

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИМ	Број	Број
	07	4313

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

„СОФТВЕРСКА ПОДРШКА ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И
ИЗВОЂЕЊЕ ГАСНИХ УНУТРАШЊИХ ИНСТАЛАЦИЈА“

Аутори:

Др Зоран Нешић, ванр. проф.

Др Предраг Поповић, Научни саветник

Проф. др Мирослав Радојичић

Др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф.

2015. год.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У
ЧАЧКУ**

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ЧАЧАК

БРОЈ	22 12 2015
СЕРИЈА	
012 2642	

Предмет: Захтев за верификацију техничког решења

Молимо Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Чачку да за **ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ** под називом „**Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација**“, рађено у оквиру пројекта „Развој стохастичких модела утврђивања времена рада производних циклуса и њихова оптимизација за серијску производњу у металопрерађивачкој индустрији и процесима рециклаже“, број ТР35017, финансираног по Програму истраживања у области технолошког развоја за период 2011-14 од стране Министарства просвете и науке, руководилац је проф. др Звонко Сајферт, а учесници Технички факултет „Михаило Пупин“ у Зрењанину, Машински факултет у Београду и Факултет техничких наука у Чачку.

Аутора:

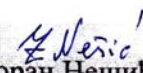
- Др Зоран Нешић, ванр. проф.
- Др Предраг Поповић, научни саветник
- Проф. др Мирослав Радојичић
- Др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф.

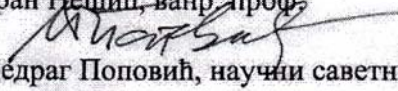
именујете следеће рецензенте:

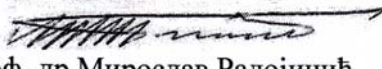
- Др Александар Петровић, ред. проф., Машински факултет у Београду, Универзитет у Београду
- Др Мирко Ђапић, ванр. проф., Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, Универзитет у Крагујевцу

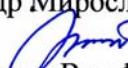
У Чачку, 22.12.2015.

Аутори:


Др Зоран Нешић, ванр. проф.


Др Предраг Поповић, научни саветник


Проф. др Мирослав Радојичић


Др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф.

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„СОФТВЕРСКА ПОДРШКА ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗВОЂЕЊЕ ГАСНИХ УНУТРАШЊИХ ИНСТАЛАЦИЈА“

Аутори техничког решења: Др Зоран Нешић ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, проф. др Мирослав Радојичић и др Јасмина Весић Васовић ванр. проф.

Година када је техничко решење урађено: 2015.год.

Корисник техничког решења „Агенција за пројектовање и инжењеринг“, Крагујевац

Пројекат: "Развој стохастичких модела утврђивања времена рада производних циклуса и њихова оптимизација за серијску производњу у металопрерађивачкој индустрији и процесима рециклаже", број TR 35017, финансираног по Програму истраживања у области технолошког развоја за период 2011-2015. од стране Министарства просвете и науке.

1. Област технике на коју се техничко решење односи

Техничко решење представља нови софтвер и према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Сл. гласник РС". бр. 38/2008), решење припада категорији М85.

Пројектовано решење представља јединствену компјутерску подршку за одређивање оптималних параметара при пројектовању и увођењу гасних унутрашњих инсталација од бакарних цеви. Компјутерска апликација се базира на дефинисаним математичким моделима којима се омогућава прорачун и одређивање оптималних величина пречника цеви. Практична примена разматраног софтвера омогућава у великој мери аутоматизацију и скраћење процеса пројектовања и увођења гасних инсталација, као и анализу и избор оптималних решења. Приказано софтверско решење настало је првенствено ради задовољења практичних потреба за једноставним и интуитивним решењем које ће у исто време омогућавати виши квалитет и анализу при увођењу гасних инсталација, чиме се кориснику пружају веће могућности за креативни рад, елиминисањем унифицираних корака који се могу аутоматизовати. Значај приказане компјутерске подршке се нарочито истиче због специфичности и важности правилног пројектовања гасних унутрашњих инсталација где грешке могу представљати изузетну опасност.

2. Опис проблема који се решава техничким решењем

Пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација представља један од најбитнијих елемената уређења стамбеног простора. Осим основног захтева за остваривањем потребне температуре у просторијама, проблеми који се постављају пред њиховим пројектовањем и увођењем се односе на економичност и ефикасно коришћење енергије, њихову уштеду, а самим тим на њихову оправданост увођења. Међутим, ипак најбитнији елемент коме се мора посветити суштинска пажња се односи на њихову безбедност. Из тих разлога, правилно одређивање пречника цеви при пројектовању гасних унутрашњих инсталација представља један од најважнијих корака у остваривању њиховог правилног и безбедног функционисања.

Одређивање пречника цеви при пројектовању унутрашњих гасних инсталација се базира на техничким стандардима и дефинисаним процедурама, као и математичким моделима њихових израчунавања. Компјутерска подршка разматраној методологији је неоспорна и незаобилазна у практичним околностима њихове примене. Аутоматизацијом прорачуна се омогућава изузетно побољшање ефективности њихове имплементације, смањује се могућност грешке и значајно се убрзава њихова процедура. Практичан значај приказаног софтверског решења се огледа и у једноставности његове имплементације у практичним околностима извођења гасних унутрашњих инсталација.

Приказани софтвер је креиран ради потреба унапређења пројектовања гасних унутрашњих инсталација и у том смислу је остварио практичну имплементацију и захтевану употребљивост.

3. Стање решености проблема у свету

Пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација представља један од кључних елемената организације и унапређења животног простора. Услед тога, овој проблематици многобројни аутори поклањају велику пажњу разматрајући са многобројних аспеката [1-25].

Примена компјутерске технологије представља незаобилазан елемент практичне имплементације пројектовања који је реализован у многим сегментима [26-31].

