



**ЗРГИМ**

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

**11 ÷ 13. 11. 2016 година  
Струмица**

**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](http://www.zrgim.org.mk)

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Зоран Панов**

Уредник:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

За издавачот:

**м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.**

Техничка подготовка:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

Изработка на насловна страна:

**м-р Ванчо Ациски**

Печатница:

**Калиографос, Штип**

Година:

**2016**

Тираж:

**180 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'16 (8; 2016; Струмица)  
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / IX  
стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'16 11-13.11.2016 година Струмица;  
[главен и одговорен уредник Зоран Панов, Стојанче Мијалковски]. - Штип:  
НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2016-258 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 да 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](http://www.zrgim.org.mk)

---



#### КООРГАНИЗАТОР:

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

---



#### КООРГАНИЗАТОР:

**БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ**

#### 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;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Слободан Вујиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.  
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Македонија;  
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;  
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Владимир Павловиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Божо Колоња**, РГФ, Белград, Р. Србија;  
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Јакоб Ликар**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;  
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;  
Проф. д-р **Петар Атанасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;

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 Панов**, УГД, ФПТН, Штип.

### **Потпретседатели:**

Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
**Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;  
**Митко Крмзов**, Еуромакс Ресурсис, Струмица.

### **Генерален секретар:**

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

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

**Митко Крмзов**, Еуромакс Ресурсис, Струмица.  
**Мице Тркалески**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Зоран Костоски**, Мраморбјанко, Прилеп;  
**Шериф Алиу**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Филип Петровски**, Минерал проект, М. Каменица;  
**Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;  
м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.  
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш;  
м-р **Зоран Богдановски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;  
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;  
м-р **Ванчо Аџиски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Чедо Ристовски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;  
**Антонио Антевски**, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
**Дарко Начковски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Димитар Стефановски**, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;  
**Драган Насевски**, ГИМ, Скопје;  
**Миле Стефанов**, Рудник “Бањани”, Скопје;  
**Живко Калевски**, Рудник “Осломеј”, Кичево;  
**Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје;

**Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Емил Јорданов**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
**Пепи Мицев**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;  
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 **Стојанче Мијалковски**, 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;  
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.

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

---

**11 Ноември 2016**, Струмица  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

**КООРГАНИЗАТОР:**

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
[www.ugd.edu.mk](http://www.ugd.edu.mk)

**КООРГАНИЗАТОР:**

БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ



**ЗРГИМ**

## **IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

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

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

**Струмица  
11 ÷ 13. 11. 2016 год.**

## **ПРЕДГОВОР**

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните суровини (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 суровини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини, 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 осум советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 и 2015 год.) учествуваа повеќе автори од 9 држави, кои презентираа 211 стручни трудови.

За ова деветто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '16) пријавени се 31 труд, на автори од 4 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 суровини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



**AMGEM**

## **IX EXPERT CONFERENCE THEMED:**

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

# **PODEKS - POVEKS '16**

**Strumica  
11 ÷ 13. 11. 2016.**

## **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 9 countries participated in the previous eight conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 and 2014) presenting 211 expert papers.

Thirty-one authors from 4 countries have registered their expert papers for the IX<sup>th</sup> conference (PODEKS - POVEKS '16).

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

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

Струмица  
11 ÷ 13. 11. 2016 год.

**СОДРЖИНА**

<b>РУДАРСТВОТО ВО МАКЕДОНИЈА ДЕНЕС И ПЕРСПЕКТИВИ ВО НАРЕДНИОТ ПЕРИОД</b> * Николајчо Николов, Марија Петроска.....	1
<b>ЗАКОН ЗА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ СО ОСВРТ КОН ГЕОЛОШКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА</b> * Кика Шпритова, Флорент Чиче, Љупче Ефнушев.....	10
<b>МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕПИДОТОТ ОД ДУЊЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА</b> * Тена Шијакова-Иванова, Виолета Стефанова, Виолета Стојанова, Крсто Блажев.....	16
<b>РЕЗУЛТАТИ ОД ШЛИХОВСКА ПРОСПЕКЦИЈА - СУШЕВСКА РЕКА, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА</b> * Виолета Стефанова, Тена Шијакова-Иванова, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски, Гоше Петров.....	20
<b>ГЕОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СКАРНОВИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ИБЕРЛИ</b> * Кика Шпритова, Орце Спасовски.....	28
<b>НЕОГЕН-КВАРТЕРНИ СЕДИМЕНТИ ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ ДЕЛ НА ВАРДАРСКАТА ЗОНА ВО Р. МАКЕДОНИЈА</b> * Гоше Петров, Виолета Стојанова.....	35
<b>НАОЃАЛИШТА НА ПИЕЗООПТИЧКИ КВАРЦ "БУДИНАРЦИ-МИТРАШИНЦИ"</b> * Крсто Блажев, Тена Шијакова-Иванова, Виолета Стојанова, Благица Донева..	41
<b>МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА КАРБОНАТНИТЕ ШКРИЛЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ „ГОЛЕМ РИД“ КАКО АРХИТЕКТОНСКИ ДЕКОРАТИВЕН КАМЕН</b> * Љупче Ефнушев, Ѓорѓи Димов, Благица Донева.....	45
<b>ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ПОТРЕБНИТЕ КОЛИЧИНИ НА ПОДЗЕМНА ВОДА ЗА ВОДОСНАБДУВАЊЕ НА СЕЛО КРУШИЦА, ОПШТИНА СВЕТИ НИКОЛЕ</b> * Орце Спасовски, Даниел Спасовски..	54
<b>КОРЕЛАЦИЈА НА ПАЛЕОГЕНИТЕ БАСЕНИ ВО ВАРДАРСКАТА ЗОНА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА</b> * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова.....	64

