



МАКЕДОНСКО

# РУДАРСТВО И ГЕОЛОГИЈА

ISSN 1409-8288

информативно-стручна ревија година IX број 15 декември 2009 година

**ОСВРТ КОН ПРЕДЛОГ-СТРАТЕГИЈАТА ЗА  
ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА, ОДРЖЛИВО ИСКОРИСТУВАЊЕ  
И ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИТЕ СУРОВИНИ  
ЗА ПЕРИОД 2010 - 2030 ГОДИНА**

*стр. 5*

*перспектива стр. 13*

**Доистражни активности  
на јагленосното наоѓалиште  
МАРИОВО кај Прилеп**

*енергетски ресурси стр. 16*

**ПЛАНИРАЊЕ И РАЗВИТОК на  
проектот за истражување на  
ОБНОВЛИВИТЕ  
ЕНЕРГЕТСКИ РЕСУРСИ**

**30 ГОДИНИ  
ОПСТОЈУВАЊЕ НА РУДНИКОТ ЗА БАКАР**

**БУЧИМ РАДОВИШ**

# МАКЕДОНСКО РУДАРСТВО И ГЕОЛОГИЈА

информативно-стручна ревија година IX број 15 декември 2009 година

**КОДАВА** Сојуз на рударските и геолошките инженери на Македонија

**ГЛАВНИ И ОДГОВОРЕН УРЕДНИК**  
Љупчо Трајковски, дипл. руд. инж.

#### ИЗДАВАЧКИ ОДБОР

Ристо Дамбов  
Стефко Боцевски  
Коста Пренцов  
Костадин Јованов  
Ефтим Мицевски  
Ацо Насевски  
Слободан Марковски  
Благо Георгиевски  
Зоран Богдановски  
Герасим Конкулов  
Драге Гурчиновски  
Зоран Костровски  
Горан Стојковски  
Драган Насевски  
Златко Илиевски

#### РЕДАКЦИСКИ ОДБОР

Ристо Дамбов  
Љупчо Трајковски  
Благо Георгиевски  
Коста Пренцов  
Зоран Костровски  
Филип Паровски  
Герасим Конкулов

#### Автори на текстовите

Николаче Николов, дипл. инж. м.ф.  
Костадин Јованов, дипл. инж.  
Љупчо Трајковски, дипл. руд. инж.  
Трифун Милевски, дипл. руд. инж.  
Пеце Мурчиновски, дипл. руд. инж.  
Александар Стојковски, дипл. руд. инж.  
проф. д-р Оцеј Спасовски  
Ванчо Гоцевски, дипл. руд. инж.  
пом. ас. Стојане Милановски, дипл. руд. инж.  
д-р Благо Неделковик  
м.р. Горан Силиќ  
Благо Георгиевски, дипл. руд. инж.  
Докл. Кличарски  
Драге Пеленчки

#### ЈАЗИЧНА РЕДАКЦИЈА, ДИЗАЈН И ПОДГОТОВКА ЗА ПЕЧАТ

Дејан Д. Николовски  
nikolovsk2004@home.mk

#### ФОТОГРАФИЈА НА НАСЛОВНА СТРАНА

Централното рудно тело на БУЧИМ - Радовиш  
(Фото: Трајче - Шип)

#### ПЕЧАТ:

АД Печатница "Киро Дандаро" - Битола

#### тираж 500

Својасметно излегува четири пати годишно

#### АДРЕСА НА РЕДАКЦИЈАТА

ул. "Трајко" бр.7а Скопје

ТЕЛЕФОНИ: 02 30 31 902  
Варошката улична линија  
nikolovsk2004@home.mk

#### ПРЕТПАТА:

Годишна 900 денари  
тримесечен 150 денари

ЖИРО СМЕТКА: 2800000004030  
Комунална Банка Скопје

Рекламите и фотографите се по цена

#### Почитувани читатели,



Ова е веќе петнаесетто издание на информативно-стручната ревија „Македонско рударство и геологија“, односно десетто издание во континуитет од Одделката на Извршниот одбор на СРПМ за негово повторување издавање од август 2007 година.

Во досега објавено се десет издања на ревијата, објавени се над 300 стручни и научни трудови и информативни прилози од различни области, аступени за рударството и геологијата во Република Македонија и пошироко. Со свои трудови во ревијата веќе учестват и автори надвор од нашата држава.

