



**ЗРГИМ**

**XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '18**

**09 ÷ 11. 11. 2018 година  
Струга**

**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 Благој Голомеов**

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:

**Доц. д-р Ванчо Аџиски**

Печатница:

**Arberia design, Тетово**

Година:

**2018**

Тираж:

**200 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'18 (11; 2018; Струга)

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

стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'18, 09-11.Ноември.2018 год., Струга;

[главен и одговорен уредник Благој Голомеов; уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2018.-293 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-65530-4-3

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири

COBISS.MK-ID 108736778

***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**

## 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 **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;  
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 **Слободан Вујиќ**, Рударски Институт, Белград, 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 **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;  
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, 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 **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип.

### **Потпретседатели:**

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

### **Генерален секретар:**

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

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

**Мице Тркалески**, Мермерен комбинат, Прилеп;  
**Зоран Костоски**, Мармобианко, Прилеп;  
**Шериф Алиу**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Филип Петровски**, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;  
м-р **Драги Пелтечки**, Еуромакс Ресурсис, Струмица  
м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;  
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**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;  
**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;  
**Лазе Атанасов**, ДИТИ, Скопје;  
**Пепи Мицев**, Рудник “Бањани”, Скопје;  
**Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје;  
**Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
**Емил Јорданов**, ГД “Гранит” АД, Скопје;  
**Орхан Рамадановски**, “Кнауф”, Дебар;  
Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, 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;

Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип.

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

---

**09 Ноември 2018**, Струга  
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)



**ЗРГИМ**

## **XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

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

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '18**

**Струга**

**09 ÷ 11. 11. 2018 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 десет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016 и 2017 год.) учествуваа повеќе автори од 10 држави, кои презентираа 275 стручни трудови.

За ова единаесетто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '18) пријавени се 37 труда, на автори од 6 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**

## **XI EXPERT CONFERENCE THEMED:**

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

# **PODEKS - POVEKS '18**

**Struga**

**09 ÷ 11. 11. 2018.**

## **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 10 countries participated in the previous ten conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016 and 2017) presenting 275 expert papers.

Thirty-seven authors from 6 countries have registered their expert papers for the XI<sup>th</sup> conference (PODEKS - POVEKS '18).

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

**XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

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

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '18**

Струга  
09 ÷ 11. 11. 2018 год.

## СОДРЖИНА

<b>ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ ИНСТРУМЕНТИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА” * Борче Гоцевски, Дејан Ивановски, Сергеј Филиппов, Чедо Ристовски, Стојанче Мијалковски.....</b>	<b>1</b>
<b>APPLICATION OF TELEMETRICAL SUPERVISION IN MONITORING THE WORK OF MINING EMPLOYMENT IN RMU "BANOVICI" D.D. BANOVICI * Hamid Husić, Senad Čerčić.....</b>	<b>10</b>
<b>МОДЕЛ НА БЕЗЖИЧНА МРЕЖА ЗА КОМУНИКАЦИОНЕН И МОНИТОРИНГ СИСТЕМ ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА БАЗИРАН НА ZIGBEE ТЕХНОЛОГИЈА * Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Стојанче Мијалковски.....</b>	<b>19</b>
<b>ЕРП СИСТЕМИ ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА * Љубица Панова, Митко Крмзов, Теодора Топчева, Никола Механџиски.....</b>	<b>31</b>
<b>ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ МАШИНИ И ТЕХНОЛОГИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА” * Борче Гоцевски, Дејан Ивановски, Сергеј Филиппов, Чедо Ристовски, Стојанче Мијалковски.....</b>	<b>41</b>
<b>ОДРЕДУВАЊЕ НА НАЈВАЖНИТЕ ПАРАМЕТРИ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА КАЈ ПОДЕТАЖНАТА ОТКОПНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ НА РУДАТА ВО РУДНИКОТ САСА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Аџиски, Николинка Донева, Ванчо Гоцевски.....</b>	<b>47</b>
<b>МЕТОДИ ЗА МЕРЕЊЕ НА ПРИМАРНИ НАПРЕГАЊА ВО КАРПЕСТ МАТЕРИЈАЛ * Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски, Ванчо Аџиски.....</b>	<b>57</b>
<b>НОВ ПОВРШИНСКИ КОП ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНА СУРОВИНА АРХИТЕКТОНСКО УКРАСЕН КАМЕН - МЕРМЕР, ЛОКАЛИТЕТ „СОКОЛ“ С. БЕЛОВОДИЦА ОПШТИНА ПРИЛЕП * Кирил Демјански, Никола Чапов.....</b>	<b>65</b>

