



**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](http://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](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 **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](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**

## 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**

**VIII<sup>rd</sup> 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 VIII<sup>th</sup> 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**

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



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

<b>ОСТВАРУВАЊЕ НА НУЛА ЕМИСИЈА НА РУДНИЧКИ ВОДИ ОД РУДНИК САСА * Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова, Борче Гоцевски.....</b>	<b>166</b>
<b>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.....</b>	<b>174</b>
<b>ПРИМЕНА НА ЗЕОЛИТИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД ЗАГАДЕНИ РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Крсто Блажев, Борис Крстев, Благој Голомеов.....</b>	<b>182</b>
<b>ПРИМЕНА НА ПРАВИЛАТА ЗА ЗАШТИТА ОД НАПОН НА ДОПИР ВО РУДАРСТВОТО * Јанко Ефремоски, Михајло Поп-Андов.....</b>	<b>189</b>



**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.

## НАЧИН ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА

*Стојанче Мијалковски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>, Дејан Мираковски<sup>1</sup>,  
Николинка Донева<sup>1</sup>, Марија Хаџи-Николова<sup>1</sup>, Дејан Ивановски<sup>2</sup>*

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

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

**Апстракт:** Во овој труд ќе бидат презентирани начините на кои се врши одредување на показателите за искористувањето (загубите) и осиромашувањето на рудата кај рударските откопни методи при подземна експлоатација на минерални сировини.

**Клучни зборови:** руда, искористување, загуби, осиромашување.

## METHOD FOR DETERMINING ON THE INDICATORS FOR RECOVERY AND DILUTION OF THE ORE

*Stojance Mijalkovski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>,  
Nikolinka Doneva<sup>1</sup>, Marija Hadzi-Nikolova<sup>1</sup>, Dejan Ivanovski<sup>2</sup>*

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

<sup>2</sup>Lead and zinc mine - “SASA”, M. Kamenica, R. Macedonia

**Abstract:** In this paper will be presented methods for determining on the indicators for recovery or losses and dilution of the ore in the mining methods for underground exploitation of mineral resources.

**Key words:** ore, recovery, losses, dilution.

### ВОВЕД

При одредувањето на показателите за искористување на геолошките резерви од дадено рудно наоѓалиште, важен е односот на откопаните рудни маси и рудните маси содржани во билансните геолошки рудни резерви. За одредување на овие маси во минатото се применувале класични методи (мерење на површини со планиметри, пресметка на зафатнини преку апроксимација на закривени површини со збир од правилни геометриски тела и т.н.) кои не ја поседувале потребната точност и притоа се јавувале одредени грешки кои индиректно имаат влијание врз точноста за пресметка на степенот на искористување при откопувањето на рудните резерви. На ова може да се додаде и ангажирањето на големиот број на аналитичари и зголемениот број на работни часови за извршување на работите.

Поради овие негативни фактори денес за побрза и поточна пресметка на откопаните површини и зафатнини се користи компјутерската графика. Таа исто така е многу поволна за визуелна представа на рудните тела и рударските објекти во 3D, каде што многу добро може да се согледа просторната разместеност на сите објекти и откопи во рудникот.

## **1. ОДРЕДУВАЊЕ И СЛЕДЕЊЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА ПО РАБОТНИ МЕСТА**

Во овој дел ќе биде опишан начинот на кој се врши следење и одредување на коефициентите за искористување (загуби) и осиромашување на рудата за секое работно место. Пресметувањето на овие параметри се врши со примена на геодетски мерења на волументот на откопаната и неоткопаната руда за секое работно место. Откако е пресметан коефициентот за искористување и коефициентот за осиромашување на рудата за секое работно место поединечно, врз основа на нив се пресметува просечниот коефициент за искористување и осиромашување на рудата за секој руден блок, а потоа и за секој хоризонт. На крајот се пресметува просечниот коефициент за искористување и осиромашување на рудата за целиот рудник, за секој месец и збирно за целата година.