Констатација на Извршниот и Редакцијскиот одбор, како и на главниот и одговорен уредник на ревијата е дека таа со опрвава своето издавање и со тоа прераснува во популарно и релевантно информативно списание за кое читателите можат да попатат својот интерес.

Во ова петнаесетто издание повторно објавуваме актуелни теми, како што се осврнати на Предлог-стратегијата за геолошки истражувања, одржливо искористување и експлоатација на минералните сировини за периодот 2010-2030 година, како и осврнати кон иднината во Македонија и нивното место во македонската стратегија за развој на енергетиката на Република Македонија до 2020 година, но и други актуелни теми и информации.

Име се заблагодаруваме на сите автори кои веќе учестват во ревијата и спонзорите кои придонесоа така позитивно да отстапуваат.

Ова декемвриско издание на ревијата се соопшта со берскиот празник Света Барбара, заштитничка на рударите од целиот свет. Нека ни е среќен празникот Света Барбара.

#### СРЕЌНО

Љупчо Трајковски, главен и одговорен уредник



#### Во овој број:

#### 4 ЈУБИЛЕЈ

30 години БУЧИМ - Радовиш

#### 6 СТРАТЕГИЈА

Осврт на Предлог-стратегијата за геолошки истражувања, одржливо искористување и експлоатација на минералните сировини за периодот 2010-2030 година

#### 12 РЕГУЛАТИВА

Со законските промени и законбата на Државниот инспекторат за технички инспектирање рударски инспекторат за инспектирање и регулирање на работните услови и работната средина на работните места заради субвенции на националната експлоатација на минералните сировини

#### 13 ПЕРСПЕКТИВА

Дипломатски активности на регионалната нефтална Македонија Гринек

#### 16 ЕНЕРГЕТОН РЕСУРС

Планирање и развој на проект за искористување на обновливите енергетски ресурси

#### 20 НАЦИОНАЛНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Набор на оптимални вредности за искористување и освојувањето на рудите при подготвените методи со воведување на кромешно во реверт Солеја Рим во рудникот САСА

#### 26 ОД СТРУЧЕН АГОР

Одредувачки на факторот на сигурност (F) на жолтата пена од п.б. „Добро Село“ според методот на Финк, во зависност од висината на испуштање (H) и на различни агли на копање

#### 29 ЕНЕРГЕТСКА СТРАТЕГИЈА

Дополнително во Македонија и нивното место во стратегијата за развој на енергетиката во Република Македонија до 2020 година

#### 30 РЕВИТАЛИЗАЦИЈА

Повторна применетивност на Скопјевиот рудник - можност за експлоатација на туристичкиот потенцијал и социјално-економска ревитализација

#### 32 ТЕХНОЛОГИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Републикана експлоатација на карби на површинските слоеви и во ископувањето на метал карби со Wipac Surface Miner

#### 36 ИНФОРМАЦИЈА

Трето стручно советување со меѓународно учество ПОДРЕС 08

## ИЗБОР НА ОПТИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА ПРИ

### ПОДЕТАЖНИОТ МЕТОД СО ЗАРУШУВАЊЕ НА КРОВИНАТА

## ВО РЕВИР **СВИЊА РЕКА** ВО РУДНИКОТ САСА



Ванчо Гоцевски, дипл. руд. инж.,  
РОЦ САСА ДООЕЛ, Македонска Каменица

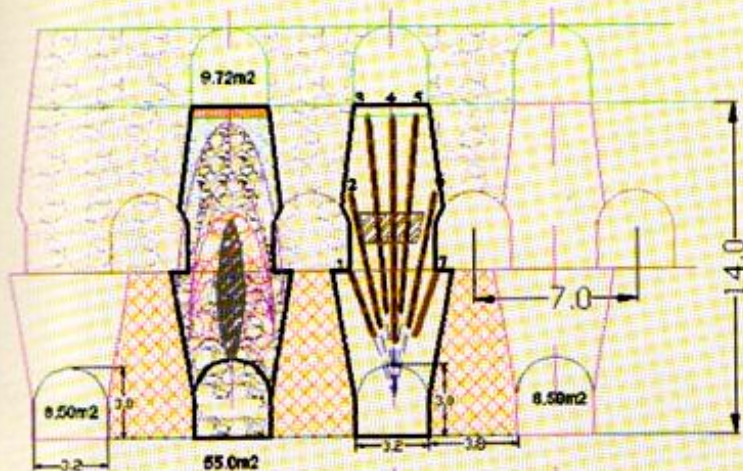


пом. ас. Стојанче Мијалковски, дипл. руд. инж.  
ФПТН - Штип

Откопниот метод со подетажно зарушување на кровината се применува во многу рудници за олово и цинк, исто така и во рудникот САСА. Притоа, од посебно значење е определувањето на најоптималните вредности за откопување на рудното тело. Степенот на искористување и осиромашување на рудата