<b>МЕТОДА ЗА ДОБИВАЊЕ НА БЛОКОВИ ВО РУДНИЦИ ЗА АРХИТЕКТОНСКО ГРАДЕЖЕН КАМЕН</b> * Николче Р`жаникоски, Ристо Дамбов, Игор Стојчески, Христијан Станојоски.....	72
<b>TECHNOLOGICAL METHODS FOR OPENCAST EXTRACTION WITH A SURFACE MINER</b> * Daniel Georgiev, Ivan Mitev, Dimitar Kaykov, Ivaylo Koprev.....	79
<b>LIPICA LIMESTONE DIMENSION STONE BLOCKS COMPACTNESS CLASSIFICATION</b> * Andrej Kos, Jože Kortnik .....	86
<b>ПРИМЕНА НА НЕЕКСПЛОЗИВНИ ЕКСПАНДИРАЧКИ СРЕДСТВА ЗА КРШЕЊЕ НА БЛОКОВИ ЗА ГОЛЕМИ ПРЕЧНИЦИ</b> * Ристо Дамбов, Игор Стојчески, Никола Р`жаникоски, Илија Дамбов, Христијан Станојоски.....	96
<b>МИНИРАЊЕ НАТПАТНИК НА АВТОПАТ МИЛАДИНОВЦИ-ШТИП НА СТАЦИОНАЖА КМ34+972,46. (РАЦКРСНИЦА ЕРЏЕЛИЈА)</b> * Стојанче Тренчевски, Емил Јорданов.....	106
<b>FLY ROCKS IN SURFACE MINE DURING THE BLASTING</b> * Frashër Brahimaj, Risto Dambov.....	113
<b>SEISMIC IMPACT FROM MASSIVE BLASTINGS ON AROUND OBJECTS</b> * Risto Dambov, Frashër Brahimaj, Ejup Ljatifi, Ilija Dambov.....	120
<b>БЕЗБЕДНО РАБОТНО МЕСТО ВО РУДАРСТВОТО</b> * Анкица Илијева Стошиќ.....	126
<b>ИЗРАБОТКА НА ГЕОЛОШКИ МОДЕЛ ВО “ЛИПФРОГ ГЕО” СОФТВЕР</b> * Љупче Кулаков, Oğuz Egemen.....	134
<b>THE SAFE AND EFFECTIVE ACQUISITION OF GEO-RESOURCES AS THE MAIN OBJECTIVE OF GEOMECHANICS</b> * Georgi Dachev, Kiril Kutsarov, Daniel Georgiev.....	143
<b>ГЕОЛОШКИ И ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ИЗВЕДБА НА УСЕЦИ</b> * Орце Петковски, Ванчо Ангелов.....	150
<b>ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИ И МИНЕРАЛОШКО - ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТКИ НА БАЗАЛТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ КАМЕНО БРДО, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА</b> * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....	158
<b>МОЖНОСТ ЗА ПРИМЕНА НА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН НА НАОЃАЛИШТЕТО ЖИВОЈНО</b> * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Дамбов, Ристо Поповски, Пеце Муртановски.....	165

<b>ВЛИЈАНИЕ НА СУБЈЕКТИВНОСТА ПРИ ДОНЕСУВАЊЕ ОДЛУКИ СО УПОТРЕБА НА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКИ МЕТОДИ * Пеце Муртановски, Александар Стоилков, Сашо Цветковски, Маја Јованова.....</b>	<b>172</b>
<b>FOSTER OF MINING WASTE RECYCLING AND 3R PRINCIPLES IN MINING INDUSTRY * Kemajl Zeqiri, Musa Shabani, Avdi Konjuhi, Festim Kutllovci.....</b>	<b>176</b>
<b>ПАСИВЕН ТРЕТМАН НА РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов.....</b>	<b>183</b>
<b>ПРОЦЕНКА ОД ОДГОВОРНОСТ ЗА ЕКОЛОШКА ШТЕТА ДПТУ „РУДНИК БУЧИМ“- ДОО РАДОВИШ * Славјанка Пејчиновска - Андонова, Тања Николовска, Саре Сарафилоски.....</b>	<b>195</b>
<b>КВАЛИТАТИВНИ И КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГЛИНИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО КОКОШИЊЕ (РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА) * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....</b>	<b>204</b>
<b>КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ДИЈАБАЗОТ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ “ГАВРАН“, ОПШТИНА СТРУМИЦА И МОЖНОСТ ЗА НЕГОВО КОРИСТЕЊЕ КАКО ГРАДЕЖНО - ТЕХНИЧКИ КАМЕН * Љупче Ефнушев, Ѓорги Димов, Благица Донева.....</b>	<b>212</b>
<b>ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАНИОТ ТУФ ВО ИЗРАБОТКА НА БИОФИЛТРИ * Крсто Блажев, Благица Донева, Ѓорги Димов, Марјан Делипетрев.....</b>	<b>219</b>
<b>ХИДРОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДЗЕМНИТЕ И ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ОД РУДНОТО НАОЃАЛИШТЕ „ЛУКЕ“ – КРИВА ПАЛАНКА * Војо Мирчовски, Виолета Стефанова, Гоше Петров, Ласте Ивановски, Силвана Пешовска, Ванчо Ангелов, Бојан Стрезовски..</b>	<b>224</b>
<b>АНАЛИЗА НА ГЕОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ КАКО ПРЕДУСЛОВ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЗАПАДНИОТ ДЕЛ НА НАОЃАЛИШТЕТО ЗА ЈАГЛЕН „БРОД-ГНЕОТИНО“ * Ласте Ивановски, Бојан Стрезовски, Симона Трајчева, Александар Стоилков, Пеце Муртановски, Маја Јованова, Горанчо Гроздановски.....</b>	<b>235</b>
<b>ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА МИНЕРАЛИТЕ ОД СИВЕЦ СО ПРИМЕНА НА XRD МЕТОДА * Тена Шијакова-Иванова, Мартин Петрески.....</b>	<b>244</b>
<b>РЕЗУЛТАТИ ОД ШЛИХОВСКА ПРОСПЕКЦИЈА – РЕКА ОТИЊА, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА * Виолета Стефанова, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски .....</b>	<b>254</b>
<b>ЛИТОСТРАТИГРАФСКА КОРЕЛАЦИЈА НА ЕОЦЕНСКИТЕ СЕДИМЕНТИ ОД ДУПЧОТИНИТЕ ВО ТИКВЕШКИОТ И ОВЧЕПОЛСКИОТ БАСЕН, Р. МАКЕДОНИЈА * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова...</b>	<b>260</b>

