



ЗРГИМ

**VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

**13 ÷ 15. 11. 2015 година
Крушево**

**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

www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Зоран Десподов

Уредник:

Асс. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Асс. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

м-р Ванчо Ациски

Печатница:

Калиографос, Штип

Година:

2015

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'15 (7; 2015; Крушево)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / VIII
стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'15 13-15.11.2015 година Крушево; [главен
и одговорен уредник Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски]. - Штип:
НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2015-200 стр.: илустр.; 30 см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите
ISBN 978-608-242-019-6

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири
COBISS.MK-ID 99826186

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**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

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

НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Милош Грујиќ**, Институт за испитување на материјали, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип.

Потпретседатели:

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш.

Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

Асс. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци;
Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;
Зоран Костоски, Мармо Бианко, Прилеп;
Шериф Алиу, ЗРГИМ, Кавадарци;
Драган Димитровски, Државен инспекторат за техничка инспекција, Скопје;
Филип Петровски, ИММ Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Љупче Ефнушев, Министерство за економија, Скопје;
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци;
м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп;
м-р **Костадин Јованов**, Геолошки завод на Македонија, Скопје;
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;
Чедо Ристовски, Рудник “САСА”, М. Каменица;
Антонио Антевски, ИММ Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Драган Насевски, ГИМ, Скопје;
Миле Стефанов, Рудник “Бањани”, Скопје;
Живко Калевски, Рудник “Осломеј”, Кичево;
Марија Петровска, Стопанска Комора, Скопје;
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.

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

13 Ноември 2015, Крушево
Република Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
www.zrgim.org.mk

КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
www.ugd.edu.mk



ЗРГИМ

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево

13 ÷ 15. 11. 2015 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 седум советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 и 2014 год.) учествуваа повеќе автори од 8 држави, кои презентираа 184 стручни трудови.

За ова осмо советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '15) пријавени се 27 труда, на автори од 3 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

VIIIrd EXPERT CONFERENCE THEMED:

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

PODEKS - POVEKS '15

**Krusevo
13 ÷ 15. 11. 2015.**

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 seven conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 and 2014) presenting 184 expert papers.

Twenty-seven authors from 3 countries have registered their expert papers for the VIIIth conference (PODEKS - POVEKS '15).

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

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

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

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

**Крушево
13 ÷ 15. 11. 2015 год.**

СОДРЖИНА

ИЗМЕНА И ДОПОЛНУВАЊЕ НА ЗАКОНОТ ЗА РУДАРСТВО И ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО РЕПУБЛИКА СРБИЈА – ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ * Саша Митиќ, Ненад Макар.....	1
ХЕМИСКИ И МОРФОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЛАТО ОД АЛУВИОНИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА * Виолета Стефанова, Војо Мирчевски, Тена Шијакова-Иванова, Ѓоше Петров, Виолета Стојанова.....	7
МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНАТИТЕ ОД ПРИЛЕПЕЦ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчевски, Виолета Стефанова, Оливер Каревски.....	15
ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЛИОЦЕНСКИТЕ И КВАРТЕРНИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО ЛАКАВИЧКИОТ ГРАБЕН * Ѓоше Петров, Виолета Стојанова.....	20
ОКСИДНОТО ОРУДНУВАЊЕ ВО РУДНОТО ТЕЛО ВРШНИК, РУДНИК БУЧИМ, ВАЖНА СУРОВИНА ЗА ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР * Кирил Филев, Лазар Ѓоргиев, Виолета Стефанова.....	26
МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ТРАВЕРТИНОТ ПОЛИЧЕ СЕЛО МАНАСТИР (ЗАПАДНА МАКЕДОНИЈА) КАКО АРХИТЕКТОНСКИ КАМЕН * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....	35
ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ТРИЈАСКИТЕ ВАРОВНИЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ РЗАЧКИ КАМЕН КАКО СУРОВИНА ЗА ГРАДЕЖНО-ТЕХНИЧКИ КАМЕН * Војо Мирчевски, Ѓорѓи Димов, Тена Шијакова – Иванова.....	42
ГЕОФИЗИЧКИТЕ МЕТОДИ ВО ФУНКЦИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ * Владимир Маневски, Благица Донева, Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Ѓорѓи Димов.....	49
ГЕОТЕРМИЈА И ГЕОТЕРМАЛНИ ПОЛИЊА * Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Александра Ристеска, Ана Митановска.....	56