зависи од правилно избраните параметри на откопниот метод, со кој се постигнува поголемо искористување на рудата, минимални загуби, минимално осиромашување на рудната супстанца и сигурност во работата, како и големи економски ефекти при откопувањето.

Во овој труд експериментално е испитувано одредувањето на оптималните вредности на искористувањето и осиромашувањето кај рудни тела со променлива моќност и благ пад, односно постигнување на максимално искористување при минимално осиромашување на рудата при откопувањето во рудникот за олово и цинк САСА во Македонска Каменица.



Слика 1. Геометрија за откопување на руден столб

Изборот на откопните методи за подземно откопување наидува на голем проблем кај секој проектант, поради фактот што трошоците на откопување имаат најголемо учество во вкупните трошоци за експлоатација на рудното наоѓалиште.

Од економска гледна точка во производството на олово и цинк при опаѓањето на содржината на металот во откопаната руда и истовременото поместување на експлоатационите рударски работи на поголеми длабочини, доаѓа до влошување на условите за производство поради зголемувањето на директните трошоци за добивање руда и флотационата преработка по тон метал. Дел од негативните економски ефекти се манифестираат преку загубите на руда при откопувањето, односно искористувањето на рудните резерви и

осиромашувањето на рудата поради мешањето на рудата и јаловината.

**1. Краток опис на подетажниот метод со зарушување во резервот Сивња рета**

Откопувањето на рудните тела или делови од нив, чија моќност е поголема од 11 метри, се врши со шведската варијанта за откопување со зарушување на кровината. Откопувањето со оваа варијанта се врши за делови од подинското рудно тело. Подетажниот метод резултира со висока продуктивноста и со ниски трошоци при експлоатацијата, како и со голема сигурност при работата. Откопувањето се врши во секции од подината кон кровината на рудното тело. Рудното наоѓалиште *Сивња река* спаѓа во групата на наоѓалишта со благ пад (30°-35°) и со променлива моќност, поради што ќе биде предмет на испитување и проучување во овој труд.

Искористувањето и осиромашувањето на рудата кај рудните тела со благ пад се менува со промената на нивната моќност тела, односно со зголемувањето на моќноста се

зголемува и искористувањето на рудата за ист степен на осиромашување, што ги доведува во функционална зависност. Геометриските параметри на откопниот метод имаат пресудно значење врз искористувањето и осиромашувањето на рудата, при што е потребно зголемување на нивото на техничката дисциплина во изработката на подготвителните рударски работи и откопувањето. Најповолините геометриски параметри, усвоени како константни при откопувањето, се дадени на слика 1:

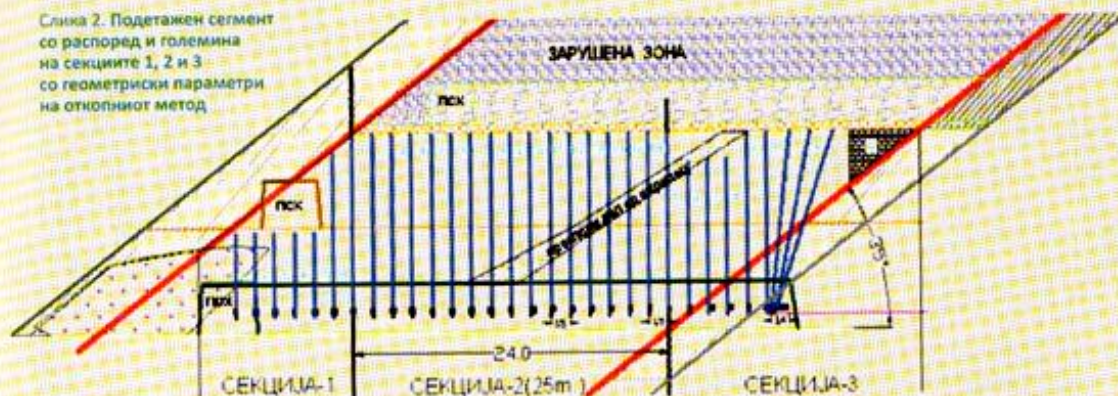
- висина на подетажата  $h = 7.0$  м, односно висина на минирањето  $H = 14.0$  м;
- моќност на појасот за минирање  $M = 1.5$  м;
- димензии на профилот на ходникот  $P = 3.0 \times 3.2$  со светол профил  $8.50$  м<sup>2</sup>;
- агол на крајните дупчатини во лезезата  $\alpha = 75^\circ-80^\circ$ ;
- агол на рамнината за дупчење и минирање е  $90^\circ$  (што се покажа како најоптимален според досегашните практични истражувања);