Мерењето на волуменот на откопаната и неоткопаната руда за секое работно место се врши со современи геодетски инструменти кои сами по себе претставуваат мини компјутери и со својата брзина, точност и пред се излезните податоци овозможуваат прескокнување и забрзување на многу чекори што водат до крајниот производ на целата постапка, односно картите и плановите. Како еден од главните претставници на новото време може да се наведе Тоталната станица LEICA TCR 805.

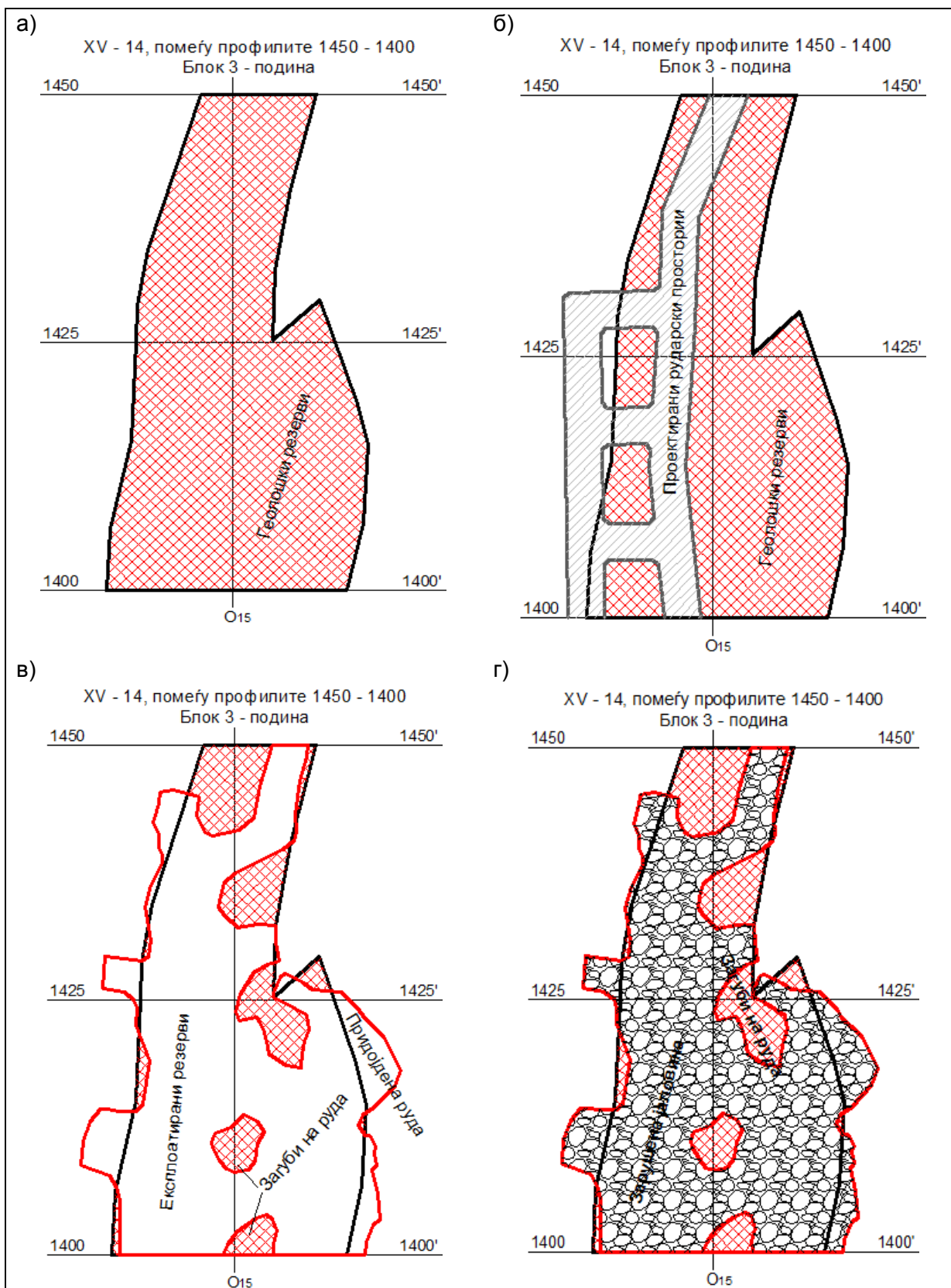
Големата предност при користењето на овој геодетски инструмент е тоа што не се потребни било какви тригонометриски обрасци за запишување на мерените величини (агли, должини), бидејќи истите тој ги меморира, обработува и како излезни податоци се добиваат координати и коти на сите мерени точки. Понатаму мерените податоци многу брзо и едноставно се преточуваат во компјутер и се обработуваат преку познатиот програм за цртање AutoCAD.