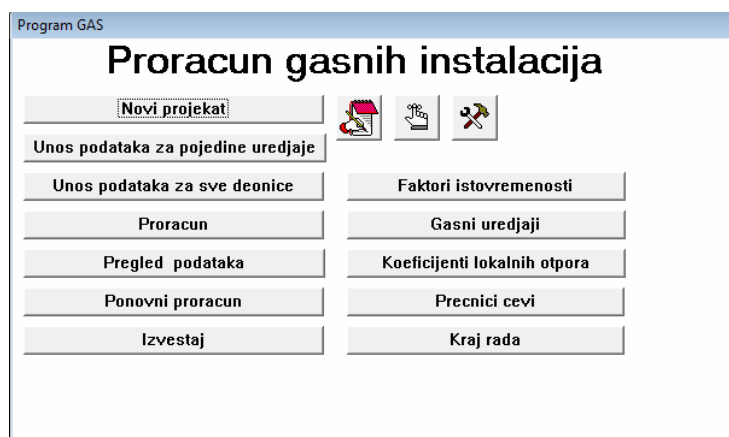
Теоретски аспекти за примену ове методологије се базирају на дефинисаним процедурама, као и математичким моделима њихових израчунавања. Приказано техничко решење представља унапређење примене софтверске подршке у смислу аутоматизације прорачуна при одређивању пречника цеви у корацима пројектовања унутрашњих гасних инсталација.

4. Суштина техничког решења

Суштина приказаног техничког решења представља софтверско решење којим се омогућава аутоматизација прорачуна и оптимизација избора пречника цеви гасних унутрашњих инсталација. У овом раду су приказани кључни кораци разматране проблематике пројектовања, као и њихове компјутерске подршке. Апликативно решење је дизајнирано са циљем једноставног практичног коришћења, а тиме и његове опште примене у пројектовању и извођењу гасних унутрашњих инсталација. Циљ апликативног решења представља аутоматизација прорачуна математичких модела, а у исто време једноставност примене у практичним околностима. Осим тога, приказано софтверско решење пружа анализу добијених резултата у смислу прихватања резултата или потребе прорачуна са другим почетним параметрима. Аутоматизацијом прорачуна и анализом различитих варијанти омогућава се избор оптималне алтернативе избора пречника цеви гасних унутрашњих инсталација. Апликативни програм реализован у оквиру техничког решења се може универзално имплементирати у пројектовању и извођењу гасних унутрашњих инсталација.

5. Детаљан опис техничког решења

Софтверска подршка развијена у оквиру овог техничког решења се базира на теоретским поставкама прорачуна оптималних пречника цеви при пројектовању и извођењу гасних унутрашњих инсталација од бакарних цеви. На Слици 1 је приказан уводни мени апликације.



Слика 1. Уводни мени апликације

Почетни корак у имплементацији апликативног софтверског решења представља дефинисање овог пројекта на који ће се односити целокупни даљи прорачун. Затим се врши унос основних података за поједине уређаје и припадајући прорачун:

- Ознака деонице (идентификациони број) накојој је уређај лоциран
- Топлотна моћ уређаја
- Назив уређаја
- Снага уређаја (предефинисане вредности из табеле гасних уређаја)
- Категорија уређаја (Циркулациони загрејач воде, Гасне пећи, Проточни загрејач воде, Шпорет)

На слици 2 је приказана форма за ажурирање базе података о предефинисаним вредностима гасних уређаја из литературе [32].

Naziv	Snaga
Protocni zagrejac vode - za sanitarnu vodu - pZV	10
Protocni zagrejac vode - za sanitarnu vodu - pZV	12
Protocni zagrejac vode - za sanitarnu vodu - pZV	21
Protocni zagrejac vode - za grejanje prostorija -pZV	12
Protocni zagrejac vode - za grejanje prostorija -pZV	18
Protocni zagrejac vode - za grejanje prostorija -pZV	24
Protocni zagrejac vode - za grejanje prostorija -pZV	28
Protocni zagrejac vode - za grejanje prostorija -pZV	38

Слика 2. Табела гасних уређаја

Компјутерски програм садржи податке за инсталацију следећих уређаја:

- Проточни загрејач воде - за санитарну воду
- Проточни загрејач воде - за грејање просторија
- Комбиновани загрејач воде - за грејање просторија и санитарне воде
- Акумулациони загрејач воде
- Котао за грејање - циркулациони загрејач воде
- Гасни вентилаторски горионик за постоједи котао етажног грејања
- Гасне пећи са одводом димних гасова кроз фасаду - фасадне
- Гасне пећи са одводом димних гасова кроз димњак
- Гасни шпорети

На слици 3 је приказана форма за унос и прорачун података за поједине уређаје апликативног решења.

Deonica:

Toplotna moc:

Uredjaj:

Kolicina toplote:

Kategorija:

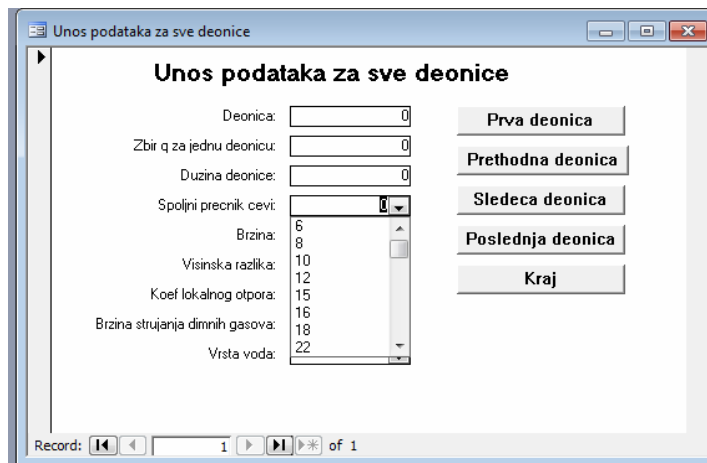
Unos

Слика 3. Унос података за поједине уређаје

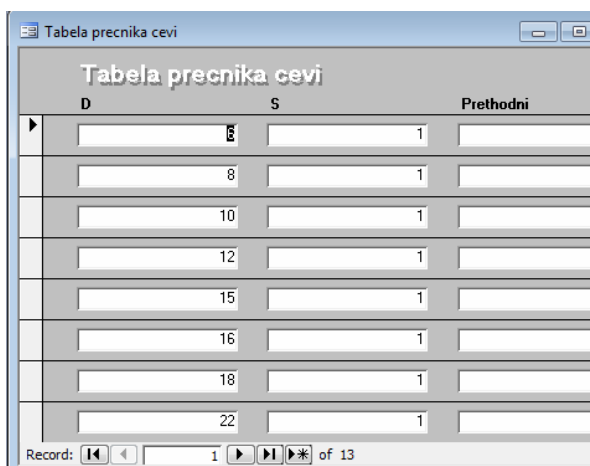
Следећи корак у раду са апликативним решењем представља представља унос и прорачун осталих података за све деонице, Слика 4:

- Сума q за деоницу
- Дужина деонице
- Спољни пречник цеви (Предефинисане вредности дате у Табели пречника цеви, Слика 5.)
- Брзина протока гаса
- Висинска разлика
- Коефицијент локалног отпора (Предефинисане вредности дате у Табели коефицијената локалних отпора, Слика 6.)
- Брзина струјања димних гасова

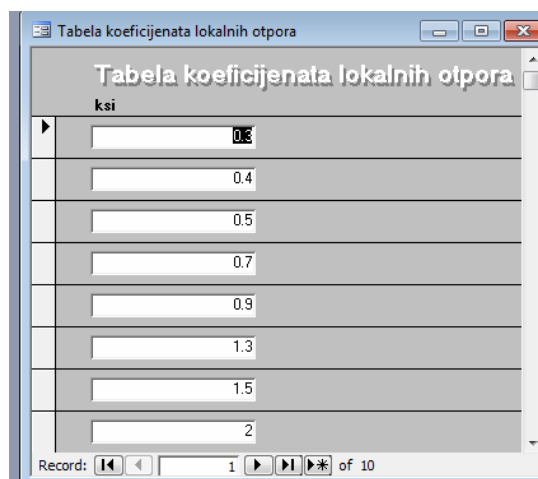
- Врста вода (Разводни вод, Потрочни вод, Успонски вод)



Слика 4. Унос података за све деонице



Слика 5. Табела пречника цеви



Слика 6. Табела коефицијената локалних отпора

Математичка формулација свих прорачуна се базира на стручној литератури пројектовања и извођења гасних инсталација од бакарних цеви [32]. Основни елементи прорачуна гасних инсталација се базирају на следећим корацима:

Одређивање прикључне вредности, односно запреминског протока гаса у апаратима при номиналном оптерећењу:

$$q_{v,n} = \frac{Q_n}{H_{d,p}}$$

Q_n - Номинално топлотно оптерећење

$H_{d,p}$ - Доња топлотна моћ уређаја

Проток гаса за све уређаје у једној секцији представља суму протока појединих уређаја помножен са фактором једновремености за поједине гасне апарате:

$$q_{v,v} = \sum q_{v,n1} \cdot f_{i1} + \sum q_{v,n2} \cdot f_{i2} + \sum q_{v,n3} \cdot f_{i3} + \dots$$

Програмска интерпретација компјутерског прорачуна је приказана у следећем листингу, заснован на SQL - Structured Query Language:

```

'-----
' Macro1_FaktorIstovremenosti
'-----
Function Macro1_FaktorIstovremenosti()
On Error GoTo Macro1_FaktorIstovremenosti_Err

' DELETE DISTINCTROW Radna1.*
' FROM Radna1;
DoCmd.RunSQL "DELETE DISTINCTROW Radna1.* FROM Radna1;"
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi1] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi1].q =
[Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![Kolicina toplote]/[Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![Toplotna moc];
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi1] SET [Tabela za odredjivanje
precnika cevi1].q = [Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![Kolicina toplote]/[Tabela za odredjivanje precnika
cevi1]![Toplotna moc];"
' Query Faktor istovremenosti 1
DoCmd.OpenQuery "Query Faktor istovremenosti 1", acViewNormal, acEdit
' Query Faktor istovremenosti2
DoCmd.OpenQuery "Query Faktor istovremenosti2", acViewNormal, acEdit
' Query Fi Sporet
DoCmd.OpenQuery "Query Fi Sporet", acViewNormal, acEdit
' Query Fi Protocni zagrejac vode
DoCmd.OpenQuery "Query Fi Protocni zagrejac vode", acViewNormal, acEdit
' Query Fi Gasne peći
DoCmd.OpenQuery "Query Fi Gasne peći", acViewNormal, acEdit
' Query Fi Cirkulacioni zagrejac vode
DoCmd.OpenQuery "Query Fi Cirkulacioni zagrejac vode", acViewNormal, acEdit
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi1] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi1].[q x
fi] = [Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![q]*[Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![Faktor istovremenosti];
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi1] SET [Tabela za odredjivanje
precnika cevi1].[q x fi] = [Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![q]*[Tabela za odredjivanje precnika cevi1]![Faktor
istovremenosti];"
' Query Grupisanje q za deonice
DoCmd.OpenQuery "Query Grupisanje q za deonice", acViewNormal, acEdit
' ProracunZavršen ()
Call ProracunZavršen

```

На слици 7 приказана је форма за ажурирање базе података, односно Табеле фактора истовремености гасних апарата са унетим стандардним вредностима параметара.

