

**НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ**

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж.

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, број IV-04-100/15 од 14.02.2018. године, а на предлог Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/260-21 од 31.01.2018. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж. под насловом:

**„РАЗВОЈ МОДЕЛА УНАПРЕЂЕЊА СИСТЕМА ОДРЖАВАЊА У МАЛИМ И
СРЕДЊИМ ПРЕДУЗЕЋИМА БАЗИРАНО НА ПРИНЦИПИМА ТОТАЛНОГ
ПРОДУКТИВНОГ ОДРЖАВАЊА”**

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидата и теме за докторску дисертацију, која је одобрена за израду одлуком Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/935-15 од 23.03.2017. год, а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж. под називом „Развој модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања” представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области која се односи на унапређење система одржавања у малим и средњим предузећима.

Са аспекта предмета истраживања и добијених резултата, може се закључити да ова докторска дисертација представља јединствен научни рад, при чему одређени елементи дисертације, приступ и резултати имају не само општи научни значај већ су и практично примењиви у индустрији.

Кандидат је на основу разматрања великог броја радова из ове области, о чему сведочи број од 155 цитираних литературних извора, извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања и резултата компетентних светских научника. На основу овог разматрања, кандидат је дефинисао предмет и циљ својих истраживања, који је у потпуности испунио.

Суштински допринос докторске дисертације базиран је на развоју модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на разумевању потреба и ограничења у пословању малих и средњих предузећа. Докторска дисертација је развој новог модела унапређења одржавања базирала на модификацији и прилагођавању концепта тоталног продуктивног одржавања примењеног у великим индустријским системима користећи искуства мултинационалне компаније Тетра Пак.

Теоријска и примењена истраживања омогућила су дефинисање новог модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима, при чему резултати и закључци ове дисертације отварају простор и правце за даља истраживања у овој научној области.

2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одређеној научној области

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж., под насловом „**Развој модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања**“ представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна, посебно ако се има у виду примена добијених решења у индустрији на реалним проблемима.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру докторске дисертације се огледају у следећим елементима:

- Прегледом досадашњих истраживања, кандидат указује на то да постоји потреба да се изврши детаљна анализа тренутно актуелних модела одржавања у индустрији, са фокусом на мала и средња предузећа, баш из разлога што она чине окосницу привредног развоја сваке државе. Анализирајући литературу која је непосредно повезана са овом облашћу истраживања, и спроводећи сопствена истраживања како би разумео стање у овој области у Републици Србији, кандидат је уочио да истраживања актуелних метода одржавања отварају широк простор за истраживања и унапређења. Истраживања и оптимизација односно прилагођавање метода примењених у великим индустријским системима, базираним на примени тоталног продуктивног одржавања, отварају ново поље за развој система одржавања у малим и средњим предузећима.
- Развијен је нови модел за унапређење система одржавања, базиран на примени тоталног продуктивног одржавања, прилагођен ограничењима која мала и средња предузећа имају у свом пословању. Поред наведеног извршена су и

истраживања која имају за циљ да унапреде систем одржавања кроз развој нових метода одржавања према стању и прилагоде га примени у малим и средњим предузећима. Кроз извршена истраживања остварен је циљ докторске дисертације за унапређење система одржавања у малим и средњим предузећима.

- Развојем модела за унапређење система одржавања створене су могућности за реорганизацију и оптимизацију Службе производње и Службе одржавања у малим и средњим предузећима као и за побољшање кључних индикатора пословања предузећа.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одговарајућој научној области

Јован Глигоријевић, дипл. маш. инж. рођен је 20. августа 1975. године у Горњем Милановцу, Република Србија. Завршио је Основну школу „Др Иван Рибар“ у Горњем Милановцу као одличан ђак. Средње образовање је стекао у Техничкој школи „Јован Жујовић“ у Горњем Милановцу као одличан ђак.

Школске 1994/1995 године је уписао Машински факултет у Крагујевцу. Дипломске студије на смеру Производно машинство завршио је 2000. године, са просечном оценом у току студија 8,02 (осам и 02/100) и оценом 10 (десет) на дипломском испиту из предмета Теротехнологија код проф. др Бранислава Јеремића.

Школске 2011/2012. године уписао је докторске академске студије на Машинском факултету у Крагујевцу, студијски програм Машинско инжењерство, смер Индустијски инжењеринг. Испите на докторским студијама завршио је 08.07.2016. године са општим успехом 9,67 (девет и 67/100).

Израда докторске дисертације под називом „Развој модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања“ одобрена је 23.03.2017. године.

