



ЗРГИМ

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '16

**11 ÷ 13. 11. 2016 година
Струмица**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Зборник на трудови:
**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија
www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Зоран Панов

Уредник:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

м-р Ванчо Ациски

Печатница:

Калиографос, Штип

Година:

2016

Тираж:

180 примероци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'16 (8; 2016; Струмица)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / IX
стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'16 11-13.11.2016 година Струмица;
[главен и одговорен уредник Зоран Панов, Стојанче Мијалковски]. - Штип:
НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2016-258 стр.: илустр.; 30 см

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

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

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографран без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

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



КООРГАНИЗАТОР:

БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ

НАУЧЕН ОДБОР:

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

Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател:

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

Потпретседатели:

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

Генерален секретар:

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

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

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

Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци;
Емил Јорданов, ГД “Гранит” АД, Скопје;
Пепи Мицев, ГД “Гранит” АД, Скопје;
Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.

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

11 Ноември 2016, Струмица
Република Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

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

КООРГАНИЗАТОР:

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

КООРГАНИЗАТОР:

БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ



ЗРГИМ

IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '16

**Струмица
11 ÷ 13. 11. 2016 год.**

ПРЕДГОВОР

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните суровини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални суровини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини, традиционално се одржува секоја година во месец ноември. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно-истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните осум советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 и 2015 год.) учествуваа повеќе автори од 9 држави, кои презентираа 211 стручни трудови.

За ова деветто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '16) пријавени се 31 труд, на автори од 4 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните суровини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



AMGEM

IX EXPERT CONFERENCE THEMED:

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

PODEKS - POVEKS '16

**Strumica
11 ÷ 13. 11. 2016.**

FOREWORD

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, has been organized annually during November. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

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

Thirty-one authors from 4 countries have registered their expert papers for the IXth conference (PODEKS - POVEKS '16).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '16

Струмица
11 ÷ 13. 11. 2016 год.

СОДРЖИНА

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

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

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



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

IX^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '16

Струмица
11 – 13. 11. 2016 год.

ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА ДОЛЖИНА НА ОТКОПЕН/РУДЕН БЛОК ПРИ ПОДЕТАЖНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ НА РУДАТА И ПРИДРУЖНИТЕ КАРПИ

Зоран Десподов¹, Стојанче Мијалковски¹, Борче Гоцевски², Саша Митиќ³

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

²Рудник за олово и цинк “САСА” ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Македонија

³Рударски институт, Белград, Р. Србија

Апстракт: Должината на откопниот руден блок е многу значаен параметар во подземното откопување на минералните сировини. Со развојот на техниката за подземна експлоатација се менувала и должината на откопниот руден блок која во минатото изнесувала 50 до 80 м при примена на товарно-транспортна механизација со погон на компримиран воздух, а денес се движи во интервал од 300 до 500 м особено при примена на дизел маханизација за товарење и одвоз на рудата од откопите. Имајќи во предвид дека овој параметар зависи од голем број на фактори потребно е да се изработи економско-математички модел со чија помош може да се одреди оптималната вредност за должината на откопниот блок во конкретни рударско-геолошки услови.

Клучни зборови: должина, трошоци, оптимизација

DETERMINATION OF THE OPTIMAL LENGTH ON THE ORE EXCAVATION BLOCK FOR THE SUBLEVEL CAVING METHOD

Zoran Despodov¹, Stojance Mijalkovski¹, Borce Gocevski², Saša Mitić³

¹University “Goce Delcev”, Faculty of natural and technical sciences, Stip, R. Macedonia

²Mine lead and zinc “SASA” LTD, M. Kamenica, R. Macedonia

³Mining Institute, Belgrade, R. Serbia

Abstract: The length of the ore excavation block is very important parameter in the underground mining of mineral raw. With development of the technique for underground mining was change the length of the ore excavation block which in the last amount from 50 to 80 m with application of load and haul mechanization powered by compressed air, and today it amount from 300 to 500 m in the application of diesel powered mechanization for load and haul of the run of mine ore from stopes. Because this parameter defend from more factors it is necessity to work economic-mathematical model which help us to determine the optimal value for the length of excavation block for typical mining and geological condition.

