



**ЗРГИМ**

**VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '14**

**14 – 15. 11. 2014 година  
Радовиш**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

Зборник на трудови:  
**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА  
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

**Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија**

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Зоран Десподов**

**Проф. д-р Ристо Дамбов**

За издавачот:

**Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.**

Техничка подготовка:

**Асс. м-р Стојанче Мијалковски**

**Асс. м-р Радмила Каранаква Стефановска**

**Марјан Петров**

Изработка на насловна страна:

**м-р Ванчо Ациски**

Печатница:

**Калиографос, Штип**

Година:

**2014**

Тираж:

**130 примероци**

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'14 (7; 2014; Радовиш)

Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови /

VII стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'14 14-15.11.2014 година

Радовиш; [главен и одговорен уредник Зоран Десподов, Ристо Дамбов]. - Скопје:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2014-328 стр.: илустр.; 30 см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-65530-3-6

***Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга биде репродуциран, снимен или фотографран без дозвола на авторите и издавачот.***



ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ  
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА



КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

### НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Доц. д-р **Горан Мијоски**, УКИМ, ГФ, Скопје, Проф. д-р **Милош Грујиќ**, Институт за испитување на материјали, Белград, Србија, Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Бугарија.

### ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател: **Николајчо Николов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш.

Потпретседатели: Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип.  
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип.

Генерален секретар: **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци

Членови:

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Асс. м-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, **Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци, **Зоран Костоски**, Мраморбјанко, Прилеп, м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп, **Драган Насевски**, ГИМ, Скопје, **Миле Стефанов**, Рудник “Бањани”, Скопје, Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип, м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола, **Драган Димитровски**, Државен инспекторат за техничка инспекција, Скопје, Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип, **Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје, Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип, м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица, **Чедо Ристовски**, Рудник “САСА”, М. Каменица, **Миле Пејчиновски**, ИММ Рудник “Тораница”, К. Паланка, **Мише Кацарски**, ИММ Рудник “Злетово”, Пробиштип, м-р **Кирчо Минов**, Рудник “Бучим”, Радовиш, м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци, м-р **Костадин Јованов**, Министерство за економија, Скопје, **Живко Калевски**, Рудник “Осломеј”, Кичево, м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје, Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип, Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип, Асс. м-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип.

**VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:  
“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА  
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”  
- со меѓународно учество –**

---

**14 Ноември 2014**, Радовиш  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

**КООРГАНИЗАТОР:**

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

**ГЛАВЕН СПОНЗОР:**

- РУДНИК ЗА БАКАР “БУЧИМ”, Радовиш.

**ТРАДИЦИОНАЛНИ СПОНЗОРИ**

- РУДНИК ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”, Македонска Каменица;  
- INDO MINERALS AND METALS, Пробиштип;



**ЗРГИМ**

## **VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”**

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '14**

**Радовиш  
14 – 15. 11. 2014 год.**

## **ПРЕДГОВОР**

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните сировини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални сировини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини, традиционално се одржува секоја година во месец ноември. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно-истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните шест советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012 год.) учествуваа повеќе автори од 8 држави, кои презентираа 142 стручни трудови.

За ова седмо советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '14) пријавени се 42 труда, на автори од 5 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните сировини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



**AMGEM**

**VII<sup>rd</sup> EXPERT CONFERENCE THEMED:**

**“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”**

**PODEKS - POVEKS '14**

**Radovis  
14 – 15.11.2014.**

**FOREWORD**

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, has been organized annually during November. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 8 countries participated in the previous six conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012) presenting 142 expert papers.

Fourty-two authors from 5 countries have registered their expert papers for the VII<sup>th</sup> conference (PODEKS - POVEKS '14).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Македонија

## VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '14**

Радовиш  
14 – 15. 11. 2014 год.

## СОДРЖИНА

<b>СОСТОЈБА ВО РУДАРСТВОТО ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И ПЕРСПЕКТИВИ ВО НАРЕДНИОТ ПЕРИОД * Николајчо Николов, Марија Петроска.....</b>	<b>1</b>
<b>ОСВРТ КОН ПРЕТСТОЈНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА НА ЈАГЛЕН НИЗ МАКЕДОНИЈА * Пеце Муртановски, Александар Стоилков, Сашо Цветковски, Маја Јованова.....</b>	<b>11</b>
<b>МИНЕРАЛНО-СУРОВИНСКА ПОЛИТИКА НА БУГАРИЈА НА ПОЧЕТОКОТ НА ХХІ ВЕК * Петар Даскалов.....</b>	<b>19</b>
<b>ОСНОВНИ ПРОБЛЕМИ ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕТО НА СИЛИЦИСКИТЕ СУРОВИНИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Крсто Блажев, Марјан Делипетрев, Тодор Делипетров.....</b>	<b>26</b>
<b>СТРИМ СЕДИМЕНТИТЕ КАКО МЕТОДА ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕТО НА ЗЛАТОТО ВО РУДНАТА ПОЈАВА БОРОВИК * Виолета Стефанова, Војо Мирчовски, Виолета Стојанова, Гоше Петров.....</b>	<b>30</b>
<b>МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ФЛУОРИТ ОД НАОЃАЛИШТЕТО СИВЕЦ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчовски</b>	<b>35</b>
<b>ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА АРГИЛОШИСТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ „КРНИНО“ ВЕЛЕС * Војо Мирчовски, Тена Шијакова – Иванова, Виолета Стефанова, Ѓорѓи Димов, Васко Мирчовски.....</b>	<b>40</b>
<b>КОРЕЛАЦИЈА НА НЕОГЕНИТЕ БАСЕНИ ВО СРПСКО-МАКЕДОНСКИОТ МАСИВ ВО Р. МАКЕДОНИЈА * Гоше Петров, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов.....</b>	<b>49</b>
<b>ФИЗИЧКО – МЕХАНИЧКИ И МИНЕРАЛОШКО – ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА АМФИБОЛСКИТЕ ШКРИЛЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ “ПОЧИВАЛО“ ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.</b>	<b>57</b>

<b>ГЕОТЕРМИЈАТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА КАКО ОБНОВЛИВ И ЕКОЛОШКИ ИЗВОР НА ЕНЕРГИЈА</b> * <i>Марјан Делипетрев, Тодор Делипетров, Ана Митаноска, Александра Ристеска, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Горги Димов.....</i>	65
<b>ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ЛОКАЛИТЕТОТ ЧЕПИГОВО ЗА ВОДОСНАБДУВАЊЕ НА ГРАД ПРИЛЕП</b> * <i>Војо Мирчовски, Пеце Ристевски, Гоше Петров, Горги Димов.....</i>	72
<b>МЕТОДИ НА ИСПИТУВАЊЕ ВО МИНЕРАЛОГИЈА НА ЖИВОТНА СРЕДИНА</b> * <i>Тена Шијакова - Иванова.....</i>	79
<b>УСЛОВИ И НАЧИН НА ЗЕМАЊЕ НА ПРИМЕРОЦИ ЗА ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА ВО ФАЗАТА НА ДЕТАЛНИ ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПРИМЕРОТ НА НАОЃАЛИШТЕТО КАЗАНДОЛ</b> * <i>Коста Поцков, Орце Спасовски.....</i>	87
<b>ИЗБОР НА НАЧИНОТ ЗА ОТВОРАЊЕ НА РУДНИ НАОЃАЛИШТА ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * <i>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова.....</i>	96
<b>ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА ВАРИЈАНТА ЗА ОТВОРАЊЕ НА РУДНОТО НАОЃАЛИШТЕ Р'ЖАНОВО ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * <i>Горан Сарафимов.....</i>	105
<b>ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ СОФТВЕРСКИ ПРОГРАМИ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ И МОДЕЛИРАЊЕ ВО РУДАРСТВОТО</b> * <i>Ванчо Гоцевски, Илија Велиновски.....</i>	112
<b>ТЕХНО-ЕКОНОМСКА СТУДИЈА ЗА МОЖНОСТИ ЗА ЕСПЛОАТАЦИЈА НА ДОЛОМИТСКА ДРОБИНА - ТЕХНИЧКИ КАМЕН</b> * <i>Игор Максимов, Ристо Дамбов.....</i>	122
<b>THE OPTIMATIZATION TECHNOLOGY OF DRILLING AND BLASTING USING METHOD OF PRESPLITTING CHARGING BLAST HOLE AT SURFACE MINES IN THE BROWN COAL MINE BANOVICI</b> * <i>M. Čerģić, H. Husić, A. Jalmanović, S. Čerģić.....</i>	129
<b>МЕТОДИ НА МИНИРАЊЕ ВО ФУНКЦИЈА ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА СЕИЗМИЧКИТЕ ЕФЕКТИ</b> * <i>Ристо Дамбов, Игор Трајанов, Илија Дамбов, Горан Јованов.....</i>	138
<b>ПРИДОНЕС НА НОНЕЛ СИСТЕМОТ ЗА ИНИЦИРАЊЕ ВО КВАЛИТЕТОТ НА ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК "САСА"</b> * <i>Дејан Ивановски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски.....</i>	147
<b>ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ВАРОВНИК ОД НАОЃАЛИШТЕТО "ТАТАРЛИ ЧУКА"</b> * <i>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Емил Јорданов.....</i>	156
<b>АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ ВО ПОВРШИНСКИОТ КОП "ТУМБА" - С. БЕЛОВОДИЦА, ОПШТИНА ПРИЛЕП</b> * <i>Горан Стојкоски.....</i>	163



<b>ИЗБОР НА ОПРЕМА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА АРХИТЕКТОНСКО УКРАСЕН КАМЕН ВО РУДНИЦИ КАДЕ НЕМА ТЕХНОЛОШКА ВОДА * Зоран Костоски...</b>	170
<b>РАСПРОСТРАНЕТОСТ НА ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ ВО СВЕТОТ * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски..</b>	179
<b>СПЕЦИЈАЛНИ МИНИРАЊА ВО РАЗДРОБЕНИ ЗОНИ ПРИ ДОБИВАЊЕ НА МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ * Ристо Дамбов, Игор Стојчески.....</b>	185
<b>ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПОСТАВУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИ ИНСТАЛАЦИ * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи Николова.....</b>	195
<b>ЕНЕРГЕТСКИ РАЗВОЈ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ БАЗИРАН НА ПОВРШИНСКОЈ ЕКСПЛОАТАЦИЈИ ЛИГНИТА * Предраг Јованчић , Бојан Димитријевић, Томислав Шубарановић , Саша Степановић.....</b>	203
<b>ПРИМЕНА НА ЛЕНТЕСТИ ТРАНСПОРТЕРИ СО ВЛЕЧНИ ЈАЖИЊА ЗА ТРАНСПОРТ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ НА ТЕРЕНИ СО СЛОЖЕНИ КОНФИГУРАЦИИ * Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Драги Пелтечки.....</b>	212
<b>ЗАШТИТА НА ПОВРШИНСКИОТ КОП „ПОДИНСКА ЈАГЛЕНОВА СЕРИЈА“ – “ПЈС” ОД ПОВРШИНСКИ И ПОДЗЕМНИ ВОДИ * Благој Ѓорѓиевски.....</b>	219
<b>ШТЕТИ НАСТАНАТИ ВО РУДНИЦИТЕ ВО СРБИЈА КАКО ПОСЛЕДИЦА ОД ПОПЛАВИТЕ ВО МАЈ 2014 ГОДИНА * S. Mitić, D. Milojević, N. Makar, D .Milošević, Z. Belić, D. Vlajić, M. Gutović.....</b>	228
<b>АНАЛИЗА НА СОСТОЈБАТА СО ОТПАД ОД БАТЕРИИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА * Борис Крстев, Ана К.Мазневска, Даниела Нелепа Дамеска, Александра Д. Аврамовска, Дејан Шошковски, Анита А. Митревска, Александар Крстев, Агрон Алили.....</b>	238
<b>ДОБИВАЊЕ СТАКЛО ОД ЦВРСТ МЕТАЛУРШКИ ОТПАД НАМЕНЕТО ЗА ДОБИВАЊЕ СТАКЛО-КЕРАМИКА * Ејуп Љатифи, Анита Грозданов, Горан Начевски, Перица Пауновиќ.....</b>	245
<b>КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ПРИРОДНИ И МОДИФИЦИРАНИ СОРБЕНТИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД ВОДЕНИ РЕСУРСИ * К. Лисичков, З. Божиновски, С. Кувенџиев, М. Љатифи, М. Маринковски, Д. Димитровски.....</b>	253
<b>ЗА НЕКОИ XRD МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ БРОЈ НА СЛОЕВИ КАЈ ГРАФЕН: ПРЕДНОСТИ, СПОРЕДБА И ЗАЈАКНУВАЊЕ * Бети Андоновиќ, Абдулаким Адеми, Александар Петровски, Анита Грозданов, Перица Пауновиќ, Александар Димитров.....</b>	258
<b>ПХБ КАКО ОПАСЕН ОТПАД И ПОЈАВА ВО ИНДУСТРИЈАТА * Агрон Алили , Снежана Каракашева Сачкарска, Ирена Јовановска, Борис Крстев, Александар Крстев.....</b>	266
<b>ПСИХОЛОШКА ПОДГОТОВКА ВАЖЕН ФАКТОР ПРИ ЕДУКАЦИЈА НА РУДАРСКИ СПАСИТЕЛ * Александар Крилчев.....</b>	274

