



**Здружение на рударски и геолошки инженери  
на Република Македонија**

**IX-то СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ  
СО МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС - ПОВЕКС '16** ↗

**11–13. Ноември, 2016 год.  
Струмица**



**ЗБОРНИК  
НА  
ТРУДОВИ**

**ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА  
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**



# TITAN

CEMENTARNICA USJE



ул. Борис Трајковски, 94  
1000, Скопје Р. Македонија

Тел: +389 (2) 2782 500  
Факс: +389 (2) 2786 390

contact@usje.com.mk  
www.usje.com.mk



**ЗРГИМ**

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

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

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

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

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

Издавач:

**Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија**  
[www.zrgim.org.mk](http://www.zrgim.org.mk)

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Зоран Панов**

Уредник:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

За издавачот:

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

Техничка подготовка:

**Доц. д-р Стојанче Мијалковски**

Изработка на насловна страна:

**м-р Ванчо Ациски**

Печатница:

**Калиографос, Штип**

Година:

**2016**

Тираж:

**180 примероци**

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

622.22/23:622.3(062)

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

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

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

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



## ОРГАНИЗАТОР:

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

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

---



## КООРГАНИЗАТОР:

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

---



## КООРГАНИЗАТОР:

**БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ**

## НАУЧЕН ОДБОР:

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

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

## **ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:**

### **Претседател:**

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

### **Потпретседатели:**

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

### **Генерален секретар:**

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

## **ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:**

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

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

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

---

**11 Ноември 2016**, Струмица  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

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

**КООРГАНИЗАТОР:**

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

**КООРГАНИЗАТОР:**

БАЛКАНСКА АКАДЕМИЈА ЗА РУДАРСКИ НАУКИ





**ЗРГИМ**

## **IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

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

# **ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

**Струмица  
11 ÷ 13. 11. 2016 год.**

## **ПРЕДГОВОР**

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

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

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

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

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

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

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

Уредници



**AMGEM**

## **IX EXPERT CONFERENCE THEMED:**

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

# **PODEKS - POVEKS '16**

**Strumica  
11 ÷ 13. 11. 2016.**

## **FOREWORD**

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

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

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

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

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

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

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

The Editors



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

**IX СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

Технологија на подземна и површинска експлоатација  
на минерални сировини

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

Струмица  
11 ÷ 13. 11. 2016 год.

**СОДРЖИНА**

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

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

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



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

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

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '16**

Струмица  
11 – 13. 11. 2016 год.

## **ВЛИЈАНИЕ НА ПЕРСОНАЛНАТА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО РУДАРСТВОТО ВРЗ ЗАГУБАТА НА СЛУХОТ**

**Марија Хаџи-Николова<sup>1</sup>, Дејан Мираковски<sup>1</sup>, Николинка Донева<sup>1</sup>**  
*<sup>1</sup>Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Р. Македонија*

**Апстракт:** Прекумерната бучава претставува глобална опасност по здравјето на работниците, со значајни општествени и физиолошки влијанија, вклучувајќи оштетување на слухот предизвикано од бучава (NIHL). Бројни истражувања и студии направени во светски рамки укажуваат на фактот дека изложеноста на високо ниво на бучава кај работниците во рударството претставува сериозен ризик фактор за загуба на слухот. Изложеноста на високо ниво на бучава може да доведе до отежната вербална комуникација и намалување на способноста за препознавање на предупредувачки сигнали, како и предизвикување на стрес и замор кај работниците.

Во трудот е даден преглед на резултатите од неколку истражувања и студии поврзани со загубата на слухот како резултат на изложеноста на бучава на работниците во рудниците, со цел да се укаже на сериозноста на овој проблем и потребата од преземање на соодветни мерки за негово ублажување.

