

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

2158/5
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)06.12.2018.
(Датум)

З А Х Т Е В
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

ПРИМЕНА ПАРАМЕТАРА ЕЛАСТО-ПЛАСТИЧНЕ МЕХАНИКЕ ЛОМА НА ПРОЦЕНУ
ИНТЕГРИТЕТА ВЕЛИКИХ СФЕРНИХ РЕЗЕРВОАРА

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Технологија материјала

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: АЛЕКСАНДАР (МИЛОМИР) МИЛОВАНОВИЋ2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд3. Година дипломирања: 2013.

4. Назив магистарске тезе кандидата: _____

5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: _____

6. Година одбране магистарске тезе: _____

7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет Београд

Одсек, смер или група: _____

Година уписа докторских студија: 2013.Обавештавамо Вас да је _____ Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 06.12.2018
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.

2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 2158/5
Датум: 06.12.2018. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Александра Миловановића**, маг. инж. маш., бр. 2158/1 од 28.09.2018. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Александар Седмак, ред. проф., др Зоран Радаковић, ред. проф., др Небојша Ђатовић, доц., др Ненад Митровић, ванр. проф. и др Никола Будимир, научни сарадник, ИЦ МФ Београд, број 2158/4 од 03.12.2018. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 06.12.2018. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **АЛЕКСАНДАР МИЛОВАНОВИЋ**, маг. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«ПРИМЕНА ПАРАМЕТАРА ЕЛАСТО-ПЛАСТИЧНЕ МЕХАНИКЕ ЛОМА НА ПРОЦЕНУ ИНТЕГРИТЕТА ВЕЛИКИХ СФЕРНИХ РЕЗЕРВОАРА»**.

За ментора студенту **Александру Миловановићу**, именује се **др Александар Седмак, ред. проф.**

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Машински факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Александра Миловановића, маг. инж. маш., (M.Sc.) студента докторских студија

Одлуком бр. 2158/3 од 01.11.2018. именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Александра Миловановића за израду докторске дисертације под радним називом „Примена параметара еласто-пластичне механике лома на процену интегритета великих сферних резервоара“. На основу материјала предложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

Општи биографски подаци

Александар Миловановић је рођен 14.08.1989. у Ужицу. Завршио је основну школу „Стари град“ у Ужицу, средњу техничку школу у Ужицу. Машински факултет у Београду је уписао 2008. Основне академске студије је завршио 2011., док је Мастер академске студије завршио 2013. на катедри за Транспортно инжењерство конструкције и логистику са просеком 9.35. Докторске студије је уписао новембра 2013. До сада је положио све предмете на докторским студијама.

Радно искуство

2016 - Sinterfuse D.O.O., Ужице, руководилац сектора за пројектовање,

2013 - 2016 TehnoCAD D.O.O., Београд, пројектант сарадник.

Стечено научно-истраживачко искуство

Александар Миловановић је је школске 2013/14. године уписао докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду и тренутно је на трећој години студија. Предложени ментор кандидата је проф. др Александар Седмак. Кандидат је досада положио све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 9.86:

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 1. Одабрана поглавља из механике | оцена 8 (осам) |
| 2. ОМНИР и Комуникација | оцена 10 (десет) |
| 3. Виши курс математике | оцена 10 (десет) |

4. Нумеричке методе	оцена 10 (десет)
5. Примена механике лома на интегритет конструкција	оцена 10 (десет)
6. Основни принципи механике лома	оцена 10 (десет)
7. Интегритет и век конструкција	оцена 10 (десет)
8. Методе пројектовања, конструисања, прорачуна и оптимизације процеса, постројења, уређаја и опреме	оцена 10 (десет)
9. Рачунарска механика лома	оцена 10 (десет)
10. Истраживање и публикување 1	оцена 10 (десет)
11. Истраживање и публикување 2	оцена 10 (десет)
12. Истраживање и публикување 3	оцена 10 (десет)
13. Истраживање и публикување 4	оцена 10 (десет)
14. Пројекат идеје докторске дисертације	оцена 10 (десет)

Истраживање Александра Миловановића током докторских студија усмерено је на следеће области:

- Интегритет и век конструкција са фокусом на посудама под притиском и њиховом понашању у експлоатацији у присуству преслина у завареним спојевима.
- Методе пројектовања, прорачуна и оптимизације опреме под притиском.

Познавање језика

Енглески - читање, писање, говор.

