industry? Exploring Sicilian wineries participating in the SOStain program. *Wine Economics and Policy*, 5(1), 14–23.
<https://doi.org/10.1016/j.wep.2016.05.001>
- [14] Stanković, M. (2022). Menadžment kroz fokus međunarodnih menadžment preduzeća. *Srpska akademska misao*, 7(1), 23-42
- [15] Tanasković, S., Jandrić, M., & Molnar, D. (2023). Regionalni ekonomski gubici nastali usled isključenosti Romkinja na tržištu rada u Srbiji. *Industrija*, 51(1), 47-66.
<https://doi.org/10.5937/industrija51-47188>
- [16] Vasić Z., (2022) Pravna analiza značaja poreske kontrole za budžet, *Revija prava javnog sektora*, Vol. 2, br. 1, 2022, str. 7-26
- [17] Vukosavljević, D., Kaputo, J., Tešić, A., & Vukosavljević, D. (2021). Makroekonomsko okruženje i javni sektor - mesto i uloga. *Oditor*, 7(3), 37-50.
<https://doi.org/10.5937/Oditor2103037V>
- [18] Vukosavljević, D., Vukosavljević, D., & Miletić, V. (2023). Analysis of multidimensional globalization index on the example of the Republic of Serbia and the surrounding countries. *Akcionarstvo*, 29(1), 9–38.
- [19] Živković, A., & Ristić, K. (2019). Analiza funkcionalnog dometa doktrinskih pristupa u monetarnoj teoriji i politici. *Ekonomika*, 65(4), 53-62.
<https://doi.org/10.5937/ekonomika1904053Z>

Адреса аутора: Миљковић Милош, мастер економиста, Уједињени грански синдикати „Независност“, Београд, Нушићева 21
е-маил: milos.miljkovic.mekis@gmail.com
Рад примљен: јун 2024.
Рад прихваћен: септембар 2024.

УТИЦАЈ НЕМАТЕРИЈАЛНИХ БЕНЕФИТА НА РАЗЛИЧИТЕ КАТЕГОРИЈЕ ЗАПОСЛЕНИХ

THE IMPACT OF NON-MATERIAL BENEFITS ON DIFFERENT CATEGORIES OF EMPLOYEES

SNEŽANA MIRKOVIĆ¹

MILA KAVALIĆ²

VERICA GLUVAKOV²

¹Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин”, Зрењанин

²ББ ТРАДЕ доо, Зрењанин

РЕЗИМЕ

У динамичном пословном окружењу, нематеријални бенефити постају све важнији у контексту привлачења, мотивисања и задржавања запослених. Овај рад истражује утицај нематеријалних бенефита на задовољство запослених различитих хијерархијских нивоа у компанији ББ Траде доо, са фокусом на малопродајну мрежу и топ менаџмент. Кроз анализу резултата анкете спроведене међу 476 продаваца и 12 чланова менаџмента, утврђено је да различите врсте бенефиција различито утичу на задовољство запослених у зависности од њихових позиција унутар организације. Док топ менаџмент високо вреднује флексибилност, професионални развој и дугорочне погодности, запослени у малопродаји највише цене породично оријентисане бенефите и финансијске погодности, као што су бесплатни одмори и здравствени прегледи.

Прикупљени подаци служе као основа за доношење кључних одлука о политикама и праксама, које утичу на перформансе запослених. Циљ рада је да укаже ХР лидерима на важност пажљивог одабира нематеријалних бенефита за различите групе запослених, како би се постигао максималан ниво задовољства, уз

истовремено смањење непотребног трошења ресурса на бенефите који немају значајан утицај на њихово задовољство.

Резултати потврђују хипотезу да није сваки бенефит подједнако важан за све запослене и наглашавају потребу за индивидуализованим приступом у креирању пакета бенефиција. Рад указује на значај флексибилности у дизајнирању програма бенефита, као стратешког алата за повећање задовољства, лојалности и перформанси запослених.

Кључне речи: Нематеријални бенефити, Задовољство запослених, Малопродајна мрежа, Топ менаџмент

ABSTRACT

In a dynamic business environment, non-material benefits are becoming increasingly important in the context of attracting, motivating, and retaining employees. This paper explores the impact of non-material benefits on employee satisfaction across different hierarchical levels within the company BB Trade LLC, focusing on the retail network and top management. Through an analysis of survey results conducted among 476 sales employees and 12 management members, it was determined that different types of benefits affect employee satisfaction

differently depending on their position within the organization. While top management highly values flexibility, professional development, and long-term perks, retail employees prioritize family-oriented benefits and financial advantages, such as free vacations and health check-ups.

The collected data serve as a foundation for making key decisions regarding policies and practices that influence employee performance. The aim of the paper is to highlight to HR leaders the importance of carefully selecting non-material benefits for different groups of employees in order to achieve maximum satisfaction, while

simultaneously reducing unnecessary resource spending on benefits that do not significantly impact employee satisfaction. The results confirm the hypothesis that not every benefit is equally important for all employees and emphasize the need for an individualized approach in designing benefits packages. The paper underscores the importance of flexibility in designing benefits programs as a strategic tool for increasing employee satisfaction, loyalty, and performance.

Keywords: Non-material benefits, Employee satisfaction, Retail network, Top management

1. УВОД

Нематеријални бенефити су постали незаобилазан аспект пословања сваке компаније, укључени како у огласе за посао и кампање за брендирање послодавца, тако и у очекивања кандидата за посао и запослених који рачунају на њихову доступност. Компаније се на тржишту утркују са бројем нематеријалних бенефита које нуде запосленима и са њиховом разноврсношћу. Данас послодавци имају могућност да кроз диференцијацију створе конкурентску предност својих пакета бенефиција у односу на друге послодавце, истичући се ширином, атрактивношћу и квалитетом корисничког искуства својих програма [1]. Иако се традиционално фокус ставља на финансијске подстицаје као главне мотивационе факторе за запослене, савремене теорије управљања препознају значај нематеријалних бенефита. Утврђено је да нематеријална мотивација представља значајан фактор у напредовању запослених и да је препозната као стимуланс за успешно обављен посао, а притом не утиче на висину плата [10]. Равнотежа између посла и приватног живота показала се као други најважнији фактор за привлачење кандидата, одмах после висине зараде [5]. С тога, на бенефиције треба гледати као

на стратешки алат, усмеравајући пажњу на то како оне могу конкретно помоћи компанијама да постигну своје стратешке циљеве, што води ка дугорочној конкурентској предности.

При избору нематеријалних бенефита, који се нуде запосленима, компаније морају бити изузетно обазриве у зависности коме их нуде, уколико желе да постигну жељани ефекат. Није сваки бенефит подједнако важан за сваког запосленог, што ће бити доказано кроз истраживање. Посебно је потребно водити рачуна када су у питању нематеријални бенефити који су намењени запосленима у првом нивоу и они који су за запослене у топ менаџменту. Пакет бенефиција треба бити осмишљен тако да постигне оптималан састав запослених, балансирајући младе и мање искусне раднике, са старијим и искуснијим запосленима [4]. На тај начин, бенефити могу допринети привлачењу и задржавању запослених са високим учинком, стварању позитивне радне атмосфере, смањењу флукуације и повећању задовољства запослених.

2. МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

Кроз анализу постојећих студија и прикупљање и обраду нових података

путем анкете о истраживању задовољства запослених, овај рад анализира значај и утицај нематеријалних бенефита на перформансе запослених у малопродаји, као и њихову улогу у топ менаџменту. Предмет истраживања је допринос нематеријалних бенефита укупном задовољству запослених и њихов различит утицај на различите хијерархијске нивое. Основни циљ је испитивање задовољства запослених узрокованог пакетом нематеријалних бенефита и указивање на битност и флексибилност приликом креирања пакета бенефита за запослене на различитим хијерархијским нивоима. Рад има за циљ да помогне ХР лидерима да разумеју који нематеријални бенефити утичу на задовољство и ангажовање директора, а који на задовољство продаваца, као и значај нематеријалних бенефита за конкурентску предност на тржишту.

Истраживање је базирано на основној хипотези из које произилазе две помоћне хипотезе, које ће бити испитане:

X0: Не утичу сви нематеријални бенефити на задовољство свих запослених у истој мери.

X1: Нематеријални бенефити који су уско везани за уштеду финансијских средстава, благостање породице и организацију рада утичу у великој мери на задовољство запослених у првом нивоу.

X2: Нематеријални бенефити који су уско везани за развој и напредовање запослених и баланс између приватног и пословног живота имају значајан утицај на задовољство запослених у топ менаџменту.

Истраживање је базирано на квантитативном и квалитативном приступу. Квантитативни део обухвата годишње испитивање задовољства запослених, спроведеног у јуну 2024. године. Истраживање је укључивало 476 продаваца и 12 директора из компаније ББ Траде доо - ДТЛ Персу маркети, која има преко 1350 запослених и 175

малопродајних објеката, и спроведено је путем анонимне анкете. Део анкете се састоји од отворених питања на која су запослени давали одговоре чиме су највише задовољни, чиме су незадовољни и шта би желели да компанија уведе у виду побољшања, укључујући и нематеријалне бенефите. Квалитативна анализа укључује интервјуе са менаџерима и запосленима у компанији, која нуди разноврсне нематеријалне бенефите.

3. УТИЦАЈ НЕМАТЕРИЈАЛНИХ БЕНЕФИТА НА ЗАДОВОЉСТВО ЗАПОСЛЕНИХ

Неки од најчешћих нематеријалних бенефита, који послодавци тренутно нуде су: флексибилно радно време, додатни дани годишњег одмора, рад од куће, приватно здравствено осигурање, коришћење службеног аутомобила у приватне сврхе, рекреација запослених (теретана, велнес програм, јога), пензиони фондови, заједничке активности за запослене (тим билдинг, породични дан, ручкови), давање кредита запосленима (стамбених, позајмица), стипендије за школовање, попусти за запослене ...

Истраживања показују да запослени, који добијају подршку кроз нематеријалне бенефиције, исказују веће задовољство послом, вишу лојалност према организацији и боље перформансе. Стога, разумевање утицаја нематеријалних бенефита постаје кључно за изградњу успешних и дуготрајних радних односа. Увођењем квалитетног програма бенефита, ретенција запослених се знатно повећава, што потврђује и студија глобалне консултантске куће „Willis Tower Watson”, која је истраживањем открила да ће чак 78% истих запослених остати на радном месту уколико је бенефит програм који њихов послодавац нуди добар [17]. Нематеријални бенефити треба да подрже стратешке циљеве и да буду усаглашени са пословном стратегијом и управљањем

људским ресурсима [9]. Такав приступ доводи до тога да запослени своје послове посматрају као дугорочне прилике за каријеру, што смањење стопу флукуације. Компаније које имају срећне, стабилне и здраве запослене могу бити профитибилније од својих конкурената [15]. „Glassdoor“ је 2018. године анкетирао више од 1.100 одраслих у Сједињеним Америчким Државама и открио да одмах иза плате (67%), потенцијални кандидати траже свеобухватније понуде бенефиција (63%) [6]. Студија Абердин групе је нагласила да организације могу да стекну конкурентске предности када изађу ван традиционалних области и заузму холистички приступ компензацијама [11]. Такође, лоши услови рада, попут дугог радног времена, рада у сменама, несигурности посла и притиска да се ради интезивно узрокују здравствене проблеме запосленима [13].

Компаније које инвестирају у квалитетне нематеријалне бенефите могу добити конкурентску предност и постати профитабилније, јер задовољни запослени представљају важан ресурс и доприносе свеукупном резултату.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У наставку ће се истраживање осврнути на резултате из анкете и утицај различитих нематеријалних бенефита на запослене у топ менаџменту и запослене у малопродајној мрежи.

На слици бр.1 приказани су најзначајнији нематеријални бенефити за директоре и за продавце у малопродајној мрежи у трговинској компанији ББ Траде доо – ДТЛ Перцу маркети у 2024-ој години.



Слика 1. Најзначајнији нематеријални бенефити за запослене у топ менаџменту и првом нивоу у 2024. години

Најзначајнији бенефити за директоре су: коришћење службеног аутомобила 24/7 и могућност избора и откупа истог, екстерне и интерне обуке, рад од куће, додатни слободни дани, клизно радно време и тим билдинг активности.

У компанији ББ Траде доо, службени аутомобил је доступан запосленима 24 сата дневно, 7 дана у недељи и омогућено им је да изаберу ново возило до

одређеног лимита. Поред тога, након истека лизинг периода, запослени могу купити аутомобил по повољнијој цени и уз плаћање на рате. На тај начин су запослени у топ менаџменту добили прилику да након 3-5 година у свом власништву имају нов аутомобил по јефтинијој цени од тржишне, што се кроз анкету о задовољству запослених показао

као најзначајнији нематеријални бенефит за директоре.

Могућност за професионални развој за запослене у топ менаџменту се налази на другом месту и укључује екстерне и интерне обуке. Компанија је одвојила буџетом 45% више средстава у 2024. години у односу на претходну годину за екстерне обуке и повећала број интерних обука покретањем Персу академије 01.01.2023. године. Такође, покренута је онлине платформа за дигитално учење, а број семинара и конференција се дуплирао у односу на 2023. годину.

Приметно је да запослени на вишим позицијама придају огроман значај бенефитима који им омогућавају флексибилније и пријатније радно окружење и баланс између приватног и пословног живота. Од високог значаја су им рад од куће (до 2 дана недељно) и клизно радно време (од 7.30 часова до 9 часова), као и додатни плаћени слободни дани у току године, које могу користити без дознака у случају да им је неко од ближњих болестан, имају неодољне приватне обавезе и слично. Да је пријатно окружење и угодност значајно за више позиције, доказују и тим билдинг активности, које су се нашле на шестом месту најзначајнијих бенефита за директоре, а које се организују минимално три пута годишње уз обавезну релаксацију.

За разлику од директора, код којих доминирају нематеријални бенефити који се односе на повећање угодности и баланса између приватног и пословног живота, за запослене у првом нивоу – продавце најзначајнији су нематеријални бенефити који се ослањају на финансијске погодности: бесплатан одмор на Тари и Златибору за породицу, програм „Супер бебе“, бесплатни здравствени прегледи, могућност куповине путем административне забране, пакетићи за децу запослених и фонд солидарности.

Најважнији нематеријални бенефит за продавце у компанији је бесплатан

петодневни породични одмор. Овај бенефит, који је уведен 2017. године, доступан је свим запосленима који су у компанији дуже од годину дана. Претходно, запослени су могли користити одмор на Тари уз покривене путне трошкове, а од 2023. године могу се одмарати на Златибору, у савремено опремљеним апартманима, са својом породицом или пријатељима. Овај бенефит је креиран из идеје да је сваком запосленом потребно време за одмор, које је посебно значајно уколико се проведе са породицом. Да су нематеријални бенефити везани за породичне вредности потврђује и програм „Супер бебе“, који је покренут 2018. године и обухвата новчану помоћ и пакете за бебе запослених. Сви запослени, који се остваре у улози мајке или оца, добијају ове поклоне од стране компаније, што је за запослене од изузетног значаја.