Со електронското прикажување на картите, односно плановите се постигнува голема точност и прецизност, кое што во минатото било комплицирано поради многу причини, како што се: размерот, видот на хартијата, начинот на чување, деформациите на подлогите, геодетскиот прибор за цртање и.т.н).

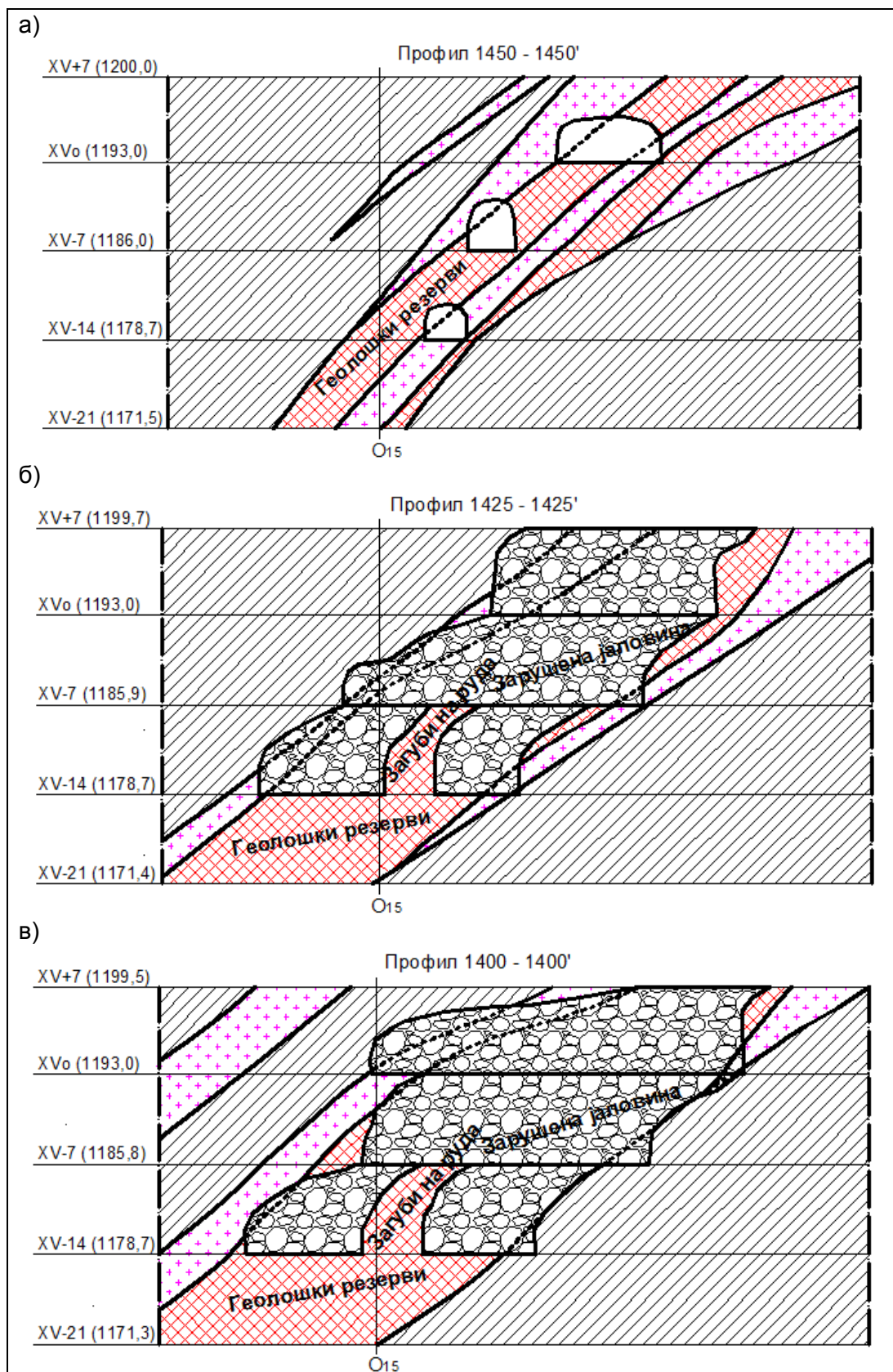
Потребно е да напоменеме дека картите и плановите во рударството се со многу менлива содржина, бидејќи таму секојдневно се менува ситуацијата на изведените работи, а посебно во зоната на откопување, така што истите треба постојано да се дополнуваат и ажурираат.

