



ЗРГИМ

VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

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

ПОДЕКС – ПОВЕКС '14

Радовиш

14–15.11.2014 год.

**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

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Зоран Десподов

Проф. д-р Ристо Дамбов

За издавачот:

Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Асс. м-р Стојанче Мијалковски

Асс. м-р Радмила Каранаква Стефановска

Марјан Петров

Изработка на насловна страна:

м-р Ванчо Аџиски

Печатница:

Калиографос, Штип

Година:

2014

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'14 (7; 2014; Радовиш)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови /
VII стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'14 14-15.11.2014 година
Радовиш; [главен и одговорен уредник Зоран Десподов, Ристо Дамбов]. - Скопје:
Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2014-328 стр.: илустр.; 30
см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-65530-3-6

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



ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА



КООРГАНИЗАТОР:

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

НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Доц. д-р **Горан Мијоски**, УКИМ, ГФ, Скопје, Проф. д-р **Милош Грујиќ**, Институт за испитување на материјали, Белград, Србија, Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Бугарија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател: **Николајчо Николов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш.

Потпретседатели: Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип.
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип.

Генерален секретар: **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци

Членови:

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Асс. м-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, **Љупчо Трајковски**, ЗРГИМ, Кавадарци, **Зоран Костоски**, Мраморбјанко, Прилеп, м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп, **Драган Насевски**, ГИМ, Скопје, **Миле Стефанов**, Рудник “Бањани”, Скопје, Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип, м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола, **Драган Димитровски**, Државен инспекторат за техничка инспекција, Скопје, Асс. м-р **Радмила Каранаква Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип, **Марија Петровска**, Стопанска Комора, Скопје, Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип, Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип, м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица, **Чедо Ристовски**, Рудник “САСА”, М. Каменица, **Миле Пејчиновски**, ИММ Рудник “Тораница”, К. Паланка, **Мише Кацарски**, ИММ Рудник “Злетово”, Пробиштип, м-р **Кирчо Минов**, Рудник “Бучим”, Радовиш, м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци, м-р **Костадин Јованов**, Министерство за економија, Скопје, **Живко Калевски**, Рудник “Осломеј”, Кичево, м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје, Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип, Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип, Асс. м-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип.

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

14 Ноември 2014, Радовиш
Република Македонија

ОРГАНИЗАТОР:
ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

КООРГАНИЗАТОР:
УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

ГЛАВЕН СПОНЗОР:
-РУДНИК ЗА БАКАР “БУЧИМ”, Радовиш.

ТРАДИЦИОНАЛНИ СПОНЗОРИ
-РУДНИК ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”, Македонска Каменица;
-INDO MINERALS AND METALS, Пробиштип;



ЗРГИМ

VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

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

ПОДЕКС – ПОВЕКС '14

Радовиш

14–15.11.2014 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 шест советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012 год.) учествуваа повеќе автори од 8 држави, кои презентираа 142 стручни трудови.

За ова седмо советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '14) пријавени се 42 труда, на автори од 5 држави.

Големiot 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



VIIrd EXPERT CONFERENCE THEMED:
“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”

PODEKS - POVEKS '14

AMGEM

Radovis
14 – 15.11.2014.

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 six conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012) presenting 142 expert papers.

Forty-two authors from 5 countries have registered their expert papers for the VIIth conference (PODEKS - POVEKS '14).

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

VII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

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

ПОДЕКС – ПОВЕКС '14

Радовиш

14–15.11.2014 год.