**Клучни зборови:** бучава, загуба на слух, рударство, изложеност.

## **NOISE INDUCED HEARING LOSS (NIHL) IN MINING**

**Marija Hadzi-Nikolova<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>, Nikolinka Doneva<sup>1</sup>**

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

**Abstract:** Excessive noise is a global occupational health hazard with considerable social and physiological impacts, including noise-induced hearing loss (NIHL). Numerous researches and studies conducted, worldwide, indicate that exposure to high noise levels at mining workers poses a serious risks factor for hearing loss. Exposure to high noise levels can cause difficult verbal communication and reducing ability to recognize warning signals, as well as causing workwrs` stress and fatigue.

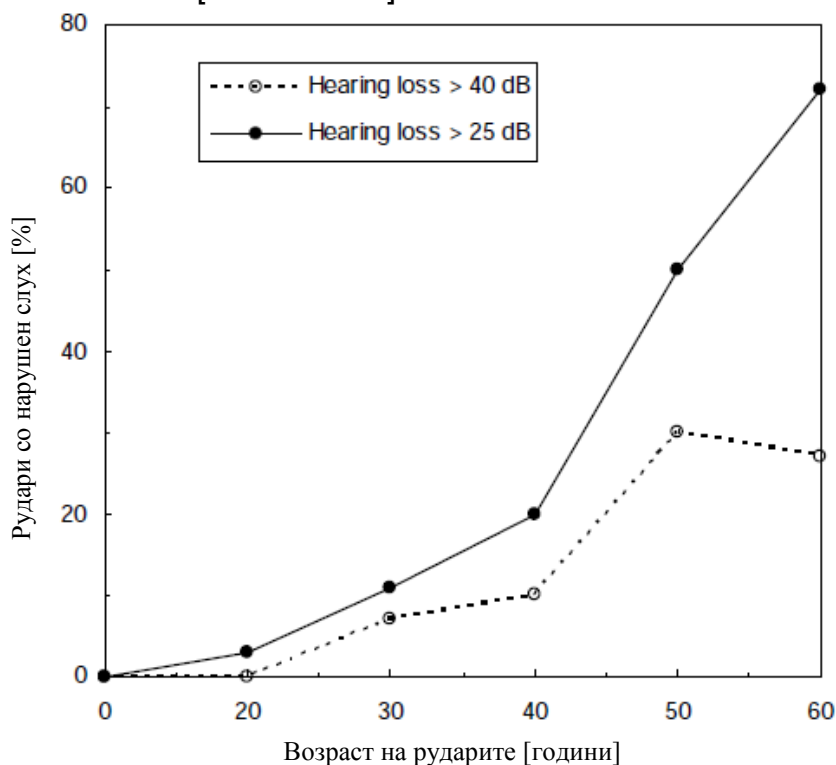
This paper provides an overview of results of several researches and studies related to hearing loss due to noise exposure on mining workers, in order to indicate the seriousness of this problem and necessity to take appropriate mitigation measures.

**Key words:** noise, hearing loss, mining, exposure.

## 1. ВОВЕД

Загубата на слухот како резултат на професионалната изложеност на високо ниво на бучава според податоците е присутна кај милиони луѓе и истата може да се спречи, со редовно испитување на нивото на бучава и персоналната изложеност на бучава како и со преземање на соодветни мерки за сведување на нивото на бучава во рамки на дозволените гранични вредности. Краткотрајната персонална изложеност на високо ниво на бучава не мора да резултира со губење на слухот, но со текот на времето и подолготрајната изложеност доаѓа до трајно оштетување на внатрешното уво. Акумулацијата на високо ниво на бучава од ден на ден, од година во година, е пресуден ризик фактор за губење на слухот.