Од суштинско значење е после откопувањето на одредена подетажа да се направи завршно мерење, се разбира доколку дозволуваат безбедносните услови, поради безбедна изработка на некои идни рударски објекти во близина на откопаната подетажа. На тој начин се пресметува колкава количина на руда е откопана од таа подетажа и истата се споредува со вредноста на геолошки проектираната количина на руда, со што се одредува искористувањето, односно загубите на рудата за дадената подетажа.

На слика 2 се дадени три геолошки попречни профили, а на слика 1 план за дадената локација помеѓу тие три геолошки профили. На самата ситуација-план, како и на геолошките профили се дадени прогнозните геолошки контури за оруднетата зона и резултатите од геодетското снимање на рударските работи. Можеме да кажеме дека графички ни се дадени геолошките податоци пред започнувањето со откопување и резултатите од извршените геодетски снимања после откопувањето на дадениот дел од оруднувањето.



Слика 1. Ситуација на дадено работно место со приказ на етапите за откопување



Слика 2. Профили за завршени рударски работи на дадено работно место

Откако ќе се заврши со откопувањето на оруднетиот дел, се врши споредба на количините на геолошките рудни резерви и количината на откопаната руда. Исто така, од графичките прилози (геолошките профили и планот) лесно може да се пресмета површината, односно волуменот на откопаните делови, како и на деловите каде не е откопана рудата поради одредени технички причини (оставање на заштитни столбови и сл.). Со споредување на количините на геолошките резерви и количините на откопаната руда, се пресметуваат загубите на рудата и се споредуваат со планираните загуби според рударскиот проект.

Притоа лесно може да се одреди и колкава количина на руда е откопана без осиромашување (разблажување), а колкава количина на руда е откопана со осиромашување, односно придојдена јаловина. На тој начин може да се пресмета колкаво е вкупното осиромашување на рудата при откопувањето на разгледуваниот дел и истото да се спореди со планираното осиромашување според рударскиот проект. Со оваа постапка може да се провери дали постои прираст на геолошките рудни резерви и колкава е неговата вредност, односно дали се зафатени некои непотврдени геолошки резерви.