СОДРЖИНА

СОСТОЈБА ВО РУДАРСТВОТО ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И ПЕРСПЕКТИВИ ВО НАРЕДНИОТ ПЕРИОД * Николајчо Николов, Марија Петроска.....	1
ОСВРТ КОН ПРЕТСТОЈНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА НА ЈАГЛЕН НИЗ МАКЕДОНИЈА * Пеце Муртановски, Александар Стоилков, Сашо Цветковски, Маја Јованова.....	11
МИНЕРАЛНО-СУРОВИНСКА ПОЛИТИКА НА БУГАРИЈА НА ПОЧЕТОКОТ НА ХХИ ВЕК * Петар Даскалов.....	19
ОСНОВНИ ПРОБЛЕМИ ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕТО НА СИЛИЦИСКИТЕ СУРОВИНИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Крсто Блажев, Марјан Делипетров, Тодор Делипетров.....	26
СТРИМ СЕДИМЕНТИТЕ КАКО МЕТОДА ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕТО НА ЗЛАТОТО ВО РУДНАТА ПОЈАВА БОРОВИК * Виолета Стефанова, Војо Мирчовски, Виолета Стојанова, Гоше Петров.....	30
МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ФЛУОРИТ ОД НАОЃАЛИШТЕТО СИВЕЦ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчовски.....	35
ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА АРГИЛОШИСТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ „КРИНО“ ВЕЛЕС * Војо Мирчовски, Тена Шијакова – Иванова, Виолета Стефанова, Ѓорѓи Димов, Васко Мирчовски.....	40
КОРЕЛАЦИЈА НА НЕОГЕНИТЕ БАСЕНИ ВО СРПСКО-МАКЕДОНСКИОТ МАСИВ ВО Р. МАКЕДОНИЈА * Гоше Петров, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов.....	49
ФИЗИЧКО – МЕХАНИЧКИ И МИНЕРАЛОШКО – ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА АМФИБОЛСКИТЕ ШКРИЛЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ “ПОЧИВАЛО“ ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....	57

ГЕОТЕРМИЈАТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА КАКО ОБНОВЛИВ И ЕКОЛОШКИ ИЗВОР НА ЕНЕРГИЈА * Марјан Делипетров, Тодор Делипетров, Ана Митаноска, Александра Ристеска, Крсто Блажев, Благој Делипетров, Горги Димов.....	65
ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ЛОКАЛИТЕТОТ ЧЕПИГОВО ЗА ВОДОСНАБДУВАЊЕ НА ГРАД ПРИЛЕП * Војо Мирчевски, Пеце Ристевски, Гоше Петров, Горги Димов.....	72
МЕТОДИ НА ИСПИТУВАЊЕ ВО МИНЕРАЛОГИЈА НА ЖИВОТНА СРЕДИНА * Тена Шијакова - Иванова.....	79
УСЛОВИ И НАЧИН НА ЗЕМАЊЕ НА ПРИМЕРОЦИ ЗА ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА ВО ФАЗАТА НА ДЕТАЛНИ ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПРИМЕРОТ НА НАОЃАЛИШТЕТО КАЗАНДОЛ * Коста Поцков, Орце Спасовски.....	87
ИЗБОР НА НАЧИНОТ ЗА ОТВОРАЊЕ НА РУДНИ НАОЃАЛИШТА ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Миравковски, Марија Хаџи-Николова.....	98
ИЗБОР НА ОПТИМАЛНА ВАРИЈАНТА ЗА ОТВОРАЊЕ НА РУДНОТО НАОЃАЛИШТЕ РЖАНОВО ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Горан Сарафимов.....	105
ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ СОФТВЕРСКИ ПРОГРАМИ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ И МОДЕЛИРАЊЕ ВО РУДАРСТВОТО * Ванчо Гоцевски, Илија Велиновски.....	112
ТЕХНО-ЕКОНОМСКА СТУДИЈА ЗА МОЖНОСТИ ЗА ЕСПЛОАТАЦИЈА НА ДОЛОМИТСКА ДРОБИНА - ТЕХНИЧКИ КАМЕН * Игор Максимов, Ристо Дамбов.....	122
THE OPTIMATIZATION TECHNOLOGY OF DRILLING AND BLASTING USING METHOD OF PRESPLITTING CHARGING BLAST HOLE AT SURFACE MINES IN THE BROWN COAL MINE BANOVICI * M. Ćeragić, H. Husić, A. Jalmanović, S. Ćeragić.....	129
МЕТОДИ НА МИНИРАЊЕ ВО ФУНКЦИЈА ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА СЕИЗМИЧКИТЕ ЕФЕКТИ * Ристо Дамбов, Игор Трајанов, Илија Дамбов, Горан Јованов.....	138
ПРИДОНЕС НА НОНЕЛ СИСТЕМОТ ЗА ИНИЦИРАЊЕ ВО КВАЛИТЕТОТ НА ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК "САСА" * Дејан Ивановски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски.....	147
ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ВАРОВНИК ОД НАОЃАЛИШТЕТО "ТАТАРЛИ ЧУКА" * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Емил Јорданов.....	158
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ ВО ПОВРШИНСКИОТ КОП "ТУМБА" - С. БЕЛОВОДИЦА, ОПШТИНА ПРИЛЕП * Горан Стојкоски.....	163