Broj gasnih aparata	Sporet	Protocni zagrejac vode	Gasne peći	Cirkulacioni zagrejac vode
1	0.621	1	1	1
2	0.448	0.607	0.8	0.883
3	0.371	0.456	0.703	0.822
4	0.325	0.373	0.641	0.782
5	0.294	0.32	0.597	0.752
6	0.271	0.283	0.564	0.729
7	0.253	0.255	0.537	0.71
8	0.239	0.234	0.515	0.694
9	0.227	0.217	0.496	0.68
10	0.217	0.202	0.48	0.668
11	0.208	0.191	0.466	0.657

Слика 7. Табела фактора истовремености гасних апарата

Изрчунавање јединичног пада притиска услед трења у гасним инсталацијама:

$$R = 30.014 \cdot \frac{\rho_n \cdot \rho_{v,n}^{1.857}}{d^5}$$

ρ_n - густина гаса за нормалне услове

$\rho_{v,n}$ - запремински проток гаса за нормалне услове

d - унутрашњи пречник цеви

Пад притиска због локалних отпора:

$$Z = \sum \zeta \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2}$$

w - брзина протока гаса

$\sum \zeta$ - коефицијент локалног отпора

Губитак притиска се рачуна у следећем кораку:

$$\Delta p_H = \Delta H \cdot 0.04$$

ΔH - Разлика притиска

Последњи корак у прорачуну представља сума:

$$\Delta p_H = R \cdot l + Z + \Delta p_H$$

l - Дужина секције

У следећем листингу је приказан програмски код основних елемената прорачуна:

' Query Unutrasnji precnik cevi

```
UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] INNER JOIN [Tabela precnika cevi] ON [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Spoljni precnik cevi] = [Tabela precnika cevi].D SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Unutrasnji precnik cevi] = [Tabela precnika cevi].[D]-2*[Tabela precnika cevi].[S];
```

' Query Jedinicni pad pritiska

```
UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Jedinicni pad pritiska] = (30014*0.758*([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Zbir q za jednu deonicu]^1.857))/[Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Unutrasnji precnik cevi]^5;
```

```
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[R x l] = [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Duzina deonice]*[Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Jedinicni pad pritiska];
```

```
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[R x l] = [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Duzina deonice]*[Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Jedinicni pad pritiska];"
```

' Query Pad pritiska lokalnog otpora

```
UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Pad pritiska lokalnog otpora] = ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Koeff lokalnog otpora]*[Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Zbir q za jednu deonicu]*([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Brzina strujanja dimnih gasova]^2))/2000;
```

```
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Pad pritiska] = [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Visinska razlika]*0.04;
```

```
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Pad pritiska] = [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Visinska razlika]*0.04;"
```

На Слици 8 су приказани најзначајнији коначни резултати, као што су:

- Идентификациони број деонице
- Дужина деонице
- Брзина струјања гаса
- Спољашњи пречник цеви
- Унутрашњи пречник цеви
- Јединични пад притиска

- Пад притиска
- Коefицијент локалног отпора
- Висинска разлика
- Пад притиска услед локалног отпора
- Врста вода

Слика 8. Форма за одређивање пречника цеви

Последњи корак у приказаном софтверском решењу представља поређење прорачунатих вредности пречника цеви са препорученим вредностима. У случају да се прорачunate вредности не уклапају у вредности препоручених, прорачун се аутоматски поништава и узима друге полазне вредности до добијања оптималног резултата, односно када се прорачунате вредности могу сматрати прихватљивим. Следећи програмски код приказује анализу прорачунатих вредности:

' Query PD

```
UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd = [Tabela za odredjivanje precnika cevi2]![R x l]+[Tabela za odredjivanje precnika cevi2]![Pad pritiska lokalnog otpora]+[Tabela za odredjivanje precnika cevi2]![Pad pritiska], [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = "DA";
```

```
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = "NE"
```

```
' WHERE (([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Vrsta voda]="Razvodni vod") AND ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd>0.3));
```

```
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = ""NE"" WHERE (([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Vrsta voda]="Razvodni vod"" AND ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd>0.3));"
```

```
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = "NE"
```

```
' WHERE (([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Vrsta voda]="Potrosni vod") AND ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd>0.8));
```

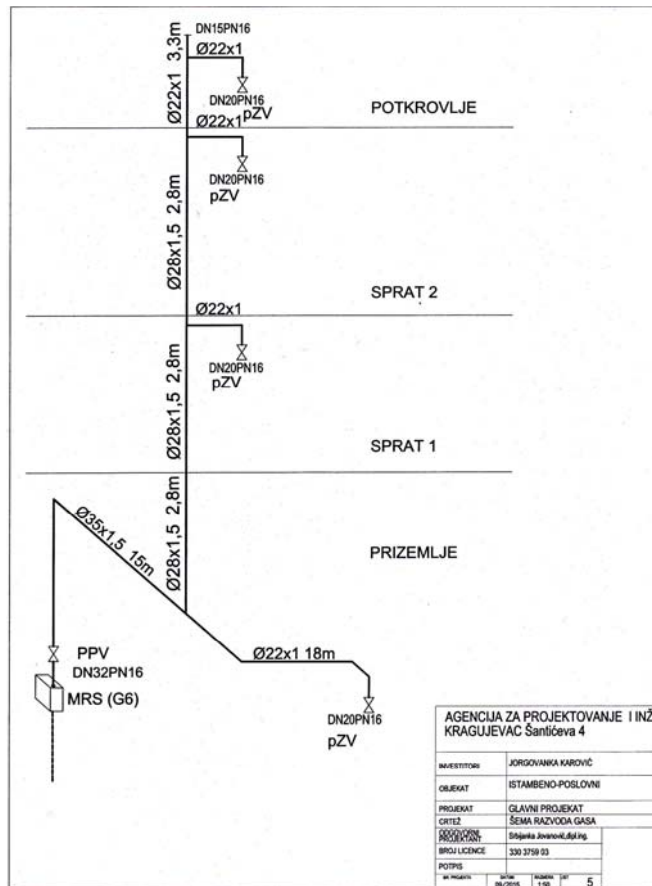
```
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = ""NE"" WHERE (([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Vrsta voda]="Potrosni vod"" AND ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd>0.8));"
```

```
' UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = "NE"
```

```
' WHERE (([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Vrsta voda]="Usponski vod") AND ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd>0));
```

```
DoCmd.RunSQL "UPDATE DISTINCTROW [Tabela za odredjivanje precnika cevi2] SET [Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Usvaja se] = ""NE"" WHERE (([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].[Vrsta voda]="Usponski vod"" AND ([Tabela za odredjivanje precnika cevi2].Pd>0));"
```

Програмска интерпретација компјутерског прорачуна је приказана у језику SQL - Structured Query Language, који представља универзални језик за управљање релационим базама података. Апликативно решење је развијено у алату MS Access, који представља адекватну платформу за имплементацију у практичним условима пројектовања. На Слици 9 приказана је шема развода гаса, практично имплементиран приказ гасне инсталације према наведеним уређајима.