Геодетското снимање на рударските работи се врши во текот на откопувањето и на тој начин постојано се врши следење на осиромашувањето и загубите на рудата. Кога осиромашувањето на рудата ќе се зголеми над планираното во рударскиот проект, тогаш се прекинува со откопување на тој дел. Кога ќе се откопа еден дел (работно место), тогаш се врши завршно геодетско снимање на рударските работи и се пресметува колку изнесува осиромашувањето и загубите на рудата, за тоа работно место и се изготвува извештај.

## 2. ФОРМУЛИ ЗА ПРЕСМЕТУВАЊЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА

Формулите за одредување, односно пресметување на показателите за загубите или искористувањето и осиромашувањето на рудата добро им се познати на сите рударски стручњаци коишто се занимаваат со оваа проблематика, но основните постапки за нивното одредување ќе бидат дадени заради појасно дефинирање на проблематиката и применетата метода за пресметување. Големината на искористувањето или загубите на рудата, односно нејзиното осиромашување најчесто се изразува на два вообичаени начини:

- Преку показателите за искористувањето или загубите на рудата, коишто се изразуваат во проценти од добиената или изгубената руда, т.е.:

Искористување на рудата:

$$I_r = \frac{Q_{\text{cr}}}{Q_r} \cdot 100 [\%] \quad \text{или} \quad I_r = 100 - Z_r [\%] \quad (1)$$

Загуби на рудата:

$$Z_r = \frac{Q_{\text{zr}}}{Q_r} \cdot 100 [\%] \quad \text{или} \quad Z_r = 100 - I_r [\%] \quad (2)$$

- Преку показателите на коефициентот за искористување или коефициентот на загуби на рудата, на сличен начин т.е.:

Коефициент на искористување на рудата:

$$i_r = \frac{Q_{\text{cr}}}{Q_r} \quad [\text{неименуван број}] \quad (3)$$

Коефициент на загуби на рудата:

$$z_r = \frac{Q_{\text{zr}}}{Q_r} \quad (4)$$

Осиромашување на рудата:

$$O_r = \frac{Q_j}{Q_{rm}} \cdot 100 [\%] \quad (5)$$

Коефициент на осиромашување на рудата:

$$o_r = \frac{Q_j}{Q_{rm}} \quad (6)$$

Каде што се:

- $I_r$  - Искористување на рудата;
- $Q_{cr}$  - Добиена, односно чиста руда;
- $Q_r$  - Вкупна количина на руда во наоѓалиштето, односно геолошки резерви;
- $Z_r$  - Загуби на рудата;
- $Q_{zr}$  - Количина на изгубена руда;
- $i_r$  - Коефициент на искористување на рудата;
- $z_r$  - Коефициент на загуби на рудата;
- $O_r$  - Осиромашување на рудата;
- $Q_j$  - Количина на јаловина во рудата;
- $Q_{rm}$  - Вкупна количина на рудна маса, односно равна руда;
- $o_r$  - Коефициент на осиромашување на рудата.

Како што се гледа искористувањето на рудата ( $I_r$ ), односно коефициентот на искористување ( $i_r$ ) се пресметува од односот на добиената руда за којашто вообичаено се користи терминот “чиста руда” ( $Q_{cr}$ ) и вкупната количина на рудата во наоѓалиштето или откопниот блок ( $Q_r$ ), додека загубите на рудата ( $Z_r$ ), односно коефициентот на загуби на рудата ( $z_r$ ) се пресметува од односот на количината на изгубена руда ( $Q_{zr}$ ) и вкупната количина на рудата во наоѓалиштето или откопниот блок ( $Q_r$ ).

На сличен начин осиромашувањето на рудата ( $O_r$ ), односно коефициентот на осиромашување ( $o_r$ ), се пресметува како однос помеѓу количината на јаловина во рудата ( $Q_j$ ) и вкупната количина на рудната маса ( $Q_{rm}$ ).