Key words: length, costs, optimization.

1. ВОВЕД

При подземна експлоатација на рудните наоѓалиште со придружни карпи склони кон зарушување, руда со релативна цвртина и паден агол поголем од 35° се применува методата со подетажно зарушување на рудата и соседните карпи. Карактеристично за поголем број рудни наоѓалишта е тоа дека тие се многу варијабилни како по протегањето така и по пад. Од технолошки аспект потребно е да се изврши поделба на рудното наоѓалиште на производни хоризонти, а хоризонтите да се поделат на производни откопни блокови. Одредувањето на оптимална должина на откопниот/рудниот блок при проектирањето и планирањето има огромно економско значење за работењето на рудникот.

Должината на откопниот блок зависи од следниве параметри:

- обемот на подготвителните објекти,
- интензитетот на изработка на рударските објекти,
- условите на залегнување,
- технологијата за изработка на подготвителните објекти,
- висината на хоризонтот, и др.

Освен од претходните параметри должината на откопниот блок зависи и од рационалниот радиус на дејствување на применетата товарно-транспортна механизација.

Треба да се има во предвид дека при примена на методата со зарушување на рудата и соседните карпи во конкретни рударско-геолошки услови е неопходно да се дадат релевантни конструктивни параметри на откопот и технологијата на откопување, кои ќе представуваат основа за надежно одредување на оптималната должина на откопниот блок. Ако се има во предвид дека овде станува збор за решение кое неможе директно да се добие, тогаш е неопходно да се изврши оптимизирање на економско-математички модел со користење на методата на математичко моделирање.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНА ДОЛЖИНА НА ОТКОПЕН/РУДЕН БЛОК

За формирање на економско-математичкиот модел во случај на одредување на оптимална должина на откопниот блок, а при примена на подетажната метода со зарушување, неопходно е да се систематизираат сите трошоци кои учествуваат во процесот на формирање и откопување на блокот. Имено, со одредување на сите трошоци во откопниот блок кои се во функција од должината на откопниот блок и трошоците кои не зависат од должината на откопниот блок и со нивно сумирање се добива функцијата на вкупните трошоци, која графички се представува со кривата на вкупните трошоци (сл.2). Функцијата на вкупните трошоци има свој минимум, кој всушност ја представува оптималната должина на откопниот блок.

Врз основа на претходното може да се констатира дека во процесот на подготовка на откопниот блок ќе се реализира следната структура на трошоци,[3]:

- трошоци за подготовка на откопниот блок (c_1),
- товарно-транспортни трошоци (c_2),
- трошоци за проветрување (c_3),

- трошоци за амортизација (с4),
- трошоци за работна сила (с5).

Наведените трошоци можат да се одредат на следниов начин:

- **Трошоци за подготовка на откопниот блок:**

Врз основа на слика 1, може да се констатира дека за да може блокот целосно да биде подготвен, неопходно е да се изработат следниве подготвителни објекти:

- рудна сипка,
- јаловинска сипка,
- ускоп за вентилација,
- пристапен ходник,
- подетажни ходници и
- откопна рампа.