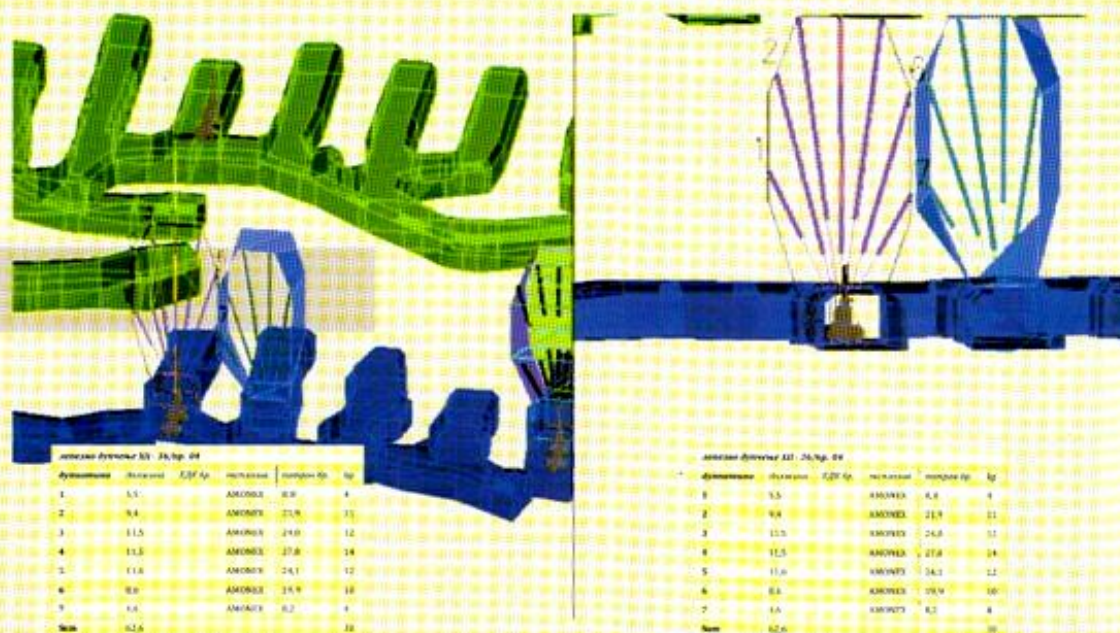
- ширина на столбот меѓу пречниците од  $3.8$  м, односно растојание меѓу подетажните пречни ходници од  $7.0$  м (при промена на ова растојание кај горните подетажи ќе дојде до зголемени губитоци на руда во подолните подетажи).

Кај наоѓалиштата со благ пад, висината на подетажите треба да биде помала во однос на наоѓалиштата со пострмен пад. Со одредување на висината за подетажата се одредува и моќноста на појасот за минирање, односно тие се во меѓусебна зависност. При поголема висина на подетажата, мора да биде поголема и моќноста на минирањето и обратно. Губитокот на рудата (осиромашувањето) ќе биде поголем ако висината на ходникот е поголема, па затоа висината на ППХ ( $3.0$  м) не треба да биде поголема од таа што е предвидена за габаритот на механизацијата.

Подготовката за откопување започнува со изработка на кровински подетажен ходник по контактот на рудата со кровината, а потоа се изработуваат пречници до подината на орудувањето

Слика 2. Подетажен сегмент со распоред и големина на секциите 1, 2 и 3 со геометриски параметри на откопниот метод





Слика 3. Тродимензионален изглед на лезезно дулчење со софтверска пресметка во Promine за количините на експлозија и геометријата на душнатините

и 4-5 m во јаловина поради потфаќање на рудата со дулчење и минирање на лезези со должина на минските душнатини од 6-14 m на горните подетажи (слика 2). Со овој метод се постигнува подобро искористување на рудата и поголема сигурност при работењето и голема продуктивност.