<b>ИНЖЕНЕРСКО – ГЕОЛОШКА ПРОЦЕНКА ЗА СТАБИЛНОСТА НА ЛОКАЛИТЕТОТ “БАНСКО” ДОБИЕНА ВРЗ ОСНОВА НА СЕИЗМИЧКИ ИСТРАЖУВАЊА</b> * <i>Владимир Маневски, Тодор Делипетров, Марјан Делипетров, Гоце Златков</i> .....	73
<b>МОДЕЛИРАЊЕ НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ИЗРАБОТКА НА ПОДЗЕМНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ</b> * <i>Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски, Влатко Стојов</i> .....	82
<b>ПОСТАПКИ И ТЕХНИКИ ЗА ВГРАДУВАЊЕ НА ПРСКАН БЕТОН</b> * <i>Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски</i> .....	91
<b>ОСИГУРУВАЊЕ (РАЧНО КАВАЊЕ) НА РАБОТНИ МЕСТА ВО ЈАМА</b> * <i>Станке Тасковски, Борче Гоцевски, Стојанче Мијалковски</i> .....	100
<b>ПРОИЗВОДНИ ПЛАНОВИ ЗА РЕСТАРТИРАЊЕ НА РУДНИЦИТЕ ЗЛЕТОВО И ТОРАНИЦА ОД КОМПАНИЈАТА МИНСТРОЈ</b> * <i>Зоран Десподов, Николај Валканов, Димитар Стефановски, Митко Костов</i> .....	108
<b>MONITORING OF HIGH SAFETY PILLARS STABILITY IN UNDERGROUND NATURAL STONE QUARRIES</b> * <i>Jože Kortnik</i> .....	114
<b>МЕТОДИ ЗА ИЗБОР НА РУДАРСКА ОПРЕМА ВО ПОВРШИНСКИ КОП</b> * <i>Орхан Рамадановски</i> .....	125
<b>ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА ДОЛЖИНА НА ОТКОПЕН/РУДЕН БЛОК ПРИ ПОДЕТАЖНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ НА РУДАТА И ПРИДРУЖНИТЕ КАРПИ</b> * <i>Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски, Борче Гоцевски, Саша Митиќ</i> .....	134
<b>ПАРАМЕТРИ ЗА ИЗБОР НА ЈАГЛЕНОВО НАОЃАЛИШТЕ ПОГОДНО ЗА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ</b> * <i>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски, Ристо Дамбов</i> .....	142
<b>МЕТОДИ И ТЕХНИКИ НА ПРЕДВИДУВАЊА ВО РУДНИЧКИОТ МЕНАџМЕНТ</b> * <i>Ристо Дамбов</i> .....	150
<b>ЕКОНОМСКИ ПАРАМЕТРИ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ УСПЕШНОТО РАБОТЕЊЕ НА РУДНИЦИТЕ</b> * <i>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски, Саша Митиќ</i> .....	158
<b>МОЖНОСТИ ЗА ИМПЛЕМЕНТИРАЊЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ГАСЕЊЕ НА ПОЖАРИ СО АЕРОСОЛИ ЗА ЗАШТИТА НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЈЕКТИ</b> * <i>Ристо Дамбов, Ристо Поповски, Радмила Каранакова Стефановска, Илија Дамбов, Сашо Талевски</i> .....	168
<b>ГАСЕЊЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ ПОЖАРИ ВО ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЈЕКТИ</b> * <i>Ристо Дамбов, Сашо Талевски, Илија Дамбов</i> .....	176
<b>ВЛИЈАНИЕ НА ПЕРСОНАЛНАТА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО РУДАРСТВОТО ВРЗ ЗАГУБАТА НА СЛУХОТ</b> * <i>Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева</i> .....	186

<b>КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНА НА ПРИРОДНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА МЕТАЛИ ОД ВОДЕНИ РАСТВОРИ * Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов, Борис Крстев.....</b>	193
<b>СЛЕДЕЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ВО ОКОЛИНАТА НА ИДНИОТ РУДНИК „ИЛОВИЦА-ШТУКА“ * Драги Пелтечки, Вера Ѓоргиева, Теодора Стојанова, Љубица Панова, Никола Механџиски, Митко Крмзов .....</b>	201
<b>СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА НА ПОВРЕДИ НА РАБОТА И ПРОФЕСИОНАЛНИ БОЛЕСТИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Лазе Атанасов, Драган Димитровски.....</b>	211
<b>МОЖНОСТИТЕ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕФЕКТОТ НА СТАКЛЕНА ГРАДИНА ОД ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов.....</b>	225
<b>ТРЕТМАН НА ОТПАДНИТЕ ВОДИ ОД ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС НА ФАБРИКАТА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА МЕСО И СУВОМЕСНАТИ ПРОИЗВОДИ МИК ОД СВЕТИ НИКОЛЕ, Р. МАКЕДОНИЈА * Орце Спасовски, Даниел Спасовски, Ристо Златков.....</b>	232
<b>БИОГАСОТ ПЕРСПЕКТИВА И ЗНАЧАЕН ИЗВОР НА ЕНЕРГИЈА * Зоран Апостолоски, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов, Борис Крстев, Александар Крстев.....</b>	242
<b>КОРИСТЕЊЕ НА ПОВЕЌЕ КРИТЕРИУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПРИ ОТВОРАЊЕ СО ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Горан Сарафимов.....</b>	248



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

**IX<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
Технологија на подземна и површинска експлоатација на  
минерални сировини

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

Струмица  
11 – 13. 11. 2016 год.