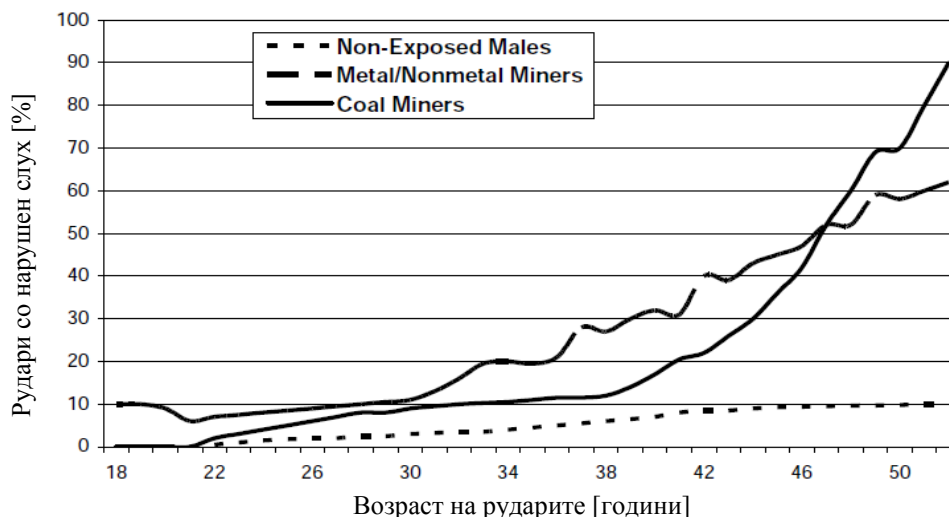
Долготрајното изложување на високи нивоа на бучава, генерално, може да предизвика трајно оштетување на слухот (NIHL – Noise Induced Hearing Loss). Истражувањата и бројните студии направени во САД покажуваат дека NIHL е најчеста професионална болест во САД денес [1]. Околу 30 милиони работници се изложени на високи нивоа на бучава [Franks et al. 1996], а овој проблем особено е изразен во рударството. Извршената анализа на загуба на слухот предизвикана од бучава (NIHL) кај 1349 рудари открила алармантна распространетост на оштетување на слух кај постарите рудари, како што е прикажано на слика 1 [NIOSH 1976].



**Слика 1.** Загуба на слухот во зависност од возраста на рударите [NIOSH, 1976]

Средниот праг на слушност на пензионираниите рудари бил за 20 dB поголем од оној на општата популација. На возраст од 60 години, повеќе од 70% од рударите имале оштетување на слухот поголемо од 25 dB, а околу 25% имале оштетување на слухот поголемо од 40 dB. Во 1996 година била извршена анализа на NIHL кај рударите, од страна на NIOSH, која покажала очигледно влошување на состојбата со загуба на слухот предизвикана од бучава, како

што е прикажано на слика 2. Оваа анализа покажува дека бројот на рударите со оштетен слух драстично се зголемува со зголемување на возраста, така што веќе на 50 годишна возраст, 90% од рударите се со оштетен слух [Franks 1996, 1997]. Во прилог на овие наоди од страна на владините истражувачи, научници било истакнато дека „политиките и практиките за спречување на професионалното губење на слухот кај рударите се несоодветни ... постојат недостатоци во речиси секој сегмент: следење на изложеноста или на исходот, анализа и интервенција" [Weeks 1995].



**Слика 2.** Нарушување на слухот кај рударите во рудниците за јаглен, металични/неметалични сировини и испитаници кои не се професионално изложени на бучава [NIOSH, 1996, 1997]

## 2. ПРЕГЛЕД НА РЕЗУЛТАТИ ОД СТУДИИ ПОВРЗАНИ СО ИСПИТУВАЊЕТО НА ЗАГУБАТА НА СЛУХОТ ПРЕДИЗВИКАНА ОД БУЧАВА

Со цел да се укаже на сериозноста на проблемот со загуба на слухот како резултат на професионална изложеност на бучава во светот направени се бројни истражувања и студии на оваа тема.

Статистички податоци за изложеноста на бучава не се достапни за повеќето индустријализирани и неиндустријализирани земји; сепак, високи нивоа на изложеност на бучава при работа се евидентирани во 17 студии спроведени во 12 земји во Јужна Америка, Африка и Азија. Овие високи нивоа на бучава биле присутни на голем број работни места, вклучувајќи производство на храна, текстил, печатени материјали, метални производи, лекови и во рударството. Во многу од овие студии било евидентирано оштетување на слухот кај изложените работници. Почетното оштетување на слухот кај возрасни е опишано како „петнаесеттиот најсериозен здравствен проблем“ во светот, со длабоки ефекти кои се движат од општествена изолација и стигматизирање на поединци до сериозни национални економски оптоварувања (Smith, 2004). Проценките на бројот на лица ширум светот погодени од оштетување на слухот се зголемиле од 120 милиони во 1995 година (Светска здравствена организација - WHO, 1999; WHO, 2001) до 250 милиони ширум светот во 2004 година (Smith, 2004). Голем дел од ова оштетување може да биде предизвикано од изложеност на бучава на работното место.