ИЗБОР НА ОПРЕМА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА АРХИТЕКТОНСКО УКРАСЕН КАМЕН ВО РУДНИЦИ КАДЕ НЕМА ТЕХНОЛОШКА ВОДА * Зоран Костоски...	170
РАСПРОСТРАНЕТОСТ НА ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ ВО СВЕТОТ * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски..	179
СПЕЦИЈАЛНИ МИНИРАЊА ВО РАЗДРОБЕНИ ЗОНИ ПРИ ДОБИВАЊЕ НА МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ * Ристо Дамбов, Игор Стојчески.....	185
ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПОСТАВУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИ ИНСТАЛАЦИ * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи Николова.....	195
ЕНЕРГЕТСКИ РАЗВОЈ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ БАЗИРАН НА ПОВРШИНСКОЈ ЕКСПЛОАТАЦИЈИ ЛИГНИТА * Предраг Јованчиќ , Бојан Димитријевиќ, Томислав Шубарановиќ , Саша Степановиќ.....	203
ПРИМЕНА НА ЛЕНТЕСТИ ТРАНСПОРТЕРИ СО ВЛЕЧНИ ЈАЖИЊА ЗА ТРАНСПОРТ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ НА ТЕРЕНИ СО СЛОЖЕНИ КОНФИГУРАЦИИ * Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Драги Пелтечки.....	212
ЗАШТИТА НА ПОВРШИНСКИОТ КОП „ПОДИНСКА ЈАГЛЕНОВА СЕРИЈА“ – “ПЈС” ОД ПОВРШИНСКИ И ПОДЗЕМНИ ВОДИ * Благој Ѓорѓиевски.....	219
ШТЕТИ НАСТАНАТИ ВО РУДНИЦИТЕ ВО СРБИЈА КАКО ПОСЛЕДИЦА ОД ПОПЛАВИТЕ ВО МАЈ 2014 ГОДИНА * S. Mitić, D. Milojević, N. Makar, D. Milošević, Z. Belić, D. Vlajić, M. Gutović.....	228
АНАЛИЗА НА СОСТОЈБАТА СО ОТПАД ОД БАТЕРИИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА * Борис Крстев, Ана К.Мазневска, Даниела Нелена Дамеска, Александра Д. Аврамовска, Дејан Шошковски, Анита А. Митревска, Александар Крстев, Агрон Алили.....	238
ДОБИВАЊЕ СТАКЛО ОД ЦВРСТ МЕТАЛУРШКИ ОТПАД НАМЕНЕТО ЗА ДОБИВАЊЕ СТАКЛО-КЕРАМИКА * Ејуп Љатифи, Анита Грозданов, Горан Начевски, Перица Пауновиќ.....	245
КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ПРИРОДНИ И МОДИФИЦИРАНИ СОРБЕНТИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД ВОДЕНИ РЕСУРСИ * К. Лисичков, З. Божиновски, С. Кувенџиев, М. Љатифи, М. Маринковски, Д. Димитровски.....	253
ЗА НЕКОИ XRD МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ БРОЈ НА СЛОЕВИ КАЈ ГРАФЕН: ПРЕДНОСТИ, СПОРЕДБА И ЗАЈАКНУВАЊЕ * Бети Андоновиќ, Абдулаким Адеми, Александар Петровски, Анита Грозданов, Перица Пауновиќ, Александар Димитров.....	258
ПХБ КАКО ОПАСЕН ОТПАД И ПОЈАВА ВО ИНДУСТРИЈАТА * Агрон Алили , Снежана Каракашева Сачкарска, Ирена Јовановска, Борис Крстев, Александар Крстев.....	268
ПСИХОЛОШКА ПОДГОТОВКА ВАЖЕН ФАКТОР ПРИ ЕДУКАЦИЈА НА РУДАРСКИ СПАСИТЕЛ * Александар Крилчев.....	274