Имајќи го ова во предвид трошоците за подготовка можат да се одредат на следниов начин:

$$C_1 = \frac{(1-O_r) \cdot (c_1 \cdot l_{rs} + c_2 \cdot l_{js} + c_3 \cdot l_{uv} + c_4 \cdot l_{or} + c_5 \cdot n \cdot l_{prh} + c_6 \cdot n \cdot L)}{L \cdot d \cdot H \cdot \gamma \cdot i_r} \quad \left[\frac{\text{evro}}{t} \right] \quad (1)$$

каде се:

O_r – осиромашување на рудата,

c_1 – цена за изработка на рудната сипка, [evro/m]

c_2 – цена за изработка на јаловинската сипка, [evro/m]

c_3 – цена за изработка на ускопот за вентилација, [evro/m]

c_4 – цена за изработка на откопната рампа, [evro/m]

c_5 – цена за изработка на пристапниот ходник, [evro/m]

c_6 – цена за изработка на подетажниот ходник ходник, [evro/m]

l_{rs} – должина на рудната сипка, [m]

l_{js} – должина на јаловинската сипка, [m]

l_{uv} – должина на ускопот за вентилација, [m]

l_{or} – должина на откопната рампа, [m]

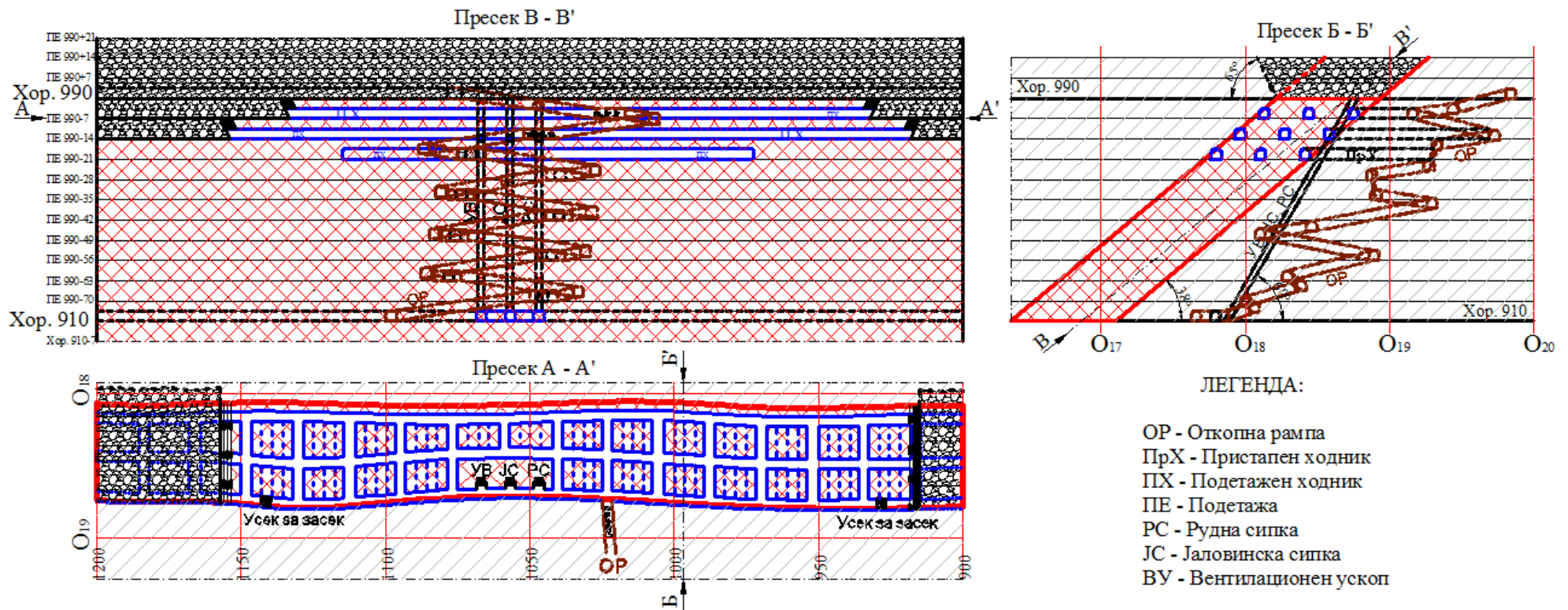
l_{prh} – должина на пристапниот ходник, [m]

L – должина на откопниот блок, [m]

n – број на подетажи во блокот,

d – просечна дебелина на рудното тело, [m]

H – висина на хоризонтот, [m]



Слика1. Шема на подетажна метода за откопување со зарушување на рудата и соседните карпи

γ - волуменска маса на рудата, [t/m^3]

i_r – искористување при откопување на рудата.