Nelson, D. et al. во трудот The Global Burden of Occupational Noise-induced Hearing Loss, во воведниот дел истакнуваат дека само во Соединетите



Американски Држави околку 9 милиони работници се изложени на дневно ниво на бучава од 85 dBA и повисоко (Simpson and Bruce, 1981, quoted in Suter, 2000), и околу 10 милиони имаат оштетување на слухот предизвикано од бучава >25 dB (USDOL-OSHA, 2002). Во Европската унија, 28% од испитаните работници изјавиле дека најмалку една четвртина од работното време се изложени на ниво на бучава кое е доволно високо што мора да го повишуваат гласот за да разговараат (соодветствува на приближно 85 - 90 dB(A)) (Европска агенција за безбедност и здравје при работа - EASHW, 2000).

Landen, D. et al., во трудот *Noise Exposure and Hearing Loss Among Sand and Gravel Miners*, даваат приказ на резултатите од направената студија чија цел е да се испита изложеноста на бучава на работното место, ризик факторите за загуба на слухот и нивоата на слушност помеѓу работници во рударството кои работат на ископ на песок и чакал, како и да се одреди дали изложеноста на бучава во текот на една работна смена (8 часа) резултира со промени во праговите на слушност од основните вредности. Биле интервјуирани 317 работници кои работат на ископ на песок и чакал во врска со нивната медицинската историја, слободното време и професионалната изложеност на бучава, професионална изложеност на други штетности и употребата на ЛЗС за заштита на слухот. Биле извршени и аудиометриски тестирања пред работната смена (12-часовен интервал кога тие не се изложени на бучава) и веднаш по работната смена. Било направено испитување на персонална изложеност на бучава на работниците со помош на дозиметри во текот на цела работна смена. Резултатите покажале дека изложеноста на бучава кај рударите ја надминува препорачаната граница на изложеност (*Recommended Exposure Limit, REL*) на Националниот институт за безбедност и здравје при работа (NIOSH) кај 69% од испитуваните работници, како и акционата вредност на Агенцијата за безбедност и здравје во рудниците (*Mine Safety and Health Administration, MSHA* за вклучување во програмата за зачувување на слухот кај 41% од работниците. Што се однесува до употребата на ЛЗС за заштита на слухот анкетата покажала дека употребата на ЛЗС за заштита за слух била на многу ниско ниво, односно 48% од испитаниците одговориле дека никогаш немаат користено ЛЗС за заштита на слухот. Биле регистрирани мали, но статистички значајни промени во праговите на слушност кај испитаници кои се изложени на бучава во текот на цела работна смена, а кои претходно имале добра слушна осетливост. Во моделот на логистичка регресија, возраста и претходното работење на бучни работни места се покажале како значајни индикатори за оштетувањето на слухот. Генерален заклучок од спроведената студија на авторите е дека работниците кои работат на ископ на песок и чакал се изложени на високи нивоа на бучава кои ја надминуваат дозволената гранична вредност и како резултат на тоа утврдена е кај истите значителна загуба на слухот како и несоодветна употреба на ЛЗС за заштита на слухот.