ГЕО – ЕЛЕКТРИЧНОТО СОНДИРАЊЕ ВО ФУНКЦИЈА НА ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОЛОШКИОТ МОДЕЛ НА СРЕДИНАТА * Горан Славковски, Марјан Бошков, Владимир Маневски, Марјан Делипетрев, Благој Делипетрев.....	61
КОРЕЛАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ГЕОМЕХАНИЧКИТЕ И СЕИЗМИЧКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА ЗА СТАБИЛНОСТА НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ ВО РУДНИКОТ ЗА ЈАГЛЕН ”СУВОДОЛ” * Страше Маневски, Зоран Панов, Тодор Делипетров, Владимир Маневски, Марјан Делипетрев.....	68
МЕТОДА ПРИМЕНЕТА ЗА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ ВО ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ ЗА ЈАГЛЕН * Идавер Хусеини, Љупче Димитриевиќ, Асан Идризи, Неџми Краснички, Јонуз Мемети.....	76
МИНИРАЊЕ ВО ПОДЗЕМНАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски.....	83
ЗНАЧЕЊЕ И УЛОГА НА ЗАЧЕПУВАЊЕТО НА МИНСКИТЕ ДУПЧОТИНИ * Ристо Дамбов, Радмила Каранакова Стефановска.....	92
ПРАВЕЦ НА ДЕТОНАЦИЈА И СЕИЗМИЧНОСТ * Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Тодор Делипетров, Зоран Панов, Ристо Поповски, Виолета Стојанова.....	98
ПРИДОНЕС НА “DZINO PLAST” ПАТРОНИРАНИТЕ ГЛИНЕНИ ЧЕПОВИ ВО ОПТИМИЗАЦИЈАТА НА ДУПЧАЧКО МИНЕРСКИТЕ РАБОТИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА” * Дејан Ивановски, Стојанче Мијалковски.....	104
ОПЕРАЦИОНИ ПАРАМЕТРИ НА ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Дамбов, Ристо Поповски.....	110
НАЧИН ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова.....	118
ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКА АНАЛИЗА ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН ВИД НА ДАМПЕР ЗА УСЛОВИ ВО РУДНИКОТ “БУЧИМ” * Зоран Десподов, Тодор Чеќеровски, Кирчо Минов.....	126
УПОТРЕБА НА “БУСТЕР” ВЕНТИЛАТОРИ ВО РУДНИЦИ СО ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Дејан Мираковски, Ѓорѓи Везенковски, Борче Гоцевски, Чедо Ристовски.....	134
ВИЗУАЛИЗАЦИЈА И СИМУЛАЦИЈА НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ванчо Аџиски, Игор Максимов.....	140
ПОТРЕБА ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА ПОСТАПКАТА ЗА ОЦЕНА НА ВЛИЈАНИЕТА ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ОД ИЗГРАДБА НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР.4 НА РУДНИК САСА * Марија Стојановска, Катерина Николовска, Стојан Глигоров.....	149
ЗНАЧЕЊЕ, ФУНКЦИЈА И НАЧИНИ НА РЕКУЛТИВАЦИЈА ПРИ РУДНИЧКАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ристо Дамбов.....	158

ОСТВАРУВАЊЕ НА НУЛА ЕМИСИЈА НА РУДНИЧКИ ВОДИ ОД РУДНИК САСА * Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова, Борче Гоцевски.....	166
МОНИТОРИНГ НА ВОДИТЕ ОКОЛУ ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ НА РУДНИКОТ ЗА БАКАР БУЧИМ И ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР * Герасим Конзулов, Саре Сарафилоски, Далибор Серафимовски, Горан Тасев.....	174
ПРИМЕНА НА ЗЕОЛИТИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД ЗАГАДЕНИ РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Крсто Блажев, Борис Крстев, Благој Голомеов.....	182
ПРИМЕНА НА ПРАВИЛАТА ЗА ЗАШТИТА ОД НАПОН НА ДОПИР ВО РУДАРСТВОТО * Јанко Ефремоски, Михајло Поп-Андов.....	189



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево
13 ÷ 15. 11. 2015 год.

ВИЗУАЛИЗАЦИЈА И СИМУЛАЦИЈА НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Ванчо Аџиски¹, Игор Максимов¹

¹Научно истражувачка установа “РУДАРСКИ ИНСТИТУТ”, Скопје, Р.Македонија

Апстракт: За успешно справување и намалување на последиците кои можат да настанат од пожари во рудниците за подземна експлоатација, потребно е претходно подготвен план за евакуација и спасување кој ќе биде презентираан пред сите вработени во рудникот. Најефективен метод за обука и тренинг на вработените во овој сектор, се покажа методот на компјутерска симулација и визуализација на дадените проблеми за подобро разбирање на истите од страна на вработените. Примарна цел на овој труд е да се прикаже методологија, која преку визуализација и симулација ќе послужи за ефективно преставување и прикажување на плановите за евакуација и спасување во случај на пожар во рудниците за подземна експлоатација. Со употреба на оваа методологија за полесно преставување на можните проблеми кои можат да настанат во процесот на евакуација и спасување, им овозможува на рударските работници полесно увидување на проблемите и нивно можно избегнување.

Клучни зборови: рудници за подземна експлоатација, визуализација, симулација, вонредни состојби, пожари, планови за евакуација и спасување, безбедност при работа.