- **Товарно-транспортни трошоци**

Овие трошоци се одредуваат врз основа на следниов израз:

$$C_2 = \frac{2 \cdot c_t \cdot (L + 2 \cdot l_{prh})}{0,9 \cdot Q_m} \left[\frac{evro}{t} \right] \quad (2)$$

c_t – товарно-транспортни трошоци, [evro/m]

Q_m – носивост на товарно-транспортната машина, [t].

- **Трошоци за проветрување на откопниот блок**

Овие трошоци можат да се пресметаат на следниов начин:

$$C_3 = \frac{24 \cdot P_m \cdot c_e}{Q_d} \left[\frac{evro}{t} \right] \quad (3)$$

P_m – потрошувачка на ел.енергија на вентилаторот за 1h, [kWh]

c_e – цена на електричната енергија, [evro/kWh]

Q_d – дневен капацитет на откопниот блок, [t/den].

- **Трошоци за амортизација**

Овие трошоци се однесуваат во главно на амортизацијата на опремата ангажирана на откопот, и тоа:

- електро-хидрауличната дупчалка,
- товарно-транспортната машина,
- машината за анкерање, и
- сепаратните вентилатори.

Тие се пресметуваат врз основа на следниот израз:

$$C_4 = \frac{A_d}{Q_d} \left[\frac{evro}{t} \right] \quad (4)$$

каде е: A_d – дневна амортизација [evro/den].

- **Трошоци за работна сила**

Трошоците за работната сила се одредуваат врз основа на следниот израз:

$$C_5 = \frac{N_r \cdot c_n}{Q_d} \left[\frac{evro}{t} \right] \quad (5)$$

каде се:

N_r – вкупен број на работници на откопот, анагажирани за еден ден,

c_n – цена на надницата, [evro].

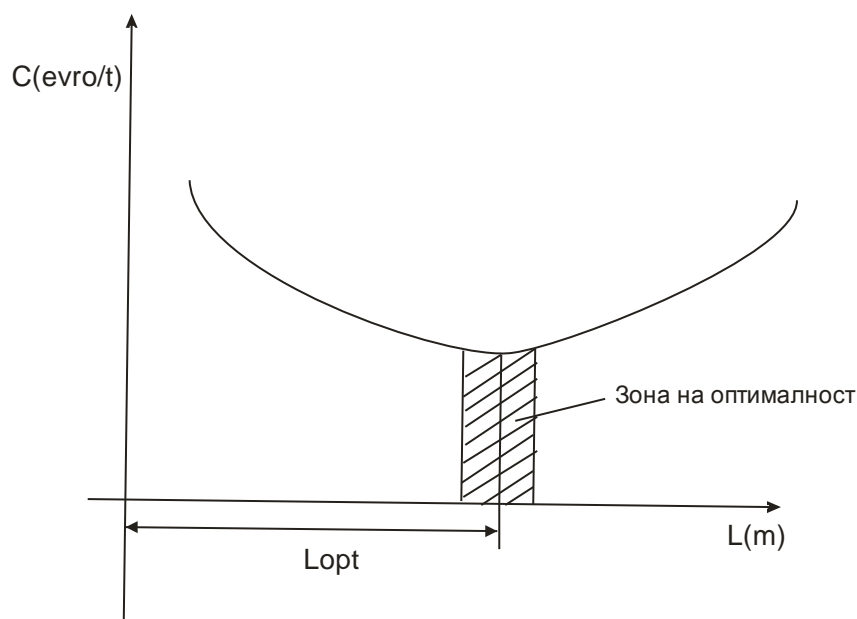
Со сумирање на претходно наведените трошоци (од C_1 до C_5) се добиваат вкупните трошоци на откопниот блок:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 \quad [\text{evro}/t] \quad (6)$$