Бесплатни здравствени прегледи за запослене жене се организују од октобра месеца под кампањом „Розе октобар“ и за мушкарце у новембру месецу под кампањом „Плави новембар“. Организовањем ових прегледа компанија не само да подржава здравље својих запослених, већ и активно доприноси раном откривању потенцијалних здравствених проблема, што може значајно утицати на опште здравствено стање запослених и смањити ризик од озбиљнијих болести. Овај приступ има дугорочне предности за запослене, укључујући побољшање квалитета живота и смањење одсуства са посла због здравствених проблема.

Велики и разноврсни број куповина путем административних забрана, које је компанија омогућила својим запосленима склапајући уговоре о пословној сарадњи са фирмама из привреде је на четвтом месту најзначајнијих бенефита. Споразуми о пословној сарадњи са различитим фирмама из привреде дају запосленима приступ ексклузивним понудама и повољностима, чиме се директно побољшава њихова куповна

моћ и финансијска добробит. Овакав систем бенефита не само да подстиче задовољство запослених, већ и њихову лојалност према компанији, јер осећају да добијају додатне вредности као део свог пакета бенефита.

У компанији се сваке године организује додела пакетића за децу запослених, као и новогодишње дружење, представе и сликање са Деда Мразом, што су запослени препознали као вредност. Ове активности доприносе стварању позитивне атмосфере и јачању породичног осећаја у радном окружењу.

Такође, запослени виде вредност и у фонду солидарности, који је основан 2022. године и служи као ослонац за финансијску помоћ свим запосленима и њиховим породицама, који су здравствено угоржени.

Овакви бенефити помажу у стварању позитивног имица компаније и доприносе јачању односа између запослених и послодавца.

Поред најзначајнијих нематеријалних бенефита, који су на располагању запосленима, у другом делу истраживања на слици бр 2. приказани су резултати из анкете, који се односе на бенефите који би запослени желели да се уведу у компанију, а који им у овом моменту нису на располагању. За директоре, то су додатни дани годишњег одмора, приватно здравствено осигурање и кантина за исхрану у управној згради, док су за продавце у малопродаји то два слободна дана у недељи, краће радно време и нерадна недеља.



Слика 2. Нематеријални бенефити које би желели запослени

Нематеријални бенефити који постоје у оквиру компаније, а који нису препознати као значајни од стране запослених су: спортске активности (коришћење теретане, фитпаса, базена и учешће на спортским манифестацијама), бесплатно позориште за запослене и њихову породицу и воћна ужина.

Поред ових бенефита на тржишту малопродаје су још популарне картице за попусте за куповину у малопродајним објектима, четвородневна радна недеља за менаџмент, скраћено радно време

петком, талент програми, слободан дан за запослене чија деца крећу у први разред и бесплатне консултације из домена психолошке, финансијске и правне помоћи.

Кроз анализу свих добијених информација из анкете о задовољству запослених, можемо закључити да правим избором нематеријалних бенефита за одређене групе запослених и увођењем додатних погодности, можемо утицати на њихово задовољство и задржавање.

5. ДИСКУСИЈА

Укупни резултати овог истраживања подржавају постављене хипотезе, које показују јасне разлике у приоритетима и вредновању нематеријалних бенефита између топ менаџмента и запослених на нижим нивоима. Ови резултати указују на важност индивидуализације и флексибилности у креирању програма нематеријалних бенефита унутар организације. Нематеријални мотиватори играју значајну улогу и материјални мотиватори нису једини фактор мотивације запослених. Запослени су спремни да напусте тренутни посао у потрази за бољим нематеријалним условима рада [12]. Нематеријална давања омогућавају виши ниво задовољства послом у односу на материјалну корист. Такође, што је већи удео нематеријалних активности у укупним трошковима у односу на материјалне активности, већи је профит у већини производних група, без обзира на њихов технолошки интензитет [14].

За директоре, приоритети су усмерени на дугорочне бенефите који доприносе како професионалном, тако и приватном животу. Најважнији бенефит, коришћење службеног аутомобила са опцијом откупа, показао се као најважнији нематеријални бенефит, јер обухвата не само практичну већ и финансијску вредност. Овај налаз је у складу са истраживањима која сугеришу да менаџери више вреднују бенефите који доприносе њиховој аутономији и материјалној сигурности на дужи рок. Као стратешко средство, бенефиције доприносе добробити запослених, док истовремено помажу у задржавању, привлачењу и подршци продуктивнијих радника [2].

С друге стране, запослени у продајном сектору имају другачије потребе, при чему су породично оријентисани бенефити, као што су бесплатни одмори и здравствени прегледи, највише цењени. Ови резултати потврђују да радници на нижим нивоима чешће вреднују бенефите

који директно утичу на њихову свакодневицу и благостање породице. Овакви налази су у складу са теоријама које истичу важност социјалних и емоционалних бенефита за запослене у оперативним секторима.

Поред тога, уочено је да флексибилност у радном времену и могућност рада од куће доприносе позитивном радном искуству за све нивое запослених, што указује на промене у модерним радним условима и потребу за већом прилагодљивошћу послодаваца. Ови бенефити омогућавају запосленима бољи баланс између приватног и пословног живота.

Простор за унапређење постоји у увођењу нових бенефита који тренутно нису присутни, али су идентификовани од стране запослених као пожељни. Увођење додатних дана годишњег одмора за године радног стажа, образовање и социјалне услове и приватног здравственог осигурања могло би даље повећати задовољство директора, док би смањење радног времена и гарантована нерадна недеља позитивно утицали на запослене у малопродаји. Ови бенефити доприносе побољшању општег задовољства, смањењу стреса и умор запослених, што може довести до веће продуктивности. Ове потенцијалне промене усмерене су на задовољење специфичних потреба запослених у складу са њиховим позицијама у компанији.

Компанија би овим унапређењем додатно утицала на повећање лојалности и задржавање запослених, као и на привлачење нових талената и стварању позитивне репутације и конкурентске предности, ради дугорочног успеха.

6. ЗАКЉУЧАК

Преференције запослених у погледу нематеријалних бенефита су различите у зависности од њиховог положаја у компанији. За директоре су од кључног значаја они бенефити који омогућавају

флексибилност, професионални развој и дугорочне финансијске повластице. Ови бенефити директно доприносе повећању баланса између приватног и пословног живота, што је пресудно за задржавање кључних талената на вишим позицијама.

Са друге стране, запослени на нижим нивоима више вреднују бенефите који пружају директне погодности за њих и њихове породице, попут бесплатних одмора и здравствене заштите. Ови бенефити рефлектују породичне вредности компаније и бригу за запослене, што додатно доприноси њиховој лојалности.

Ови резултати потврђују потребу за прилагођавањем бенефита различитим категоријама запослених како би се постигао максимални учинак у смислу задовољства, лојалности и продуктивности. Компанија може значајно унапредити радну климу и мотивацију запослених стратешким увођењем нових бенефита, који одговарају специфичним потребама различитих група, чиме би се дугорочно повећало задржавање кључних талената и побољшало пословање. Овај приступ омогућава персонализован и стратешки управљан систем бенефита, који одговара како директорима, тако и запосленима у првом нивоу.