VISUALIZATION AND SIMULATION OF THE PLANS FOR EVACUATION AND RESCUE IN CASE OF FIRE IN UNDERGROUND MINES

Vanco Adziski¹, Igor Maksimov¹

¹Mining institute, Skopje, R. Macedonia

Abstract: In order to successfully deal and reduce the consequences that may result from fires in underground mines, it is necessary previously prepared plan for evacuation and rescue which will be presented to all employees of the underground mine. The most effective method for training the employees in this sector has proven to be the method of computer simulation and visualization of given problems to get better understanding of them by all employees. The primary goal of this paper is to present a methodology that through visualization and simulation will serve to effectively display and presents the plans for evacuation and rescue in case of fire in underground mines. Using this methodology for effective presentation of possible problems that may arise in the process of evacuation and rescue, will enable mining workers for easier ascertaining the problems and their possible avoidance.

Keywords: underground mining, visualization, simulation, emergency, fire, evacuation and rescue plans, safety at work

ВОВЕД

Развојот на компјутерската графика придонесе за полесно комуницирање, подобро разбирање и толкување на многу типови на податоци. Случувањата и развојот во компјутерската графика имаат големо влијание врз многу облици во сферата на индустријата и модерното инженерство.

Визуализацијата е техника на креирање на слики, дијаграми или анимација за полесно и визуално да се претстави дадената информација или дадениот податок. Денес визуализацијата постојано се проширува во апликации од различни области, како што се: науката, образованието, инженерството, медицина и др. Создавањето на компјутерската графика и анимација е најважен настан за развој во областа на визуализација. Компјутерска графика уште од своите почетоци е користена за изучување и решавање на научни проблеми. Научната визуализација обично се прави со специјализиран софтвер. Некои од овие специјализирани програми се објавени како слободни софтвери кои се бесплатно достапни на корисниците и многу често водат потекло од универзитетите кои се бават со некоја дадена проблематика, но исто така постојат многу софтверски пакети за кои предходно мора да се плати лиценцата за да може да се користат. Софтверската визуализација е многу добро решение за сложеноста и еволуцијата на предизвиците со кои секојдневно се среќаваат истражувачите и инженерите.

Добрата и предходна подготвеност на плановите за евакуација и спасување во случај на пожар во рудниците за подземна експлоатација се од клучно значење. Добро дизајниран и добро подготвен план за реагирање во итни случаи може да ги елиминира или контролира опасностите во кои можат да се најдат работниците. Ако се случи ненадејна појава на пожар во рудник за подземна експлоатација, сите рударски операции можат да прераснат во хаос и сите лица (раководителите и работниците) можат да бидат поразени од страна на задачата која се наоѓа пред нив. За успешно справување или намалување на последиците од оваа вонредната состојба, се бара од сите лица да дејствуваат брзо и ефикасно, а сето тоа е можно ако претходно е подготвен план за евакуација и спасување во итни случаи што веќе е презентираан пред сите рударски работници. Процесот на визуализација и симулација, нуди ефективен пристап при презентацијата на самиот систем за евакуација и спасување во случај на пожар во рудниците за подземна експлоатација. Визуелното претставување е најдобриот начин за презентирање на дадениот проблем и исто така и најдобар начин за разбирање на истиот од поширокиот спектар на луѓе врз кои се презентира дадениот проблем.

1. ПЛАНОВИ ЗА ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

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 превентивно планирање од вонредни состојби, може да се опише како серија на прашања кои треба да бидат одговорени, со цел да се развијат планови за евакуација и спасување кои треба да ги задоволуваат законските барања како и самите руднички барања. Овие прашања може да вклучуваат [7]:

- Кои вонредни состојби можат да се случат во рудникот, кои вклучуваат ризици за здравјето, безбедноста или благосостојбата на сите вработени во рудникот?
- Како рудникот може да одговори на секоја од овие итни вонредни состојби?

- Кои ресурси ќе му бидат потребни на рудникот за да успешно одговори на претходно идентификуваните итни вонредни состојби?
- Со кого треба рудничкиот оператор да комуницира, или пак да се консултира за успешно организирање на планот за реагирање во случај на вонредна состојба?
- Каква обука, настава и информации треба да им биде дадена на сите вработени во самиот рудник?
- Што треба да биде напишано во самиот план за реагирање во случај на вонредни состојби?
- Како плановите за реагирање во случај на вонредни состојби треба да бидат ревидирани и проверувани за да бидеме сигурни дека истите преставуваат соодветен одговор за дадената 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.

Постојат голем број на вонредни состојби кои можат да предизвикаат опасност по здравјето и безбедноста на сите вработени во рудникот, некои од тие опасности вклучуваат: непланирана експлозија, пожар, зарушување на околните карпи, поплави, испуштање на штетни гасови, несреќи предизвикани од работната механизација, запирање на вентилација предизвикана од технички проблеми, несреќи предизвикани од електрична опрема, природни катастрофи, спонтано согорување и.т.н.