<b>МОНИТОРИНГ НА ПЕРСОНАЛНАТА ЕКСПОЗИЦИЈА НА ФИЗИЧКИ И ХЕМИСКИ ШТЕТНОСТИ ВО РЕАЛНИ РУДНИЧКИ СРЕДИНИ * Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева, Ѓорѓи Везенковски.....</b>	<b>277</b>
<b>СОВРЕМЕН КОМПЈУТЕРСКИ ПРИСТАП ЗА ПЛАНИРАЊЕ И СИМУЛАЦИЈА НА ПОЖАРНИТЕ СЦЕНАРИЈА И ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ванчо Аџиски.....</b>	<b>285</b>
<b>СТРАТЕГИИ ЗА МЕРЕЊЕ НА БУЧАВА ВО РАБОТНА СРЕДИНА И ОДРЕДУВАЊЕ НА ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА * Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева.....</b>	<b>294</b>
<b>ХРОНОЛОГИЈА НА ЗАКОНСКАТА РЕГУЛАТИВА ЗА РУДАРСТВОТО И ГЕОЛОГИЈАТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Миле Стефанов.....</b>	<b>304</b>
<b>ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПРИ ИЗГРАДБА НА РУДНИК ЗА ЈАГЛЕН И ТЕРМОЦЕНТРАЛА * Милош Грујиќ, Зоран Десподов, Драгана Јелисавац Ердељан, Јаромир Зелничек.....</b>	<b>312</b>
<b>ОТСТРАНУВАЊЕ НА ОЛОВНИ И ЦИНКОВИ ЈОНИ ОД ВОДЕНИ РАСТВОРИ КОРИСТЕЈЌИ КЛИНОПТИЛОЛИТ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Борис Крстев, Благој Голомеов, Крсто Блажев.....</b>	<b>320</b>



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Македонија

**VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
Технологија на подземна и површинска експлоатација на  
минерални сировини

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '14**

Радовиш  
14–15.11.2014 год.

## **СОВРЕМЕН КОМПЈУТЕРСКИ ПРИСТАП ЗА ПЛАНИРАЊЕ И СИМУЛАЦИЈА НА ПОЖАРНИТЕ СЦЕНАРИЈА И ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА**

### **MODERN COMPUTER METHOD FOR PLANNING AND SIMULATION OF FIRE SCENARIOS AND EMERGENCY EVACUATION PLANS IN UNDERGROUND MINES**

*Ванчо Аџиски<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>УГД, ФПТН, Институт за рударство, докторант – студент, Штип*

**Апстракт:** Пожарите претставуваат едни од најсериозните опасности кои можат да настанат при работа во рудник за подземна експлоатација. Во случај на пожар, евакуацијата на луѓето може да биде исклучително тешка. Примарна цел на овој труд е да се прикаже современ компјутерски пристап за планирање, моделирање и симулација на пожарните сценарија кои можат да настанат во рудниците за подземна експлоатација и врз основа на овие резултати да се одредат безбедните патишта за евакуација и спасување на сите вработени.

**Клучни зборови:** Пожари, планови за евакуација, моделирање, симулација

**Abstract:** Fires are one of the most serious dangers that can arise when working in underground mine. In case of fire, evacuation of people can be extremely difficult. The primary objective of this paper is to show modern computer method for planning, modeling and simulation of fire scenarios that can occur in underground mines, and from this results to determine safe routes for evacuation and rescue of all employees.

**Keywords:** Fires, evacuation plans, modeling, simulation

#### **ВОВЕД**

Несреќите кои се случуваат во рудниците за подземна експлоатација, најчесто прераснуваат во големи размери кои резултираат со загуби на човечки животи. Несреќните случаи обично го нарушуваат нормалното функционирање на рудникот, кое може да резултира со заробување на рударите, чиј нормален излез од рудникот е попречен. Многуге несреќни случаи кои настануваат во рудниците за подземна експлоатација бараат соодветна спасувачката операција и планови за евакуација од кои зависат сите оние кои се зафатени од настанатиот несреќен случај.

Статистички, едни од најопасните несреќни случаи кои можат да настанат во рудниците за подземна експлоатација се пожарите. Несреќите предизвикани од пожар не само што можат да предизвикаат повреди, или во најлош случај смртни последици,

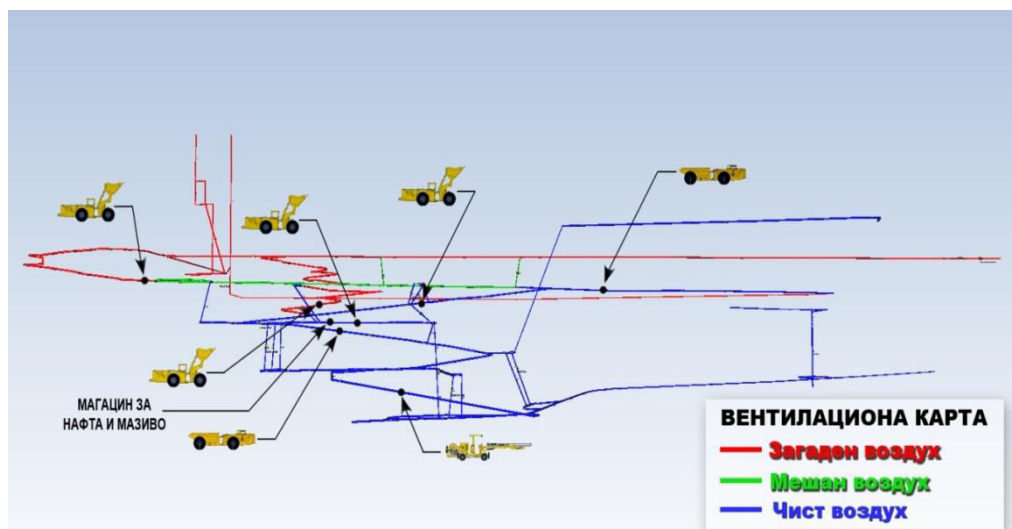
но исто така предизвикуваат и големи трошоци поради загуби во производство, репарации и загуба во добра волја за работа.

Вонредна состојба во рудник за подземна експлоатација, се прогласува тогаш кога истиот веќе не е во состојба ефикасно да го контролира здравјето и безбедноста на луѓето. Плановите за евакуација и спасување му овозможуваат на секој рудник да одговори и да воспостави контрола во случај на вонредна состојба.