Познавање рада на рачунару

Autodesk AutoCAD 2D/3D, MS Office, DSS Catia, DSS SolidWorks, DSS Abaqus, Autodesk Inventor, PTC MathCAD.

Чланство у организацијама

- Друштво за интегритет и век конструкција, Србија

СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА

Библиографија научних и стручних радова

Категорија M20

1. **A. Milovanović**, A. Sedmak, Procena integriteta balans cevi turbinskog poklopca, prihvaćeno za objavljivanje u časopisu Integritet i vek konstrukcija, No. 3, 2018 → M24
2. **A. Milovanović**, A. Sedmak, R. Tomić, I. Hot, I. Martić, Proračun lokalnih napona u ispušćenom dancu vertikalne posude pod pritiskom usled opterećenja osloncem – „suknjom“ prema EN 13445-3:2014, Integritet i vek konstrukcija, 16(1), 53-58, ISSN1451-3749, 2016. → M24

1. **A. Milovanović**, A. Sedmak, Integrity assessment of ammonia spherical storage tank, Zbornik radova sa ECF22, Beograd, 2018 → M33

1.1 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Својим досадашњим истраживачким активностима кандидат је испољио квалитет, заинтересованост и стручност за научни и истраживачки рад. Публиковани и изложени радови у часописима и на конференцијама указују на смисао кандидата да се бави научним истраживањима. Досадашњи објављени радови и истраживачка делатност кандидата су суштински повезани са научном облашћу којој припада тема предложене докторске дисертације и квалификују кандидата за успешан и ефикасан теоријски и експериментални рад на предложеној теми. На основу биографских података кандидата, положених испита на докторским студијама, научних и стручних активности, као и објављених радова, Комисија сматра да је кандидат подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕЗЕ

2.1 Предмет истраживања

Индустријска постројења са опремом под притиском представљају прави изазов у погледу одржавања и постизања задовољавајућих перформанси као што су: безбедност, поузданост, функционалност, уз еколошке критеријуме који су све строжији. Број несрећа и отказа са озбиљним последицама који су се десили, и даље се дешавају свуда по свету је тема која ће увек бити актуелна и проблем коме ће се увек придавати јако пуно пажње.

Према историји и статистици свих несрећа, процесна индустрија је најкритичнија по питању отказа опреме и последица које прате те отказе. Заправо опрема под притиском је она која најчешће откаже или доведе до хаварије. Последице отказа опреме под притиском се деле на неколико категорија, које обухватају последице по човека, последице по животну средину и финансијске последице. Управо због озбиљности наведених последица је од изузетне важности да се контролишу потенцијални узроци несрећа и отказа.

За обезбеђење интегритета, једну од најзначајнијих улога има управљање радним веком опреме под притиском која ради у условима деловања различитих механизма оштећења. За велики број механизма оштећења практично није могуће извршити превентивну заштиту, а мере за потврду интегритета и продужетак радног века компоненти се свде на обавезне инспекцијске контроле. Најопаснији механизам оштећења је прслина.

Примена механике лома је донела значајне промене у инжењерској пракси. Основна промена коју је механика лома увела у инжењерску праксу је прихватање неминовности постојања прслина и сличних грешака и неопходности анализе њиховог утицаја на интегритет конструкције. Основна улога механике лома је да математички повеже три променљиве величине (напон, величина грешке и жилавост лома), чиме је омогућено да се на основу две познате величине израчуна трећа. На пример, ако је на основу оптерећења и геометрије конструкције познат напон, а на основу испитивања жилавост лома материјала конструкције, онда може да се одреди критична величина грешке. У пракси је такође чест случај да се методама испитивања без разарања (ИБР) открије прслина или слична грешка у конструкцији за коју се онда одређује критични напон на основу познате жилавости лома материјала, или се одређује минимална жилавост лома материјала на основу напонског стања конструкције. Коначно, овај концепт може да се примени још у фази пројектовања, ако се претпостави постојање прслине чије су димензије једнаке осетљивости опреме за ИБР, па се одреди дозвољени напон на основу жилавости лома, или обрнуто.