#### 2. Техно-економски показатели на откопаната варијанта

Осиромашувањето на рудата резултира со намалување на квалитетот на рудата, односно намалување на содржината на корисните компоненти во однос на содржината на рудните резерви. Коefициентот на осиромашување на рудата ( $O$ ) претставува однос на изгубената руда од блокот кон вкупната количина на руда во блокот, односно намалената содржина на корисни компоненти во рудата има влијание врз намаленото флотациско искористување на корисните компоненти, со што се создаваат нови загуби.

Врз осиромашувањето на откопаната минерална супстанца кај подетажниот метод со зарушување на кровината влијание има и технологијата на откопување:

- При изработка на подетажен смерен

ходник, поради неправилно следење на контактот руда - кровина и при изработка на пречници до контактот на подината на орудиувањето, не е можно селектирање на јаловината од рудата.

Осиромашувањето на рудата настанува при рушење на рудниот столб и исклучително зависи од лезезното дулчење и минирање при зафаќањето на кровината во границите на орудиувањето (за решавање на овој проблем е потребно правилно проектирање на душчачко-минерските работи).

Осиромашувањето на рудата настанува при нејзиното товарање во различни етапи, што е и тема на овој труд. Со товарането на рудата од ходникот започнува нејзиното раздвижување под силата на гравитацијата и доаѓа до формирање елипсоид за точење (кој зависи од висината на подетажите и растојанието помеѓу ППХ), притоа подејќи сметка да се добие што е можно поголемо искористување и помало осиромашување на рудата. Во секој момент се знае која количина руда се добива со минирање на издубчените мински душнатини, благодареејќи на пресметките што се

вршат со програмскиот софтвер Promine. На овој начин се контролира товарането, т.е. колу материјал треба да се товари за да се избегне товаране на јаловина од еден појас на минирање. Треба да се напомене дека кај подетажниот метод на откопување со зарушување на кровината важи правилото дека со зголемување на искористувањето доаѓа и до зголемување на осиромашувањето на рудната супстанца. Од таа причина, мора точно да се одреди границата за осиромашување на рудата, која зависи од содржината на метал во рудата. Значи, осиромашувањето на рудата има директно влијание врз економичноста на производството. Коefициентот на искористување на рудата ( $I$ ) претставува однос на откопаната руда од рудниот блок и вкупното количество руда во истиот руден блок.

#### 3. Експериментално испитување за одредување на искористувањето и осиромашувањето на рудата

Вршени се експериментални испитувања за соборување на рудата од подетажни сегменти во три секции: дулчењето на рудниот столб се врши со долги мински душнатини од 5 до 14 m во вид на лезези, од подина кон

Карактеристики на рудата и јаловината

	руда	јаловина
волуменска маса( $t/m^3$ )	3,5	2,7
волуменска маса во растресита состојба	2,3	1,8
коefициент на растреситост	1,5	1,5
крупност на админираната руда и јаловина	50-500 mm	50-800 mm

Табела 1.

појас на минирање	Секција 1-X = 7,0 m							
	руда - 3,5(t/m <sup>3</sup> )				јаловина - 2,7(t/m <sup>3</sup> )			
	F(m <sup>2</sup> )	W(m)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)	F(m <sup>2</sup> )	W(m)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)
1-5	27	1,5	40,50	708,75	0	1,5	0	0
6	48,4	1,5	72,60	254,10	0	1,5	0,00	0,00
ВКУПНО				962,85				

Табела 2.

етапи на извлекување	количина на руда за Секција 1-962,85 t						
	1	2	3	4	5	6	7
чиста руда Q <sub>ч</sub> (т)	580,31	816,11	850,68	872,05	886,59	897,09	905
јаловина Q <sub>2</sub> (т)	0	90,8	150,1	218	295,5	384,5	488,0
ровна руда Q <sub>1</sub> =Q+Q <sub>2</sub> (t)	580,31	906,91	1000,78	1090,05	1182,09	1281,59	1393,1
искористување (%)	60,27	84,76	88,35	90,57	92,08	93,17	94
осиромашување (%)	0	10,01	15,00	20,00	25,00	30,00	35,0

Табела 3.