Процесот на планирање на системот за справување со вонредни состојби, подразбира идентификување на сите итни сценарија кои можат да се случат во самиот рудник, а потоа и рангирање на ризикот на потенцијалните опасности и последици од овие вонредни сценарија со цел да се идентификуваат ефикасни системи за контрола. Целта на планирањето на системот за справување со вонредни состојби е да се помогне во процесот на подготовка на сите вработени во рудникот да можат ефикасно да одговорат на сите опасности кои можат да се јават при работа во самиот рудник.

## 1. ИДЕНТИФИКАЦИЈА, ДЕФИНИРАЊЕ И МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИТЕ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИКОТ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”, М. КАМЕНИЦА

За идентификување на можните пожарни сценарија во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк “САСА”, ќе ги користиме прирачниците за работните процесите и работната механизација кои детално ќе ги анализираме и на тој начин ќе ги идентификуваме потенцијалните пожарни сценарија. Од прирачниците за работните процесите и работната механизација на рудникот “САСА”, идентификувани се можни пожарни сценарија од работната механизација: Boomer 281, Minetruck MT 2010, Scooptram ST 3.5 како и од работни активности во магацинот за нафта и мазиво.



Слика 1. Можни пожарни сценарија во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - “САСА”, М. Каменица

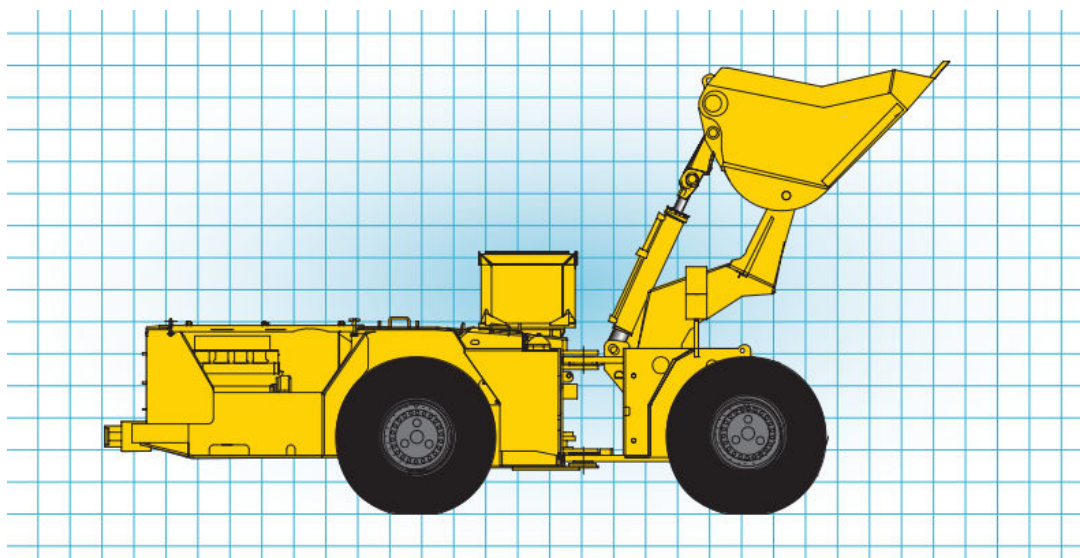
Изборот на сценариото за моделирање на пожарот, неопходно е да ги опише претпоставените карактеристики на пожарот врз чија основа се базира самото сценарио. Претпоставените карактеристики на пожарот се именуваат со поимот “Моделирање на пожар”. Во оваа анализа за идентификација, дефинирање и моделирање на пожарните сценарија во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк “САСА”, нема да ги анализираме можните извори на палење и иницирање на пожарот туку ќе претпоставиме дека пожарот веќе се има случено и на тој начин ќе ги анализираме сите можни пожарни сценарија од погоре спомнатата механизација и работни активности.

## 1.1 Систем за евакуација и спасување, изработен врз основа на движењето на чадот и пожарните гасови во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - “САСА”, М. Каменица

Ширењето и движењето на чадот во рудниците за подземна експлоатација ќе ја диктира безбедноста за повлекување и спасување како и самата операција на спасувачките служби. Процесот на спасувачките операции многу тешко се изведува ако бројот на можните патишта за повлекување се намалат поради исполнувањето со чад на истите. Достапните системи за насочувањето на движењето и ширењето на чадот ќе бидат од клучна значајност за безбедната евакуација и успешното справување со пожарот. Комплексната природа на подземните рудници со големиот број на окна, рампи, пречници, и.т.н дополнително го отежнува системот и процесот за насочување и справување на движењето и ширењето на чадот.

### 1.1.1 Моделирање на пожар настанат од утоварач Scooptram ST 3.5

Самиот модел на пожарот ги опишува претпоставените пожарни карактеристики како што се на пример: стапката на ослободување на топлина (heat release rate), проток на топлина, стапка на горење на материјалот, генерирање на штетни пожарни гасови, чад и.т.н.



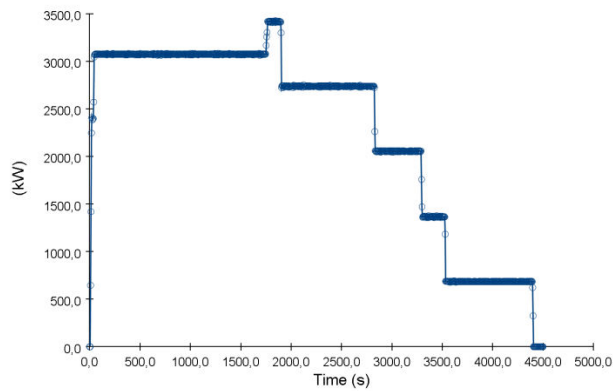
Слика 2. Утоварач Scooptram ST 3.5

Ќе претпоставиме дека пожарот ја зафатил предната десна гума на утоварачот Scooptram ST 3.5.