МОНИТОРИНГ НА ПЕРСОНАЛНАТА ЕКСПОЗИЦИЈА НА ФИЗИЧКИ И ХЕМИСКИ ШТЕТНОСТИ ВО РЕАЛНИ РУДНИЧКИ СРЕДИНИ * Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева, Ѓорѓи Везенковски.....	277
СОВРЕМЕН КОМПЈУТЕРСКИ ПРИСТАП ЗА ПЛАНИРАЊЕ И СИМУЛАЦИЈА НА ПОЖАРНИТЕ СЦЕНАРИЈА И ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ванчо Аџиски.....	285
СТРАТЕГИИ ЗА МЕРЕЊЕ НА БУЧАВА ВО РАБОТНА СРЕДИНА И ОДРЕДУВАЊЕ НА ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА * Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева.....	294
ХРОНОЛОГИЈА НА ЗАКОНСКАТА РЕГУЛАТИВА ЗА РУДАРСТВОТО И ГЕОЛОГИЈАТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Миле Стефанов.....	304
ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПРИ ИЗГРАДБА НА РУДНИК ЗА ЈАГЛЕН И ТЕРМОЦЕНТРАЛА * Милош Грујиќ, Зоран Десподов, Драгана Јелисавац Ердељан, Јаромир Зелничек.....	312
ОТСТРАНУВАЊЕ НА ОЛОВНИ И ЦИНКОВИ ЈОНИ ОД ВОДЕНИ РАСТВОРИ КОРИСТЕЈЌИ КЛИНОПТИЛОЛИТ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Борис Крстев, Благој Голомеов, Крсто Блажев.....	320



СРГИМ
Сојуз на рударски
и геолошки
инженери на Р.
Македонија

VII MO СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС - ПОВЕКС '14

Радовиш
14 – 15. 11. 2014 год.

СТРАТЕГИИ ЗА МЕРЕЊЕ НА БУЧАВА ВО РАБОТНА СРЕДИНА И ОДРЕДУВАЊЕ НА ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА NOISE MEASUREMENT STRATEGIES ON WORKPLACE AND DETERMINATION OF PERSONEL NOISE EXPOSURE

Марија Хаџи-Николова¹, Дејан Мираковски¹, Николинка Донева¹

*¹Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки, Институт
за рударство, Штип, Р. Македонија*

Апстракт: Бучавата претставува една од најизразените физички штетности присутна во текот на извршувањето на работните операции во рударството. Главен извор на бучава во рударството претставува тешката рударска механизација и постројките за дробење на минералната сировини.

Имајќи го предвид уставно загарантираното право на безбедност и здравје при работа на работниците, работодавачот има обврска да врши редовно мерење и испитување на физичките штетности во работната средина.

Во овој труд ќе бидат презентирани основните мерни стратегии на нивото на бучава во работна средина и за одредување на персоналната изложеност на бучава согласно меѓународниот стандард МКС EN ISO 9612:2010 Акустика – Одредување на изложеност на бучава во работна средина – Инженерски метод, како и насоките за избор на правилна мерна стратегија.

Клучни зборови: ниво на бучава, мерна стратегија, работна задача, работно место.

Abstract: Noise is one of the most distinguished physical hazards present during performing mining operations. Heavy mining machinery and mining equipment for crushing mineral resources presents main noise sources in mining.

Given the constitutionally guaranteed right to safety and health of workers, the employer is obliged to regularly testing and measurement of physical hazards in the workplace.

This paper present the basic noise measurement strategies on workplace and determination of personal noise exposure in accordance with international standard MKS EN ISO 9612: 2010 Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method as well as guidelines for selecting the proper noise measurement strategy.

Key words: noise level, measurement strategy, working task, workplace.

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 и преземање на соодветни мерки за сведување на нивото на бучава во рамки на

дозволените гранични вредности [32]. 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.

Имајќи го предвид штетното дејство на бучавата врз луѓето, неповратното оштетување на слухот, психолошките и физиолошки негативни ефекти како резултат на изложеноста на високо ниво на бучава, од посебно значење е избор на правилна стратегија за мерење на нивото на бучава во работната средина и одредување на персоналната изложеност на бучава.

Основните мерни стратегии за нивото на бучава во работна средина и насоките за правилен избор на мерна стратегија се дадени во меѓународниот стандард МКС EN ISO 9612:2010 Акустика – Одредување на изложеност на бучава во работна средина – Инженерски метод.