односно:

$$C = \frac{(1-O_r) \cdot (c_1 \cdot l_{rs} + c_2 \cdot l_{js} + c_3 \cdot l_{uv} + c_4 \cdot l_{or} + c_5 \cdot n \cdot l_{prh} + c_6 \cdot n \cdot L)}{L \cdot d \cdot H \cdot \gamma \cdot i_r} + \frac{2 \cdot c_t \cdot (L + 2 \cdot l_{prh})}{0,9 \cdot Q_m} + \frac{24 \cdot P_m \cdot c_e}{Q_d} + \frac{A_d}{Q_d} + \frac{N_r \cdot c_n}{Q_d} \rightarrow \min$$

Добиениот математички израз ја дава функционалната врска помеѓу должината на откопниот блок и трошоците за негово откопување. Оваа функција може да се представи со крива која има свој минимум и што всушност представува оптимална должина на откопниот блок. Како вредности за должината на откопниот блок можат да се земат вредностите поголеми или помали од оптималната ($\pm 10\%$), кои се блиски до неа и со тоа се добива зоната на оптималност, слика 2.



Слика 2. Графички приказ за одредување на оптимална должина на откопен блок

3. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ДОЛЖИНА НА ОТКОПНИОТ БЛОК ЗА УСЛОВИТЕ ВО РУДНИКОТ “САСА”

Врз основа на претходно презентираниот методологија извршено е одредување на оптималната должина на откопниот блок за условите во Рудникот за олово и цинк “Саса”. Напоменуваме дека во пресметките се

усвоени просечни вредности. За поединечните влезни параметри се усвоени следниве вредности:

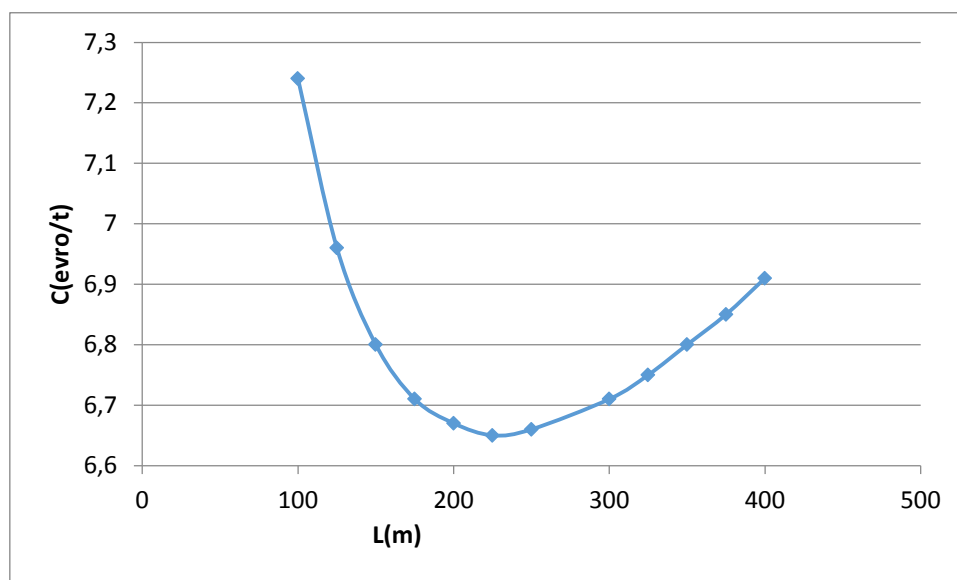
$O_r = 0,2$ осиромашување на рудата,
 $c_1 = 1364$ [evro/m] цена за изработка на рудната сипка со Raise borer
 $c_2 = 1364$ [evro/m] цена за изработка на јаловинската сипка со Raise borer
 $c_3 = 1364$ [evro/m] цена за изработка на ускопот за вентилација со Raise borer
 $c_4 = 850$ [evro/m] цена за изработка на откопната рампа,
 $c_5 = 800$ [evro/m] цена за изработка на пристапниот ходник,
 $c_6 = 800$ [evro/m] цена за изработка на подетажниот ходник ходник,
 $l_{rs} = 85$ [m] должина на рудната сипка,
 $l_{js} = 85$ [m] должина на јаловинската сипка,
 $l_{uv} = 85$ [m] должина на ускопот за вентилација,
 $l_{or} = 700$ [m] должина на откопната рампа,
 $l_{prh} = 18$ [m] должина на пристапниот ходник,
 $L = 100 \div 400$ [m] должина на откопниот блок,
 $n = 11$ број на подетажи во блокот,
 $d = 18$ [m] просечна дебелина на рудното тело,
 $H = 80$ [m] висина на хоризонтот,
 $\gamma = 3,5$ [t/m³] , волуменска маса на рудата,
 $i_r = 0,82$ искористување при откопување на рудата
 $c_t = 0,01$ [evro/m] товарно-транспортни трошоци,
 $Q_m = 6,3$ [t] носивост на товарно-транспортната машина,
 $P_m = 15$ [kWh] потрошувачка на ел.енергија на вентилаторот за 1h,
 $c_e = 0,2$ [evro/kWh] цена на електричната енергија,
 $Q_d = 500$ [t/den] дневен капацитет на откопниот блок,
 $A_d = 342$ [evro/den] дневна амортизација,
 $N_r = 18$ вкупен број на работници на откопот, анагажирани за еден ден,
 $c_n = 15$ [evro/nadn.] цена на надницата.