Методологија примене механике лома зависи од расположивих података, понашања материјала, утицаја околне средине и оптерећења конструкције. У случају статичког оптерећења треба разликовати понашање материјала које се описује као линеарно еластично ('сразмерно мало течење') од понашања материјала код кога не може да се занемари његову пластичност. У првом случају се примењује линеарно еластична механика лома (ЛЕМЛ), док се у другом случају, у зависности од облика пластичног течења примењују различите варијанте еласто-пластичне механике лома. У случају динамичког оптерећења такође треба разликовати линеарно еластично од еласто-пластичног понашања материјала, а посебан значај има замор, као типични механизам раста прслине под дејством цикличног оптерећења. Коначно, утицај околине може да буде од пресудног значаја због повишене температуре или корозије. Примена ЛЕМЛ се заснива на фактору интензитета напона, K_I , који с једне стране представља оптерећење и геометрију конструкције, укључујући облик и величину прслине, а с друге стране, његова критична вредност, названа жилавост лома, K_{Ic} , представља својство материјала.

Обзиром да постоји велики број механизма оштећења, који могу и не морају бити у спрези са прслинима изазваним неправилним заваривањем, експлоатацијом опреме, испитивањем опреме, у раду је спроведена студија утицаја механизма оштећења на интегритет опреме под притиском на сферном резервоару за складиштење амонијака.

У раду су детаљно описани процеси и опрема за складиштење амонијака, представљени су постојећи и потенцијални механизми оштећења, као и план и програм испитивања, њихово детектовање и могућа санација.

2.2 Циљеви истраживања

Општи научни циљеви предложене докторске дисертације су унапређење постојећих знања кроз експериментална истраживања у лабораторијским и теренским условима, и унапређење тренутног стања истраживања у области механизма оштећења, с аспектом на прслине изазване неправилним заваривањем, експлоатацијом опреме, испитивањем опреме, као и анализа утицаја дубине прслине на интегритет опреме, као и стварање новог генеричког знања у овој области. Поред општих, могуће је дефинисати и више посебних научних циљева:

- Детаљну анализу тренутног стања истраживања у области механизма оштећења на опреми под притиском;
- Успостављање корелације између дубине прслине, дебљине зида посуде и интегритета посуде;
- Успостављање математичког модела којим би се наведени проблем у завареним спојевима могао у потпуности описати;
- Доставити предлог за измену правилника о обавезном прегледу и испитивању опреме под притиском надлежном Министарству рударства и енергетике;
- Резултати реализованих истраживања ће бити објављивани у међународним публикацијама, циљ истраживања је и постављање солидне основе за даљу сарадњу међу истраживачима у предметној области, на националном и интернационалном нивоу.

2.3. Преглед литературе релевантне за предложену тему дисертације

- 1 A. Sedmak, *Primena mehanike loma na integritet konstrukcije*, Mašinski fakultet, Belgrade, 2003.
- 2 EN 13445-1: 2014 - Unfired pressure vessels: General.
- 3 EN 13445-2: 2014 - Unfired pressure vessels: Materials.
- 4 EN 13445-3: 2014 - Unfired pressure vessels: Design.
- 5 EN 13445-5: 2014 - Unfired pressure vessels: Inspection and testing.
- 6 K. Gerić, “Pojava i rast prslina u zavarenim spojevima čelika povišene čvrstoće, Doktorska disertacija”, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1997.
- 7 H. H. Bednar, *Pressure Vessel Design Handbook*, Van Nostrand Reinhold Comp., New York, 1986.
- 8 AFNOR material standard.