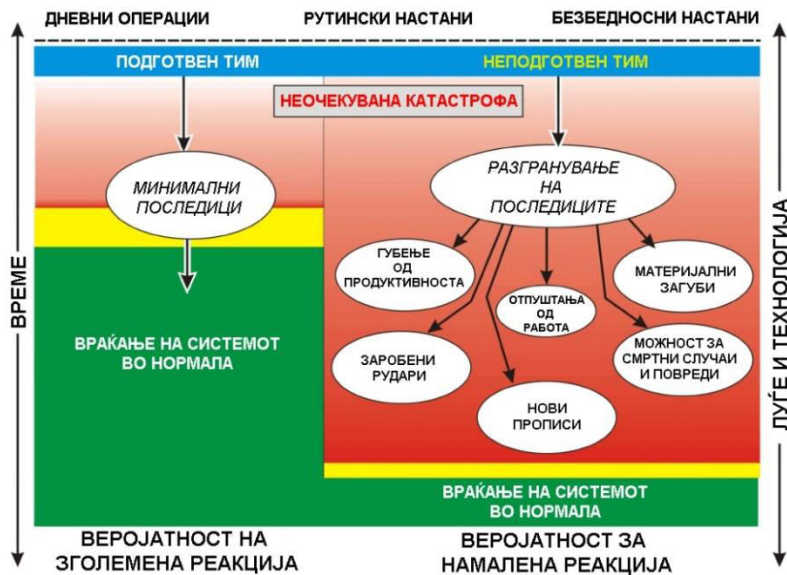
Статистички, едни од најопасните вонредни состојби кои имаат однесено најмногу човечки животи во рудниците за подземна експлоатација се пожарите. Во рудниците за подземна експлоатација, пожарите можат да се случат во било кое време и можат да резултираат со делумна или целосна евакуација на персоналот во рудникот.

Големо влијание за добрата подготвеност на работниците за реагирање во вакви случаи е претходната подготовка и тренинг на сите вработени за реагирање во случај на пожар и користење на соодветната опрема за гаснење и спречување на истиот [3]. Овие компоненти на претходна подготвеност можат да работат паралелно за да се намали времето на реагирање и спречување на пожарот и повторно враќање на правобитниот систем на работа во дадениот рудник.

Претходна подготвеност за реагирање во случај на пожар ги има двете логични компоненти, а тоа се превенција од пожар и одговор во случај на пожар. На слика 1, е илустриран концептот на добро обучен и на недоволно обучен тим за реагирање во случај на пожар или друга катастрофа.

Повеќето пожари кои настануваат во рудниците за подземна експлоатација се уникатни по својот карактер, па изработката на план за евакуација и спасување за секоја ситуација е апсолутно неможно и непредвидливо. Сепак, во вакви случаи на вонредни состојби постојат одредени заеднички елементи кои можат да се предвидат, па нивното изготвување и вметнување во плановите за евакуација и спасување во случај на пожар, можат многу да помогнат во намалувањето на катастрофалните последици [4].

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 со ваков тип на вонредни ситуации може да помогне во спасување на човечки животи и заштита на финансиските инвестиции во самиот рудник.



Слика 1. Илустрација на концептот на добро обучен и на недоволно обучен тим за реагирање во случај на пожар или друга катастрофа

2. УПОТРЕБА НА СОФТВЕРИ ЗА ВИЗУАЛИЗАЦИЈА И СИМУЛАЦИЈА НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИКОТ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОЛОВО И ЦИНК - "САСА", М. КАМЕНИЦА

Големите и рапидни промени во последниве години во областа на компјутерите, комуникациските и интернет технологии, како што многумина го нарекоа овој период „дигиталната револуција“, ги промени традиционалните бариери на развој и размислување во повеќе сфери за развој на индустријата и општеството. Многу аспекти во областа на инженерството, како што се: истражување, проектирање, развој и производство, одеднаш станаа глобализирани. Разните компјутерски техники и софтвери, како што се Computational Fluid Dynamics (CFD), Computer-Aided Design (CAD) и Finite Element Analysis (FEA) напреднаа толку многу што се трансформираа од научни алатки за симулирање на сложени физички феномени, во инженеринг алатки за анализа, дизајн и визуализација на податоци. Овие нови случувања станаа катализатори за создавање на нова област наречена виртуелно инженерство, која користи компјутер и различни софтвери за анализа и донесување одлуки во виртуелниот домен, без ангажирање на скапи експерименти.