Во пракса овие формули за пресметување на показателите за искористувањето или загубите на рудата, односно осиромашувањето на рудата, ретко се користат, поради постоење на објективни проблеми бидејќи во добиената руда, односно во рудната маса не може точно да се одреди учеството на чиста руда или количината на јаловина. Поради тоа, овие формули можат да се користат најчесто во три случаи:

- При лабораториски истражувања, кога е применета некоја од методите за раздвојување, каде што е можно точно одвојување и мерење на количината на чиста руда и количината на источена јаловина;
- Во конкретни услови при откопување на наоѓалиште, кога со геодетски мерења може точно да се одреди зафатнината на наоѓалиштето којашто е откопана и зафатнината на рудата којашто останала неоткопана (во сигурносните столбови, заштитните плочи и сл.);
- Во пракса, при случаи кога количината на рудата се одредува врз основа на бројот на вагони или товарни лопатки, а постои сигурен податок за резервите на рудата во откопниот блок.

Во двата последни случаја, главно, се работи за примена на методи за откопување кај кои нема осиромашување на рудата или пак е занемарливо.

Во останатите случаи, а посебно при примена на методата за откопување со зарушување на рудата не постои едноставна можност за да се одреди количината на чиста руда или количината на јаловина, па се применуваат формулите врз база на количината на метал во добиената руда, односно во рудното наоѓалиште или откопниот блок. Тие формули го имаат следниов облик:

- За пресметување на искористувањето на рудата, односно коефициентот на искористување и тоа:



1. Во случај кога нема осиромашување, односно кога осиромашувањето се врши со јаловина која не содржи метал ( $m_j = 0$ ):

$$i_r = \frac{Q_{rm} \cdot m_1}{Q_r \cdot m} \quad I_r = \frac{Q_{rm} \cdot m_1}{Q_r \cdot m} \cdot 100 \quad [\%] \quad (7)$$

$$z_r = 1 - i_r \quad Z_r = 100 - I_r \quad [\%] \quad (8)$$

2. Во случај кога осиромашувањето се врши со јаловина, која во себе содржи одредена количина (%) метал ( $m_j$ ):

$$i_r = \frac{Q_{rm} \cdot (m_1 - m_j)}{Q_r \cdot (m - m_j)} \quad I_r = \frac{Q_{rm} \cdot (m_1 - m_j)}{Q_r \cdot (m - m_j)} \cdot 100 \quad [\%] \quad (9)$$

$$z_r = 1 - i_r \quad Z_r = 100 - I_r \quad [\%] \quad (10)$$

- За пресметување на коефициентот на осиромашување, односно осиромашување на рудата:

1. Кога во јаловината нема метал:

$$o_r = \frac{m - m_1}{m} \quad O_r = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100 \quad [\%] \quad (11)$$

2. Кога јаловината содржи одреден процент на метал:

$$o_r = \frac{m - m_1}{m - m_j} \quad O_r = \frac{m - m_1}{m - m_j} \cdot 100 \quad [\%] \quad (12)$$

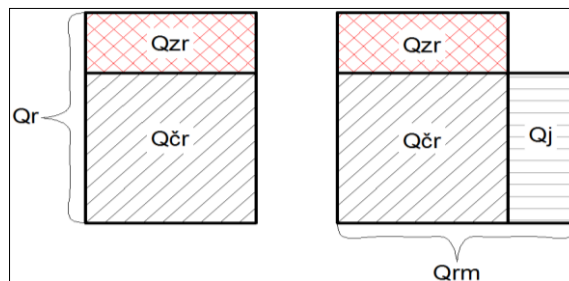
Каде што се:

$m$  – содржина на метал во наоѓалиштето, геолошките резерви, рудното тело или откопниот блок [%];

$m_1$  – содржина на метал во добиената рудна маса или ровната руда [%];

$m_j$  – содржина на метал во јаловината [%].

На слика 3 сликовито се прикажани рудните резерви во даден руден откопен блок.



