

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ****-обавезна садржина - свака рубрика мора бити попуњена**

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

1. Датум и орган који је формирао Комисију:

Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „Модел оптимизације мониторинга депонијског гаса и процедурне воде на затвореним депонијама“, кандидата Јованов мр Дејана, именовано је Декан факултета техничких наука у Новом Саду дана 14.07.2016 (Решење Декана број 012-72/07-2013), на основу предлога Научно-наставног већа ФТН.

2. Састав Комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датум избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:

- 1) Председник  
Др Дејан Убавин  
УНО: инжењерство заштите животне средине  
Датум избора у звање: 12.07.2012.  
Факултет техничких наука у Новом Саду
- 2) Члан  
Др Немања Станисављевић  
УНО: инжењерство заштите животне средине  
Датум избора у звање: 24.09.2013.  
Факултет техничких наука у Новом Саду
- 3) Члан  
Др Љиљана Вукић  
УНО: еколошко инжењерство  
Датум избора у звање: 30.09.2015.  
Технолошки факултет, Бања Лука
- 4) Члан  
Др Бојан Батинић  
УНО: инжењерство заштите животне средине  
Датум избора у звање: 23.10.2015.  
Факултет техничких наука у Новом Саду
- 5) Ментор  
Др Горан Вујић, ванредни професор  
УНО: инжењерство заштите животне средине  
Датум избора у звање: 15.10.2012. године  
Факултет техничких наука Нови Сад

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

1. Име, име једног родитеља, презиме:

Дејан, Љуба, Јованов

2. Датум рођења, град, држава:  
17.09.1971, Панчево, Република Србија
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив:  
Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин  
Дипломирани инжењер за развој – машинска струка  
Дипломирани инжењер за развој – машинска струка
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија  
-
5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:  
Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин  
„Анализа примене мембранске технологије за припрему воде за пиће у Зрењанину“  
Управљање развојем  
23.12.2003. године
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:  
Управљање развојем

### **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Модел оптимизације мониторинга депонијског гаса и процедурне воде на затвореним депонијама

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, табела, дијаграма и сл.

Докторска дисертација кандидата Јованов Дејана је прегледно и јасно изложена у оквиру 12 поглавља, и то:

1. Увод
2. Одлагање отпада и процеси у депонији
3. Мониторинг депоније
4. Основе и мотив истраживања
5. Преглед литературе и владајућих ставова
6. Експериментални и теоријски оквир истраживања
7. Резултати
8. Идентификација параметара мониторинга процедурне воде и депонијског гаса
9. Економски ефекти оптимизованог модела
10. Легислативни ефекти оптимизованог модела
11. Закључак
12. Литература

У уводном поглављу, представљен је значај управљања отпадом и његов утицај како на локалном, тако и на глобалном нивоу. У другом поглављу су приказани услови домаћег законодавства за одлагање отпада на депоније, физичко – хемијска и биолошка динамика и процеси у депонији и процеси генерисања депонијског гаса и процедурне воде. Такође, у овом поглављу су обрађени глобални ефекти одлагања отпада по животну средину и здравље људи, као и услови домаћег законодавства за затварање депоније. У трећем поглављу је приказан