Секција 2 - H = 7,0 m									
за 11 метри Q=0,0 t									
D = 15,0m		D = 20,0m		D = 25,0m		D = 30,0m		D = 35,0m	
V(m <sup>3</sup> )	Q(t)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)
330	1155	825	2887,5	1320	4620	1815	6352,5	2227,5	7796,25

Табела 4.

етапи на извлекување	Количина на руда за еден појас за Секција 2-288,75t						
	1	2	3	4	5	6	7
чиста руда - Q <sub>ч</sub> (т)	246,44	259,0	265,8	270,1	273,07	275,2	277
јаловина Q <sub>2</sub> (т)	0	28,8	47	67,54	91,12	117,9	149,2
ровна Руда -Q <sub>1</sub> =Q+Q <sub>2</sub> (т)	246,44	287,8	312,	337,8	364,1	393,1	426,0
искористување (%)	85,35	89,72	92,08	93,56	94,57	95,31	96
осиромашување (%)	5	10,00	15,0	20,0	25,00	30,00	35,01

кривина (слика 1), при што е анализирано осиромашувањето во секоја секција. За да се добијат просечни резултати од експерименталните истражувања и мониторинг на искористувањето и осиромашувањето на рудата, потребно е да се извршат испитувања за секоја секција посебно, а потоа да се пресмета за комплетниот податажен сегмент (табела 9). Со помош на програмскиот софтвер Promine се пресметуваат количините руда од 3D моделот за појасите на минирање, од кои се добива различна количина руда (слика 3).

### 3.1. Експериментални испитувања за товаране на рудата во Секција 1

Секцијата 1 е претставена во кривинскиот дел од орудувањето, каде се изработува ИСХ, лезевите се со помала должина и се дупчат под повисокиот СПХ, а издвоени се шест

појаси за истражување (табела 1). Добиените резултати од испитувањето за осиромашувањето и искористувањето на рудата се прикажани во табелата 2.

### 3.2. Експериментални испитувања за товаране на рудата во Секција 2

Во средната секција (секција 2) лезевите целосно се дупчат во руда, но постои можност за појава и на прослојци од јаловина кои не можат да се издвојат, поради што се намалува содржината на метал во рудата за 2-3%. Количините на руда во средната секција (секција 2) за променлива дебелина на рудата се дадени во табела 3. Појасите на минирање кај овие лезеви се дупчат целосно во руда, но бројот на појасите за минирање е променлив во зависност од промената на дебелината на рудното тело. Искористувањето и осиромашувањето за еден појас на

минирање во секција 2, е дадено во табела 4.

### 3.3. Експериментални испитувања за товаране на рудата во Секција 3

Во подиската секција (секција 3) лезевите делумно се дупчат во јаловина, а поголем дел во руда. Првите три лезеви служат за минирање на почетната урнатина (мат) и овие лезеви се дупчат со агол на рамнината за дупчање 70°-85°. Пресметките и испитувањата покажуваат присуство на подиска јаловина 20-30% (табела 5) и се добива руда со големо осиромашување. Во секција 3 се јавува и губиток на рудата, односно нема можност за откопување поради малиот пад на рудното тело и е економски непрофитабилно.

Во повеќе етапи се вршени анализи при мониторинг за извлекување на рудата, при што се остварени различни степени

Табела 5.

Појас на минирање	Секција 3 - H=7,0 m							
	руда - 3.5(t/m <sup>3</sup> )				јаловина - 2.7(t/m <sup>3</sup> )			
	F(m <sup>2</sup> )	W(m)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)	F(m <sup>2</sup> )	W(m)	V(m <sup>3</sup> )	Q(t)
1-4	46,55	1,5	69,83	977,55	0	1,5	0	0
5	40,81	1,5	61,22	214,25	14,17	1,5	21,26	57,39
6	27,44	1,5	41,16	144,06	6,99	1,5	10,49	28,31
7	22,31	1,5	33,47	117,13	7,25	1,5	10,88	29,36
8	21	1,5	31,5	110,25	6,21	1,5	9,32	25,15
ВКУПНО				1563,24				140,21

Табела 6.