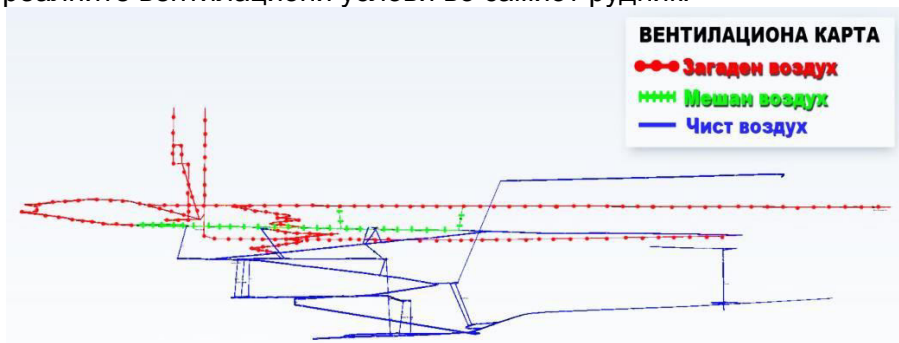
Употребата на новите технологии во симулацијата и визуализацијата во областа на рударството е во голем подем. Комплексноста на работата во областа на рударството носи последици врз здравјето и безбедноста на рударските работници и поради ова мораше да се најде начин за нивно спречување. Со употребата на софтвери за симулација и визуализација за полесно претставување на можните проблеми кои можат да настанат при работа во рудник, им овозможува на рударските работници полесно увидување на проблемите и нивно можно избегнување [1].

Во случај на пожар, 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 [2]. Достапните системи за насочувањето на движењето и ширењето на чадот ќе бидат од клучна значајност за безбедната евакуација и успешното справување со пожарот.

За пресметка на движењето на чадот и пожарните гасови во предходно зададена локација во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - "САСА", ќе го користиме софтверот MINEFIRE PRO+ (студентска верзија) [5].

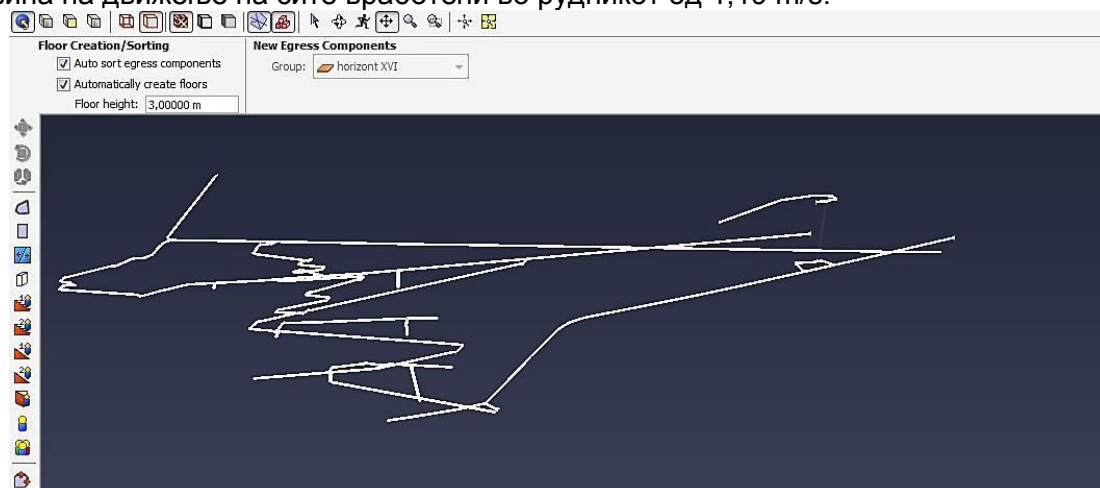
MINEFIRE PRO+ е Windows-базиран пакет на програми кој ја вклучува модифицираната верзија на пожарната алатка MFire, оригинално развиена од страна на поранешното US Bureau of Mines (USBM) која е интерактивно поврзана со софтверот за вентилационо мрежно планирање VnetPC. MINEFIRE PRO+ врши пресметки во однос на планирање на самата вентилациона мрежа и моделирање на пожари во вентилационата мрежа под различни услови.

За потребите на овој научен труд, во софтверот MINEFIRE PRO+ (студентска верзија) е изработена и моделирана 3D вентилациона мрежа на рудникот за подземна експлоатација “CACA”, М. Каменица, која одговара на реалната големина на рудникот заедно со реалните вентилациони услови во самиот рудник.