<b>ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОФИОЛИТСКИОТ МАСИВ ДЕМИР КАПИЈА – ГЕВГЕЛИЈА * Гоше Петров, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски.....</b>	<b>268</b>
<b>СЕИЗМОЛОШКА ОПСЕРВАТОРИЈА – СЕИЗМИЧКИ МОНИТОРИНГ И ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ * Јасмина Најдовска, Катерина Дрогрешка, Драгана Черних – Анастасовска.....</b>	<b>274</b>
<b>МАКРОСЕИЗМИЧКИ ЕФЕКТИ ОД ЗЕМЈОТРЕСОТ НА 11 СЕПТЕМВРИ 2016 ГОДИНА ВО СКОПСКАТА КОТЛИНА И ОКОЛИНАТА * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних Анастасовска.....</b>	<b>284</b>
<b>НОВИ СОЗНАНИЈА ЗА БИОАКУМУЛАТИВНИОТ КАПАЦИТЕТ НА ДИАТОМЕТИТЕ ЗА ТЕШКИ МЕТАЛИ-ИСТРАЖУВАЊА ВО ОБЛАСТА АЛШАР, МОЖНОСТ ЗА НОВ ПРИСТАП ВО МЕТОДИТЕ НА БИОРЕМЕДИЈАЦИЈА * Иван Боев.....</b>	<b>294</b>



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

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

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '18**

Струга  
09 – 11. 11. 2018 год.

## **ОДРЕДУВАЊЕ НА НАЈВАЖНИТЕ ПАРАМЕТРИ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА КАЈ ПОДЕТАЖНАТА ОТКОПНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ НА РУДАТА ВО РУДНИКОТ САСА**

**Стојанче Мијалковски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>, Дејан Мираковски<sup>1</sup>,  
Ванчо Аџиски<sup>1</sup>, Николинка Донева<sup>1</sup>, Ванчо Гоцевски<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Р. Македонија

<sup>2</sup>Рудник за олово и цинк “САСА”, М. Каменица, Р. Македонија

**Апстракт:** Коефициентите за искористување и осиромашување на рудата се многу важни параметри кај сите методи за одкопување, а посебно кај подетажната метода за одкопување со зарушување на рудата. Кај оваа откопна метода постои обратнопропорционална врска помеѓу коефициентот за искористување и осиромашување на рудата, односно со зголемување на едниот коефициент се зголемува и другиот, и обратно. Кај оваа откопна метода од големо значење е одредувањето на оптималните вредности за коефициентите на искористување и осиромашување на рудата.

Во овој труд ќе бидат презентирани начините на кои можат да се одредат најважните параметри кои имаат влијание врз коефициентот за искористување и осиромашување на рудата, кај подетажната откопна метода со зарушување на рудата која е применета во рудникот за олово и цинк “Саца”.

**Клучни зборови:** руда, искористување, осиромашување, подетажна откопна метода, подземна експлоатација.

## **DETERMINATION OF THE MOST IMPORTANT PARAMETERS WHICH HAVE IMPACT ON ORE RECOVERY AND ORE DILUTION IN THE SUBLEVEL CAVING MINING METHOD IN „SASA“ MINE**

**Stojance Mijalkovski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>,  
Vancho Adjiski<sup>1</sup>, Nikolinka Doneva<sup>1</sup>, Vancho Gocevski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip, R. Macedonia

<sup>2</sup>Mine for lead and zinc “SASA”, M.Kamenica, R. Macedonia

**Abstract:** The coefficients of ore recovery and ore dilution are very important parameters for all mining exploitation methods, and are especially important in the sublevel caving mining method. In this exploitation method, there is an inverse proportion between the coefficients of ore recovery and ore dilution, that is, by increasing one coefficient, the other increases, and vice versa. Determining the optimal values for the coefficient of ore recovery and ore dilution is of great importance for this exploitation method. In this paper will be presented the methods in which the most important parameters that influence the coefficient of ore recovery and ore dilution can be determined, in the sublevel caving mining method that is applied in „SASA“ mine.

**Key words:** ore, ore recovery, ore dilution, sublevel caving mining method, underground exploitation.

## 1. ВОВЕД

Геолошките рудни резерви во светот од ден на ден се повеќе се намалуваат поради се поголемата побарувачка за метални, неметални и енергетски минерални суровини, како и поради тоа што минералното богатство е необновливо. Поради овие причини проблемот за рационално искористување на геолошките рудни резерви, при експлоатација на иститие, никогаш не губи од своето значење и секогаш ќе биде актуелен [3].

Подземната експлоатација на минерални суровини се остварува во се повлошени услови за експлоатација поради постојаното опаѓање на содржината на металите во рудата, поместувањето на експлоатационите работи на се поголеми длабочини, со што доаѓа до зголемување на инвестиционите и производните трошоци. Со цел да се постигне економична експлоатација, потребно е да се решат редица техничко – технолошки проблеми. Еден од проблемите на кој му се придава најголемо значење е технологијата на откопување, а потоа и преработката на рудата [9, 10].

При експлоатација на минералните суровини секогаш се настојува да се постигне што поголемо искористување на минералните суровини, а притоа да има што помало осиромашување на корисната компонента [6]. Големината на коефициентот за искористување и осиромашување на рудата зависи од повеќе параметри и тоа: видот на наоѓалиштето, моќноста на наоѓалиштето и регуларноста на простирање по правецот на протегање и падот, карактерот на контактот со околните карпи и видот на методата за откопување [5].