значај мониторинга животне средине са аспекта домаћег законодавства, законодавство и пракса у Европској унији у области одлагања отпада, као и садашње стање у области управљања отпадом у Србији. Поглавље се завршава приказом начина спровођења и трошкова спровођења мониторинга депоније по домаћем законодавству. У четвртном поглављу је представљен проблем истраживања, дефинисан је истраживачки циљ и постављена хипотеза истраживања. У петом поглављу су документовано приказани различити ставови и светска пракса у области мониторинга затворених депонија. У шестом поглављу је приказан експериментални и теоријски оквир истраживања. У овом поглављу је детаљно приказано и описано подручје на којем је спроведен мониторинг затворене депоније, начин и обим спроведеног истраживања као и аналитичко инструменталне методе које су примењене. Затим је детаљно описан инжењерски приступ оптимизацији процеса, значаја оптимизације и начина формирања оптимizacionог модела. Такође, у овом поглављу је описана графичка метода линеарног програмирања, њене могућности, ограничења и примена у решавању оптимizacionих проблема. ГеоГебра, софтверски алат за графичко решавање математички постављених оптимizacionих проблема је такође представљена у овом поглављу. У седмом поглављу су приказани резултати истраживања, табеларно и графички са коментарима, како за депонијски гас тако и за процедурну воду. Након тога, приказан је резиме спроведеног истраживања депонијског гаса и процедурне воде. У овом поглављу је приказан поступак оптимизације различитих модела мониторинга депонијског гаса и процедурне воде, табеларно и графички уз осврт на постојећа законска ограничења и норме. На крају овог поглавља дат је и резиме оптимизације мониторинга. У осмом поглављу су приказани параметри који су идентификовани за спровођење мониторинга процедурне воде и депонијског гаса. У деветом поглављу су приказани економски ефекти оптимизације мониторинга а у десетом поглављу легислативни одн. законски ефекти оптимизације мониторинга. У једанаестом поглављу су изведени закључци истраживања, при чему је нарочита пажња посвећена научним и стручним доприносима, као и правцима даљих истраживања. У дванаестом поглављу су наведени коришћени лтературни извори, а на крају рада дати су прилози.

Дисертација је написана на 161 страна А4 формата, садржи 12 поглавља, 4 слике, 60 табела, 26 дијаграма, 138 цитирана лтературна извора и 3 прилога

## **У ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**

**Проблем истраживања** дисертације је проистекао из актуелне ситуације у области мониторинга затворених депонија. Наиме, мониторинг затворене депоније је дугорочна активност коју спроводи оператер на депонији у складу Уредбом о одлагању отпада на депоније и дозволом за одлагање отпада коју издаје надлежни државни орган у складу са Законом. Имајући у виду да је по српском али и европском законодавству потребно спроводити континуалан мониторинг затворене депоније најмање 30 година након њеног затварања, јасно је да се ради о издвајању значајних финансијских средстава из буџета Републике Србије, Аутономне Покрајине, јединице локалне самоуправе, односно оператера на депонији. Из тог разлога, неопходно је дефинисати оптималан модел мониторинга процедурне воде и депонијског гаса који би био правилно димензионисан и економски приступачан. Такође, начин дефинисања мониторинга затворене депоније дозволом за одлагање отпада није у потпуности прецизан. Та непрецизност се огледа у неколико чињеница. Прво, у Уредби о одлагању отпада на депоније, наведено је да параметри за мерење састава процедурне воде који се анализирају могу варирати у зависности од састава депонованог отпад и они се одређују дозволом коју издаје надлежни државни орган. Међутим, у пракси, у дозволама за одлагање отпада на депоније се наводи да оператер на депонији „по затварању депоније обезбеђује одржавање и заштиту затворене депоније, као и контролу и мониторинг затворене депоније (пасивна фаза депоније), у складу са Уредбом“. Та контрадикторност може узроковати последицу да је на запосленом лицу у државном органу које издаје дозволу за одлагање отпада на депонију одговорност да одреди

параметре и обим мониторинга који ће бити мерени на основу података којима располаже оператер, без ближег усмерења и одредница.

Имајући у виду претходно наведено, за основни **циљ истраживања** је дефинисање минимално допустивог модела мониторинга депонијског гаса и процедурне воде који ће бити правилно димензионисан, одржив и економичан и који ће у будућности давати поуздане податке о физичко – хемијским и биолошким процесима који се одвијају у затвореној метаногеној депонији.

У складу са циљем истраживања постављена је **хипотеза истраживања** која указује да ће оптимизовани модел мониторинга дефинисати минимални обим мерења концентрације депонијског гаса и анализе процедурне воде, при чему се неће нарушити квалитет информација потребних за сагледавање реалног стања затворене депоније и потенцијаних ризика по животну средину.