Слика 9. Шема развода гаса - приказ гасне инсталације према наведеним уређајима

6. Могућности примене техничког решења

Методологија пројектовања унутрашњих гасних инсталација се базира на математичким формулацијама које стриктно детерминишу сваки корак при њиховој имплементацији. Због тога се неминовно намеће потреба и за применом одговарајућег софтвера који ће представљати компјутерску подршку у том сегменту. Реализована софтверска подршка омогућава поједностављење математичке анализе у практичним околностима, аутоматизацију прорачуна математичког модела и добијања крајњих резултата чиме се елиминише могућност грешке.

Софтверско решење се базира на стрикним корацима пројектовања који се практично извршавају при пројектовању унутрашњих гасних инсталација. Почетни подаци се базирају на предефинисаним вредностима параметара гасних уређаја, фактора истовремености гасних апарата, коефицијената локалних отпора и стандардних пречника цеви. Основни елементи прорачуна се базирају на уносу и коришћењу дефинисаних вредности за поједине уређаје а затим на прорачуну стриктном приказаном математичком формулацијом. Последњи корак у приказаном софтверском решењу представља поређење прорачунатих вредности пречника цеви са препорученим вредностима. Циљ анализе треба да омогући добијање оптималног резултата, односно када се прорачунате вредности могу сматрати прихватљивим и уклапају у вредности препоручених.

Компјутерска апликација настала је на основу практичних захтева корисника за аутоматизацијом прорачуна који ће пратити сваки корак пројектовања унутрашњих гасних инсталација. Осим тога, софтверска подршка задовољава и други битан захтев за практичну имплементацију који се односи на једноставност коришћења и интуитивност корисничког интерфејса. У том смислу компјутерска апликација у потпуности прати методологију рада пројектанта при практичном пројектовању унутрашњих гасних инсталација. Основна карактеристика развијеног софтвера представља и његова универзална применљивост при пројектовању унутрашњих гасних инсталација и допринос унапређењу пројектовања које савремени услови у великој мери захтевају.

Техничко решење је прихваћено за коришћење у предузећу за пројектовање гасних инсталација „Агенција за пројектовање и инжењеринг“, Крагујевац.

Литература

- [1] Hazlehurst J., *Tolley's Domestic Gas Installation Practice*, Routledge, Amsterdam, Boston, 2009., ISBN1136355448, 9781136355448
- [2] Hazlehurst J., *Tolley's Industrial and Commercial Gas Installation Practice*, Routledge, Oxford, UK., 2010., ISBN 1136434127, 9781136434129
- [3] Hazlehurst J., *Tolley's Basic Science and Practice of Gas Service*, Routledge, Oxford, UK., 2009., ISBN 1136434267, 9781136434266
- [4] Treloar R., *Master Basic Plumbing And Central Heating: Teach Yourself*, Hodder & Stoughton, 2010., ISBN 1444129090, 9781444129090
- [5] Brumbaugh J. E., *Audel HVAC Fundamentals, Volume 1: Heating Systems, Furnaces and Boilers*, John Wiley & Sons, Indianapolis, USA, 2012., ISBN 1118429281, 9781118429280
- [6] Brumbaugh J. E., *Audel HVAC Fundamentals, Volume 2: Heating System Components, Gas and Oil Burners, and Automatic Controls*, John Wiley & Sons, Indianapolis, USA, 2004., ISBN 0764574361, 9780764574368
- [7] Brumbaugh J. E., *Audel HVAC Fundamentals, Volume 3: Air Conditioning, Heat Pumps and Distribution Systems*, John Wiley & Sons, USA, 2011., ISBN 1118046498, 9781118046494
- [8] Treloar R. D., *Gas Installation Technology*, John Wiley & Sons, UK, 2010., ISBN 1444319825, 9781444319828
- [9] Watkins D. E., *Heating Services in Buildings*, John Wiley & Sons, UK, 2011., ISBN 1119971667, 9781119971665
- [10] British Gas, *Combustion Engineering and Gas Utilisation*, Routledge, London, 2014., ISBN 1136737936, 9781136737930
- [11] Kut D., *Illustrated Encyclopedia of Building Services*, Routledge, USA, 2013., ISBN 113527441X, 9781135274412
- [12] Chadderton D. V., *Building Services Engineering*, Routledge, London, New York, 2013., ISBN 1136326677, 9781136326677
- [13] Saxon F., Sedgwick G., Proffitt R., *Industrial and Commercial Gas Installation Practice*, Butterworths Tolley, 2000., ISBN 0754502236, 9780754502234
- [14] Bergman Th. L., Incropera F. P., Lavine A. S., *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons, USA, 2011., ISBN 0470501979, 9780470501979
- [15] Incropera F. P., DeWitt D. P., Bergman T. L., Lavine A., *Principles of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2003., ISBN 812654273X, 9788126542734
- [16] Great Britain: Parliament: House of Commons: Communities and Local Government Committee, *Building Regulations Applying to Electrical and Gas Installation and Repairs in Dwellings*, The Stationery Office, UK, 2012., ISBN 0215043510, 9780215043511
- [17] Lehner M., Tichler R., Steinmüller H., Koppe M., *Power-to-Gas: Technology and Business Models*, Springer, New York, Dordrecht, London, 2014., ISBN 3319039954, 9783319039954
- [18] Rezaiyan J., Cheremisinoff N. P., *Gasification Technologies: A Primer for Engineers and Scientists*, CRC Press, Hoboken, 2005., ISBN 1420028146, 9781420028140
- [19] Seddon D., *Gas Usage & Value: The Technology and Economics of Natural Gas Use in the Process Industries*, PennWell Books, USA, 2006., ISBN 1593700733, 9781593700737
- [20] Speight J. G., *Natural Gas: A Basic Handbook*, Elsevier Science, Burlington, 2007., ISBN 0127999841, 9780127999845
- [21] Mokhatab S., Poe W. A., Speight J. G., *Handbook of Natural Gas Transmission and Processing*, Gulf Professional Publishing, Canada, 2011., ISBN 0080466974, 9780080466972
- [22] Besnard D., Albrechtsen E., *Oil and Gas, Technology and Humans: Assessing the Human Factors of Technological Change*, Ashgate Publishing, Ltd., England, 2013., ISBN 1472401603, 9781472401601
- [23] Diwan P., *Handbook of Natural Gas Technology & Business*, Pentagon Press, New Delhi, 2009., ISBN 8182744369, 9788182744363
- [24] Diwan P., Kher A. C., *Energy Law And Policy*, Pentagon Energy Press, New Delhi, 2009., ISBN 8182743494, 9788182743496