## **МОДЕЛИРАЊЕ НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ИЗРАБОТКА НА ПОДЗЕМНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ**

**Ванчо Аџиски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>2</sup>, Стојанче Мијалковски<sup>2</sup>, Влатко Стојов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Рудник за олово и цинк "САСА" ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Македонија

<sup>2</sup>Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Р. Македонија

<sup>3</sup>Универсал ДООЕЛ, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт:** Постојат многу софтвери и апликации кои можат да послужат за анализа на плановите за изработка на подземни рударски простории и објекти. Во овој научен труд ќе биде преставена методологија за пристап при моделирањето на плановите за изработка на подземни рударски простории. Исто така ќе биде преставен модел на план за изработка на откопна рампа, изработен во софтверот SimMine (демо верзија), каде како концепт на студија на случај ќе биде земен рудникот за подземна експлоатација "САСА" – М.Каменица.

**Клучни зборови:** моделирање, симулација, планови за изработка, рударски подземни простории.

## **MODELING OF THE PLANS FOR DEVELOPMENT OF UNDERGROUND MINING FACILITIES**

**Vancho Adjiski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>2</sup>, Stojance Mijalkovski<sup>2</sup>, Vlatko Stojov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mine lead and zinc "SASA" LTD, M. Kamenica, R. Macedonia

<sup>2</sup>University "Goce Delcev", Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip, R. Macedonia

<sup>3</sup>Universal LTD, Skopje, R. Macedonia

**Abstract:** There are many softwares and applications that can be used for the analysis of the plans for development and schedule of underground mining areas and facilities. In this manuscript will be presented a methodology for approach to the modeling of the plans for development of underground mining areas and facilities. It will also be presented a model of plan for development of production ramp, made in the software SimMine (demo version), where as a concept case study will be taken the underground mine "Sasa" - M.Kamenica.

**Keywords:** modeling, simulation, planning for development, underground mining facilities.

### **1. ВОВЕД**

Моделирањето подржано со процесот на симулација, претставува имитација на процесите во реалниот свет прикажани низ текот на времето. Крајната цел на оваа методологија е да се моделира реалната слика на процесот, со цел да се

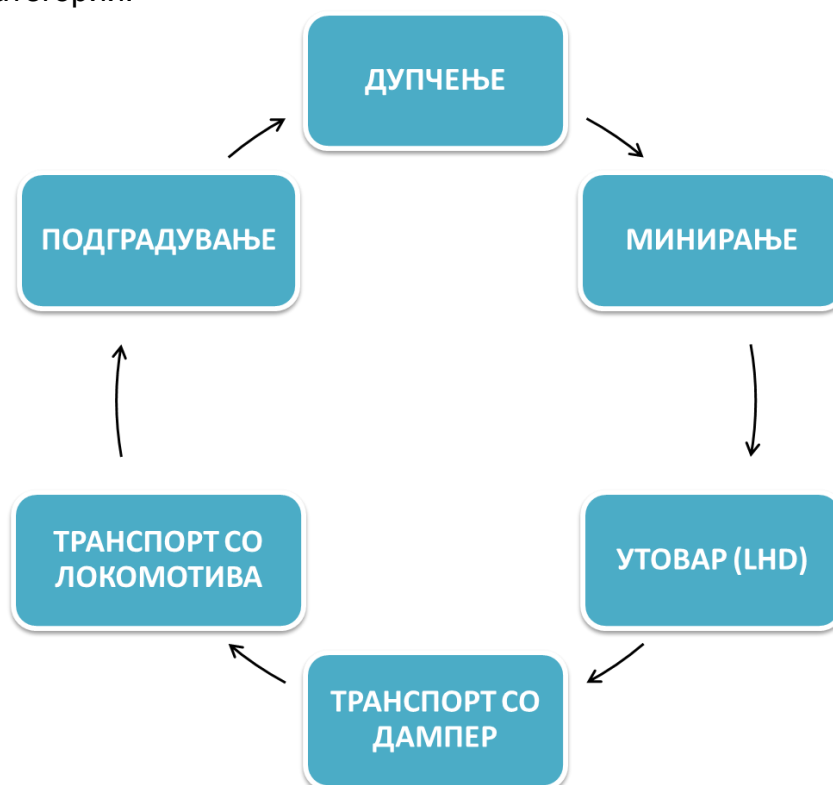
добие подобро разбирање за однесувањето на системот [2]. Ова моделирање може да се базира врз евалуација на повеќе стратегии во рамките на ограничувањата, наметнати од страна на различни критериуми и граници во самиот систем.

Примери за системи во рударството кои можат да се моделираат и истите да бидат симулирани се: транспортот, логистиката, изработката на рударски простории, производството, системите за евакуација, и.т.н.

Овие модели можат да вклучуваат голем број на правила и процедури, а тоа значи поголема интеракција помеѓу многуте варијабилни кои имаат голема важност во перформансите и точноста на системот. Овој научен труд се фокусира на претставување на пристапот при моделирањето на плановите за изработка на подземни рударски простории. За оваа методологија е потребна детална анализа и собирање на податоци за подземните рударски работни активности и работна механизација, од кои ќе зависи и точноста на самиот модел [3].