Персонализација бенефита кључна је за успех у креирању позитивног радног окружења и повећању задовољства запослених. Организације које успеју да препознају и одговоре на специфичне потребе различитих група запослених имају веће шансе да постигну дугорочну лојалност и мотивацију својих запослених.

7. ЛИТЕРАТУРА

[1] Abbott R.K., Breden, J.M., Evolving the Purpose of Employer-Sponsored Benefits: Driving Performance and Sustainable Value, *WorldatWork Journal*, 28(3), 2019.

- [2] Block L., Davidson M., New perspectives: How work, rewards and benefits have evolved over the past century, *WorldatWork Journal*, 28(4), 2019.
- [3] Bodrov V.A., Psychology of professional activity: theoretical and practical problems, Institute of Psychology RAS, Moscow, 2006.
- [4] Bowen D.E., Wadley C.A., Designing a Strategic Benefits Program, *Compensation & Benefits Review*, 21(5), 1989.
- [5] Day N., How well do pay and nonfinancial rewards attract applicants to jobs?, *WorldatWork Journal*, 28(1), 2019.
- [6] Glassdoor, Salary & Benefits Survey, <https://www.glassdoor.com/blog/salary-benefits-survey/>
- [7] Madhani M.P., The "High-Road" Approach to Compensation and Benefits Practices: Enhancing Competitive Advantages, *International Journal of Applied Management Sciences and Engineering*, 9(1), 2022.
- [8] Nadezhkina S.A., Nadezhkin V.A., Zolkin A.L., Sychanina S.N., Urusova A.B., Effective tools for non-material motivation of employees, *E3S Web of Conferences*, 2023.
- [9] Ostrow P., *Incenting Success: Best-in-Class Sales Management*, Aberdeen Group, 2014.
- [10] Papac N., Pejanović-Škobić N., Lesko Bošnjak L., Non-material motivation strategies of health sector, *Zbornik radova - Journal of Economy and Business*, Mostar, 2020.
- [11] Pfeffer J., *Dying for a Paycheck*, HarperCollins Publishers, New York, 2018.
- [12] Reis C.F.d.B., Barroso de Souza A., Araujo E.C., Blind K., Value chains of the world's top manufacturing corporations: moving from tangible to intangible activities?, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(6), 2021.

[13] Scott M. M., Spievack N., Making the Business Case for Employee Well-Being: Building Evidence to Scale Innovative Well-Being Benefits at Work, Urban Institute, 2019.

[14] Willis T.W., Employer and employee satisfaction, 2018, <https://benefiti.rs/partners-docs/employee-and-employer-satisfaction-with-group-benefit-marketplaces-survey-results-wtw.pdf>

[15] Zhuravle, A. L., Oboznov A. A., Bessonova Yu., Psychology of Professional Activity: Psychophysiological and Psycho-Pedagogical Directions of Research (On the 90-Th Anniversary of the Birth of V. A. Bodrov), *Psikhologicheskii zhurnal*, 42(6), 2021.

Аутора: др Кавалић Мила, доцент, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин”, Зрењанин, Буре Ђаковића ББ

е-маил: mila.kavalic@tfzg.rs

Рад примљен: септембар 2024.

Рад прихваћен: септембар 2024.



ВУКАДИН ЂОРЂЕВИЋ
(1922 – 2021)

Дипломирани грађевински инжењер.

Велики српски градитељ
бројних хидроенергетских система.

Главни пројектант и творац
највеће европске хидроелектране на Дунаву
„Ђердап 1“.

КВАНТИТАТИВНА АНАЛИЗА РЕВИЗИЈЕ СВРСИСХОДНОСТИ НАБАВКИ КОРИСНИКА ЈАВНИХ СРЕДСТАВА

QUANTITATIVE ANALYSIS OF AUDIT OF PURPOSEFULNESS OF PROCUREMENTS USERS OF PUBLIC FUNDS

АЛЕКСАНДАР САВИЋ¹
САША МИЧИЋ²
ДЕЈАН РИСТИЋ³
МИЛОШ РАДОСАВЉЕВИЋ²

¹Војнотехнички институт, Министарство одбране, Београд

²Висока школа БИЗНИС, Ниш

³Висока школа ЕПОХА, Београд

РЕЗИМЕ

Јавни сектор је веома значајан чинилац финансијске моћи сваке државе. Улога ревизије сврсисходности средстава која се троше веома је значајна ако се ради о средствима буџета што је случај у великом броју предузећа јавног сектора па и у Републици Србији.

Квантитативном анализом реализације ревизије сврсисходности може се добити објективан податак о степену реализације сврсисходности набавки које се спровode унутар буџетски финансираног војно-индустријског комплекса одбрамбене индустрије.

У овом раду ћемо приказати примену техника квантитативних метода преваходно Data mining како би се приказао њихов значај у оцени ревизије сврсисходности трошења буџетских средстава у домену јавних набавки војно-индустријског комплекса.

Кључне речи: квантитативна анализа, набавке, одбрамбена индустрија, ревизија сврсисходности и data mining.

ABSTRACT

The public sector is a very important factor in the financial power of any country. The role of reviewing the expediency of the funds that are spent is very important if it is about budget funds, which is the case in a large number of public sector companies, including in Republic of Serbia.

Quantitative analysis of the implementation of the expediency review can provide objective data on the degree of realization of the expediency of procurements that are carried out within the budget-financed military-industrial complex of the defense industry.

In this paper, we will present the application of quantitative methods, primarily Data Mining, in order to demonstrate their importance in the assessment of the audit expediency of spending budget funds in the domain of public procurement of the military-industrial complex.

Key words: quantitative analysis, acquisitions, defense industry, expediency audit and data mining.

1. УВОД

Трошење буџетских средстава у оквиру производње и промета наоружања и војне опреме веома је значајан чинилац сваког друштва па и Републике Србије. Индексирањем цена може се утврдити степен економског кретања удела овог значајног сектора у бруто домаћем производу, а тиме и у буџету. Ревизија сврсисходности је начин на који порески обвезници, односно они који бирају законодавну односно извршну власту у држави стичу могућност контроле над средствима која се обезбеђују у јавном сектору и могу да виде ефекте пословања различитих друштвених делатности општег државног сектора, али и комерцијалног сектора државе у који спадају јавна предузећа и она привредна друштва у којима држава има већинско власништво над капиталом. У таквим извештајима ревизије могу се пронаћи одговори као на пример: „Да ли се новац могао утрошити боље и паметније?”

Уопштено посматрано ревизија сврсисходност има за циљ да нађе одговор на два есенцијална питања:

- Да ли је све урађено на прави начин (да ли су правилно спроведене одлуке пословне политике)?
- Да ли је урађено оно право (да ли су одговарајуће политике имплементирани на адекватан начин)? У домену јавних набавки из практичног искуства ревизора најчешће се дешавају неправилности, и коруптивне активности, што завређује да се изврши детаљнија анализа ове области применом савременијих метода.

Ревизија јавних набавки може се спроводити као поједини задатак ревизије, или као део сложеније ревизије. У оквиру ревидирања јавних набавки, ревизор може да ревидира само уговор, или пак може да преиспита цео поступак јавне набавке.