- [25] Alexander K., Encyclopaedia of Natural Oil and Gas Technology and Business, Auris Reference, Nottingham, 2012., ISBN 178154011X, 9781781540114
- [26] FINE GAS, the new FineMEP application for Gas project design, <http://www.4msa.com/FineGasENG.html>
- [27] Electric and Gas Network Design Solution, <https://www.bentley.com/en/solutions/electric-and-gas-network-design>
- [28] Synergi Gas - Estate Design, <https://www.dnvgl.com/services/synergi-gas-estate-design-4201>
- [29] ProTreat® Software, <http://www.ogtrt.com/protreat>
- [30] UniSim Design Utility for Safer Oil and Gas Operations, <https://www.honeywellprocess.com/en-US/news-and-events/Pages/pr10212015-honeywell-announces-new-unisim-design-utility-for-safer-oil-and-gas-operations.aspx>
- [31] Aspen HYSYS comprehensive process modeling tool, <http://www.aspentech.com/products/aspens-hysys/>
- [32] Гајић Д., Пантовић Д. *Приручник за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација*, Фабрика бакарних цеви Мајданпек, Мајданпек, 1994.

Линк техничког решења

http://www.ftn.kg.ac.rs/docs/resenja/tr_gasinstal.pdf

**ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Број 2 – 2607/17

23. 12. 2015. год.

Ч А Ч А К

На основу члана 84. Статута Факултета техничких наука, Наставно-научно веће, на седници одржаној 23. децембра 2015. год., донело је

**О Д Л У К У
о именовану рецензената**

Именују се рецензенти за техничко решење под називом "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација", чији су аутори: др Зоран Нешић, ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, др Мирослав Радојичић, ред. проф. и др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф., и то:

1. Др Александар Петровић, ред. проф., Машински факултет, Београд,
2. Др Мирко Ђапић, ванр. проф., Факултет за машинство и грађевинарство, Краљево.

Доставити:

- именованима,
- архиви ННВ.



ДЕКАН
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Проф. др Небојша Митровић, динл. инж. ел.

15.1.2016

07 43/2

Одлуком Наставно научног већа Факултета техничких наука у Чачку број 2-2607/17 од 23.12.2015 године именован сам за рецензента техничког решења "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација" аутора: др Зорана Нешића, ванр. проф. Факултета техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, др Предрага Поповића, Научног саветника Института за нуклеарне науке "Винча", Универзитета у Београду, проф. др Мирослава Радојичића, Факултет техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу и др Јасмине Весић Васовић, ванр. проф. Факултета техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу. На основу предлога овог техничког решења подносим следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација" чији су аутори др Зоран Нешић ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, проф. др Мирослав Радојичић и др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф. приказано је на 10 страница формата А4, садржи 9 слика. Састављено је од 6 поглавља и списка коришћене литературе. Наслови поглавља су:

1. Област технике на коју се техничко решење односи
2. Опис проблема који се решава техничким решењем
3. Стање решености проблема у свету
4. Суштина техничког решења
5. Детаљан опис техничког решења
6. Могућности примене техничког решења

Поднето техничко решење је рађено у оквиру пројекта "Развој стохастичких модела утврђивања времена рада производних циклуса и њихова оптимизација за серијску производњу у металоперађивачкој индустрији и процесима рециклаже", број TR 35017, финансираног по Програму истраживања у области технолошког развоја за период 2011-2015. од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Техничко решење представља нови софтвер и према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Сл. гласник РС". бр. 38/2008), решење припада категорији М85.

При креирању решења аутори полазе од чињенице да у савременом уређењу стамбеног простора пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација представља један од најбитнијих елемената. У том смислу се основни захтеви постављају за остваривањем потребне температуре у просторијама али у истој мери се акценат мора поставити и на економичност и ефикасно коришћење енергије, њихову уштеду, а самим тим на њихову

оправданост увођења. Поред значаја ових незаобилазних елемента пројектовања, аутори постављају акценат рада на правилном одређивању пречника цеви при пројектовању гасних унутрашњих инсталација. Значај разматране проблематике се нарочито огледа у важности правилног пројектовања гасних унутрашњих инсталација из разлога безбедности.

Одређивање пречника цеви представља један од кључних елемената у пројектовању унутрашњих гасних инсталација. У овом техничком решењу аутори постављају акценат разматрања на том као и осталим кључним елементима који представљају незаобилазне елементе у практичним фазама пројектовања.

Сложени услови пројектовања и увођења гасних инсталација изражавају потребу за строго дефинисаном процедуром и сагледавањем разматране проблематике са различитих аспеката. Због тога се овој проблематици посвећује велика пажња од стране многобројних аутора, што је истакнуто и у већем броју приложених референци из разматране области. Детаљним описом техничког решења су приказани кораци у примени математичког модела при пројектовању и увођењу гасних инсталација.