етапи на извлекување	Количина на руда за појас 6, 7 и 8 за Секција 3 - 371,44 т						
	1	2	3	4	5	6	7
чиста руда - Qч (т)	0	98,28	147,42	189,69	225,09	253,58	275
јаловина Q2 (т)	0	10,95	26,1	47,43	75,03	108,7	148,2
ровна Руда - Q1=Q+Q2 (т)	0	109,23	173,52	237,12	300,12	362,28	423,3
искористување (%)	0	26,46	39,69	51,07	60,6	68,27	74,09
осирумашување (%)	0	10,02	15,04	20,00	25,0	30,0	35,0

на осирумашување и искористување на рудата. Во табела 6 се анализирани појасите на минирање при изработка на иницијалната урнатина 6, 7 и 8, каде присуството на подинската јаловина е големо. Во првата етапа (1) не се врши товарење на рудата, бидејќи економските показатели на искористувањето се неповолни.

#### 4. Зависност на искористувањето на рудата од моќноста на рудното тело

Искористувањето и осирумашувањето на рудата значително се менува со промената на моќноста на рудното тело, односно со намалувањето или зголемувањето на моќноста на втората секција (табела 3), а секциите 1 и 3 остануваат непроменети во зависност од моќноста. За да ја одредиме промената на искористувањето во зависност од моќноста (D) на рудата, ги пресметуваме вредностите за искористувањето на рудата за сите степени на осирумашување кои се предмет на испитување во овој труд. Во табела 7 се пресметани количините на чистата руда за секција 2 при D =

15,20,25,30 и 35 т.

Резултати од експерименталните испитувања за искористувањето на рудата во подетажните сегменти за секциите (1+2+3) при променлива моќност на рудата се дадени во табела 8.

Од вредностите за искористувањето и осирумашувањето на рудата од табела 8 и 9 конструирани се криви за функционална зависност  $I = f(O_c)$  за анализираниите моќности на рудното тело (график 1 и 2).

#### 5. Економски ефекти на откопувањето во зависност од осирумашувањето и искористувањето на рудата

Од истражувањата кои се направени важно е да се утврдат и граничните вредности на коефициентите на осирумашување и искористување, како и граничната содржина на металите за експлоатација изразена преку нето-вредноста на рудата и трошоците за производство (цената на чинење). Кога вредноста на рудата и цената на чинење се изедначени, тоа претставува

загуба при работењето што, покрај другите фактори, може да биде последица и од осирумашувањето на рудата.

Коефициентот на осирумашување на содржината метал ( $O_c$ ) претставува однос помеѓу намалувањето на содржината на метал во произведената руда и содржината на метал во рудниот блок, односно одредувањето на граничните вредности за содржината на металите (Pb и Zn) во откованата руда може да се одреди со изразот:

$$O_c = 1 - \frac{m}{M}$$

$m$  - содржина на метал во рудните резерви (Pb = 5,85 % и Zn = 4,25 %)

$M$  - содржина на метал во откованата руда (%)

Трошоците за производство, т.е. цената на чинење е во зависност од содржината на метал во рудата. Имено, со зголемување на количината на откована руда за добивање на единица финален производ, се зголемуваат трошоците на произведената руда, што е последица од осирумашувањето на рудата.

Табела 7.

H(m)	M(m)	O <sub>c</sub> (%)	I(%)	искористување и осирумашување на рудата за секција 2 за различни моќности									
				D = 15,0m		D = 20,0m		D = 25,0m		D = 30,0m		D = 35,0m	
				Q2(t)	Q2c(t)	Q2(t)	Q2c(t)	Q2(t)	Q2c(t)	Q2(t)	Q2c(t)	Q2(t)	Q2c(t)
7,0	1,5	10	89,72	1155	1036,27	2887,5	2590,67	4620	4145,064	6352,5	5699,463	7796,25	6994,796
				15	92,08	1063,52	2658,81	4254,096	5849,382	7178,787			
				20	93,56	1080,62	2701,55	4322,472	5943,399	7294,172			
				25	94,57	1092,28	2730,71	4369,134	6007,559	7372,914			
				30	95,31	1100,83	2752,08	4403,322	6054,568	7430,606			
				35	95,87	1107,30	2768,25	4429,194	6090,142	7474,265			

Табела 8.