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА НА МОДЕЛИРАЊЕ

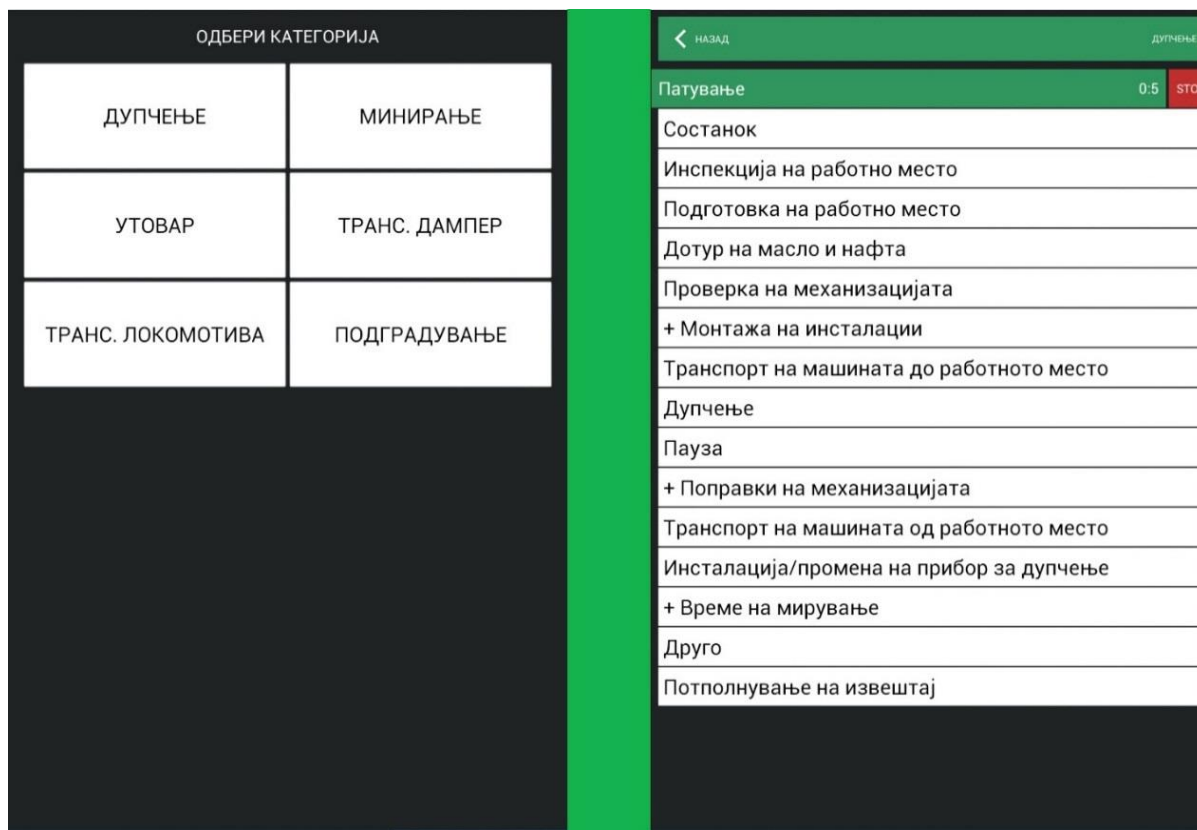
Потребните информации за изработка на овој модел, вклучуваат детален опис на работниот циклус во рудникот за подземна експлоатација “САСА” - М.Каменица (Слика 1.). Работниот циклус во рудникот “САСА” е поделен на следниве категории:



**Слика 1.** Работен циклус во рудникот “САСА” – М.Каменица

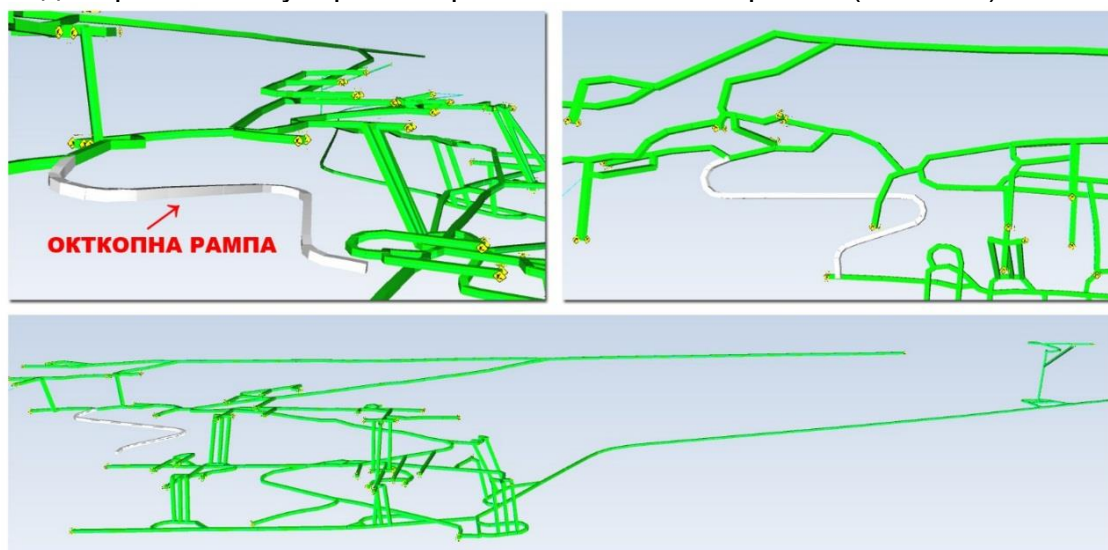
Секоја од овие категории понатаму се дели на поединечни работни активности. За добивање на временскиот циклограм на овој работен циклус, ќе користиме компјутерска апликација со која ќе можеме да ги измериме реалните времиња потребни за изведување на секоја работна активност (Слика 2.). Податоците

кои ќе ги добиеме од употребата на оваа компјутерска апликација, ќе ги користиме како импути во SimMine софтверот (демо верзија).