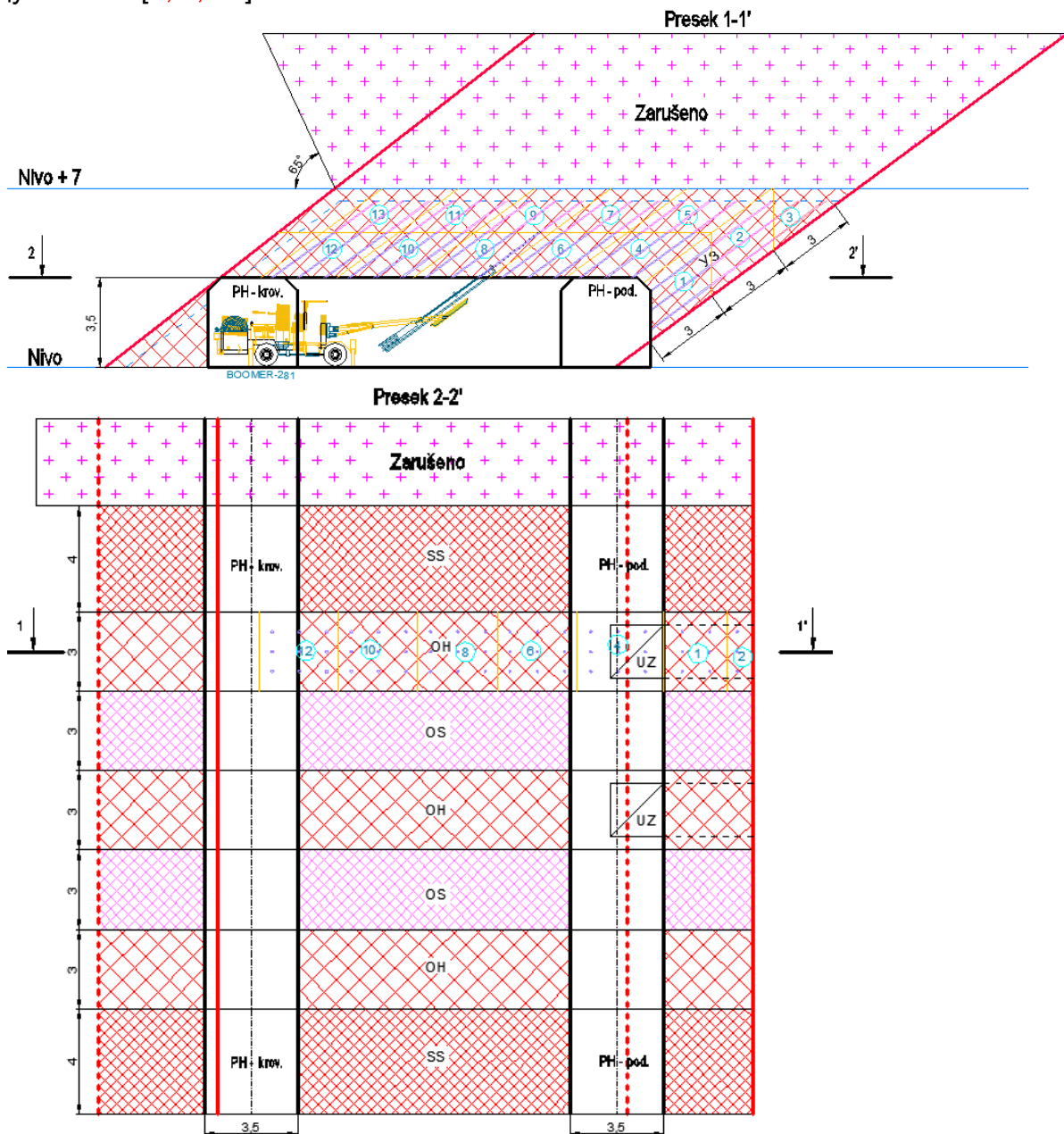
Успешната примена на методата за подетажно зарушување во најголема мера зависи од правилниот избор на основните параметри на методата за откопување, од кои што најзначајни се: висината помеѓу подетажите, растојанието помеѓу подетажните ходници на една подетажа, моќноста на појасот за минирање, аголот на наклон на појасот за минирање, аголот на наклон на крајните дупкотини во “лепезата”, ширината и висината на подетажниот ходник [4].

Во овој труд ќе бидат презентирани начините на кои можат да се одредат најважните параметри кои имаат влијание врз коефициентот за искористување и осиромашување на рудата, кај подетажната откопна метода со зарушување на рудата која е применета во рудникот за олово и цинк “Саса”.

## 2. КРАТОК ОПИС НА ПОДЕТАЖНАТА ОТКОПНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ КОЈА СЕ ПРИМЕНУВА ВО РУДНИКОТ “САСА”

Откопувањето започнува со изработка на ускоп за засек (UZ) помеѓу две подетажи (2,0 x 2,0 m), заради обезбедување на уште една слободна површина (Слика 1). Ускопот за засек се изработува со дупчење и минирање на рудата, со фазно напредување по височина, односно во сегменти со максимална должина од 3,0 m. Бројот на сегменти за изработка на ускопот за засек (UZ) првенствено зависи од дебелината на рудната жица и нејзиниот паден агол на залегнување. Ускопот за засек се изработува така што најпрвин се дупчи првиот сегмент од првата фаза за изработка. После дупчењето се пристапува кон полнење на дупкотините со патрониран експлозив и тоа задолжително со помош на

подвижна платформа, односно корпа. После тоа се пристапува кон соборување на рудата од првиот сегмент, односно активирање на експлозивното полнење. После проветрувањето на работилиштето, се врши товарање и транспорт на рудата добиена од минирањето на првиот сегмент. Потоа се дупчи третиот сегмент од првата фаза за изработка и првиот сегмент од втората фаза, а потоа се минира и се транспортира одминераната руда и после проветрувањето се пристапува кон дупчење и минирање на вториот сегмент од втората фаза. Изработката на ускопот за засек се завршува со минирање на третиот сегмент од првата фаза за изработка и контролирано зарушување на заштитната плоча испод горната подетажа. Рудата од третиот сегмент на втората фаза ќе биде откопана во рамките на соборувањето на рудата со производните мински дупчотини [1, 7, 11].