Joy, J.G, Middendorf, J.P. во трудот *Noise Exposure and Hearing Conservation in US. Coal Mines-A Surveillance Report*, направиле испитување на моделите и трендовите на изложеност на бучава користејќи ги податоците собрани од инспекторите при Агенцијата за безбедност и здравје во рудниците во САД (MSHA) во периодот од 1987 година до 2004 година. Во тек на овој период, Агенцијата за безбедност и здравје во рудниците (MSHA) ја променила регулативата за професионална изложеност на бучава што довело до промени во регулаторните барања и политиките за нивно спроведување. Испитувањата биле извршени со цел да се согледаат потенцијалните влијанија од овие

промени. Вкупната годишна просечна доза на бучава била намалена за 67% кај вработените на површински копови за јаглен и за 24% кај вработените во рудниците со подземна експлоатација на јаглен, при што намалувањето се забрзало по донесувањето на новата регулатива за бучава како во рудниците со површинска, така и во рудниците со подземна експлоатација на јаглен. Сепак, ова намалување не било забележано кај сите занимања во рударството. Намалувањето на изложеноста било пропратено со зголемување на должината на работната смена. Кај работниците во рудниците за јаглен изложени над дозволените гранични вредности, за време на овој период употребата на ЛЗС за заштита на слухот се зголемила од 61% до 89%. Учеството на испитаниците изложени до или над акционата вредност за вклучување во програмата за зачувување на слухот достигнала 86% по датумот на стапување на сила на новата регулатива за бучава. Резултатите од оваа студија, јасно укажуваат на фактот дека извршените измени во регулативата за бучава при работа на MSHA има силно позитивно влијание врз зачувувањето на слухот преку намалување на професионалната изложеност на бучава и зголемување на употребата на ЛЗС како и зголемен медицински надзор. Сепак, зголемувањето на времетраењето на смената, (работното време) што резултира со намалување на времето на закрепнување би можело донекаде да ги намали придобивките.

McBride, I.D. во трудот, Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining, како резултат на пребарување на литература која го обработува овој проблем доаѓа до заклучок дека изложеноста на прекумерна бучава доминира во рударството и зачестеноста на загуба на слухот предизвикана од бучава не се има променето многу во изминатите две децении, поради што изнаоѓањето на методи за развој и имплементирање на програми за зачувување на слухот претставува важно прашање. McBride истакнува дека најголем дел од ризиците потекнуваат од употребата на тешка рударска механизација во подземните рудници, но дека истите може да се сведат на минимум со примена на соодветен дизајн и примена на нова технологија и материјали кои треба да бидат дел од добро осмислена програма за заштита на слухот. Покрај задолжителната примена на лични заштитни средства, аудиометриското следење е од суштинска важност. Иако техниките на отоакустична емисија многу ветуваат во иднината, чистата тонска аудиометрија сè уште претставува метод кој најчесто се избира. Загубата на слухот од 25 dB во ограничен фреквентен интервал од 0.5, 1 и 2 kHz укажува дека посебно внимание треба да се посвети на примена на соодветни мерки за заштита во рудниците со подземна експлоатација.

Kovalchik, G. et al. во трудот Application of Prevention through Design for Hearing Loss in the Mining Industry, истакнуваат дека еден од најсериозните проблеми со бучава во рударството е ракувањето со рударски машини, посебно во рудниците со подземна експлоатација. Со цел да се минимизира загубата на слухот предизвикана од професионална изложеност на бучава, треба да се преземат мерки за намалување на нивото на бучава уште кај самиот извор на бучава, во конкретниот случај кај самите рударски машини. Американскиот национален институт за безбедност и здравје при работа (NIOSH) ја предводи националната иницијатива наречена „Превенција преку дизајн“ (PtD) во насока на промовирање на овој концепт. Во овој труд е опишан пристапот „Тивок дизајн“ за контрола на бучава со кој е намалена изложеноста на бучава кај операторите на рударски машини за континуиран транспорт (грабилен

транспортер) за 3dB(A) со обложување на грабулите со високо-издржлив уретански материјал, кој значително ја намалува бучавата која е резултат на допирот метал на метал и контактот на металните грабули со јагленот. Четири функционални области на „Превенцијата преку дизајн“ се посебно важни за намалување на нивото на бучава која произлегува како резултат на работата на машините за континуиран транспорт, а тоа се: пракса, политика, истражување и образование. Во принцип, стратегијата за превенција преку дизајн се состои од пет области:

- ⇒ собирање и анализа на информации за нивоата на бучава од рударските машини за континуиран транспорт;
- ⇒ дизајн, развој, имплементација и тестирање на инженерски контроли кај грабилните транспортери,
- ⇒ поттикнување на користење на инженерски контроли за намалување на нивото на бучава преку соработка со други државни органи, здруженија, производители на опрема;
- ⇒ примена на инженерски мерки за контрола на бучавата и оценување на нивната ефективност и изводливост; и
- ⇒ спроведување на студија на случај за да се утврди колкаво е намалувањето на персоналната изложеност на бучава на операторите со грабилни транспортери.