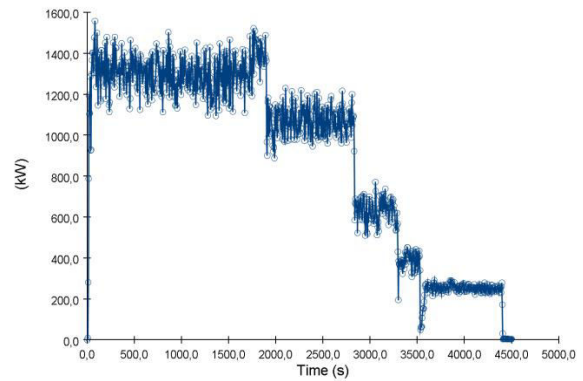
Табела 1. Хемиски и физички карактеристики на гумата од утоварач Scooptram ST 3.5

Гума	
Големина на гума	Гума 17.50x25, 20 ply, L-5S,
Тежина на една гума	248 kg
Густина на гума	1150 kg/m <sup>3</sup>
Поедноставена хемиска (hydrocarbon) формула	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>
Топлина на согорување	44004 kJ/kg
Стапка на горење на материјалот Kg/m <sup>2</sup> *s (експериментален податок)	0,062 Kg/m <sup>2</sup> *s

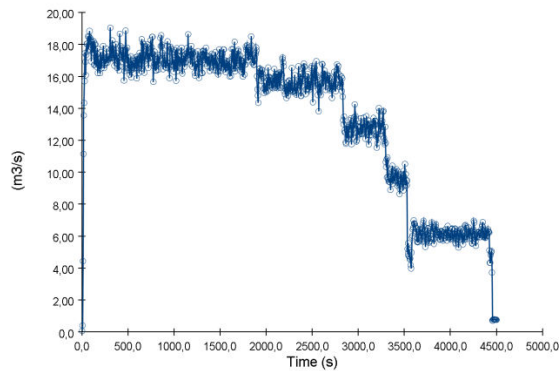
Во софтверот за моделирање на пожари Pyrosim, за согорување на една гума со тежина од 248 kg и со погоре споменатите хемиски и физички карактеристики ги добиваме следниве резултати:



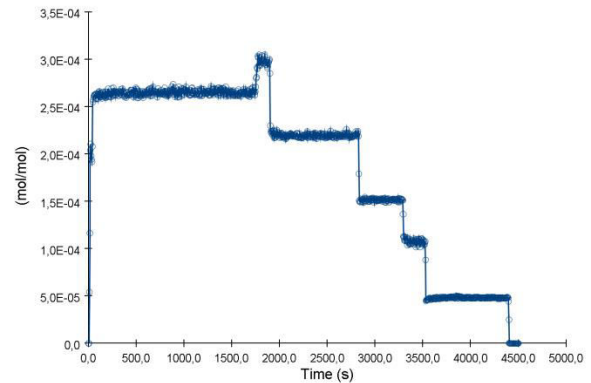
**Графикон 1.** Стапка на ослободување на топлина (heat release rate)



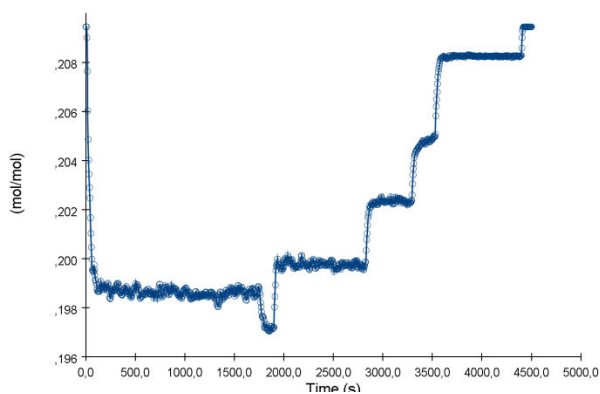
**Графикон 2.** Проток на топлина



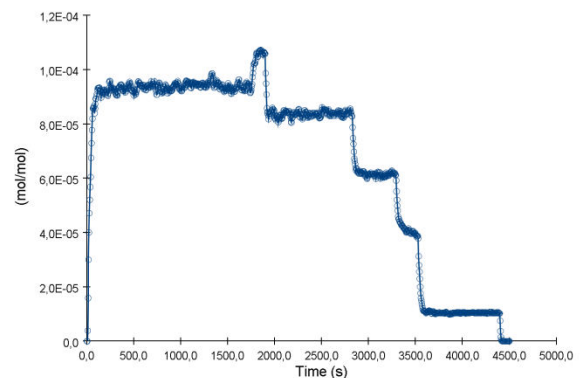
**Графикон 3.** Волуменски проток на чад и пожарни гасови генерирани од пожарот