**Истраживање** које је спроведено на описаном терену, спроведено је у складу са међународним стандардима у области узимања узорака депонијског гаса и процедурне воде континуално, са понављањем после две године од првог узорковања.

**Резултати истраживања** су представљени кроз детаљну и систематичну дискусију резултата истраживања, при чему је посебна пажња посвећена реализацији циља истраживања и постављених хипотеза. Хипотезе истраживања су:

H<sub>1</sub> – „Оптимизовани модел мониторинга ће дефинисати минимални обим мерења концентрације депонијског гаса и анализе процедурне воде, при чему се неће нарушити квалитет информација потребних за сагледавање реалног стања затворене депоније и потенцијаних ризика по животну средину“.

H<sub>2</sub> – „Успостављањем оптимизованог модела мониторинга, обезбедиће се информације о стању затворене депоније, које ће омогућити задовољење законских обавеза прописаних у области мониторинга затворених депонија као и рационално и ефикасно коришћење финансијских средстава у те сврхе“.

Резултати теренског истраживања су приказани прегледно, табеларно и графички, уз успостављање временских трендова, било да се ради о параметрима процедурне воде или депонијског гаса. Такође, оптимизациони модели су приказани табеларно и графички, уз приказ математичке разраде сваког модела у смислу дефинисања функције трошкова, граничних услова функције и услова ненегативности. Након приказивања резултата истраживања следи резиме истраживања који представља анализу резултата истраживања.

У **закључку истраживања** представљени су одређени закључци и могућности даљег правца истраживања. Ти закључци констатују да ће се применом овог модела омогућити детаљније спровођење мониторинга затворених комуналних депонија али и затворених сметлишта, које се сада не спроводи детаљно, омогућити повећање броја затворених депонија – бивших сметлишта, које су под одређеним режимом мониторинга, а које у овом тренутку нису, и повећати обим информација којима располажу оператери о стању у затвореним депонијама, којима сада не располажу.

Након осврта на реализацију циља и потврђене хипотезе истраживања, посебно су коментарисани доприноси представљених истраживања, нарочито у економској и легислативној сфери. Мониторинг процедурне воде и депонијског гаса је приказао осцилације и неуједначеност одређених параметара, што се може приписати неадекватном управљању отпадом и непоштовањем законских норми у области управљања отпадом. Развијени модел оптимизације мониторинга процедурне воде и депонијског гаса на затвореним депонијама омогућује

дефинисање минималног броја параметара депонијског гаса и процедурне воде које је потребно мерити на свакој затвореној депонији, дефинисање минималног обима мониторинга депонијског гаса и процедурне воде који је потребно спровести на свакој затвореној депонији, рационално и економично планирање и трошење финансијских средстава за спровођење мониторинга депонијског гаса и процедурне воде и обезбеђење квалитетне основу за процену стања животне средине (утицаја депоније на животну средину). Правац даљих истраживања се односи на примену овог модела оптимизације на друге видове мониторинга на затвореним депонијама.

Кориштена **литература** је обухватила велики број научних и стручних публикација новијег датума из међународних научних часописа са SCI листе, а коришћени су и **р д о в** са националних и међународних научних и стручних скупова, као и монографије. Поред тога, консултовано је и домаће, европско и законодавство других земаља у области заштите животне средине и управљања отпадом на нивоу директива, закона, уредби и правилника.