Развивањето на соработка и партнерство, процедури, спроведувањето на планови, стратегии за дизајн и студии на случај бил пристапот во PtD за намалување на изложеноста на бучава на операторите на рударски машини за континуиран транспорт, односно кај операторите со грабилен транспортер.

### **3. ЗАКЛУЧОК**

Бројните истражувања и студии за влијанието на професионалната изложеност на бучава врз загубата на слухот покажуваат дека професионалната бучава е важен ризик фактор за загуба на слух кај работниците во рударството. Иако поголем број на фактори придонесуваат за оваа појава, недоволните или несоодветни превентивни мерки секако дека се една од причините. Професионалната изложеност на бучава може да се намали во прв ред со примена на инженерски контроли чија цел е намалување на нивото на бучава на изворот, како и со имплементирање на целосна програма за спречување на загубата на слухот која вклучува редовен мониторинг на нивото на бучава и персоналната изложеност на работниците, контрола на бучавата, аудиометриско следење на слухот кај работниците, едукација на работниците, евиденција, како и програма за евалуација со цел ефикасно намалување на глобалниот товар на професионалната загуба на слух. Секако дека спроведувањето на програмите за превенција на загубата на слух бара посветеност и ангажирање на соодветни материјални и човечки ресурси, но докажано е дека истите се ефективни. Употребата на такви програми во развиените земји резултирала со моментално намалување на зачестеноста на загуба на слухот предизвикана од бучава на работното место.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bauer, R. Eric., Babich, R. Daniel, R. Viperman, R. Jeffrey, Equipment Noise and Worker Exposure in the Coal Mining Industry, National Institute for Occupational Safety and Health Pittsburgh Research Laboratory Pittsburgh, PA, December 2006;
- [2] Joy. J.G, Middendorf, J.P., Noise Exposure and Hearing Conservation in US. Coal Mines-A Surveillance Report, NIOSH;
- [3] Kovalchik , G. Peter, Matetic, J. Rudy, Smith, K. Adam, Bealko, B.Susan, Application of Prevention through Design for Hearing Loss in the Mining Industry, Journal of Safety Research 39 (2008), pp. 251–254;
- [4] Landen, D., Wilkins, S., Stephenson, M., McWilliams, L., Noise Exposure and Hearing Loss Among Sand and Gravel Miners, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 1: 532–541, 2004;
- [5] McBride, I.D., Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining, *Occupational Medicine* 2004;54:290–296;
- [6] Mirakovski, D., Hadzi-Nikolova, M., Ristovic, I., Despodov, Z., Panov, Z., (2011) Modeling of noise impact assessment on the aggregate surface mines. In: Integrated International Symposium – ISTI, ORRE i IRSE, 11-15 September 2011, Zlatibor, Serbia.
- [7] Nelson, D et al - The Global Burden of Occupational Noise-induced Hearing Loss, *American Journal of Industrial Medicine*, 2005.
- [8] Хаџи-Николова, М., Мираковски, Д., Донева, Н., (2014) Стратегии за мерење на бучава во работна средина и одредување на персонална изложеност на бучава: VII Стручно советување со меѓународно учество Подекс-Повекс '14, 14-15 Ноември 2014, Радовиш.
- [9] Хаџи-Николова, М., Мираковски, Д., Донева, Н., (2010) Правна регулатива за процена и контрола на бучавата во работна средина, IV Стручно советување со меѓународно учество Подекс 2010, 12-13 Ноември 2010, Пробиштип.