- 9 Water Tank Guide, <http://www.caldwellwatertanks.com/tank-multicolumn-overview.html>, 2012
- 10 Andracchio, C. R. A., K. L., 1968, "An Experimental Study of Liquid Flow Into a Baffled Spherical Tank During Weightlessness," NASA TM X-1526, Springfield, Virginia.
- 11 Dodge, F. T., 2000, "The New "Dynamic Behavior Of Liquids In Moving Containers"," NASA SP-106, Southwest Research Institute, San Antonio, Texas.
- 12 Yuan, S., Fengzhi, W., and Wang, Z. R., 1997, "Safety Analysis of 200 m³ LPG Spherical Tank Manufactured by The Dieless Hydro-Bulging Technology," Journal of Materials Processing Technology, 70(1-3), pp. 215-219.
- 13 Hoggan, S. J., 1982, "Spherical Concrete Water Tank Design," Master of Science, Brigham Young University.
- 14 Gedion, S., 2003, "Spherical Water Tanks," Leisa Magazine, p. 17.
- 15 Annaratone, D., 2007, "Pressure Vessel Design," Springer, New York.
- 16 Yukio, N., 2010, "Design Recommendation for Storage Tanks And Their Supports with Emphasis on Seismic Design," Architectural Institute of Japan, Academia.edu, p. 176.
- 17 Wieschollek, M. K., Maik; Hoffmeister, Benno; and Feldmann, Markus "Seismic Design of Spherical Liquid Storage Tanks," Proc. Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, III ECCOMAS.
- 18 2003, "Tanks," SECTION UIP 11 www.michigan.gov, pp. 1-9.
- 19 2011, "Design Recommendation for Storage Tanks and Their Supports with Emphasis on Seismic Design," Architectural Institute of Japan, Tokyo, Japan.
- 20 Anttila, J., Gustafsson, J., Heinakari, M., Linja, J., and Vaihinien, M., 1996, "Spherical LNG-Tank and a Production Method for Such a Tank," Google Patents.
- 21 Arne, C., 1954, "Spherical Segment Tank and Method," Google Patents.
- 22 Baysinger, F. R., 1980, "Liquefied Natural Gas Tank Construction," Google Patents.
- 23 Lindahl, J. R., 1993, "Tank Construction and Method of Manufacture," Google Patents.
- 24 Suzuki, T., and Takenaka, N., 1975, "Method of Constructing a Spherical Tank or the Like," US Patent 3,921,555.
- 25 S.A. Sedmak, R. Jovičić, A. Sedmak, B. Đorđević, I. Čamagić, Numerical Analysis of Different Weld Geometries of Lap Welded Joint in Ammonia Transport Tanks, IVK Vol.17, No.3, 2017, str. 217–2208
- 26 V. Aleksić, Lj. Milović, B. Aleksić, S. Bulatović, Z. Burzić, A.M. Hemer, Behaviour of Nionikral-70 in Low-Cycle Fatigue, IVK Vol.17, No.1, 2017, str. 61-73
- 27 R. Jovičić, Z. Radaković, S. Petronić, E. Džindo, K. Jovičić Bubalo, Inspection, Non-Destructive Tests and Repair of Welded Pressure Equipment, IVK Vol.16, No.3, 2016, str. 187–192

- 28 D. Kozak, D. Damjanović, M. Katinić, Integrity Assessment of the Butt Weld Joint with Defect According to EN ISO 6520-1, Series 4004, IVK Vol.16, No.2, 2016, str. 120–124
- 29 A. Milovanović, A. Sedmak, R. Tomić, I. Hot, I. Martić, Calculation of local loads in torispherical end of vertical vessel with skirt according to EN 13445-3:2014, IVK Vol.16, No.1, 2016, str. 49–52
- 30 .I. Martić, A. Sedmak, R. Tomić, I. Hot, Remaining Life Determination for Pressure Vessel in a Refinery, IVK, Vol.16, No.1, 2016, str. 53–58

3. Полазна хипотеза

Раст и развој прслина у завареним спојевима је често присутан механизам оштећења у већини индустријских постројења. Познавање процеса настанка прслине, као и праћење параметара и предвиђање даљег развоја прслине су кључни параметри за планирање ремонта и санација опреме под притиском.

Обзиром да је анализа утицаја иницијалних прслина на интегритет опреме под притиском пожељан метод контролисања опреме под притиском, неопходно је познавати негативан утицај прслина на интегритет опреме, као и могућност санације анализираних прслина.

Имајући у виду наведене чињенице, постављене су следеће полазне хипотезе:

- Применом параметара еласто-пластичне механике лома могуће је одредити критичну дубину прслине у зонама заварених спојева сферних резервоара за складиштење амонијака, односно одредити опсег дубина прслина при којима интегритет конструкције није нарушен;
- Важећа техничка регулатива не дозвољава употребу опреме под притиском на којој је дијагностификована појава прслина. Адекватном обрадом (геометријским обликовањем) структуре у локалној уској зони у околини прслине могуће је без додавања додатног материјала (без наваривања) постићи адекватно понашање конструкције са аспекта чврстоће;
- У локалним зонама обрађених дијагностификованих прслина (зонама линеарних индикација) дебљина омотача сферног резервоара може бити и мања од минималне прописане стандардом EN 13445:3-2014, а да притом интегритет конструкције није нарушен;
- Експериментално – нумеричким истраживањем могуће је прописати граничне геометријске карактеристике линеарних индикација, односно прописати процедуру којом се дефинишу дубине прслина које је могуће

санирати без примене додатног материјала и тиме обезбедити безбедан рад конструкције.