У овом раду представљене су могуће методе ревидирања јавних набавки, које по правилу примењују државни ревизори при ревизији субјеката јавног сектора. Сходно томе, узео се у обзир решења која успоставља важећи Закон о јавним набавкама (ЗЈН), као и знања о ревидирању јавних набавки неколико ревизорских институција у свету.

2. ЗНАЧАЈ ЈАВНИХ НАБАВКИ У ЈАВНОМ СЕКТОРУ

Јавне набавке означавају поступак у којем субјекти јавног сектора — наручиоци, врше набавке добара, радова и услуга. ЗЈН дефинише јавну набавку као прибављање добара и услуга или уступање извођења радова од стране државних органа, организације, установе или других правних лица који се, у смислу тога закона, сматрају наручиоцима, на начин и под условима прописаним Законом. За јавне набавке важе одређена начела. Једно од основних начела јавних набавки је начело обезбеђивања конкуренције међу понуђачима. ЗЈН у ретким примерима допушта наручиоцу да склопи непосредно уговор са извођачем, односно добављачем, а без претходног извођења отвореног поступка јавне набавке. Конкуренција у јавним набавкама означава једнако поступање према свим понуђачима, правичност и поштеност при примени критеријума као и доследну примену прописа о заштити конкуренције. Наручилац мора при спровођењу поступка јавне набавке да осигура правилну, економичну и ефикасну употребу јавних средстава. Добро и јасно уређени систем јавних набавки може да у великај мери допринесе побољшању јавних услуга, да умањи трошкове пословања и спречи неефикасну употребу јавних средстава и тако посредно поспешити конкурентску способност државе.

Процес јавне набавке почиње идентификовањем потребе а окончава се

склапањем уговора или чак са истеком рока употребе предмета јавне набавке. Уколико се спроводи у складу с важећим законом, поступак јавне набавке побољшава пословање наручиоца целокупног јавног сектора, с обзиром на то да је основни циљ ЗЈН обезбеђивање економичне употребе јавних средстава, узимајући у обзир намену и предмет јавне набавке. Добро планирање радова, затим набавке добара и услуга, као и правилно спроведени поступци јавних набавки, могу допринети знатној уштеди средстава на страни наручиоца.

3. ДОБРА ПРАКСА ЈАВНИХ НАБАВКИ

Свака јавна набавка која је оцењена средњим или високим степеном ризика, као и јавне набавке високих вредности, воде се као пројекат. Улоге и овлашћења свих лица укључених у поступак јавних набавки, јасно су дефинисани и договорени тако да је свакоме позната сопствена улога и шта се од ње/њега очекује. Све фазе у процесу јавне набавке су јасно утврђене у писаној форми [2].

Главни циљ доброг управљања јавним набавкама јесте постизање резултата који су били планирани у оквиру одлуке о спровођењу поступка јавне набавке. Наручилац утврђује предмет јавне набавке, тј. шта се очекује од добављача, као и начин процењивања постигнутих резултата. Јасно записане уговорне одредбе омогућавају наручиоцу, извођачу и ревизору да лакше открију и правилно утврде свако одступање од уговора. Добра пракса управљања са уговорима обухвата текући надзор трошкова, из разлога што неадекватно управљање може лако довести до прекорачења уговорених износа, док добро управљање може резултирати уштедом [3].

При спровођењу јавних набавки, сви наручиоци су обавезни да поштују општа начела јавних набавки, наведених у ЗЈН (Закон о јавним набавкама), као и добру

праксу. Међу општа начела јавних набавки, у складу са ЗЈН, убрајају се:

- начело економичности и ефикасности употребе јавних средстава;
- начело обезбеђивања конкуренције међу понуђачима;
- начело транспарентности поступка јавне набавке и
- начело једнакости понуђача.

Напред поменута начела су основа за добру праксу примене јавни набавки, чак и у случајевима када су набавке изузете од примене наведеног закона [1].

4. РЕВИЗИЈА ЈАВНИХ НАБАВКИ

Ревизор испитује правилност поступака јавних набавки у свим дефинисаним фазама. При том, неким фазама приступа с већом пажњом него другима, у зависности од тога како дефинише материјалност и како се одлучи да оцењује неправилности. Тако, на пример, ревизор може детаљно да проверава примену мерила, оцењивање понуде и избор најповољнијег понуђача а да не провери да ли је наручилац упутио/ла обавештење о додели посла јавне набавке. Опсег и дубина истраживања зависе пре свега од циљева ревизије и врсте поступка јавне набавке. Код јавних набавки велике вредности, ревидирање је комплексније и захтева више времена у односу на јавну набавку мањих вредности. Ревизор преваходно мора да раздвоји инвестиције, набавку добара или услуга на велике и мале вредности. Код јавних набавки велике вредности, ревизор треба да провери правилност поступка који је субјект ревизије дужан да спроводи у складу са ЗЈН, а код јавних набавки мањих вредности, провераваће кроз усклађеност пословања са одредбама Правилника о поступку набавке на које се закон не примењује [4].

Ревизор по правилу започиње поступак ревизије јавних набавки код субјекта ревизије тако што утврди

постојање контрола, тестира ефективност пословања и на основу процене ризика, одлучи се за приступ који ће применити при извршењу ревизијског задатка [5].

У нашем прилогу акценат је на анализи јавних набавки са аспекта атрибутивне квалификације јавних набавки, као основа за примену технике Data mining-а и анализу резултата, а све у сврху илустрације једне од техника и метода ревизије сврсиходности (кост беневит метода, Монте Карло метода, Делфи метод, Метод дискретних процеса итд.), што је у нашем случају како смо напоменули Data mining.

5. ЕЛЕМЕНТИ DATA MINING-а

Истраживање података (data mining) обухвата примену метода машинског учења, као посебна област вештаче интелигенције [6] (Artificial Intelligence) односи се на развој алгоритама и техника који омогућавају компјутерима да "уче", као и других метода, за проналажење узорака у разматраним подацима. Дата мининг познат и као процес откривања знања у базама података (Knowledge-Discovery in Databases (KDD) or Knowledge-Discovery and Data Mining).

Сви методи data mining-а користе учење засновано на индукцији. То је процес дефинисања општих концептних дефиниција посматрањем специфичних примера из којих се индуктивно учи уз помоћ учитеља (Надзирано учење) је учење које се врши на основу примера класификованих примера, односно донесених одлука.

Индукција или индуктивно закључивање, понекад се назива и индуктивна логика је процес доношења закључака у коме премисе неког аргумента подржавају закључак, али га не гарантују [7]. Индуктивно учење концепата је форма машинског учења чији је циљ индукција таквих описа концепата (категорија, класа објеката), који су разумљиви људима који се баве одређеном проблематиком, односно који

одговарају концептима које би произвео човек приликом разматрања истих ентитета.

Као основне технике дата мининг-а можемо издвојити стабла одлучивања, правила асоцијалције, алгоритам најближе тачке и генетичко учење. Продукциона правила, листе одлучивања и стабла одлучивања су примери разумљивог начина представљања емпиријског знања.

Метод индуктивног учења концепата се користе у истраживању података јер дају разумљиве резултате, који се могу директно интерпретирати. Тачност предвиђања ових метода такође висока и може се упоредити са најуспешнијим методама индуктивног учења.

Овде треба напоменути прецизно шта компјутер може да научи. Учење је сложен процес. Можемо дефинисати четири нивоа учења (Merril i Tennzson, 1977): Чињенице - Чињенице су једноставно изношење истине, Концепти. - Концепти су скуп објеката, симбола, или догађаја груписани заједно зато што деле одређене карактеристике, Процедуре. - Процедуре су токови акција за достизање циља, и Принципи. - Принципи или правила понашања представљају највећи ниво учења. То су опште истине или закони које су основа за остале истине.