Слика 1. Шематски приказ на подетажната метода за откопување со зарушување на рудата

После изработката на ускопот за засек (UZ), се пристапува кон соборување на рудата со методата на дупчечко-минерски работи. Почетокот на дупчењето на подетажната плоча е од границите на пореметената рудна зона на нивото на подетажната испод која се наоѓа подетажната плоча. Дупчењето се врши со дупчечки коли, од ускопот за засек (UZ), во повлекување кон пристапниот ходник (PrH). Дупчењето на подетажната плоча се врши во сегменти со дупчотини долги 3,0 m, под агол од  $40^{\circ}$ . Бројот на производните мински дупчотини зависи од дебелината на рудната жица-широчината на откопот. Откопот-комората со ширина  $b=15$  m, кој се наоѓа помеѓу два сигурносни столбови (SS), е поделен на повеќе откопни ходници (OH), помеѓу кои се оставаат откопни столбови (OS) со минимална ширина  $b_{os}=5,0$  m. Изработката на откопни ходници (OH), како и соборувањето на рудата од подетажната плоча и откопните столбови (OS) се врши со дупчечки коли (Rocket Boomer) со кои рудникот располага (Слика 1). Во зависност од ширината на откопот-комората, бројот на откопни ходници (OH) и откопни столбови (OS) ќе биде различен, поради тоа е неопходно да се изврши нивно правилно димензионирање, каде нивниот распоред ќе овозможи непречено откопување според проектираната технологија. Тоа значи дека димензиите на откопните ходници (OH) и откопните столбови (OS) не мора да бидат еднакви.

Според проектираната технологија на откопување за рудни тела со дебелина поголема од 6 m, најпрвин се пристапува кон изработка на откопен ходник (OH), од подинскиот подетажен ходник (PH) кон кровинскиот, непосредно покрај сигурносниот столб (SS). Димензиите на откопните ходници (OH) се  $b \times h = 3,0 \div 3,5 \times 3,0 \div 3,5$ . Откопниот ходник се изработува така што неговиот правец ја следи проектираната контура на сигурносниот столб (SS) се до кровинскиот контакт руда-јаловина, односно до кровинскиот подетажен ходник (PH). При изработката на откопниот ходник (OH) по контурата на сигурносниот столб (SS) мора посебно внимание да се посвети на дупчењето и полнењето на контурните дупчотини, така што при минирањето да се добие правилна контура на сигурносниот столб (SS), заради зачувување на неговата стабилност. Исто така, при дупчењето на лепезни мински дупчотини во зоната на контурите на сигурносниот столб (SS), истите треба да се дупчат вертикално на кој начин би се формирала правилна контура на сигурносниот столб (SS) и би се избегнало нивно ослабување. После завршувањето на изработката на првиот откопен ходник (OH), се пристапува кон изработка на вториот откопен ходник (OH), на паралелно оскино растојание од минимум  $b=6$  m од првиот откопен ходник (OH), што значи дека помеѓу два откопни ходници (OH) се формира откопен столб (OS) со ширина минимум  $b_{os}=3.0$  m. Истото се работи и во останатите откопни ходници (OH), со цел за формирање на уште една слободна површина во откопите [7, 11].

Откако добиената руда со изработка на ускопот за засек (UZ) ќе се товари и транспортира, се пристапува кон дупчење на лепезни мински дупчотини во подетажната плоча и во откопниот столб (OS) до половина од неговата ширина.

Најдобро е најпрвин да се изработат сите откопни ходници (OH) во еден откоп-комора, помеѓу нив да се остават откопни столбови (OS), а потоа да се започне со соборување на рудата од подетажната плоча во повлекување.

Кога откопот ќе се потсече со изработка на откопен ходник (OH), се пристапува кон изработка на ускоп за засек (UZ) на крајот од првиот откопен ходник (OH) до



сигурносниот столб (SS). Истото се работи и во останатите откопни ходници (OH), со цел за формирање на уште една слободна површина во откопите.

Кога рудата добиена со изработка на ускопот за засек (UZ) се товари и транспортира, се пристапува кон дупчење на лепезни мински дупчотини во подетажната плоча и во откопниот столб (OS) до половина од неговата ширина [7, 11].