У досадашњем научно-истраживачком раду је, као аутор или коаутор, објавио три рада у научним часописима са рецензијом, као и у зборницима радова са домаћих и међународних научно-стручних скупова. Три рада је објављено на SCI листи, један категорије M21a и два категорије M21.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. Dragoljub Gajić, Željko Đurović, **Jovan Gligorijević**, Stefano Di Gennaro, Ivana Savić-Gajić, Detection of epileptiform activity in EEG signals based on time-frequency and non-linear analysis, *Frontiers in Computational Neuroscience*, Vol 9, article 38, pp. 1-16, ISSN 1662-5188, March 2015, doi: 10.3389/fncom.2015.00038, **(M21)**
<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fncom.2015.00038/full>
2. **Jovan Gligorijević**, Dragoljub Gajić, Aleksandar Brković, Ivana Savić-Gajić, Olga Georgieva, Stefano Di Gennaro, Online Condition Monitoring of Bearings to Support Total Productive Maintenance in the Packaging Materials Industry, *Sensors*, ISSN 1424-8220, 2016, 16(3), 316., doi:10.3390/s16030316, **(M21)**
<http://www.mdpi.com/1424-8220/16/3/316/>

- Aleksandar Brković, Dragoljub Gajić, **Jovan Gligorijević**, Ivana Savić-Gajić, Olga Georgieva, Stefano Di Gennaro, Early fault detection and diagnosis in bearings for more efficient operation of rotating machinery, Energy, Vol. 136, pp. 63-71, 2017, ISSN 0360-5442, (M21a)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.08.039>.

4. Оцена о испуњености обима у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж., под насловом „Развој модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања“, усклађена је по обиму и садржају теми одобреној од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу. Највећим делом дисертација је проистекла из теоријских, експерименталних и нумеричких истраживања аутора и обраде тако добијених резултата, одакле су произашли одговарајући закључци тако да су у целини испуњени сви научни, стручни и законски услови да ова дисертација буде прихваћена.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 189 страна. Дисертација садржи 63 слике и 12 табела. Рад чини седам тематских целина, односно поглавља, тако разврстаних да буду међусобно повезана и представљају једну нераскидиву целину, као и један прилог. Према томе, наведена поглавља су сложена према следећем редоследу:

1. Уводна разматрања
 2. Мала и средња предузећа - МСП
 3. Принципи, циљеви и искуства у примени ТПМ-а
 4. Одржавање као основа ТПМ концепта
 5. Интеграција савремених принципа и метода превентивног одржавања према стању у концепт ТПМ-а
 6. Развој модела унапређења процеса одржавања у МСП базирано на принципима ТПМ-а
 7. Закључак
 8. Литература
- Прилог

У **првом поглављу** (*Уводна разматрања*) дата су уводна разматрања која имају за циљ да опишу тренутни начин пословања малих и средњих предузећа у Србији, проблеме са којима се сусрећу у свакодневном раду као и оквире могућих унапређења њихових резултата применом Тоталног продуктивног одржавања (ТПМ). Дат је и преглед досадашњих истраживања на тему примене концепта континуалног унапређења одржавања у МСП у свету. Постављен је научни циљ рада, дате основне хипотезе од којих се полази као и научне методе које ће се користити у дисертацији.

У **другом поглављу** (*Мала и средња предузећа*) детаљније су проучене карактеристике малих и средњих предузећа као и њихове потребе за унапређењем пословања. Извршена је SWOT анализа малих и средњих предузећа са аспекта специфичности, ограничења и перспектива за имплементацију оптимизованог модела ТПМ-а, а све у циљу унапређења пословања. Приказани су резултати истраживања примењених концепата одржавања у системима малих и средњих предузећа у Србији и изведени су закључци који се користе као полазна основа за моделирање новог приступа.

У **трећем поглављу** (*Принципи, циљеви и искуства у примени ТПМ-а*) дата је детаљна анализа методе за континуално унапређење пословања предузећа под називом Тотално продуктивно одржавање (ТПМ), почевши од историјских података и потребе за развојем једне овакве методологије, преко развоја и области деловања. Након тога је сагледана методологија примене и имплементације ТПМ-а у већим производним системима. Описане су и појединачне фазе имплементације као и циљеви појединих стубова ТПМ-а. На крају овога поглавља извршена је анализа потенцијалних бенефита примене ТПМ програма сагледавајући искуства компанија које су примениле ову методологију кроз истраживање унапређења пословања коришћењем ТПМ филозофије у једној интернационалној компанији.

У **четвртном поглављу** (*Одржавање као основа ТПМ концепта*) детаљно је анализирана улога одржавања као једног од основних стубова ТПМ-а. Извршено је проучавање и поређење теоријског приступа одржавању и ТПМ приступа. Проучен је приступ одржавању производне опреме са аспекта њеног значаја и утицаја на целокупно пословање, квалитет производа и безбедност запослених. Такође је анализиран утицај одржавања на остале стубове ТПМ-а и проучен је начин њихове сарадње и интеграције како би се створили предуслови за постизање нула отказа.

У **петом поглављу** (*Интеграција савремених принципа и метода превентивног одржавања према стању у концепт ТПМ-а*) извршена је анализа интеграције савремених принципа и метода превентивног одржавања према стању у концепт ТПМ-а. Анализирани су захтеви и изазови за увођење програма превентивног одржавања према стању (СВМ) у индустријску праксу коришћењем доступних научних радова и истраживања. Истражена је могућност унапређења метода превентивног одржавања према стању и дефинисан је нови алгоритам за рану детекцију отказа као предуслов за адекватну дигитализацију целог процеса. На крају су проучене специфичности и перспективе имплементације превентивног одржавања према стању (СВМ) у малим и средњим предузећима.