Напред поменута процедура учења може бити спроведена на у два случаја и то [8]:

- учења са надгледањем и
- учење без надгледања.

Учење са надгледањем (supervised learning) је техника машинског учења на основу скупа података који називамо тренинг сетом (траининг дата). Тренинг сет се састоји од улазних објеката и жељених излаза [9]. Излазна функција може имати вредност у континуитеру (назива се тада регресија) или може предвидети класу улазног објекта (тада то називамо класификацијом) [10]. Основни циљ оваквог учења је предвидети вредност излазне функције за сваки ваљани улазни објекат након што се види

одређени број примера таквих инстанци (са одређеним улазним и излазним вредностима).

Најчешће, учење са надгледањем генерише глобални модел који мапира улазне објекте на жељене излазе. У неким случајевима, штавише, мапа је имплементирана као сет локалних модела [11].

У циљу решавања проблема учења са надгледањем постоје следећи кораци:

Утврдити тип примера за тренинг. Утврђивања типа података у нашем случају квантитативни подаци о интерним контрола у ИТ окружењу.

Прикупљање обучавајућег скупа (тренинг скупа). Подаци о комплетности, тачности и ажурности података у ИТ обради [12].

Утврдити улазне карактеристике. Број карактеристика које описују објекат.

Одредити одговарајући алгоритам учења. На пример, неуронске мреже, стабла одлучивања, итд.

Комплетирати план. Покренути изабрани алгоритам учења на прикупљеном обучавајућем скупу. Параметри алгоритма учења могу бити подешени оптимизацијом перформанси на подскупу тренинг сета (валидациони сет), или путем кросвалидације (cross-validation).

Учење без надгледања се разликује од учења са надгледањем у том смислу што код учења без надгледања нема а priori излаза. Прикупљен је скуп улазних објеката, и учење без надгледања третира скуп улазних објеката као скуп случајних (random) варијабли.

У наредном делу прилога покушаћемо да напред дате премисе сублимирамо на примеру примене мултивариационе дискреционе анализе.

Статистичка техника дефиницијски опредељена као мултиваријантна линеарна дискриминациона анализа је развијена давних тридесетих године прошлог века, као статистичка категорија, која формално-квантитативно врши дискриминацију између класа

биолошких и других феномена и њима асоцираних обсервација [13]. Убрзо су ова истраживања почела да се примењују и у другим областима посебно у економији. Тако бележимо низ радова, пример ради, у домену анализе рангирања квалитета државних обвезница, одређивања кредитног потенцијала банака и њихових клијената, класификације грешака у домену рачуноводствено - пословних трансакција, исл. Временом ова техника је постала стандардно средство не само у природним наукама [14], него већ и у економији, као и у рачуноводственим и ревизорским експертизама. Међутим, примена дискриминационе анализе у контексту проналажења скривених (имплицитних) знања (data mining) има посебну димензију са разлога што се анализа не своди на примеу модела већ се врши надзирано учење на узорку (Надзирано учење) модела дискриминационе анализе у више наврата да би решење било што тачније.

6. МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ DATA MINING У СЛУЧАЈУ ЈАВНИХ НАБАВКИ

Нека су у поступку примене јавних набавки (ЈН) утврђени следећи параметри, како следи:

Табела 1. Параметри јавних набавки

Модалитети ЈН опредељени од учесника	Број учесника јавне набавке	Обелодањена вредност ЈН
мале	мали	мала
мале	мали	мала
мале	велики	средња
мале	велики	мала
средње	мали	средња
средње	мали	мала
средње	велики	велика
средње	велики	средња
велике	мали	велика
велике	мали	средња
велике	велики	велика
велике	велики	велика

Овако формирана табела завређује посебан коментар. Пре свега она је преузета у сврху илустрације релације између: модалитети ЈН одређени од учесника, броја учесника јавне набавке и обелодањеног расположивог буџета, тј. вредности ЈН. Илустративан узорак је на дванаест модалитета релација између ове три варијабле.

Модалитети ЈН одређени од учесника варира за потребе нашег истраживања у домену ревизије сврсисходности на три нивоа: мале, средње и велике вредности [15] [16].

Број учесника у поступку јавне набавке варира у два домена: мали број учесника, и велики број учесника.

Величина расположивог буџета – вредност јавне набавке је циљна (таргет) варијабла која садржи одређене релације између Модалитети ЈН одређени од учесника и Број учесника у поступку јавне набавке. Поставља се истраживачко питање каква је релација-међузависност између ове три варијабле и чиме је могуће мерити њихову повезаност. Прецизније како јавно обелодањени буџет за конкретну јавну набавку одређује- утиче на број учесника, као и њихову предестинацију на понуђену вредност израде пројекта јавне набавке у смислу аплицирања за малу, средњу или велику ЈН [17].

У даљој анализи једна од суштинских одређење јесте која је техника Data mining-а адекватна за одређивање међурелације између атрибутивних-описних варијабли. Ми смо се определили за дискриминациони коресподентну анализу (ДКА) [18].

7. ДИСКРИМИНАЦИОНА КОРЕПОСПОДЕНТНА АНАЛИЗА

Напред дата табела показује свеукупни процес. Излаз је базиран на резултатима коресподентне анализе али су они презентирани различито [19]. Не улазећи у статистичке законитости, извршићемо објашњење резултата.

Табела 2. Коресподентна анализа

Фактор	Канонична корелација Р	Квадратни Р	Објашњење (између) варијација		
			Карактеристичне вредности	Пропорција (%)	Кумулатива (%)
1	0.8539	0.7292	0.36458	92.11	92.11
2	0.2500	0.0625	0.03125	7.89	100.00
УКУПНО				0.39583	100.00

Матрични траг = 0.39583 – индицира износ информација који може бити моделиран између Циљне варијабле (Буџет) и остале две варијабле (величине и број учесника ЈН).

Карактеристичне вредности (λ) индицира са колико потенцијала фактори су у зависности од величине буџета. У нашем случају први и други заједно су: $0.36458 + 0.03125 = 0.39583$

Корелациони однос (корен Р) је однос између варијација припадности групи (нпр. $\lambda_1 = 0.36458$ и укупне варијансе фактора. За први фактор јесте $\eta_{21} = 0.7292$ тј. 72,92% дисперзије је објашњен. На крају канонична корелација јесте $\eta_1 = \sqrt{\eta_{21}} = \sqrt{0.7292} = 0.8539$.

Табела 3. Коресподентна анализа

Карактеризација			
Вредности	Тежине	Кв. Дист.	Инерција
велики	0.33333	0.56250	0.18750
мали	0.33333	0.56250	0.18750
средњи	0.33333	0.06250	0.02083
Koord.		Допринос (%)	
koord 1	koord 2	ctr 1	ctr 2
0.73951	-0.12500	50.0	16.67
-0.73951	-0.12500	50.0	16.67
0.00000	0.25000	0.00	66.67
COS			
cos 1		cos 2	
0.97 (0.97)		0.03 (1.00)	
0.97 (0.97)		0.03 (1.00)	
0.00 (0.00)		1.00 (1.00)	

Не улазећи у детаљне статистичке експликације, указујемо на чињеницу да вечина буџета утиче и то у нашем случају Велики буџет – велика јавна набавка највише на одређење модалитета избора од стране учесника. Док је парадоксална ситуација код јавних

понуда са малим вредностима где је негативна корелација у истом износу на јавне понуде са великом вредношћу, али са допиносом који је ред величине 50% према 50%. Док је допинос средње вредосне јавне набавке значајно мања 25% и груписана у други фактор.