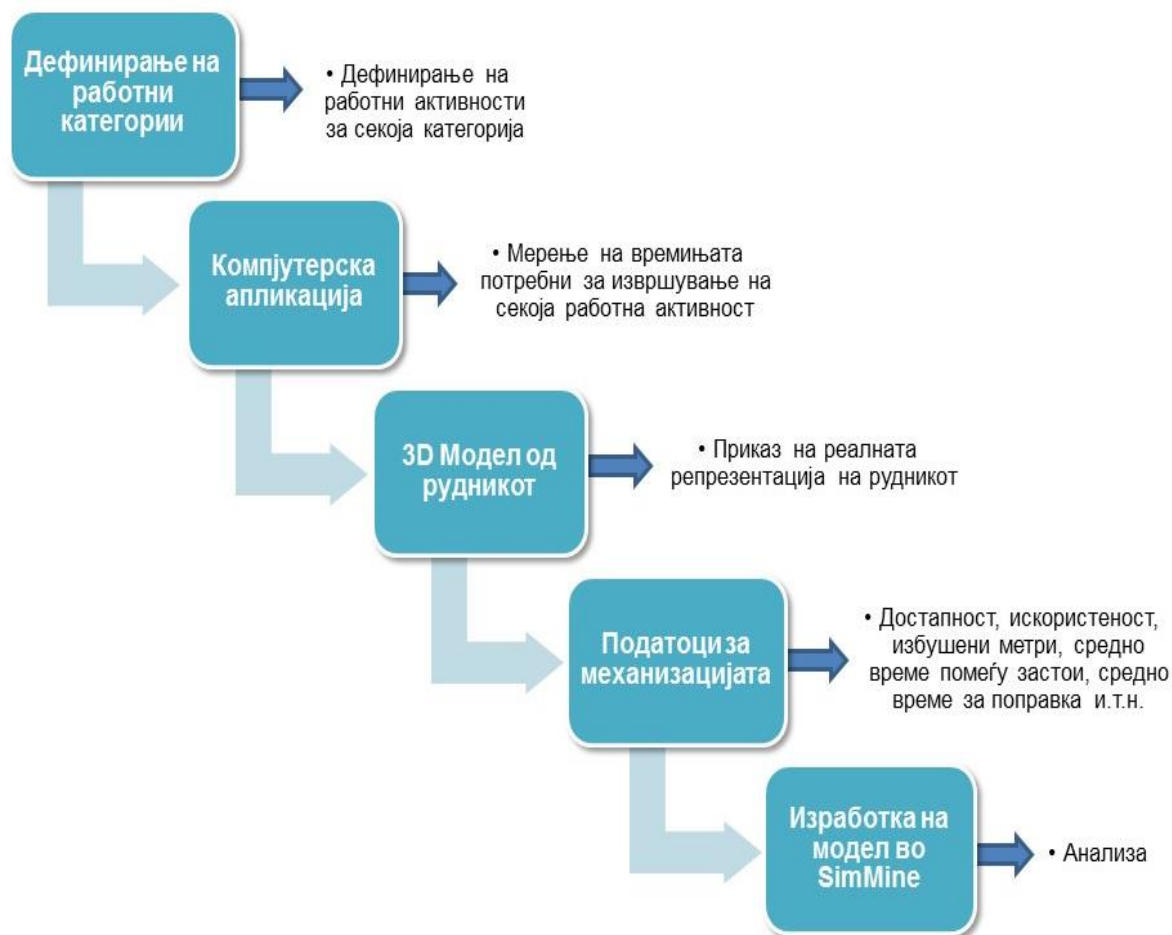
Слика 2. Изглед на компјутерската апликација инсталирана на таблет

За зголемување на точноста на самата методологија (Слика 4.), потребно е исто така да се изработи 3D модел кој преставува реална репрезентација на рудникот [8]. За потребите на овој научен труд е изработен 3D модел од рудникот “САСА”, кој ќе биде внесен во SimMine софтверот (демо верзија) каде ќе моделираме и симулираме изработка на откопна рампа (Слика 3.).



Слика 3. 3D модел на рудникот “САСА” – М.Каменица, со приказ на откопната рампа која ќе биде изработена во моделот

Исто така во моделот ќе бидат внесени и реалните податоци од работната механизација кои се добиваат од месечните извештаи за секоја машина (Слика 6 и 7.), како што се: достапност, искористеност, избушени метри, средно време помеѓу застои, средно време за поправка, и.т.н [1], [4], [5].