У **шестом поглављу** (*Развој модела унапређења процеса одржавања у МСП базирано на принципима ТПМ-а*) коришћењем сазнања из претходних поглавља развијен је модел оптимизованог система ТПМ-а базиран на одржавању као основном стубу свих активности унапређења малих и средњих предузећа. Доказано је да је могућа успешна примена процеса реинжењеринга и поједностављивање модела великих индустријских система на мање индустријске системе, без великих улагања финансијских средстава. Такође су обрађени и напредни алати и методе за аутоматизовану дијагностику стања и рану детекцију отказа критичних елемената техничких система применљиви у малим и средњим предузећима узимајући у обзир

сва, претходно дефинисана ограничења и специфичности организација, а све на основу закључака пилот-пројекта поменутог у петом поглављу. Поред наведеног, извршена је процена очекиваних резултата имплементације новог модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања у МСП, коришћењем прикупљених података о постигнутим резултатима имплементације ТПМ у систему фабрика Тетра Пак-а из Кластера Европа и Централна Азија, применом рачунарских симулација базираних на програмском пакету за нумеричке прорачуне.

У седмом поглављу (*Закључак*) дата су закључна разматрања и предочени су коначни закључци о различитим аспектима представљене дисертације као и дискусија о правцима будућих истраживања.

У осмом поглављу приказана је коришћена и цитирана литература.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Јован Глигоријевић, дипл. маш. инж., је у оквиру ове докторске дисертације извршио систематизацију постојећих теоријских и практичних знања и искустава у области која је везана за унапређење система одржавања у предузећима. У току израде дисертације, кандидат је дошао до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном индустријском смислу.

Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Изведено је оригинално теоријско истраживање о тренутно примењеним методама одржавања у малим и средњим предузећима у Републици Србији које има свој значај и може бити примењено у даљим истраживањима са циљем унапређења организације рада и пословања предузећа,
- Изведено је оригинално теоријско истраживање о доприносу ТПМ-а на унапређење пословања у компанији Тетра Пак, при чему се изведени закључци могу користити и за унапређење организације рада у малим и средњим предузећима,
- Развијена је унапређена техника за рано откривање отказа котрљајних лежајева као резултат теоријског и практичног истраживања могућности унапређења метода имплементације превентивног одржавања према стању у индустрији.
- Развијен је оригинални модел унапређења процеса одржавања у МСП који се базира на примени ТПМ-а, а у свим својим елементима је прилагођен примени у МСП,
- Спроведена истраживања имају изузетан значај, јер се могу у потпуности применити у индустријској пракси.

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж., под насловом „Развој модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања“, применљиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

Сви проблеми анализирани у докторској дисертацији су од изузетног значаја у разматрању унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима.

Практична примена предложеног модела за унапређење система одржавања у малим и средњима предузећима, у оквиру докторске дисертације, је по многим критеријумима погоднија у односу на досадашње развијена и примењена решења. Применом развијеног модела остварује се значајно унапређење не само процеса одржавања у малим и средњим предузећима већ и процеса производње. Применом предложеног модела остварују се значајне уштеде у пословању предузећа, а самим тим се повећава његова ефикасност, ефективност и профит.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Комисија сматра да истраживања и још необјављени резултати ове докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље објављивање у међународним и водећим националним часописима и скуповима, који се односе на релевантну област.

На основу свега изложеног Комисија доноси следећи:

ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж., у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације, одобрене одлуком бр. 01-1/935-15 од 23.03.2017. године, од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу.

Кандидат је током истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

Кандидат је показао да влада методологијом научноистраживачког рада и да поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и искуство, показао способност да овој сложеној проблематици приступи свеобухватно, у циљу дефинисања закључака и добијања конкретних и у пракси применљивих резултата.

Докторска дисертација је резултат самосталног рада, а добијени резултати представљају веома значајан допринос знањима везаним за унапређење организације рада.

На основу свега изнетог, Комисија за преглед и оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Јована Глигоријевића, дипл. маш. инж, једногласно је закључила да докторска дисертација под насловом:

„Развој модела унапређења система одржавања у малим и средњим предузећима базирано на принципима тоталног продуктивног одржавања”


по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности испуњава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, да овај Извештај у потпуности прихвати и закаже јавну усмену одбрану наведене дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Др Иван Бекер, редовни професор – члан комисије

Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду

Ужа научна област: Квалитет, ефективност и логистика



2. Др Петар Тодоровић, редовни професор – председник комисије

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу


Ужа научна област: Производно машинство



3. Др Данијела Тадић, редовни професор – члан комисије

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу


Уже научне области: Производно машинство и индустријски инжењеринг



4. Др Миладин Стефановић, редовни професор – члан комисије

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу


Уже научне области: Производно машинство и индустријски инжењеринг



5. Др Марко Ђапан, доцент – члан комисије

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Ужа научна област: Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент



У Крагујевцу и Новом Саду,
09.03.2018. године