#### **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

1. Pavlović Milan, **Dejan Jovanov**, „*Possible Application of membrane technology in drinking water treatment in Municipality of Zrenjanin*”, Budva, Association for Water Technology and Sanitary Engineering, International Conference – Drinking Water Technologies, 2003.(M33)
2. **Dejan Jovanov**, Mijatović Tatjana, “*Municipality of Zrenjanin – good example of local community towards sustainability*”, Belgrade, International Conference – Environmental Ambassadors, Sustainable Development and Environment toward Europe, 2005. (M33)
3. **Dejan Jovanov**, Tatjana Mijatović „*Sustainable Development Strategy of the Municipality of Zrenjanin*“, Belgrade, Environmental Ambassadors, International Conference – Sustainable Development and Environment Toward Europe, 2006. (M33)
4. **Dejan Jovanov**, “*Indicators of Sustainable Development Strategy of the Municipality of Zrenjanin*”, Belgrade, Environmental Ambassadors, International Conference – Sustainable Development and Environment Toward Europe,, 2008. (M33)
5. Pavlović Milan, **Dejan Jovanov**, “*Bioreactor landfill - step forward in solving communal waste management problems*”, Belgrade, Association for Water Technology and Sanitary Engineering, International Conference – Waste Water, Communal Waste and Hazardous Waste, 2008. (M33)
6. **Dejan Jovanov**, “*The review of certain physical – chemical parameters in the monitoring of a bioreactor landfill*”, Belgrade, Association for Water Technology and Sanitary Engineering, International Conference – Waste Water, Communal Waste and Hazardous Waste, Subotica 2010.
7. Jelena Ž. Kiurski-Milošević, Danijela M. Jašin, **Dejan Jovanov**, Jelena M. Đerić, Mirjana M. Letić “*Implementation of ISO 14000/14001 standard in Municipality of Zrenjanin*”, Scientific – expert conference “Politehnika 2011”, Belgrade 2011. (M33)
8. **Dejan Jovanov**, „*Estimation of Landfill Gas Quantity on a future Regional Landfill in the City of Zrenjanin and the Suggestions for its Exploitation*“ ISWA Beacon Conference , Novi Sad, 2011. (M33)
9. **Dejan Jovanov**, „*Comparative analysis of RO Facility and SBR Technology for Leachate Treatment on Regional Landfill in Zrenjanin*“, Association for Water Technology and Sanitary Engineering, International Conference – Waste Water, Communal Waste and Hazardous Waste, Subotica 2013. (M33)
10. **Dejan Jovanov**, „*Technoeconomic Analysis of Waste Water Treatment Facility Building in Zrenjanin*” Association for Water Technology and Sanitary Engineering, International Conference – Waste Water, Communal Waste and Hazardous Waste, Subotica 2013. (M33)

## VII ZAKЉUČCI OДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ и задатак истраживања био је да се дефинише модел оптимизације мониторинга депонијског гаса и процедурне воде са затворене депоније који ће смањити број параметара који се мере тј. идентификовати минимални број параметара који се морају мерити, смањити обим мониторинга тако што ће идентификовати минимални (гранични) број мерења које треба спровести и појефтинити процес мониторинга тако што ће идентификовати најјефтинију опцију мониторинга у зависности од претходна два критеријума.

У оквиру дисертације, анализирана је локација некадашње неуређене депоније а сада саниране затворене депоније у Зрењанину на којој су вршена мерења концентрације компонената депонијског гаса и процедурне воде стандардизованим методама. Након спроведеног експерименталног дела, подаци су систематизовани и израђена је компаративна анализа добијених резултата. Након тога, израђивани су модели оптимизације помоћу графичке методе линеарног програмирања уз коришћења софтвера „Geogebra“.

Модели оптимизације који су приказани и анализирани у овој дисертацији су засновани на линеарном математичком програмирању, коришћењем графичке методе уз употребу софтвера „Geogebra“. Линеарно програмирање примењено у овој дисертацији је приказивало функцију циља (трошкова) која се мора оптимизовати – у овом случају минимизирати уз јасно дефинисане граничне услове тј. ограничења и ненегативне варијабле одлучивања. Наведени софтвер је показао своју применљивост у решавању дводимензионалног проблема одлучивања и идентификовао области допустивих решења и гранична решења за моделе коју су били предмет испитивања.

Идентификовани су параметри процедурне воде, чијим би мерењем и континуалним мониторингом могли добити врло прецизне податке о физичко – хемијским, механичким и биолошким процесима који се одвијају у затвореној депонији током целокупног животног века.