H(m)	M(m)	O <sub>0</sub> (%)	искористување и осиромашување на рудата по секции и вкупно за D = 25 m											
			Секција 1		Секција 2 = 25 m			Секција 3		Подетажен сегмент за 25 m				
			I <sub>1</sub> (%)	Q1(t)	Q1c(t)	I <sub>2</sub> (%)	Q2(t)	Q2c(t)	I <sub>3</sub> (%)	Q3(t)	Q3c(t)	I <sub>4</sub> (%)	Q(t)	Qc(t)
7,0	1,5	10	84,76	962,85	816,11	89,72	4620	4145,1	26,46	1563,24	413,63	75,21	7146,09	5374,81
		15	88,35		850,68	92,08		4254,1	39,69		620,45	80,12		5725,22
		20	90,57		872,05	93,56		4322,5	51,07		798,35	83,86		5992,87
		25	92,08		886,59	94,57		4369,1	60,6		947,32	86,80		6203,05
		30	93,17		897,09	95,31		4403,3	68,27		1067,2	89,11		6367,63
		35	94,00		905,08	95,87		4429,2	74,09		1150,2	90,85		6492,48

Табела 9.

H(m)	O <sub>0</sub> (%)	искористување и осиромашување на рудата во подетажниот сегмент за различни моќности- D (m)												
		сегмент со D = 15,0 m		D = 20,0 m		D = 25,0 m		D = 30,0 m		D = 35,0 m				
		I <sub>1</sub> (%)	Qc(t)	Qc(t)	I <sub>2</sub> (%)	Q(t)	I <sub>3</sub> (%)	Q(t)	Qc(t)	I <sub>4</sub> (%)	Q(t)	I <sub>5</sub> (%)	Q(t)	Qc(t)
7,0	10	61,6		2266,01	70,6	3820,41	75,2	5374,81	78,0	6929,21	79,7		8224,54	
	15	68,9		2534,65	76,3	4129,94	80,1	5725,22	82,5	7320,51	83,8		8649,91	
	20	74,7	3681,09	2751,02	80,8	4371,94	83,9	5992,87	85,8	8078,59	86,8	10322,3	8964,57	
	25	79,5		2926,20	84,3	4564,62	86,8	6203,05	88,3	8078,59	89,2		9206,83	
	30	83,3		3065,14	87,1	4716,39	89,1	6367,63	90,3	8018,88	91,0		9394,92	
	35	86,1		3170,58	89,2	4831,53	90,9	6492,48	91,8	8153,43	92,4		9537,55	

Со пресметката за вредноста на тон руда по сооднос со цената на единица производ (цените на металите) е определена граничната содржина на метал во откопаната руда (Pb = 4,56% и Zn = 3,32 %), со што се добива O<sub>0</sub> = 22% и I<sub>1</sub> = 82,20%.

**Литература**

- Ивановски С., Придонес во одредувањето на параметрите за методата со подетажно зарушување, со експериментални испитувања на модели од техничко економски аспект, за рудни тела со благ над и поголема моќност, со посебен осврт на Pb/Zn лежиште Савина река"
- ФРГП - Штип, „Технички проект за откопување на орудувањето од хор. XII П.Е.-24 до хор. XIII“
- www.sasa.com.mk

График 1 и График 2.  
Зависности на степенот на искористување од степенот на осиромашување без калулирани ходници

**Заклучок**

Примената на методот со подетажно зарушување на кровината за рудни тела со голема моќност и благ пад даде ефект на најповолен метод од економски аспект со голема продуктивност и сигурност при откопувањето во рудникот за олово и цинк SACA во Македонска Каменица. Сите досегашни истражувања за примена на наведениот откопен метод укажуваат дека во практика мора да се посвети посебно внимание на правилниот распоред на подготвителни рударски работи, на запазувањето на геометријата на методот и дупчачко-минерските работи и на дисциплинираното товаране и источување на рудата.

Анализирајќи ги податоците од табела 8 и 9, како и дијаграмите прикажани на график 1 и 2, може да се заклучи следното:

- за сите степени на осиромашување (O<sub>0</sub>), искористувањето (I<sub>1</sub>) се зголемува со зголемувањето на моќноста на рудното тело и обратно;
- со зголемување на моќноста на рудните тела се намалуваат трошоците за производство на тон откопана руда, односно искористувањето е зголемено и обратно;
- како најповолен вредности на коефициентот за искористување (I<sub>1</sub>) на рудата од наоѓалиштето, при варијабилност на степенот на осиромашување (O<sub>0</sub>) и моќност на рудните тела (D), се остварени вредностите O<sub>0</sub> = 22% и I<sub>1</sub> = 82,20 %;
- со економска анализа е утврдено дека за поголеми вредности на степенот на осиромашување (O<sub>0</sub>) од 22% се остварува негативно работење на рудникот.