4. Научне методе истраживања

Предвиђене су следеће научне методе истраживања:

- Експерименталне методе испитивања без разарања у циљу утврђивања свих неправилности насталих приликом заваривања сегмената конструкције сферног резервоара.
- Експериментално одређивање отпорности на раст прслина критичних области заварених спојева
- Нумеричка симулације напонско-деформационог стања опреме под притиском, која ће бити урађена применом методе коначних елемената за оптерећења која се јављају у радним и испитним условима.
- Статистичка обрада података.

5. План истраживања и структура рада

Кораци који ће бити спроведени у току истраживања су:

- Преглед досадашњих истраживања из релевантних области: заварених конструкција, механике лома, методе коначних елемената;
- Формирање и верификација меродавних нумеричких прорачунских модела,
- Проналажење везе између нумеричког прорачуна апроксимираних модела и реалног понашања завареног споја;

Рад ће се састојати од увода, прегледа релевантне литературе и оцене стања и актуелности тематике, описа експеримента и приказа резултата, описа нумеричког модела и приказа резултата, дискусије и анализе резултата и закључка.

6. Очекивани научни допринос

На основу анализе нумеричких и експерименталних резултата могу се очекивати следећи научни доприноси:

- Утврђивање утицаја величине прслине на интегритет опреме под притиском,
- Методологија санације прслина у циљу продужетка века опреме под притиском,
- Успостављање математичког модела између деформација и напона изазваних експлоатацијом и испитивањем, и утицаја дубине прслине на интегритет посуде.

7. Закључак и предлог

Претходно дати приказ показује да је Александар Миловановић, маг. инж. маш., студент докторских студија, положио све предвиђене испите и објавио научне радове, чиме је стекао неопходан услов за одобравање теме за израду докторске дисертације. Предложена тема, сходно предмету и циљевима, полазним хипотезама, методама истраживања и очекиваним научним доприносима, представља недовољно истражену област и може да се реализује као успешна докторска дисертација. Стога Комисија предлаже да се Александру Миловановићу, студенту докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, одобри тема под називом **„Примена параметара еласто-пластичне механике лома на процену интегритета великих сверних резервоара“** у научној области Машинства - Заваривање и заварене конструкције, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан. За ментора дисертације предлаже се др Александар Седмак, редовни професор.

У Београду, 29.11.2018 год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Александар Седмак, ред. проф.
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Зоран Радаковић, ред. проф.
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Небојша Гњатовић, доцент
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Ненад Митровић, в.проф.
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Никола Будимир, научни сарадник
Иновациони центар Машинског факултета у Београду

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: др Александар Седмак

Звање: редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI)
листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Sghayer Abulgasem, Grbovic Aleksandar, **Sedmak Aleksandar**, Dinulovic Mirko, Grozdanovic Ines, Sedmak Simon, Petrovski Blagoj, *Experimental and Numerical Analysis of Fatigue Crack Growth in Integral Skin-Stringer Panels*, TECHNICAL GAZETTE, 2018, vol. 25 br. 3, str. 785-791
2. Colic Katarina, **Sedmak Aleksandar**, Legweel Kaled, Milosevic Milos, Mitrovic Nenad, Miskovic Zarko, Hloch Sergej, *Experimental and Numerical Research of Mechanical Behaviour of Titanium Alloy Hip Implant*, TECHNICAL GAZETTE, 2017, vol 24. br. 3, str. 709-713
3. Tatic Uros, Colic Katarina, **Sedmak Aleksandar**, Miskovic Zarko, Petrovic Ana, *Evaluation of the Locking Compression Plates Stress-Strain Fields*, TECHNICAL GAZETTE, 2018, vol 25. br. 1, str. 112-117
4. Jovicic Gordana, Zivkovic Miroslav, Jovicic Nebojsa, Milovanovic Dobrica, **Sedmak Aleksandar**, *Improvement of algorithm for numerical crack modelling*, ARCHIVES OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING, 2010, vol. 10 br.3, str. 19-35
5. Djurdjevic Andrijana, Zivojinovic Danijela, Grbovic Aleksandar, **Sedmak Aleksandar**, Rakin Marko, Dascau Horia, Kirin Snezana, *Numerical simulation of fatigue crack propagation in friction stir welded joint made of Al 2024-T351 alloy*, ENGINEERING FAILURE ANALYSIS, 2015, vol. 58, str. 477-484

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