Слика 4. Методологија за изработка на моделот

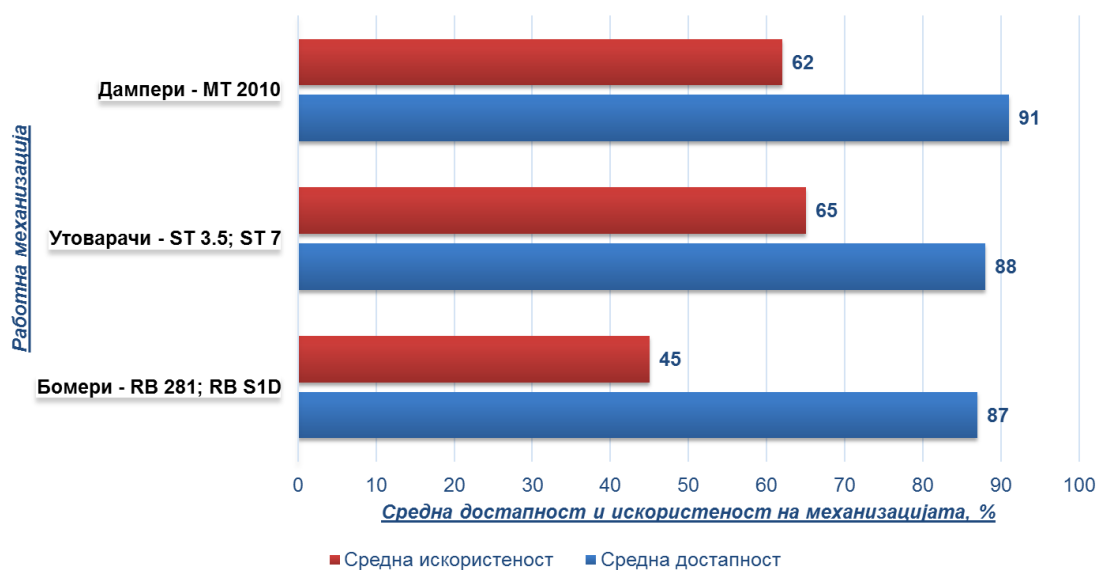
### 3. МОДЕЛИРАЊЕ НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ИЗРАБОТКА НА ПОДЗЕМНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ

Собирањето на податоците со помош на компјутерската апликација се одвиваше во период од еден месец во сите три работни смени во рудникот за подземна експлоатација “САСА” – М.Каменица. За време на овој период се собрани голем број на податоци кои беа доволни за да се направи потребната анализа и да се уочат средните вредности за извршувањето на сите работни активности (Слика 5.).



**Слика 5.** Средно време потребно за извршување на работна активност во една смена, [минути]

За зголемување на точноста на моделот ќе ги искористиме и реалните податоци од работната механизација кои се добиваат од месечните извештаи за секоја машина.



**Слика 6.** Месечен извештај за средна достапност и искористеност на механизацијата изразена во проценти, [%]



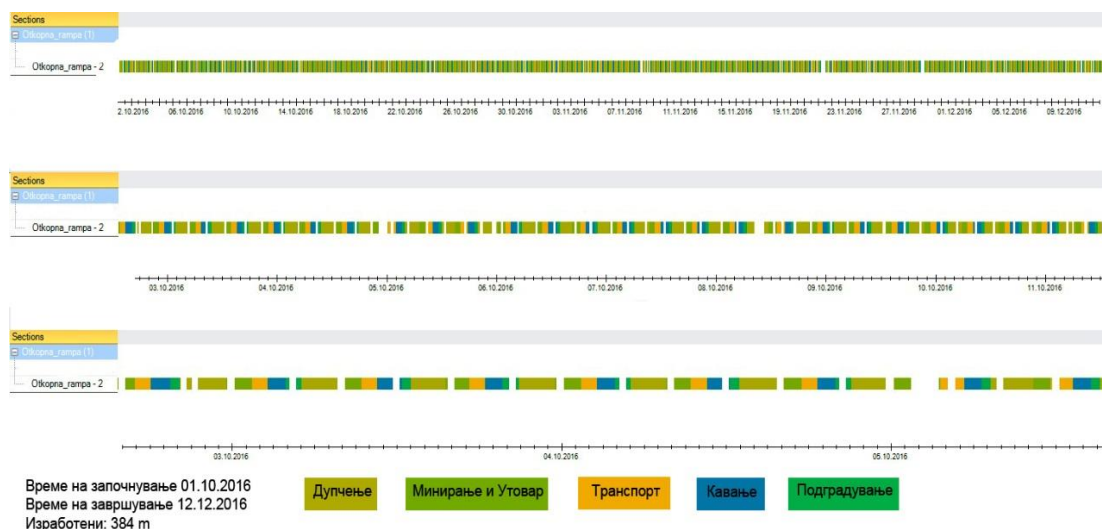


**Слика 7.** Месечен извештај за средно време помеѓу застои и поправки на работната механизација, [минути]

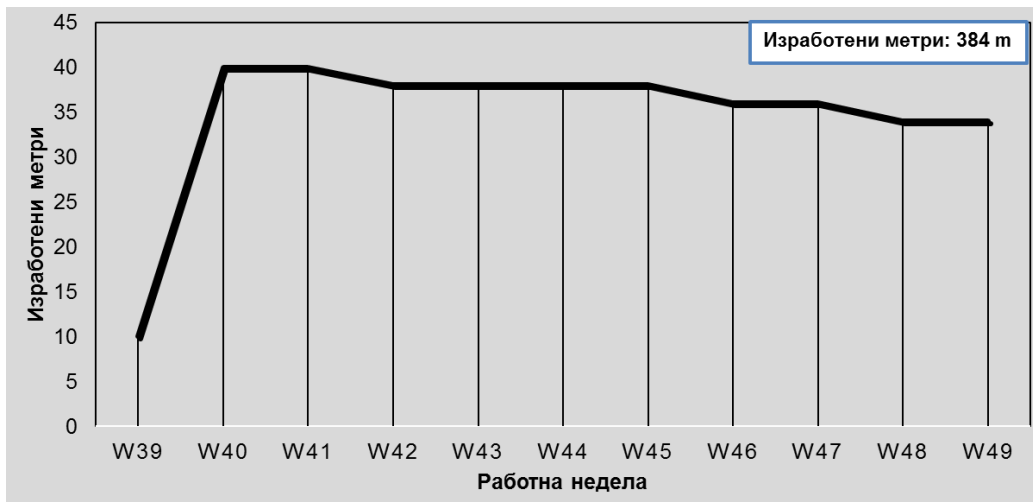
Пристапот за внесување на податоци во SimMine софтверот е следниов [6], [7]:

- Внесување на 3D моделот од рудникот;
- Дефинирање на карактеристиките на рударската просторија за која сакаме да направиме план за изработка (руда/јаловина, волуменска маса на рудата/јаловината и.т.н.);
- Дефинирање на профилот на изработка;
- Дефинирање на работната механизација (дампери, утоварачи, бомери, болтек);
- Дефинирање на работниот циклус (дупчење, минирање, утовар, транспорт со дампер, транспорт со локомотива, подградување);
- Дефинирање на работните смени;
- Дефинирање на времето на минирање.

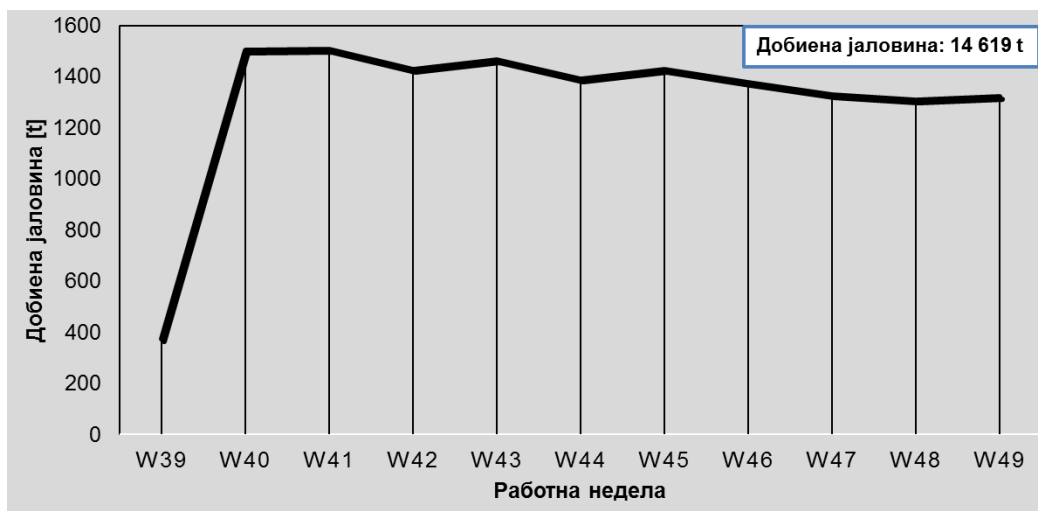
По изработката на моделот и внесувањето на сите потребни податоци во софтверот SimMine (демо верзија), ги добивме следниве резултати за изработка на откопна рампа со должина од 384 метри (Слика 8,9,10,11,12):



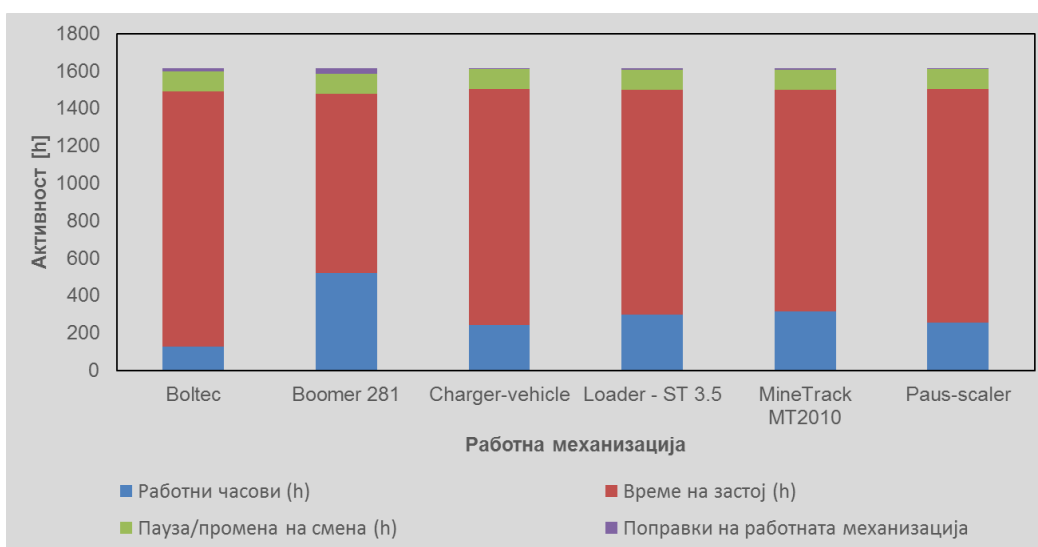
**Слика 8.** Циклограм за извршување на работниот циклус за целиот период на изработка на откопната рампа