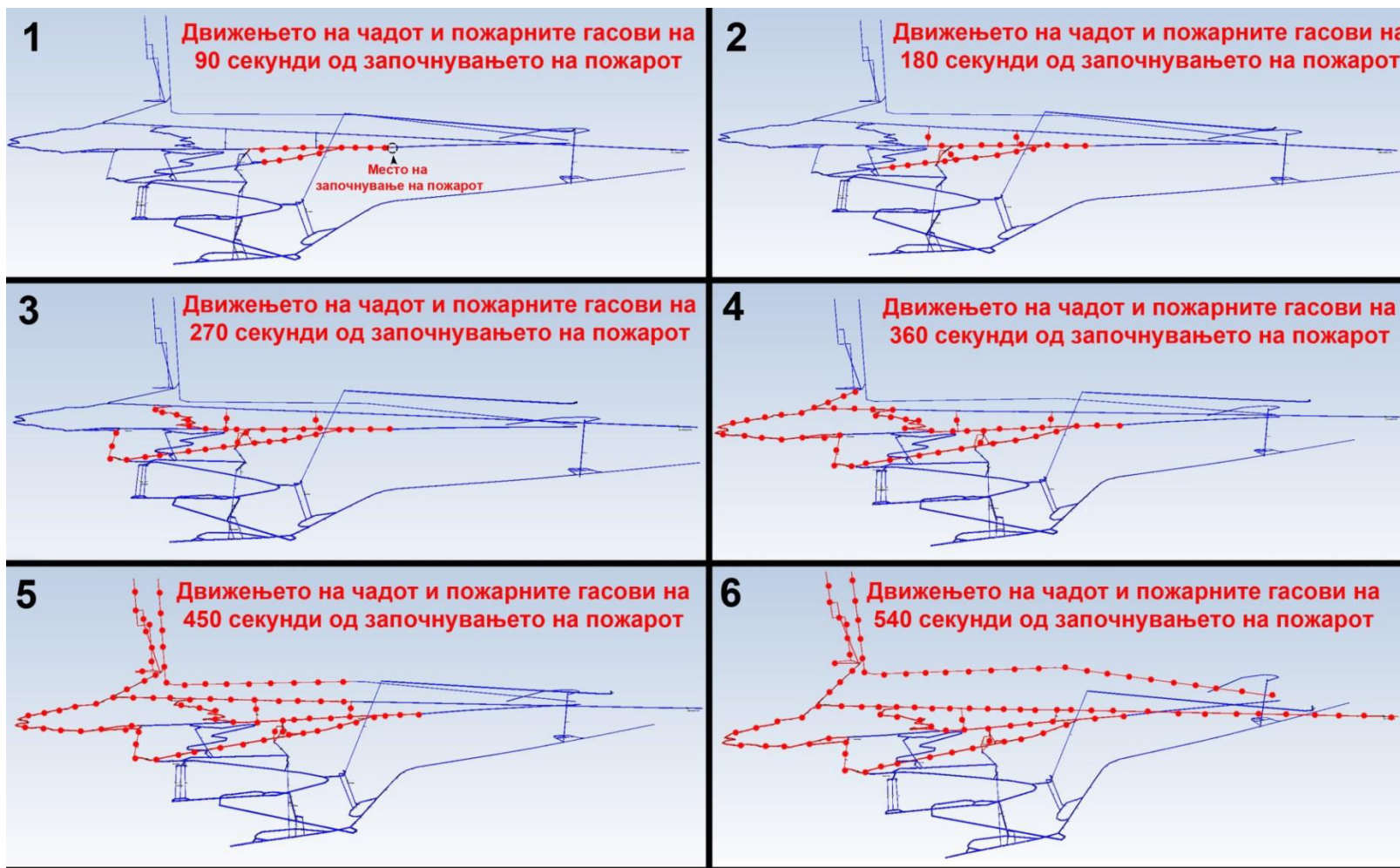
Слика 2. 3D вентилациона мрежа од рудникот “CACA” изработена во софтверот MINEFIRE PRO+

После пресметката за движењето на чадот и пожарните гасови низ целиот рудник, следува процесот на идентификување и дефинирање на безбедните патишта за евакуација. По идентификување на безбедните патишта за евакуација, следува процесот на нивно визуелно преставување на сите работници кои се засегнати од оваа вонредна состојба. За визуелните потреби на овој научен труд во софтверот за евакуација Pathfinder (студентска верзија), направен е 3D модел од рудникот за подземна експлоатација “CACA”, М.Каменица, со должини на подземните рударски објекти (патиштата) кои одговараат на реалниот рудник [6]. За пресметка на времето потребно за евакуација и спасување, во софтверот Pathfinder ќе зададеме средна брзина на движење на сите вработени во рудникот од 1,19 m/s.



Слика 3. Модел на рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - “CACA” во софтверот за евакуација Pathfinder

Од направената анализа и пресметки на пожарното сценарио, направено во софтверот MINEFIRE PRO+, за движењето на чадот и пожарните гасови во предходно зададена локација во рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк - “CACA”, ги добивме следниве резултати:



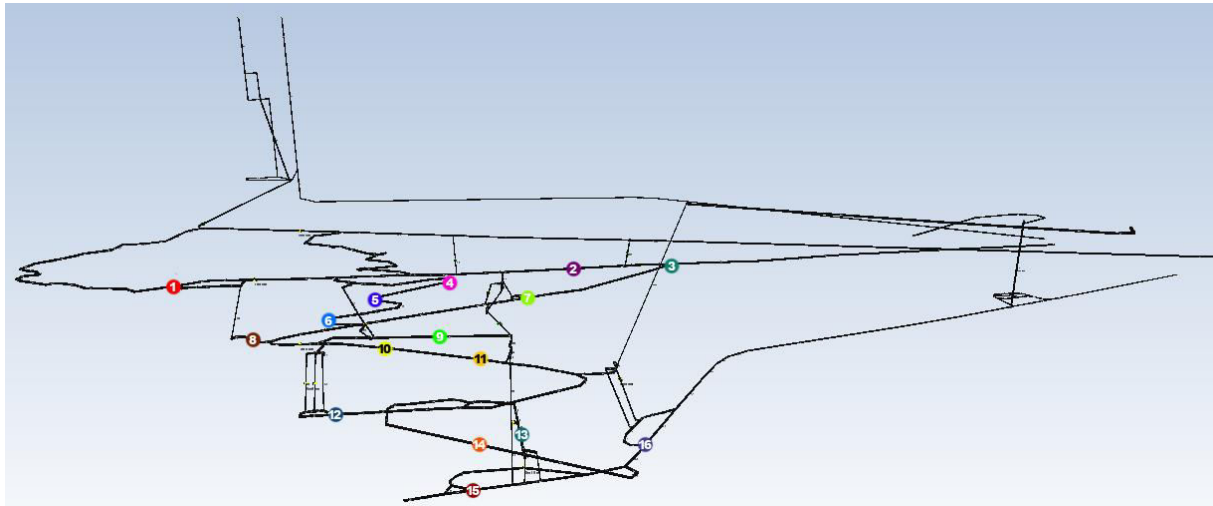
Патишта безбедни за повлекување

Патишта исполнети со чад и пожарни гасови



Слика 4. Симулација и визуализација на ширењето и движењето на чадот во рудникот “САСА”, М.Каменица

По направената анализа и пресметки за движењето на чадот и пожарните гасови, генерирани од пожарното сценарио, следува процес за лоцирање на местоположбата на сите луѓе во рудникот (Слика 5.) и издавање на наредби и упаства за нивно повлекување по предходно пресметаните безбедни патишта за спасување и евакуација (Слика 4.).