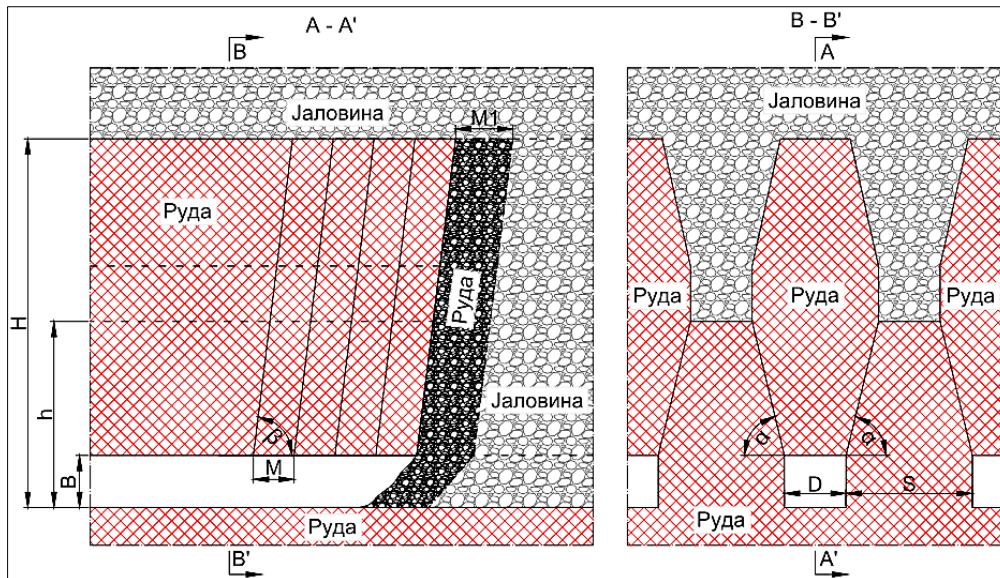
Дупчењето на минските дупчотини во подетажната плоча се врши така што во горниот дел на плочата се формира тенка плоча од руда со дебелина од 0,5 m, со цел за спречување на нагло зарушување на јаловината, односно побезбедно работење во откопот. После тоа се врши полнење на минските дупчотини со патрониран експлозив, по правило полнењето се врши од платформа поради полесна и побезбедна работа. После тоа се врши зарушување на рудата, проветрување на откопот, дупчење на минските дупчотини во подетажната плоча, во втората половина на првиот откопен столб (OS) и првата половина на вториот откопен столб (OS). Широчината на откопот во овој конкретен случај изнесува  $b=6$  m. Потоа се врши проветрување на откопот, па товарање и транспорт на зарушената руда. На овој начин се врши откопување и во останатите откопи – комори [7, 11].

Зарушувањето на кровинските карпи ќе биде спонтано, како што напредува откопувањето од кровината кон подината, а аголот под кој се врши дупчењето на минските дупчотини и соборувањето на рудата не дозволува да дојде до поголемо осиромашување на рудната супстанца, односно продор на јаловина од кровината во откопот. Во случај кровината да не се заруши спонтано, се пристапува кон присилно зарушување со активирање на помошни мински полнења во самата кровина. Активирањето на помошните мини за присилно зарушување на кровината се врши после товарањето и транспортот на рудата зарушена од подетажната плоча и откопниот столб (OS) [7, 11].

После проветрувањето на работилиштето со сепаратен вентилатор, се пристапува кон товарање и транспорт на рудата од откопот, со товарачи на дизел погон. При товарањето треба да се води сметка за количината на зарушената руда, на кој начин би се избегнало поголемо осиромашување на рудната супстанца. Рудата се транспортира до рудна сипка и се истовара во неа, а потоа таа гравитационо паѓа до нивото на транспортниот хоризонтот и понатаму се транспортира на површината.

### **3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОДРЕДУВАЊЕ НА НАЈВАЖНИТЕ ПАРАМЕТРИ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА**

Ситнењето на рудата кај методите со подетажно зарушување се врши со минирање на лепезни мински дупчотини од подетажните ходници во појаси со моќност од  $1,0 \div 1,5$  m. При минирањето на лепезните мински дупчотини помал дел од одмираната руда се спушта во ходникот, а поголемиот дел останува вквештен помеѓу челото на рудниот масив и претходно зарушената јаловина, како што е прикажано на [слика 2](#). На [слика 2](#) се прикажани најважните параметри за подетажната откопна метода со зарушување на рудата, односно:  $h$  – висина на подетажите,  $H$  – висина на минираната руда,  $M$  – моќност на појасот за минирање,  $M_1$  – моќност на минираната руда,  $\beta$  – агол на рамнината за минирање,  $\alpha$  – агол на крајните дупчотини,  $D$  – ширина на ходникот,  $V$  – висина на ходникот,  $S$  – ширина на столбот помеѓу пречниците.



**Слика 2.** Најважни параметри кај подетажната откопна метода со зарушување

Кога се испитуваат модели во лабораториски услови се врши испитување на влијанието на основните параметри за геометријата на методата за откопување. Овие испитувања се базирани на теоријата за точење на одминираниот руда и се вршат врз физички модели на коишто, им се обезбедуваат физички сличности со испитуваните големини, а потоа и влијанието на кинетичката и динамичката сличност [2, 5, 9].

Моделите кои се користат за лабораториски испитувања се изработуваат во размери од 1:50 до 1:100, а во некои случаи можат да се изработат модели и во поголем размер, најмногу до 1:20. Во исти физички размери се подготвува рудата и јаловината со коишто се изведува моделскиот опит.

Кога се врши испитување на моделите некои од наведените основни параметри се усвојуваат како познати големини (оние параметри кои имаат помало влијание врз искористувањето и осиромашувањето на рудата), со што се намалува бројот на испитувани параметри и бројот на минимално потребни опити за добивање на бараните резултати. Примената на рударската откопна метода со подетажно зарушување, во пракса покажала дека најдобри резултати за истекување на одминираниот руда се добиваат кај вертикалниот појас на одминираниот руда, при што аглите на крајните дупчотини во “лепезите“ се поголеми од  $70^\circ$ . Применетата опрема има влијание врз изборот на параметрите на подетажниот ходник, така што и овој параметар се усвојува дека е познат, односно дека се знае типот на товарно-транспортната машина. Посебно внимание при испитувањата е потребно да се посвети за истражување на меѓусебното влијание на основните геометриски параметри на појасот за одминираниот руда: висина, ширина и моќност, на показателите за истекување - искористување и осиромашување на рудата. Поради тоа, испитувано е и влијанието врз гранулацијата на одминираниот руда, широчината на испусниот отвор (широчината на подетажниот ходник), режимот на истекување и слично.