**Графикон 4.** Генерирање на CO од пожарот

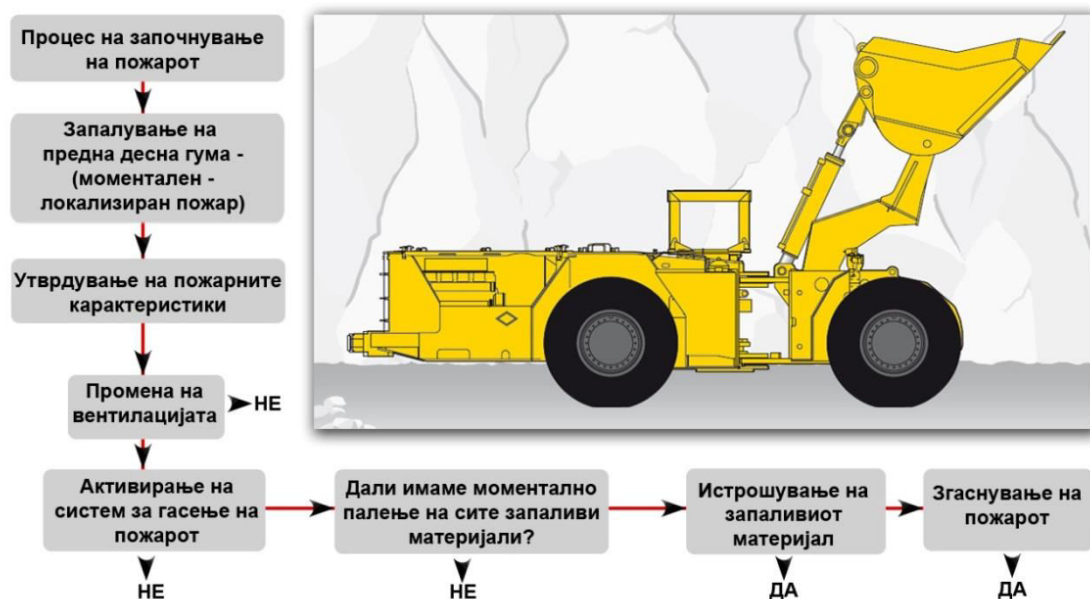


**Графикон 5.** Волуменска содржина на кислород во пожарното место

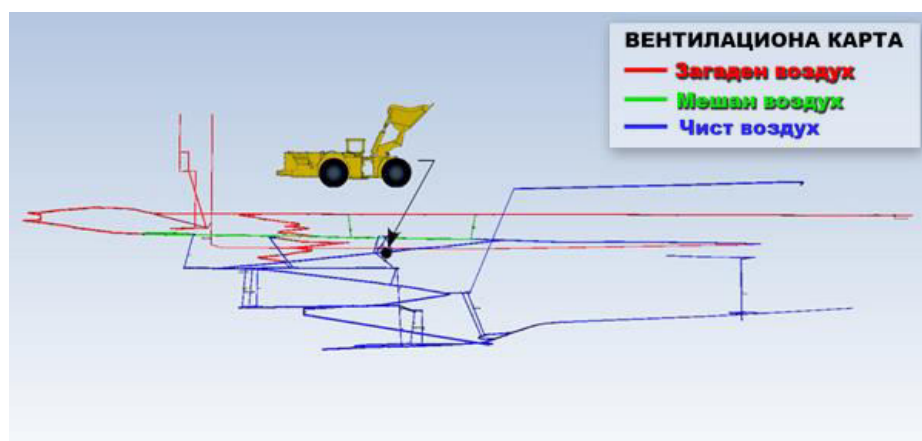


**Графикон 6.** Генерирање на саѓи од пожарот

## Сценарио 1:



Слика 3. Моделирање на пожарно сценарио 1



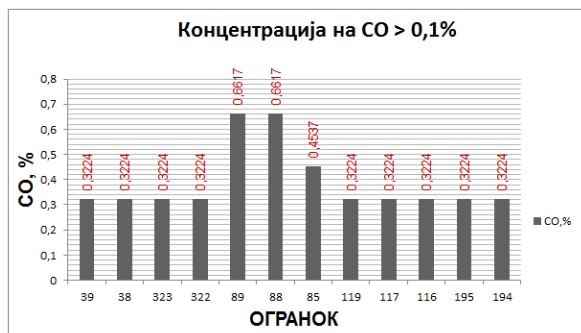
Слика 4. Локација на моделираното пожарно сценарио 1

За пресметка на движењето на чадот и пожарните гасови за предходно зададена локација во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - "CACA", ќе го користиме софтверот MINEFIRE PRO+. Во софтверот MINEFIRE PRO+ ги внесуваме предходно пресметаните пожарни карактеристики од софтверот Pyrosim, за пожар настанат од гума на утоварач-Scooptram ST 3.5.

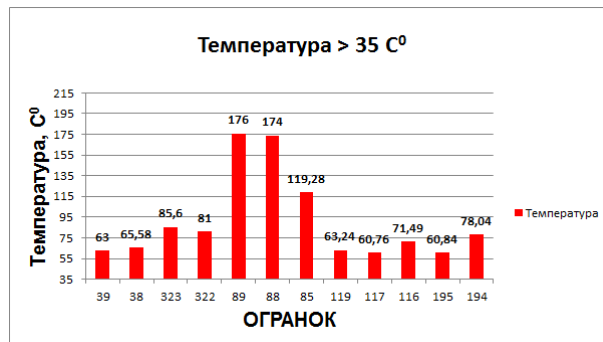
Табела 2. Влезни пожарни параметри во софтверот MINEFIRE PRO+

Волуменски проток на чад и пожарни гасови генерирани од пожарот, (m <sup>3</sup> /s)	Концентрација на јаглерод моноксид во волуменскиот проток на чад и пожарни гасови CO, (%)	Проток на топлина од пожарот, (kW)	Концентрација на кислород во пожарното место O <sub>2</sub> , (%)	Волуменски проток на воздух во огранокот Q, (m <sup>3</sup> /s)	Време на целосно развивање на пожарот (min)
12	0,0155	684	20	22	1

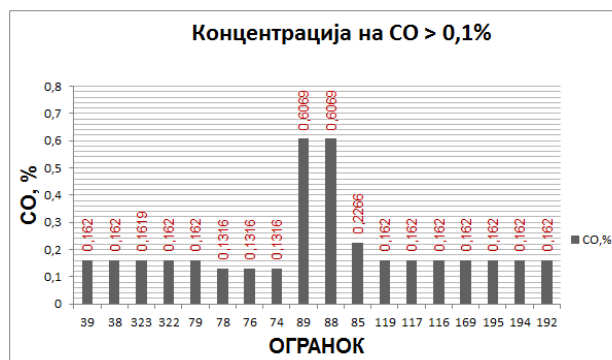
Од направената анализа и пресметки на пожарното сценарио за утоварач-Scooptram ST 3.5, со влезни параметри дадени во табела 2. за моментален (локализиран) пожар настанат од запалување на предна десна гума, ги добивме следниве резултати од софтверот MINEFIRE PRO+:



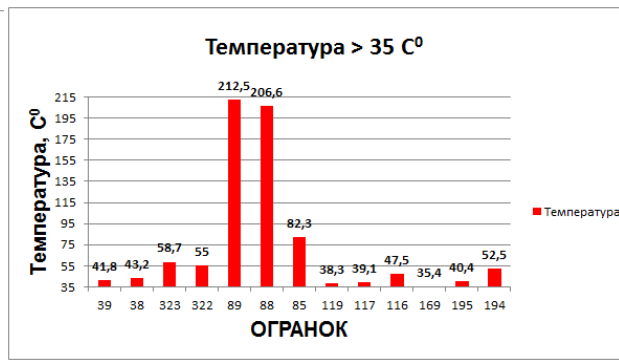
**Графикон 7.** Критични услови во пожарно сценарио 1, со CO > 0,1%, на 90 секунди од започнувањето на пожарот



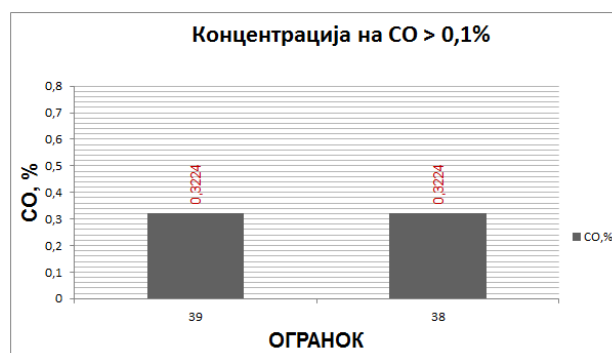
**Графикон 8.** Критични услови во пожарно сценарио 1, со температура > 35 C°, на 90 секунди од започнувањето на пожарот



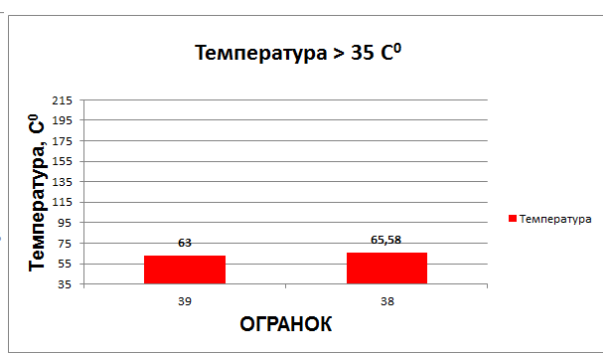
**Графикон 9.** Критични услови во пожарно сценарио 1, со CO > 0,1%, на 2340 секунди од започнувањето на пожарот