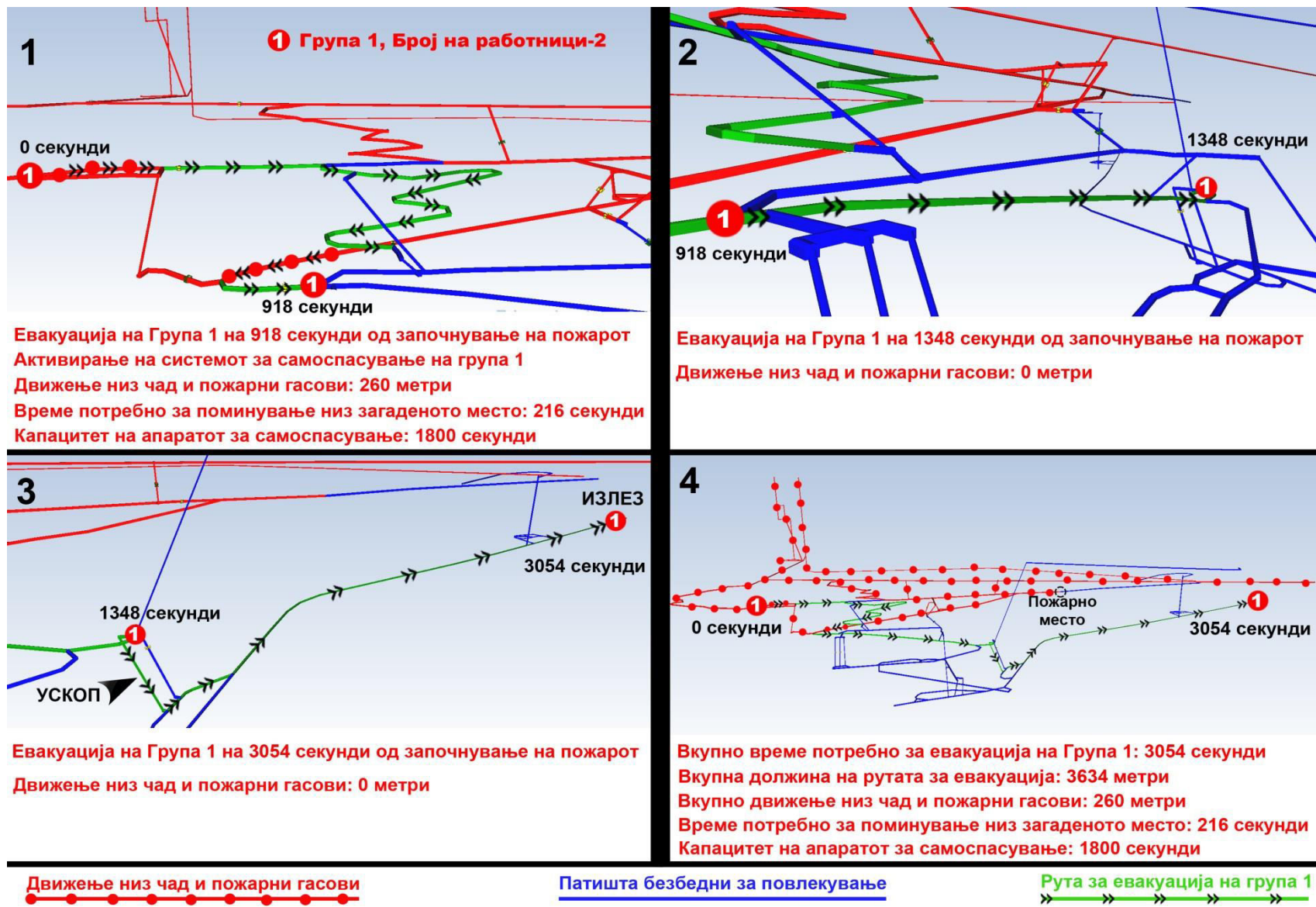


Слика 5. Лоцирање на местоположбата на сите луѓе во рудникот

Во табела 1. се прикажани должините на селектираните рути и потребните времиња за евакуација од даденото пожарно сценарио, на сите вработени во рудникот за подземна експлоатација “САСА” - М.Каменица, кои се пресметани во софтверот за евакуација Pathfinder.

Табела 1. Должините на селектираните рути и потребните времиња за евакуација на сите вработени во рудникот

Евакуација на група работници	Број на работници	Вкупна должина на рутата за евакуација (метри)	Време потребно за евакуација (секунди)	Активирање на системот за самоспасување (капацитет 1800 секунди)	Движење низ чад и пожарни гасови (метри)	Време потребно за поминување низ загаденото место (секунди)
Група 1	2	3634	3054	Да	260	216
Група 2	3	3636	3054	Да	242	198
Група 3	2	3849	3234	Да	463	384
Група 4	3	3019	2532	Не	0	0
Група 5	2	2885	2424	Не	0	0
Група 6	2	2703	2268	Не	0	0
Група 7	2	2916	2448	Да	279	234
Група 8	2	2695	2262	Да	58	48
Група 9	3	2515	2112	Не	0	0
Група 10	2	2434	2040	Не	0	0
Група 11	2	2285	1920	Не	0	0
Група 12	2	2557	2148	Не	0	0
Група 13	3	2590	2172	Не	0	0
Група 14	2	2254	1890	Не	0	0
Група 15	2	2280	1914	Не	0	0
Група 16	2	1969	1650	Не	0	0



Слика 6. Симулација и визуализација на рутата за евакуација на група 1

3. ЗАКЛУЧОК

Рударската индустрија отсекогаш се залагала за намалување на вонредните и кризни состојби. Со текот на годините постојано се развиваат и применуваат мерки и стратегии изготвени со цел да ги спречат, контролираат, намалат или елиминираат опасностите и ризиците при работа во рудниците за подземна експлоатација, за да се држи чекор со технолошките и економските промени. За поефикасно остварување на оваа цел е неопходно подигање на свеста за ризиците, обуки на сите вработени за работење со специфичната опрема, како и справување во дадени кризни и вонредни состојби. Најефективен метод за обука и тренинг на вработените во овој сектор се покажа методот на компјутерска симулација и визуализација на дадените проблеми за подобро разбирање на истите од страна на вработените.

Во овој научен труд е прикажана методологија, која преку визуализација и симулација ќе послужи за ефективно преставување и прикажување на плановите за евакуација и спасување во случај на пожар во рудниците за подземна експлоатација. 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. Предходната подготовка и изработка на плановите за евакуација и спасување во случај на пожар, значително ја подобрува безбедноста на вработените во самиот рудник а со тоа и навременото идентификување и реагирање за справување со оваа вонредна состојба.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аџиски, В. (2012). Можност за примена на софтвер за визуализација во разработка и имплементација на плановите за одбрана и спасување во рудниците за подземна експлоатација. Магистерски труд, Универзитет "Гоце Делчев", Штип.
- [2] Adjiski, V., Despodov, Z., Mirakovski, D., & Mijalkovski, S. (2015). Fire Risk Assessment and Computer Simulation of Fire Scenario in Underground Mines. *Studies in Engineering and Technology*, Vol. 2, No.1, 54-60.
- [3] Conti, S., Chasko L., & Wiehagen W. (2005). Fire Response Preparedness for Underground Mines. National Institute for Occupational Safety and Health-NIOSH, Pittsburgh, PA., 68-72.
- [4] Huang, P., Kang, J., & Kider T. (2010). Real-Time Evacuation Simulation in Mine Interior Model of Smoke and Action. 23rd International Conference on Computer Animation and Social Agents, Singapore, 55-70.
- [5] MineFire Pro+, A Simulator for Underground Fires (USER'S MANUAL & TUTORIAL), (2013). Mine Ventilation Services, Inc., Clovis, CA 93611, USA.
- [6] Pathfinder, Agent Based Evacuation Simulation (USER'S MANUAL), (2015), Manhattan, KS, USA.
- [7] Vaught, C., Mallett, G., Fowkes, S., Conti, S., & Wiehagen, J. (1997). Underground mine fire preparedness. Part 2 of 4: Preparedness to evacuate and miners' experiences with incipient fires. MSHA Holmes Saf Assoc Bull, 12-66.