### 3.1. Експериментално одредување на најважните параметри кои имаат влијание врз искористувањето и осиромашувањето на рудата во рудникот “Саса”

Експериментално одредување на искористувањето и осиромашувањето на рудата во рудникот “Саса”, односно моделски испитувања во лабораториски услови биле вршени при изработката на докторската дисертација под наслов *Придонес во одредувањето на параметрите за методата подетажно зарушување, со експериментални испитувања на модели од техничко економски аспект, за рудни тела со благ пад и поголема моќност, со посебен осврт на оловно цинковото лежиште “Свиња река”* од проф. Д-р Симеон Ивановски [2]. За утврдување на најповолните параметри за подетажната метода на откопување со зарушување, биле вршени експериментални испитувања на модели на сличности во лабораторијата на Рударско – геолошкиот факултет во Белград. Целта на испитувањата била, преку искористувањето и осиромашувањето на рудата да се одредат најповолните откопни параметри, односно оние параметри на откопната метода кај кои се остварува максимално искористување при минимално осиромашување на рудата при откопувањето.

При вршењето на моделските испитувања, како константни големини биле усвоени следниве параметри: широчината на подетажниот ходник ( $D = 2,8 \text{ m}$ ), висината на подетажниот ходник ( $B = 2,5 \text{ m}$ ), светлиот профил на подетажниот ходник ( $P=7,00\text{m}^2$ , кој зависи од товарно-транспортната механизација која ќе се примени) и аголот на крајните дупчотини во лепезата ( $\alpha = 75^\circ$ ).

При испитувањата кои биле вршени, како променливи геометриски параметри биле земено следниве: висината на подетажата ( $h = 5,0 \text{ m}$ ;  $6,0 \text{ m}$ ;  $7,5 \text{ m}$  и  $9,0 \text{ m}$ ), моќноста на појасите за минирање ( $M = 1,2\text{m}$ ;  $1,5\text{m}$  и  $1,8\text{m}$  за  $h=5,0\text{m}$ ;  $6,0\text{m}$  и  $7,5\text{m}$ ; како и  $M = 1,5\text{m}$ ;  $1,8\text{m}$  и  $2,1\text{m}$  за  $h=9,0\text{m}$ ) и аголот на рамнината за минирање ( $\beta=75^\circ$  и  $90^\circ$ ).

Висината на подетажата ( $h$ ) била земена во граници од  $5,0 \text{ m}$  до  $9,0 \text{ m}$ , бидејќи се сметало дека во овие граници ќе се добијат најповолни резултати. Доколку висината на подетажата е помала од  $5,0 \text{ m}$ , би се зголемил обемот на подготвителните работи т.е. коефициентот на подготовка и ќе се зголемат трошоците за производство. Доколку висината на подетажата е поголема од  $9,0 \text{ m}$ , тогаш искористувањето и осиромашувањето на рудата би биле понеповолни. Моќноста на појасите за минирање ( $M$ ) била земена во граници од  $1,2\text{m}$  до  $1,8\text{m}$ , бидејќи се сметало дека во овие граници ќе се добијат најповолни резултати за искористувањето и осиромашувањето на рудата за усвоената висина на подетажата ( $h$ ). За поголема висина на подетажата ( $h$ ) се усвојуваат поголеми вредности за ( $M$ ), бидејќи со зголемување на висината за минирање се зголемува и моќноста на минирање ( $M$ ) за која се остваруваат оптимални резултати, а е потврдено од досегашните моделски испитувања и од практичните искуства.

Аголот на рамнината за минирање ( $\beta$ ) бил усвоен врз основа на усвоениот гранулометриски состав на рудата и јаловината. Според литературните податоци и практичните искуства, се претпоставувало дека најмногу би одговарал аголот за минирање од  $90^\circ$ , а аголот од  $75^\circ$  бил земен за да се провери наведената претпоставка и во конкретните услови.

При изборот на размерот за моделот секогаш се настојува константните и променливите параметри за откопната метода, успешно да можат да се

претстават и изучуваат на моделот. За конкретниот модел бил земен размер 1:75. Надворешната конструкција била направена од пластично стакло (плексиглас) со дебелина од 5mm. Аглите на страните биле поврзани со алуминиумски "L" профил (25x25mm) и прицврстени со основата на моделот изработена од панел-плоча со дебелина од 20mm. Надворешните димензии на моделот биле 30x40x55cm, за да можат во моделот да се изведат сите опити за сите три секции. Во моделот најпрвин биле вградени елементи од тврд картон, кои претставувале гребени на подетажниот ходник кои настануваат со минирање на крајните дупчотини на лепезата. Во гребените биле изработени жлебови на растојание кое одговарало на моќноста на појасот за одминираниот руда. Во жлебовите на гребените биле вградени ламели од алуминиумски лим, кои ја претставуваат рамнината за минирање и висината на минирањето. На ламелите била лепена ситна руда за да се добијат приближно природни услови, бидејќи при минирање челото на минираниот масив не е мазно. Бил вграден елемент од лим во кровот и бочните страни на подетажниот ходник и на тој начин била завршена подготовката на моделот за полнење [2].