8. ЗАКЉУЧАК

Одбрамбени комплекс не подразумева искључиво производњу наоружања, већ читав асортиман роба, добара и услуга које се користе у одбрамбене сврхе, а могу бити предмет јавних набавки. Ко ће понудити мањи износ или аплицирати за малу набавку тј. понудити обављање посла за мање износе, који су можда нереални, или вице верса понудити за веће износе нереална велике понуде. У нашем случај груписање без обзира на величину и број учесника индицира да поступак јавне набавке када се ради о модалитету ЈН опредељен од стране учесника који варира од мале, средње до велике има изразиту негативну корелацију у зависности од буџета концентрисано на ЈН мање вредности, што значи мањи број понуђених јавних набавки мање вредности, већи је број учесника који аплицирају, док је у случају понуђене јавне набавке велике вредности, тада се догађа да позитивна корелација, која генерише велики број понуђача. За овај наш пример интересантно је да је негативна и позитивна каноничних структура код доприноса иста и износи + и - 0.91856, што указује на доминатност мањх и великих ЈН, док други фактор са мањом вредношћу утврђује и који се односи на модалитете ЈН опредељене од учесника као средње вредност доприноса је 0.3555. Суштина прилога је да укаже на могућност карактеристика броја учесника по модалитетима ЈН (мала, средња, велика), као и број учесника (низак, висок) сходно буџетским ресурсима. Можемо закључити да пример илуструје могућност примене ове методе, која

упућује на скривене информација у многим областима трошења буџетских ресурса.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] IDEA Procurement, Improvement and Development Agency in association with KPMG, United Kingdom, str. 15
- [2] Барџић, Ж., Миладиновић, Б. Љ., Правно тумачење савремених безбедносних ризика. Одитор, 9 (2), 1-21, 2023. <https://doi.org/10.5937/Oditor2302001B>
- [3] Гојковић, Б., Обрадовић, Љ., Михајловић, М., Утицај макро-економских фактора на јавни дуг Републике Србије у посттранзиционом периоду. Акционарство, 29 (1), 217-238, 2023.
- [4] Голубовић, М., Јанковић, Г. Прилив страних директних инвестиција у функцији побољшања конкурентности привреде Републике Србије. Одрживи развој, 16 (1), 19-31, 2023.
- [5] Стоиљковић, Б., Балабан, С., Симић, М., Утицај ликвидности на профитабилност предузећа прерађивачког сектора у Републици Србији. Одитор, 9 (2), 155-177, 2023. <https://doi.org/10.5937/Oditor2302155S>
- [6] Zupur, M., Janjetović, M., Sustainability of personal selling marketing in the modern market. Održivi razvoj, 16 (2), 7-20, 2023.
- [7] Барџић, Ж., Миладиновић, Б. Ж., Прдић, Н., Шкрбић, С. Правни аспекти међународних односа. Одитор, 9 (2), 115-138, 2023. <https://doi.org/10.59864/Oditor32305B>
- [8] Milenković, N., Radosavljević, M., Vladislavljević, V., Using open licensed applications in the developing programs for businesses. Održivi razvoj, 16 (2), 35-50, 2023.
- [9] Savić, A. & Bonić, Lj. Analysis of the impact of reporting on environmental performance indicator on the profitability of European companies, Facta Universitatis – Economics and

- Organization, 19 (3), 167-182, 2022. <https://doi.org/10.22190/FUEO220529013S>
- [10] Инђић, М., Пјанић, М., Ђаковић, М., Утицај макроекономских фактора на тржишну капитализацију у бившим Југословенским републикама са модерацијом бивших република које не користе еуро. Акционарство, 29 (1), 151-168, 2023.
- [11] Савић, А., Михајловић, М. & Костић, Р. Утицај праксе маркетинг микса на одрживи развој, *Ecologica*, 29 (108), 597-603, 2022. <https://doi.org/10.18485/ecologica.2022.29.108.17>
- [12] Цураковић, Д., Тржиште рада у сектору туризма кроз призму родне равноправности. Одитор, 9 (3), 1-38, 2023. <https://doi.org/10.59864/Oditor32301C>
- [13] Abdi, H., Discriminant correspondence analysis, In N.J. Salkind (Ed.): *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Thousand Oaks (CA): Sage, 270-275, 2007.
- [14] Hemed, R. I. Normative arrangement of financial innovations in banking. *Finansijski savetnik*, 27(1), 25–64, 2022.
- [15] Станковић, М. Менаџмент кроз фокус међународних менаџмент предузећа. Српска академска мисао, 7(1), 23-42, 2022.
- [16] Miletić, N. & Farahmandepey, S. Risk management during sport project impelmentation. *Menadžment u sportu*, 12(1), 26-33, 2021.
- [17] Брајковић, Б. & Марковић, И. Улога људских ресурса у спортским организацијама. Менаџмент у спорту, 13(1), 7-12, 2022.
- [18] Васић З. Правна анализа значаја пореске контроле за буџет, *Ревизија права јавног сектора*, 2 (1), 7-26, 2022.
- [19] Зекић, М. & Брајковић, Б. Улога финансијског менаџмента у предузећу, *Финансијски саветник*, 27(1), 7-24, 2022.

Адреса аутора: Александар Савић,
Војнотехнички институт, Министарство одбране,
Београд
е-маил: aleksandar22071993@gmail.com
Рад примљен: јул 2024.
Рад прихваћен: септембар 2024.

Проф. др Милорад Ранчић

ВУКАДИН ЂОРЂЕВИЋ



Вукадин Ђорђевић је рођен 25. фебруара 1922. године у селу Градишинци код Пирота од оца Илије и мајке Љубице. Основну школу и гимназију завршио је 1941. год. у Пироту. Одмах након завршетка Другог светског рата 1945. године уписао се на Грађевински одсек Техничког факултета Универзитета у Београду. Дипломирао је 1950. године и стекао звање дипломираног грађевинског инжењера. Дипломски рад под називом „Коришћење водних снага“ одбранио је код професора Миладина Пећинара. У раду је разматрао обезбеђење воде из реке Ибар за хлађење будућих термоелектрана код Косовске Митровице на бази лигнита са Косова. Овај рад је послужио као иницијатива за изградњу бране Газиводе.

Након дипломирања а на основу тадашње планске расподеле кадрова инжењер Ђорђевић одмах добио веома одговоран радни задатак. Расподељен је да ради као извођач радова на војним објектима за потребе ратне морнарице у Дивуљама код Сплита, Трогиру и Плочама. У условима тадашње економске блокаде Југославије, са скромним средствима и уз недостатак опреме млади стручњак је усавршавао организацију и технологију извођења. Са кратким роковима постизао је изванредне резултате и то му је била велика школа за његов каснији инжењерски рад.