Апликативни програм који представља суштину приказаног техничког решења има за циљ компјутерску подршку у свим сегментима примене приказаног математичког модела. Апликативни програм пружа подршку пројектанту у појединим корацима пројектовања и имплементације гасних унутрашњих инсталација. Софтверско решење омогућава избор предефинисаних стандардних елемената пројектовања, аутоматизацију прорачуна као анализу добијених резултата. Детаљним описом техничког решења су приказани листинзи програмског кода најзначајнијих елемената прорачуна. Програмска интерпретација компјутерског прорачуна је приказана универзалним језиком за управљање релационим базама података. Апликативно решење је развијено у алату MS Access. На основу описа приказаног решења приказани алат представља адекватну и задовољавајућу платформу за имплементацију у практичним условима пројектовања. Описом техничког решења су детаљно приказани кораци примене приказаног апликативног софтвера. Компјутерска апликација се базира на практичним корацима који се извршавају при пројектовању унутрашњих гасних инсталација и у потпуности прати методологију рада пројектанта при практичном пројектовању.

У складу са применом методологије пројектовања и увођења гасних инсталација у пракси се неминовно намеће и потреба имплементације адекватне софтверске подршке. Због тога, компјутерска подршка у приказаном техничком решењу представља нову софтверску подршку којом се омогућава виши квалитет при увођењу гасних инсталација, при чему првенствени значај добија у практичним околностима имплементације. Једна од најзначајнијих карактеристика приказаног софтверског решења представља једноставност имплементације и прилагођеност крајњем кориснику - пројектанту, ради задовољења практичних захтева за једноставним и интуитивним решењем које ће у исто време пружати потпуну подршку у свим фазама прорачуна.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења под називом "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација" су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења.

Суштина техничког решења представља јединствену компјутерску подршку при пројектовању и увођењу гасних унутрашњих инсталација. Техничко решење омогућава подршку општем применљивом математичком моделу пројектовања. Услед тога, пројектовано решење омогућава универзалну примену од стране пројектаната у процесу пројектовања и извођења гасних унутрашњих инсталација. Приказано техничко решење може имати широку примену у фирмама и агенцијама за инжењеринг у приказаној области пројектовања.

Техничко решење омогућава аутоматизацију и скраћење времена у процесу пројектовања, елиминисање унифицираних корака који се могу аутоматизовати, елиминисање могућности грешке којима се у процесу пројектовања гасних инсталација мора посветити изузетна пажња. Осим тога, приказано техничко решење омогућава оптимизацију избора пречника цеви. На основу анализе прорачунатих и препоручених вредности избор оптималног резултата се врши до добијања прорачунатих вредности које се могу сматрати прихватљивим. Аутоматизацијом прорачуна се омогућава и анализа различитих модела пројектованих решења и ствара се предуслов за избор оптималног модела.

Приказана софтверска подршка је исказана у методичком облику описом математичког модела, као и програмске интерпретације применом универзалног језика за управљање релационим базама података. У том смислу се крајњим корисницима омогућава основа за самосталну имплементацију, развој и надоградњу оваквог програмског решења.

Техничко решење је прихваћено за коришћење у предузећу за пројектовање гасних инсталација „Агенција за пројектовање и инжењеринг“, Крагујевац.

На основу претходно исказаног мишљења, са задовољством предлажем Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку да **прихвати техничко решење** рађено у оквиру пројекта TR 35017 чији су аутори др Зоран Нешић ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, проф. др Мирослав Радојичић и др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф.

У Београду,

11. 01. 2016.

Рецензент:

Др Александар Петровић, ред. проф.
Машински факултет у Београду
Универзитет у Београду

Александар Петровић

ПРИМЉЕНО	12.1.2016
Орг. јед.	
04	43

Одлуком Наставно научног већа Факултета техничких наука у Чачку број 2-2607/17 од 23.12.2015 године именован сам за рецензента техничког решења "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација" аутора: др Зорана Нешића, ванр. проф. Факултета техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, др Предрага Поповића, Научног саветника Института за нуклеарне науке "Винча", Универзитета у Београду, проф. др Мирослава Радојичића, Факултет техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу и др Јасмине Весић Васовић, ванр. проф. Факултета техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу. На основу предлога овог техничког решења подносим следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација" чији су аутори др Зоран Нешић ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, проф. др Мирослав Радојичић и др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф. приказано је на 10 страница формата А4, садржи 9 слика. Састављено је од 6 поглавља и списка коришћене литературе. Наслови поглавља су:

1. Област технике на коју се техничко решење односи
2. Опис проблема који се решава техничким решењем
3. Стање решености проблема у свету
4. Суштина техничког решења
5. Детаљан опис техничког решења
6. Могућности примене техничког решења

Поднето техничко решење је рађено у оквиру пројекта "Развој стохастичких модела утврђивања времена рада производних циклуса и њихова оптимизација за серијску производњу у металопрерађивачкој индустрији и процесима рециклаже", број TR 35017, финансираног по Програму истраживања у области технолошког развоја за период 2011-2015. од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Техничко решење представља нови софтвер и према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008), решење припада категорији М85.

Суштина приказаног техничког решења представља формирање јединствене компјутерске подршке у пројектовању и извођењу гасних унутрашњих инсталација. Пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација се базира на техничким стандардима и строго дефинисаним процедурама. У оквиру техничког решења, аутори приказују дефинисани математички модел који омогућава израчунавање пречника цеви што

представља један од суштинских елемената пројектовања. Представљена математичка формулација неминовно намеће и потребу креирања апликативног решења за његову подршку.

Детаљним описом техничког решења, аутори приказују развијено софтверско решење које се заснива на аутоматизацији прорачуна оваквог математичког модела. Пројектовано решење представља компјутерску подршку за одређивање оптималних параметара при пројектовању и увођењу гасних унутрашњих инсталација од бакарних цеви. Реализована софтверска подршка предстаља компјутерску подршку у том сегменту у циљу аутоматизације прорачуна математичког модела и добијања крајњих резултата.