Како руда во моделските испитувања бил користен еквивалентен вештачки материјал со магнетни особини, за да може лесно да се издвојува рудата од јаловината при источувањето и мерењето на количините. Вештачката рудна маса била составена од: магнетен праф, челични струготини, синтетичко лепило и гипс кои биле мешани во соодветен сооднос за да се добие потребната волуменска маса.

Јаловината била составена од вистинска јаловина, која исто како и вештачката руда била издробена во челоусна дробилка и потоа просеана на сита со различни отвори. Со мешање на добиените фракции во соодветен сооднос била добиена јаловината според дадениот гранулометриски состав.

Со анализирање на податоците од лабораториските испитувања било дојдено до заклучок дека најповолни резултати за искористувањето на рудата, при различно осиромашување на рудата, се добиени за следниве откопни параметри:  $h = 7,5 \text{ m}$ ;  $M = 1,5 \text{ m}$  и  $\beta = 90^\circ$  [2]. Во пракса е потврдено дека при овие параметри, може да се постигне најголемо искористување на рудата, а најмало осиромашување на рудата т.е. да се постигнат оптимални параметри за искористување и осиромашување на рудата [8].

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Кај методите со подетажно и блоковско зарушување на рудата со зголемување на загубите на рудата се предизвикува намалување на искористувањето и осиромашувањето на рудата. Пресметувањето на параметрите кои имаат влијание врз искористувањето и осиромашувањето на рудата, може да се врши практично или лабораториски.

Во рудничката пракса со задоволителна точност можат да се пресметаат коефициентите на искористување и осиромашување на рудата со примена на веќе постоечките равенки, со претходно извршени детални геодетски мерења на волуменот на откопаната и неоткопаната руда.

Кај лабораториските испитувања се користат модели, при што се испитува влијанието на основните параметри за геометријата на методата за откопување, односно параметрите на појасот на одминираниот руда. Овие испитувања се базирани на теоријата за точење на одминираниот руда и се вршат врз физички модели, на кои што се обезбедуваат пред се физички сличности со испитуваните

големини. Моделирањето може да се примени, само ако помеѓу појавата или процесот во природата и таа појава или процес во лабораторијата, може да се оствари одредена сличност преку модел.

Појавата на загубите или искористувањето на рудата предизвикува значајни економски последици, кои можат да се изразат со натурални и вредносни показатели. Притоа мора да се има предвид дека загубите на руда не можат во целост да се избегнат во пракса, па поради тоа како главна задача се поставува прашањето како да се минимализираат, односно како да се постигне што поголемо искористување на рудата, имајќи го во предвид фактот дека рудното богатство е необновлив природен ресурс.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гоцевски В., Мијалковски С. (2009): *Избор на оптимални вредности за искористување и осиромашување на рудата при подетажниот метод со зарушување на кровината во ревер "Свиња река" во рудникот САСА*, Македонско рударство и геологија, година IX, број 15, стр. 20-25;
- [2] Ивановски С. (1986): *Придонес во одредувањето на параметрите за методата подетажно зарушување, со експериментални испитувања на модели од техничко економски аспект, за рудни тела со благ пад и поголема моќност, со посебен осврт на оловно цинковото лежиште "Свиња река"*, Докторска дисертација (непубликувана), Рударско-геолошки факултет, Штип;
- [3] Јакшиќ М., Недељковиќ Б. (2008): *Узроци губитака рудних резерви у металичним рудницима, Подземни радови*, Година XVI, Број 16, стр. 75– 81;
- [4] Мијалковски С. (2013): *Најважни показатели кои имаат влијание врз искористувањето (загубите) и осиромашувањето на рудата кај методата со подетажно зарушување*, Македонско рударство и геологија, година XIV, број 23, стр. 30-33;
- [5] Mijalkovski S. (2015): *Optimizing of the recovery of ore reserves for underground mining of metal ore deposits*, Doctoral dissertation (unpublished), Faculty of natural and technical sciences, Stip;
- [6] Mijalkovski S., Despodov Z., Mirakovski D., Adjiski V., Doneva N. (2017): *Methodology for optimization of coefficient for ore recovery in sublevel caving mining method*, Undergorund mining engineering, University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, Year 23, Number 30, pp. 19-27, Belgrade;
- [7] Mijalkovski S., Despodov Z., Mirakovski D., Hadži-Nikolova M., Doneva N., Gocevski B. (2013): *Usage of self-propelled electro-hydraulic drill in lead and zinc mine "SASA" production process*, IV symposium with international participation "MINING 2013" plans for development and improvement of mining, pp. 172-176, Veliko Gradiste;
- [8] Mijalkovski S., Despodov Z., Mirakovski D., Hadži-Nikolova M., Mitić S. (2015): *Determination and monitoring of ore recovery and dilution coefficients in SASA lead and zinc mine - M. Kamenica, R. Macedonia*, University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, Underground mining engineering, Year 23, Number 26, pp. 1-9, Belgrade;
- [9] Milicevic Z. (2008): *Metode podetažnog i blokovskog zarušavanja*, Tehnički fakultet u Boru, Bor;
- [10] Milicevic Z., Milic V. (2013): *Tehnologija podzemne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina*, Tehnički fakultet u Boru, Bor;

[11] Петровски Ф., Досев Т., Гоцевски Б., Мијалковски С., (2007): *Откопување на оруднувањето од хор. XV до хор. XVI со примена на подетажна метода за откопување со рушење на кровината одозгора-надолу*, Сојуз на рударски и геолошки инженери на Македонија, Прво стручно советување „Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини“, Пробиштип.