2. ПОСТАПКА НА МЕРЕЊЕ

За да биде мерењето правилно извршено треба да се спроведат следните основни фази:

- контрола и калибрација на мерниот инструмент пред и после секое мерење;
- избор на локација на која ќе се постави мерниот инструмент, која мора да е во согласност со пропишаните критериуми за тоа;
- дефинирање на бројот на мерења, времетраењето на мерењата и паузата помеѓу нив;
- дефинирање на начинот на обработка на измерените големини;
- земање предвид на сите фактори кои може да влијаат на резултатите од мерењето.

3. МЕРНА ОПРЕМА

За мерење на бучавата во работната средина и персоналната изложеност на работниците на бучава може да се користи следната мерна опрема:

- интегриран инструмент за мерење на нивото на бучава согласно IEC 61762-1:2002 инструмент класа 1 или
- инструмент за мерење на персонална изложеност на бучава (дозиметар за бучава) кој ги задоволува барањата согласно IEC 61252 и согласно барањата на IEC 61762-1:2002 инструмент класа 1.

Дозиметрите за бучава се препорачува да се користат кога се прават долготрајни мерења кај работници во движење кои извршуваат комплексни или непредвидливи работни задачи или извршуваат голем број на дискретни работни задачи.

За мерење на нивото на изложеност на бучава при извршување на една или повеќе работни задачи на фиксни работни места, може да се користат фиксирани интегрирани инструменти за мерење на нивото на бучава.

Доколку за мерење на нивото на бучава во работна средина се користи интегриран инструмент за мерење на нивото на бучава, микрофонот се позиционира во близина и висина на главата на работникот за време на нормалното извршување на работните задачи на работното место. Се препорачува микрофонот да биде поставен во централната рамнина на главата на работникот, во линија со очите, односно во правец на оската паралелна на погледот на работникот. Микрофонот се поставува на

оддалеченост меѓу 0,1 m и 0,4 m од влезот на надворешниот ушен канал и на страната на најизложеното уво.

Ако активноста на работникот или конфигурацијата на работното место оневозможуваат да се одржува оддалеченоста од 0.4 m, се препорачува употреба на дозиметри за бучава.

Доколку позицијата на главата на работното место не е добро дефинирана, микрофонот се поставува на следните височини согласно ISO 11200, ISO 11201, ISO 11202, ISO 11203, ISO11205:

- а) Работник што стои: $1,55\text{ m} \pm 0,075\text{ m}$ над површината на која работникот стои;
- б) Работник што седи: $0,80\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ над средината во рамнината на седиштето на столот со седиште поставено на или колку што е можно близу средната точка од неговото хоризонтално и вертикално прилагодување.

Кога се користат дозиметри за бучава микрофонот се поставува на врвот на рамото на оддалеченост од околу 0,1 m од влезот на надворешниот ушен канал на страната на најизложеното уво (слика 1). Микрофонот и кабелот треба да бидат прицврстени на таков начин што е оневозможено механичко влијание или покривање со облеката кое може да доведе до неточни резултати. При поставувањето на микрофонот треба да се внимава да не се наруши нормалното и безбедно извршување на работните задачи.



Слика 1. Локација на микрофонот при одредување на персонална изложеност на бучава

Работниците на кои се поставува дозиметарот за бучава треба да бидат информирани за целта на мерењето и да бидат советувани да не го отстрануваат мерниот инструмент за време на целиот период на мерење и да ги извршуваат нормално своите работни задачи.

4. МЕТОДОЛОГИЈА НА МЕРЕЊЕ

Методологијата на мерење на изложеноста на бучава во работна средина ги вклучува следните 4 чекори:

- Анализа на работниот процес
- Избор на стратегија за мерење
- Мерење
- Процена на грешките и мерната неодреденост
- Пресметка и презентирање на резултатите од мерењето и мерната неодреденост.

4.1. Анализа на работниот процес

Анализата на работниот процес е првиот чекор во мерењето на изложеност на бучава во работната средина кој треба да даде доволно информации за работата и работниците чија изложеност треба да биде одредена со цел, избирање на соодветна стратегија за мерење и планирање на мерењата.