У децембру 1951. године Вукадин Ђорђевић прелази у предузеће „Хидро-термо-електро пројекат“ које се бавило пројектовањем хидро и термо електрана као и водопривредних објеката. Из овог предузећа је, нешто касније, реорганизацијом настао данашњи „Енергопројекат“. Од доласка у ово предузеће па све до септембра 1957. године Вукадин руководи израдом пројеката читавог низа малих и средњих хидроелектрана и водопривредних објеката. Издвајају се: Идејни пројекат ХЕ „Гамзиград“ на Црном Тимоку, Идејни и главни пројекат ХЕ „Кожњар“ на Дечанској Бистрици, Идејни и главни пројекат ХЕ „Дикнице“ на обронцима планине Шаре, Идејни пројекат ХЕ „Високи Дечани“ на Де-чанској Бистрици, Идејно решење ХЕ „Ругово“ на Пећској Бистрици; Идејни пројекат во-допривредног система „Батлава“ на Батлави, Главни пројекат ХЕ „Врла

4“ у оквиру Вла-синског система, Идејни пројекат ХЕ „Аја марине“ на Криту за потребе грчких инвести-тора.

Након изузетних резултата при пројектовању низа различитих објеката, од којих су многи били јединствени у нашој пракси, инжењер Вукадин Ђорђевић у септембру 1957. године добија највећи и најодговорнији задатак: пројектовање хидроелектрана на Дунаву. Као пројектант и шеф пројекта најпре на ХЕ „Ђердап 1“ а касније ХЕПС „Ђердап 2“ радио је скоро 28 година. Реализација пројекта ХЕПС „Ђердап 1“ био је не само најтежи него и најзахвалнији градитељски изазов на светском нивоу. Посао Шефа пројекта био је изузетно сложен и одговоран. Сва пројектна решења требало је координирати и усагласити са румунском страном. Ђорђевић је изузетно успешно руководио пројектантским тимом од више стотина инжењера и специјалиста разних специјалности. Било је ту хидролога, хидрауличара, геолога, хидрогеолога, геотехничара, сеизмолога, стручњака за бетонске и челичне конструкције, експерата за пловидбу, машинску и електро опрему, па све до стручњака за специфичне области као што су то пољопривреда, речни нанос, заштита споменика културе и друго. Руководјење овако великим и хетерогеним тимом експерата био је изузетно сложен посао. Инжењер Вукадин Ђорђевић је поред извршне стручне компетентности имао и друге бројне особине као што су то: студиозност, стрпљивост, разумевање...Задаци који су се пред њега постављали били су веома сложени и комплексни. Није то био само главни пројект него и низ других пратећих пројеката: пресељење насеља, заштита приобаља, заштита низа објеката уз обалу (изворишта воде, водовода, канализација, насеља...), изградња пристаништа, премештање археолошких насеља, подизање Трајанове табле итд. По низу карактеристика ово је био један од најделикатнијих изведеноих пројеката на свету. Издваја се само једно изванредно решење проблема скретања реке по-моћу загата које је омогућило минимално ремећење пловидбе на реци. На Хидроелектрану „Ђердап“ у време њене изградње долазили су стручњаци из целог света да уче. Српски пројектанти, извођачи и произвођачи опреме сврстани су тада у сам саветски врх. Улога инжењера Ђорђевића у читавом процесу била је несумњиво најзначајнија.

Реализација пројекта „Ђердап 1“ започела је септембра 1964. године а окончана је 1972. године када су електрану у погон пустили председници Југославије и Румуније. Након завршетка радова на ХЕ „Ђердап 1“ Вукадин Ђорђевић наставља да руководи активностима на пројекту и реализацији ХЕ „Ђердап 2“. Изградња је започета 1977. године. И овај пројекат је био изузетно сложен јер је имао нестандартне диспозиције са капсулним агрегатима које су у том тренутку биле техничка новина у овој области. На овом пројекту Вукадин Ђорђевић остаје до 1985. године. Тада прелази радно место главног инжењера предузећа „Енергопројект“ за регион источне Србије. Након две године, 1987. , одлази у заслужену пензију.

Своја стручна усавршавања и специјализације Вукадин Ђорђевић је обављао и на својим бројним студијским путовањима у иностранству. У тадашњем СССР-у је боравио у познатим пројектним и научним организацијама у Москви, Лењинграду, Харкову, Тбилисију. Обилазио је хидроелектране у Волгограду, на Волги, у Ингурску, на Дњепру. Обилазио је водопривредне објекте у Словачкој, Аустрији, Чешкој, Мађарској. Своја практична искуства објављивао је и саопштавао на бројним стручним и научним скуповима у земљи и иностранству. Године 2002. је изабран и постао редовни члан Академије инжењерских наука Србије.

За самопрегоран и успешан рад и изузетне инжењерске резултате и подухвате Вукадин Ђорђевић је добио бројна највећа државна признања. За успешну реализацију пројекта „Ђердап 1“ године 1973. добио је највишу награду Републике Србије: Седмојулску награду. Добитник је и низа других признања и одликовања: Орден рада III степена (1956.године), Орден рада са црвеном заставом (1972. године), Орден рада I реда (1972.

године), Одликовање румунске владе, За изванредне доприносе енергетском развоју земље добио је Плакете Града Пирота и Плакете Електропривреде Србије.

Вукадин Тођевић, дипломирани инжењер грађевине, велики српски градитељ, пројектант и руководилац, преминуо је 2002. године



САВЕЗ ИНЖЕЊЕРА И ТЕХНИЧАРА СРБИЈЕ

ПОВЕЉА

Научно-стручни часопис

ДИТ: Друштво, Истраживање, Технологије
Издавач Друштво инжењера Зрењанин

**за најбољу  ПУБЛИКАЦИЈУ
СРБИЈЕ**

БЕОГРАД

29. март 2024.



ПРЕДСЕДНИК

др Игор Марић, научни саветник

УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА

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

Пријатељи часописа ДИТ



Elektrotehnički institut DEC[®]

za merenja i ispitivanja iz Zrenjanina
osnovan 1990.

Kej 2. oktobra br. 13
23000 Zrenjanin Tel: +381 23 580 830
P. fah 3 381 23 589 030
e-mail: info@dec.rs Fax: +381 23 580 831
www.dec.rs +381 23 589 031

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

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

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

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

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

- Laboratorija za etaloniranje i pregled električnih merila

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

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

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

- Izdavanje sertifikata o energetskim svojstvima objekata visokogradnje - energetskog pasoša

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

NAŠ INSTITUT JE ZVANIČNI ZASTUPNIK KOMPANIJA METREL IZ SLOVENIJE

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

www.metrel.si



UM-ING

PETKUS Engineering d.o.o.

Bagljaš Aerodrom bb
23000 Zrenjanin
Rep.Srbija



GP MPM d.o.o.
Adresa: Aleksandra Belića 14,
23000 Zrenjanin

email: office@gmpm.rs;
predragmistic@gmpm.rs

PIB: 111249840

MB: 21449237

Žiro račun: 275-0020222974638-56
Societe Generale Banka

IRON



www.iron.rs

023/531-890 , 023/ 530-511



iron@iron.rs

063/521-435 , 062/8838-291

TEGOVI I KLUPE ZA VEŽBANJE

BORILAČKA OPREMA

KOORDINACIONI PROGRAM

SPRAVE ZA KUĆNO VEŽBANJE

BSN TEH GRAD DOO

23000 Zrenjanin,

Toše Jovanovića br 26 L2/8

E mail:djurica1963@gmail.com



ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА ЗРЕЊАНИН



ГРАД ЗРЕЊАНИН



РЕПУБЛИКА СРБИЈА

Овај часопис се финансира из буџета Покрајинског секретаријата за науку и високо образовање и Града Зрењанина.

Ставови изражени у овој публикацији искључива су одговорност аутора и његових сарадника и не представљају нужно званичан став ГРАДА.