Вредноста за должината на откопниот блок е менувана во граници од 100 до 400 метри, со чекор од 25 м, и се пресметани вредностите на поединечните трошоци според математичките обрасци (1;2, 3; 4, и 5), а со нивно сумирање се добиени вкупните трошоци C, чии вредности се прикажани во табела 1.

Табела 1. Вкупни трошоци (евро/тон) во зависност од должината на откопниот блок

L(m)	C (evro/t)
100	7,24
125	6,96
150	6,8
175	6,71
200	6,67
225	6,65
250	6,66
275	6,71
300	6,75
325	6,8
350	6,85
375	6,91
400	7,24

Врз основа на податоците прикажани во табела 1 е нацртан дијаграмот на трошоците во зависност од должината на откопниот блок (сл.3), при што е добиена оптимална должина на откопниот блок од 225 м, при вредност на вкупните трошоци од 6,65 evro/t. Зоната на оптималност се движи во граници од 202,5 до 247,5 метри.



Слика 3. Дијаграм за одредување на оптималната должина на откопниот блок за условите во Рудникот “Саса”

4. ЗАКЛУЧОК

Методологијата за одредување на оптималната должина на откопниот/рудниот блок при примена на подетажната метода со зарушување на рудата и соседните карпи дава задоволителни резултати. Точноста на добиените резултати најмногу зависи од вредноста на влезните параметри и доколку тие се реално усвоени отстапувањата во добиените резултати се мали. Меѓутоа, варијабилноста на цените на репроматеријалите и цената на трудот бара постојано ажурирање на влезните параметри со цел за точно одредување на оптималната должина на откопниот блок.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Spasojevic,Lj.: *Definisanje troskove utovara i transporta rude na otkopu u funkciji kapaciteta*, Zbornik radova 29-to Oktobarsko savetovanje, Bor, 1997.
- [2] Spasojevic,Lj., Crnobrnica,D.: *Osetljivost troskova glavnih faza otkopavanja velikih rudnih tela u funkciji kapaciteta*, Mining Science and Technology, Volume 1, 1996, No 3-4.
- [3] Simeunovic,V.: *Projektovanje rudnika sa podzemnom eksploatacijom*, univerzitetski udzbenik, RGF-Beograd, Univerzitet u Beograd,1995.