**Слика 3.** Шематски приказ на откопен блок со рудни резерви „ $Q_r$ ”

Вкупната количина на рудата во наоѓалиштето се пресметува на следниов начин:

$$Q_r = Q_{cr} + Q_{zr} \quad [t] \quad (13)$$

Вкупната количина на рудната маса, односно ровната руда се пресметува според следнава равенка:

$$Q_{rm} = Q_{cr} + Q_j \quad [t] \quad (14)$$

Добиената, односно чистата руда може да се пресмета на следниов начин:

$$Q_{cr} = i_r \cdot Q_r \quad [t] \quad (15)$$

Количината на јаловина во рудата се пресметува на следниов начин:

$$Q_j = o_r \cdot Q_{rm} \quad [t] \quad (16)$$

Ако во равенката (14) за вкупната количина на рудната маса ( $Q_{rm}$ ) ги замениме вредностите за  $Q_{cr}$  (15) и  $Q_j$  (16) ќе добиеме:

$$Q_{rm} = i_r \cdot Q_r + o_r \cdot Q_{rm} \quad [t], \text{ односно} \quad (17)$$

$$Q_{rm} - o_r \cdot Q_{rm} = i_r \cdot Q_r$$

$$Q_{rm}(1 - o_r) = i_r \cdot Q_r$$

$$Q_{rm} = \frac{i_r \cdot Q_r}{1 - o_r} \quad [t] \quad (18)$$

Ако  $Q_{rm} = Q_r$ , тогаш ќе го добиеме коефициентот на рудната маса ( $K_{rm}$ ):

$$K_{rm} = \frac{i_r}{1 - o_r} \quad (19)$$

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Остварувањето на поволни вредности за коефициентот на искористување (загубите) при откопувањето на рудните резерви од едно рудно наоѓалиште е императив за секое рударско претпријатие, ако се има во предвид аргументот дека рудното богатство е необновлив природен ресурс. Поради тоа денес се повеќе внимание се посветува на изнаоѓањето егзактни методи за негово одредување.

Во рударската пракса со задоволителна точност се одредува коефициентот на искористување (загубите) и осиромашување на рудата со примена на веќе постоечките равенки, со претходно извршени детални геодетски мерења на волуменот на откопаната и неоткопаната руда.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gluščević B.: *Otvoranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta*, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1974;
- [2] Гоцевски В., Мијалковски С.: *Избор на оптимални вредности за искористување и осиромашување на рудата при подетажна метода со зарушување на кровината во ревер "Свиња река"-рудник "Саса", М. Каменица*, Второ стручно советување "Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини", СРГИМ, Македонска Каменица, 2008;
- [3] Мијалковски С.: Оптимизирање на степенот на искористување на рудните резерви при подземна експлоатација на металични рудни наоѓалишта, Докторска дисертација (не публикувана), Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки, Штип, 2015;
- [4] Mijalkovski S., Despodov Z., Gorgievski C., Bogdanovski G., Mirakovski G., Hadzi-Nikolova M., Doneva N.: *Modern geodesy approach in underground mining*, Volume VII, No 7 "Natural resources and technology", University "Goce Delcev", Faculty of natural and technical sciences, Stip, 2013;
- [5] Mijalkovski S., Despodov Z., Mirakovski D., Hadzi-Nikolova M., Mitic S.: *Determination and monitoring of ore recovery and dilution coefficients in SASA lead and zinc mine - M. Kamenica, R. Macedonia*, Undergorund mining engineering, University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, Year 23, Number 26, Belgrade, June 2015;
- [6] Мијалковски С.: *Најважни показатели кои имаат влијание врз искористувањето (загубите) и осиромашувањето на рудата кај методата со подетажно зарушување*, Македонско рударство и геологија, број 23, ЗРГИМ, Скопје, 2013.
- [7] Milicevic Z.: *Metode podetažnog i blokovskog zarušavanja*, Tehnički fakultet u Boru, Bor, 2008;