**Графикон 10.** Критични услови во пожарно сценарио 1, со температура > 35 C°, на 2430 секунди од започнувањето на пожарот



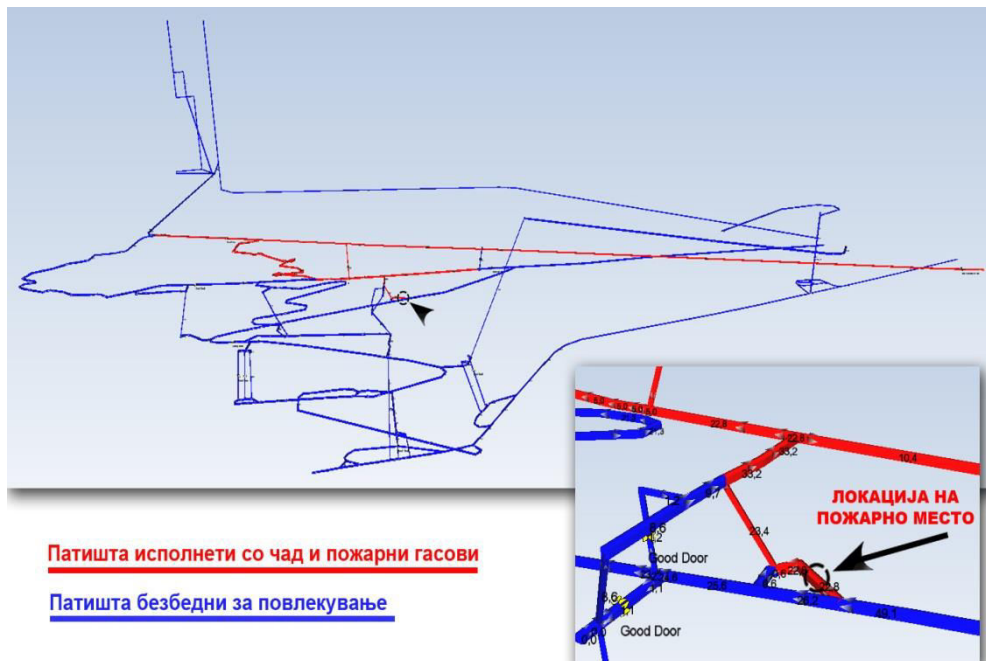
**Графикон 11.** Критични услови во пожарно сценарио 1, со CO > 0,1%, на 4500 секунди од започнувањето на пожарот



**Графикон 12.** Критични услови во пожарно сценарио 1, со температура > 35 C°, на 4500 секунди од започнувањето на пожарот

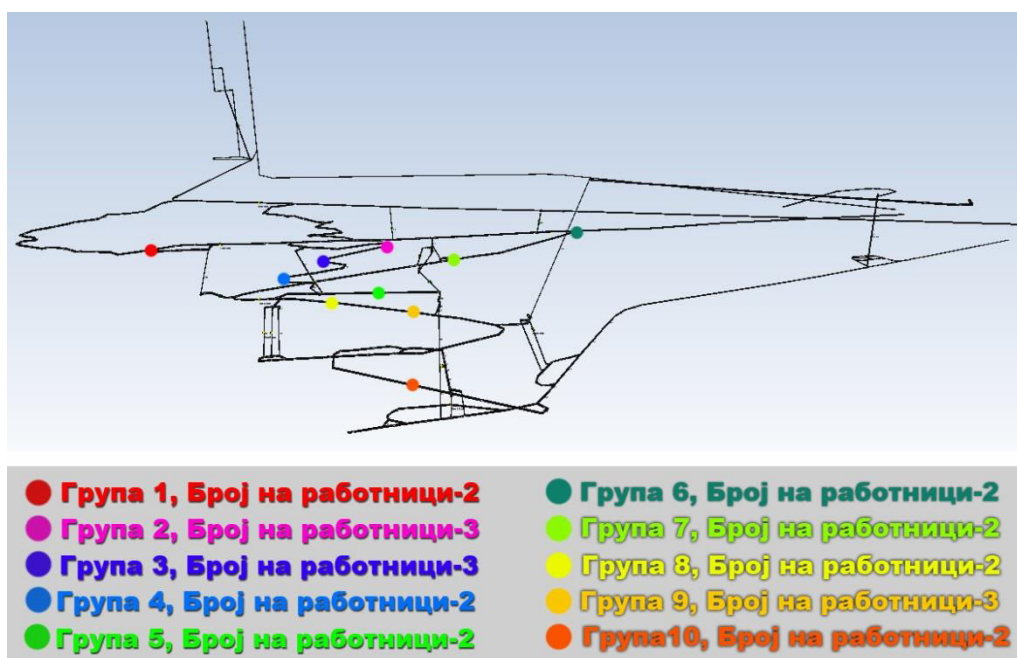


Со направените анализи и пресметки во софтверот за моделирање на пожари Pyrosim, за пожарното сценарио 1, добивме временска должина на пожарот од 4500 секунди, за целосно согорување на една гума со тежина од 248 kg.



Слика 5. Анализа и пресметки за движењето на чадот и пожарните гасови направени во софтверот MINEFIRE PRO+, за пожарно сценарио 1

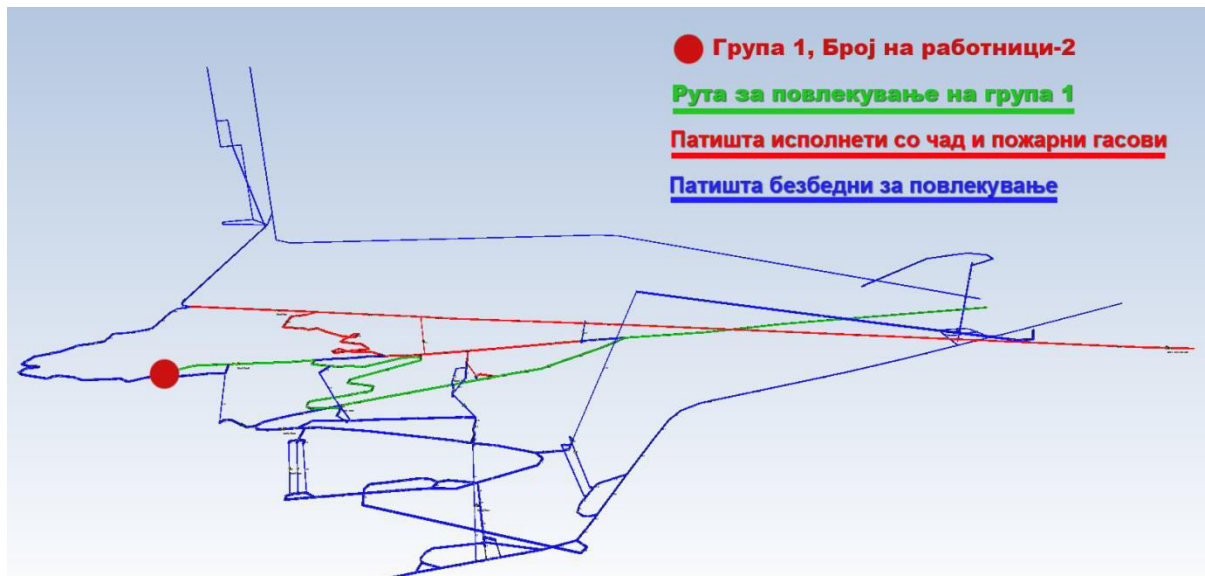
По направената анализа и пресметки за движењето на чадот и пожарните гасови, генерирани од пожарното сценарио 1, следува процес за лоцирање на местоположбата на сите луѓе во рудникот и издавање на наредби и упаства за нивно повлекување по предходно пресметаните безбедни патишта за спасување и евакуација (Слика 5).