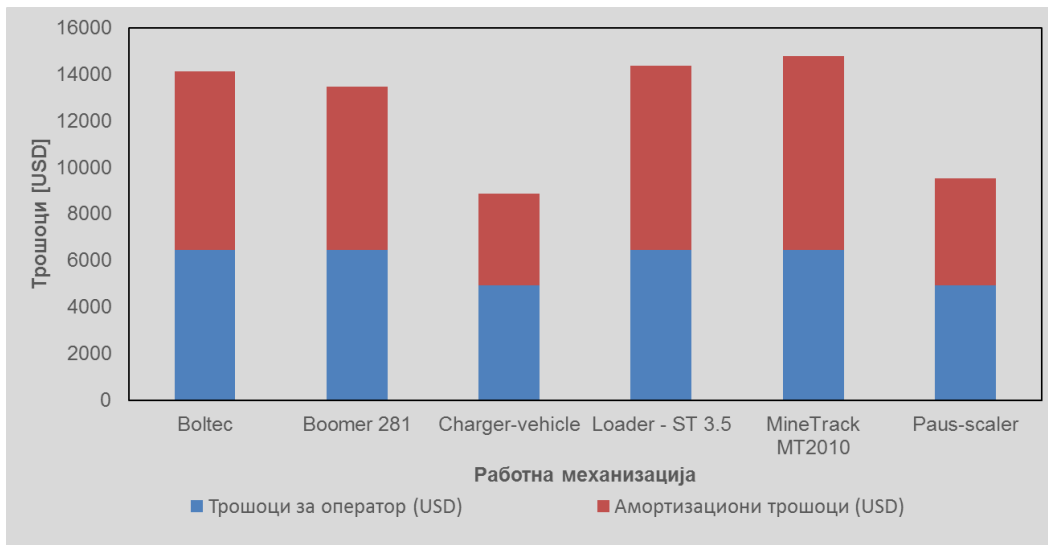
Слика 9. Изработени метри за целиот период на изработка на откопната рампа



Слика 10. Добиена јаловина за целиот период на изработка на откопната рампа



Слика 11. Искористување на работната механизација за целиот период на изработка на откопната рампа



**Слика 12.** Трошоци за оператор и амортизациони трошоци на механизацијата за целиот период на изработка на откопната рампа

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Целта на истражувањето беше да се претстави ефикасна и флексибилна алатка за брзо да се анализира ефектот при моделирањето на плановите за изработка на подземни рударски простории. Софтверот SimMine, како дел од оваа методологија се покажа како многу ефикасна алатка при процесот на моделирање и при изработката на сеопфатна и детална анализа.

Предложената методологија за пристап при моделирањето на плановите за изработка на подземни рударски простории, може да ја симулира реалната слика при процесот на изведување на подземни рударски работи. Со детална анализа на вака добиените резултати можат да се идентификуваат повеќето ограничувања кои ги има во системот и истите навремено да се острнат. Овие резултати можат лесно да се оптимизираат со цел да се добие подобра стратегија за развој на рудникот и подобра искористеност на работната механизација. Исто така може да се направи и детална финансиска анализа за изведба на даден рударски подземен објект со внесување на цените на труд, амортизација на работната механизација, цени на материјали и.т.н.

Оваа методологија има поголема предност во споредба со детерминистичката анализа за моделирањето на плановите за изработка на подземни рударски простории (на пример табеларни пресметки во Excel), и тоа во повеќе делови:

- Симулира интегриран процес со меѓусебно зависни елементи;
- Ги бележи местата и податоците за движењето на работната механизација;
- Ги бележи местата и податоците за утовар (утоварач-дампер, утоварач-сипка-дампер);
- Ги бележи местата и податоците за превезената руда/јаловина;
- Ги бележи податоците за сервис на работната механизација;
- Може да симулира повеќе сценарија и варијанти за изработка на подземни рударски простории;
- "Што-ако?" анализа.

- Способност да ги симулира трошоците за развој и разработка, вклучувајќи ги и трошоците за амортизација на механизацијата, трошоците за операторот, материјалните трошоци, нето сегашната вредност на опремата и враќањето на инвестицијата;

## **КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Botha, J., Nichol, S., (2009). Rapid Underground Development Optimisation at Cullinan Diamond Mine Using Computer Simulation. The Southern African Institute of Mining and Metallurgy Diamonds, 5-16.
- [2] Greberg, J., Sundqvist, F., (2011). Simulation as a tool for mine planning. Second International Future Mining Conference, Melbourne, 273-278.
- [3] Musingwini, C., Minnitt R.C.A., Woodhall, M., (2006). Technical operating flexibility in the analysis of mine layouts and schedules. The Journal of the South African Institute Of Mining and Metallurgy, Vol 107, 129-136.
- [4] Sargent, R., (2003). Verification and validation of simulation models. Proceedings of the 37th Conference on winter simulation, Syracuse, NY, USA, 130-143.
- [5] Sebeom, P., Yosoon, C., & Han-su, P., (2016). Optimization of truck-loader haulage systems in an underground mine using simulation methods. Geosystem Engineering, Volume 19, 2016 - Issue 5, 222-231.
- [6] SimMine (Version 3.10) [Computer Software]. Malå, Sweden: SimMine AB.
- [7] Smith, L., Pearson, J., Andersen, C., Marsh, M., (2006). Project valuation, capital investment and strategic alignment—tools and techniques at Anglo Platinum. Second International Platinum Conference 'Platinum Surges Ahead', The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 35-42.
- [8] Stugul J.R., (1997). New development in simulation technology and applications in the mineral industry. International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, 11(4). 159-162.