Резултати модела оптимизације указују на постојање граничне вредности функције, односно граничног броја мерења, за сваки предложени модел оптимизације израдом субмодела, испод којег нема допустивих решења односно да допустива област у којој би се налазила решења овог линеарног проблема не постоји.

У дисертацији је приказан оптимални модел мониторинга базиран на мерењима спроведеним у Зрењанину који је усклађен са нормативним актима српског законодавства, искуствима из праксе и теорије из проучаваних и цитираних радова. Наведени оптимизовани модел остварује уштеду за оператера, како у финансијским средствима, тако и у ангажованом времену за спровођење мониторинга.

У дисертацији је приказан економски ефекат модела оптимизације из којег се види остваривање значајне уштеде граничног решења у односу на решење које подразумева пуни мониторинг на 30 биотрнова.

Такође, у дисертацији је приказан легислативни ефекат модела оптимизације из којег се види знатно појашњавање одредби у вези мониторинга процедурне воде и депонијског гаса у решењу о дозволи за одлагање отпада

Област применљивости овог модела је велика, али има и своја ограничења. Може се користити у процесу оптимизације код спровођења оптимизације мониторинга затворене санитарне депоније, али и на затвореним несанитарним депонијама – некадашњим сметлиштима, нарочито у случајевима када се располаже са недовољно финансијских средстава, или када се жели

мерити најмање дозвољени – гранични број параметара. Међутим, уколико би у модел унели трећу непознату величину, учинили би модел тродимензионалним, што смањује ефикасност и прецизност софтвера „Geogebra“.

### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата.

Резултати истраживања, остварени у оквиру ове докторске дисертације су приказани и тумачени на адекватан, прецизан и разумљив начин, у складу са карактером проблема истраживања и општим схватањима и праксом у области истраживане проблематике што је и потврђено цитатима из кредибилних и актуелних литературних извора. Резултати истраживања потврђују постављену хипотезе истраживања, што је, кроз анализу резултата, јасно и детаљно образложено.

### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме ?

Докторска дисертација је написана у складу са образложењем које је наведено у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе ?

Докторска дисертација својим насловом, садржајем, избором тема, избором литературе, оригиналним резултатима истраживања, начином тумачења, и применом тих резултата садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци ?

Оваква истраживања су по први пут спроведена на овим просторима и чине посебан допринос мултидисциплинарној области инжењерства заштите животне средине која се огледа у могућој апликативности оптимизованог модела за решавање не само реално практичних и присутних проблема, већ и економских аспеката, као и аспеката заштите животне средине који се односе на обезбеђивање квалитетне основе за проучавање комплексних и непредвидивих деградационих процеса унутар тела затворене депоније којој током активне фазе није обезбеђено адекватно управљање.

4. Недостаци докторске дисертације и њихов утицај на резултат истраживања.

Докторска дисертација нема недостатака који би битније утицали на резултате истраживања.

### **X ПРЕДЛОГ**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

Имајући у виду претходно наведене закључке, Комисија предлаже Научно – наставном већу Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду да се докторска дисертација под називом „Модел оптимизације мониторинга депонијског гаса и процедурне воде на затвореним депонијама“ прихвати, а да се кандидату Јованов Мр Дејану одобри одбрана.

## ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ:

1. Председник

---

Др Дејан Убавин, доцент  
Инжењерство заштите животне средине  
Факултет техничких наука у Новом Саду

2. Члан

---

Др Немања Станисављевић, доцент  
Инжењерство заштите животне средине  
Факултет техничких наука у Новом Саду

3. Члан

---

Др Љиљана Вукић, редовни професор  
Еколошко инжењерство  
Технолошки факултет, Бања Лука

4. Члан

---

Др Бојан Батинић, доцент  
Инжењерство заштите животне средине  
Факултет техничких наука у Новом Саду

5. Ментор

---

Др Горан Вујић, ванредни професор  
Инжењерство заштите животне средине  
Факултет техничких наука у Новом Саду