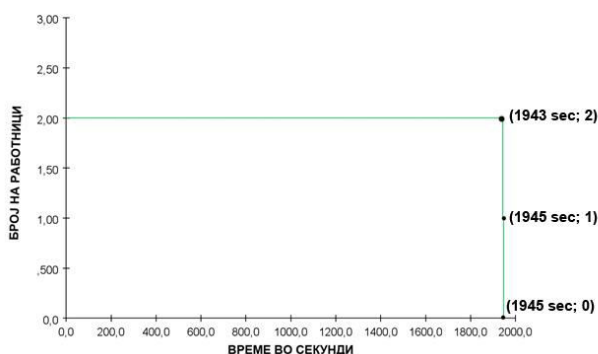
Слика 6. Лоцирање на местоположбата на сите луѓе во рудникот

За пресметка на времето потребно за евакуација и спасување на сите вработени во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - "САСА", ќе го користиме софтверот за евакуација Pathfinder. Во софтверот за евакуација Pathfinder предходно треба да го моделираме во 3D рудникот "САСА" со најприближните должини на ходниците (патиштата) кои одговараат на реалниот рудник.

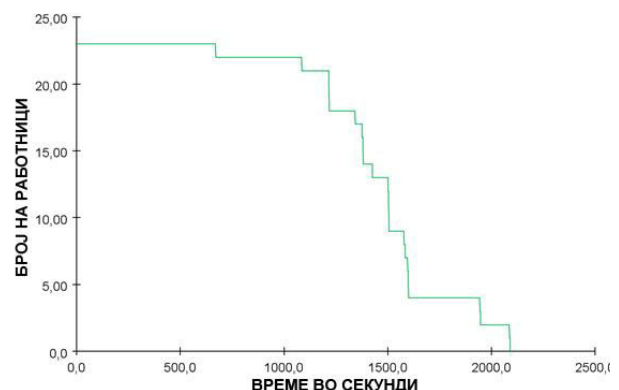
За пресметка на времето потребно за евакуација и спасување, ќе зададеме средна брзина на движење на сите вработени во рудникот од 1,19 m/s.



Слика 7. Рута за евакуација на група 1



Графикон 13. Време потребно за евакуација на група 1



Графикон 14. Време потребно за евакуација на сите вработени

Вкупното време за безбедна евакуација на сите вработени во рудникот "САСА" кои беа зафатени од пожарно сценарио 1, е 2097 секунди (34 минути). Сите вработени кои беа зафатени од ова симулирано пожарно сценарио 1, беа повлечени по безбедни патишта, така што системите за самоспасување немаше потреба да бидат активирани.

### 3. ЗАКЛУЧОК

Вонредна состојба во рудник за подземна експлоатација, се прогласува тогаш кога истиот веќе не е во состојба ефикасно да го контролира здравјето и безбедноста на луѓето. Плановите за евакуација и спасување му овозможуваат на секој рудник да одговори и да воспостави контрола во случај на вонредна состојба. Статистички, едни од најопасните вонредни состојби кои имаат однесено најмногу човечки животи во

рудниците за подземна експлоатација се пожарите. Плановите за евакуација и спасување во случај на пожар во рудниците за подземна експлоатација даваат преглед на постапките за одговор и превентивни мерки кои се неопходни за ефективно и навремено управување со оваа вонредна ситуација. Брзата акција и претходната подготовка за справување од ваков тип на вонредни ситуации може да помогне во спасување на човечки животи и заштита на финансиските инвестиции во самиот рудник. Ширењето и движењето на чадот во рудниците за подземна експлоатација ќе ја диктира безбедноста за повлекување и спасување како и самата операција на спасувачките служби.

За идентификување на можните пожарни сценарија во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк "CACA", ги користевме прирачниците за работните процесите и работната можанизација кои детално ги анализиравме и на тој начин ги идентификувавме потенцијалните пожарни сценарија. Од прирачниците за работните процесите и работната механизација на рудникот "CACA", идентификувани се можни пожарни сценарија од работната механизација: Boomer 281, Minetruck MT 2010, Scooptram ST 3.5 како и од работни активности во магацинот за нафта и мазиво.

Во овој труд е прикажан современ компјутерски пристап за планирање, моделирање и симулација на пожарните сценарија кои можат да настанат во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк "CACA", и врз основа на овие резултати се одредени безбедните патишта за евакуација и спасување на сите вработени. За изработка на патиштата за евакуација и спасување во случај на пожар користени се следниве софтвери: Ventsim, VnetPC, Pyrosim, Minefire pro и Pathfinder.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Adjiski V. (2014), "POSSIBILITIES FOR SIMULATING THE SMOKE ROLL-BACK EFFECT IN UNDERGROUND MINES USING CFD SOFTWARE", GeoScience Engineering, Volume LXI, "Vysoká škola báňská" VSB -Technical University of Ostrava, Czech Republic,
2. Hansen R. (2010), "Design fires in underground mines", Mälardalen University, Sweden
3. Staffansson L. (2010) "Selecting design fires" , Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University, Sweden
4. Klote J.H. (2002), "Principles of smoke management" , American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc,
5. Zalosh R. (2003), "Industrial Fire Protection Engineering", John Wiley & Sons Ltd, Chichester,
6. Fire Protection Handbook, nineteenth edition, NFPA, Quincy, 2003
7. SFPE Handbook, third edition, NFPA, Quincy, 2002
8. ISO/TS 16733: Fire safety engineering – Selection of design fire scenarios and design fires, Technical Committee ISO/TC 92, 2006
9. Fire in Tunnels, Technical report part 1, Design fire scenarios, European Thematic Network Fire in Tunnels