Савремени и сложени услови пројектовања неминовно намећу потребу адекватне компјутерске подршке. Приказано техничко решење карактерише широка применљивост у практичним околностима који захтевају аутоматско добијање крајњих резултата уз елиминацију појављивања грешке, затим брзину добијања резултата, једноставност коришћења и интуитивност корисничког интерфејса. Једна од најбитнијих карактеристика приказаног техничког решења се односи на потпуно праћење методологије рада пројектанта при практичном пројектовању унутрашњих гасних инсталација. Приказано софтверско решење осим тога омогућава оптимизацију при избору вредности пречника цеви што представља један од најбитнијих елемената пројектовања. Компјутерска подршка омогућава анализу прорачунатих вредности које се могу сматрати прихватљивим и уклапају у вредности препоручених.

У приказу техничког решења аутори се базирају на методолошком приступу, при чему детаљно описују математички модел и адекватну софтверску интерпретацију чиме се остварује целокупан увид у функционисање апликативног решења. Приказано софтверско решење и разматрана методологија представљају универзални модел пројектовања чиме се омогућава широка применљивост при практичном пројектовању унутрашњих гасних инсталација. Компјутерска подршка приказана у оквиру техничког решења омогућава самосталну имплементацију у универзалну применљивост при пројектовању унутрашњих гасних инсталација и допринос унапређењу пројектовања које савремени услови у великој мери захтевају.

У детаљном опису техничког решења су разматрани кључни елементи функционисања приказаног софтверског решења. Основни елементи прорачуна су приказани приложеним програмским кодом универзалним језиком за управљање релационим базама података SQL - Structured Query Language. Детаљан приказ програмске интерпретације у методичком смислу омогућава крајњим корисницима самосталну имплементацију, развој и надоградњу приказаног пројектованог решења.

Практична примена разматраног софтвера омогућава остваривање вишег квалитета пројектовања гасних инсталација при чему примена развијеног софтверског решења првенствени значај добија у практичним околностима имплементације. Практичне околности захтевају једноставност имплементације и прилагођеност крајњем кориснику - пројектанту, што представља битну карактеристику приказаног апликативног решења.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења под називом "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација" су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења.

Приказано техничко решење представља компјутерску подршку за математички модел који омогућава израчунавање најбитнијих елемената при пројектовању и извођењу гасних унутрашњих инсталација. Акцент компјутерске подршке представља прорачун и избор оптималних резултата вредности пречника цеви као кључног сегмента пројектовања.

Методологија пројектовања и извођења гасних унутрашњих инсталација се базира на практичним околностима које неминовно исказују потребу за формирањем софтверског решења у циљу адекватне компјутерске подршке. Приказано софтверско решење представља компјутерску подршку овој методологији чиме се омогућава виши квалитет и анализа при увођењу гасних инсталација, аутоматизација и скраћење процеса пројектовања, као и анализа и избор оптималних решења.

Посебно треба указати да приказано софтверско решење у потпуности прати методологију и кораке рада пројектанта при практичном пројектовању унутрашњих гасних инсталација и као и његову универзалну применљивост у проблематици пројектовања и извођења гасних унутрашњих инсталација.

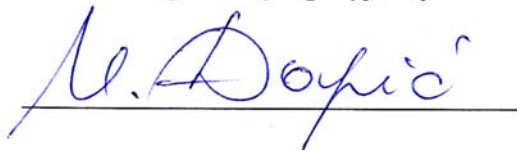
Техничко решење је прихваћено за коришћење у предузећу за пројектовање гасних инсталација „Агенција за пројектовање и инжењеринг“, Крагујевац.

На основу претходно исказаног мишљења, са задовољством предлажем Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку да **прихвати техничко решење** рађено у оквиру пројекта TR 35017 чији су аутори др Зоран Нешић ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, проф. др Мирослав Радојичић и др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф.

У Краљеву,
28. 12. 2015.

Рецензент:

Др Мирко Ђапић, ванр. проф.
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Универзитет у Крагујевцу



AGENCIJA ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING
KRAGUJEVAC Šantićeva 4 – preduzetnik Milan Jovanović
tel.034/313-540; PIB105836436; E-Mail milancee@ptt.yu; sjovanovic9@sbb.rs
Tek. račun br. 155-14306-63 Čačanska banka a.d. filijala Kragujevac

Факултету техничких наука у Чачку
Катедри за индустријски менаџмент

Институту за нуклеарне науке "Винча"
Универзитет у Београду

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ЧАЧАК

примљено	15.1.2016		
Опција	Трош	Табела	Вредност
.07	43/4		

Предмет: Потврда о коришћењу Техничког решења

Техничко решење под називом „Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација,, реализовано од стране професора Факултета техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, др Зорана Нешића, ванр. проф., др Мирослава Радојичића, ред. проф., др Јасмине Весић Васовић, ванр .проф и др Предрага Поповића, научног саветника Института за нуклеарне науке "Винча", Универзитета у Београду, примењује се у предузећу „Агенција за пројектовање и инжењеринг“ Крагујевац, од 2015. године. Техничко решење је рађено у оквиру пројекта број TP35031, финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У Крагујевцу,

21. децембар 2015.

Директор

Милан Јовановић, дипл. сл. инж.

За одговорни пројектант Србијанка Јовановић дипл. маш. инж.

Србијанка Јовановић

**ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Број 3 – 55/19

20. 01. 2016. год.

Ч А Ч А К

На основу члана 84. Статута Факултета техничких наука, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 20. јануара 2016. год., донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај рецензената и усваја се техничко решење под називом: "Софтверска подршка за пројектовање и извођење гасних унутрашњих инсталација", чији су аутори: др Зоран Нешић, ванр. проф., др Предраг Поповић, научни саветник, др Мирослав Радојичић, ред. проф. и др Јасмина Весић Васовић, ванр. проф.

II Извештај рецензената из тачке I, саставни је део ове Одлуке.

Доставити:

- именованим ауторима,
- продекану за науку и међународну сарадњу,
- архиви ННВ.



ДЕКАН
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Проф. др Небојша Митровић, дипл. инж. ел.