Анализата на работниот процес вклучува:

- а) Опис на работните активности и работните места на работниците чија изложеност треба да се одреди;
- б) Дефинирање на хомогени групи на изложеност на бучава, доколку е потребно и релевантно за соодветниот работен процес;
- в) Одредување на номинален ден или денови за секој работник или група;
- г) Идентификација на работни задачи карактеристични за работните места, доколку е потребно и релевантно за соодветниот работен процес;
- д) Идентификација на потенцијални значајни извори на бучава;
- ѓ) Избор на стратегијата за мерење;
- е) Воспоставување на план за мерење.

Работниот процес се анализира од аспект на начинот на производство, организацијата, работниците и активностите.

4.1.1. Дефинирање на хомогени групи на изложеност на бучава

Дефинирањето на хомогени групи на работници изложени на бучава, може во голема мера да го поедностави процесот на мерење. Хомогените групи подразбираат групи на работници кои извршуваат работа на исто работно место и за кои се очекува да имаат слична изложеност на бучава за време на работниот ден.

Хомогените групи на изложеност на бучава можат да бидат дефинирани на неколку начини: според спецификацијата на работното место, функцијата која ја извршуваат, работното подрачје или професијата. Алтернативно, групите можат да бидат дефинирани преку анализа на работните активности според критериумите на производството или на работниот процес. При процесот на дефинирање на хомогените групи на изложеност на бучава треба да бидат консултирани работниците и нивните претпоставени.

4.1.2. Дефинирање на номинален ден

Во консултација со работниците и менаџментот треба да биде одреден номиналниот работен ден, кој ги вклучува работните периоди и паузи. За таа цел работниот процес треба да биде детално разработен за да се добие преглед и јасна претстава на сите фактори кои можат да влијаат на изложеноста на бучава.

За дефинирање на номиналниот работен ден потребно е да се поседуваат доволно и соодветни информации за:

- а) Работните задачи (содржина и времетраење) и одредени промени во рамки на работните задачи;
- б) Главните извори на бучава и бучни работни подрачја;
- в) Начинот на работа и било кои позначајни случаи на бучава, кои може да доведат до промена на нивото на бучава;
- г) Бројот и времетраењето на паузи, состаноци, и.т.н, и дали тие треба да бидат земени предвид како дел од номиналниот ден.

Во одредени случаи, работните активности и како последица на тоа изложеноста на бучава варира од ден до ден така што не постои типична дневна изложеност, на пример за работниците кои работат на различни локации или различни работни места

секој ден. Во овој случај, номиналниот ден може да биде дефиниран од работните ситуации (активности) за време на неколку денови, на пример една седмица.

5. ИЗБОР НА МЕРНА СТРАТЕГИЈА

Стандардот МКС EN ISO 9612:2010 нуди избор на три можни стратегии за мерење на изложеноста на бучава во работна средина:

- а) мерење засновано на работните задачи – кај оваа стратегија врз основа на анализа на работниот процес и работните активности кои се извршуваат во текот на денот, работниот процес се дели на неколку репрезентативни работни задачи и за секоја од овие работни задачи се вршат посебни мерења на нивото на звучен притисок;
- б) мерење засновано на работното место – кај оваа стратегија се прават неколку мерења на нивото на звучен притисок, по случаен избор, во текот на извршувањето на работата на работното место;
- в) целодневни мерења – оваа стратегија подразбира континуирано мерење на нивото на звучен притисок во текот на целиот работен ден.

5.1. Мерна стратегија заснована на работните задачи

Кај оваа мерна стратегија номиналниот ден се дели на поделни работни задачи карактеристични за работниците или хомогените групи на изложеност на бучава. Секоја работна задача се дефинира така што $L_{p,A,eqT}$ има веројатност да се повторува, при што посебно треба да се внимава дека се вклучени и земени предвид сите релевантни извори на бучава. Од посебна важност е идентификацијата на изворите на бучава и задачите кои допринесуваат за највисоките максимални нивоа, со цел точно одредување на $L_{p,A,eqT}$ и на $L_{p,Cpeak}$.

За секоја работна задача се определува нејзиното времетраење, T_m , кое може да биде направено преку:

- а) Интервјуирање на работниците и претпоставените;
- б) Набљудување и мерење на времетраењето за време на мерењето на нивото на бучавата;
- в) Собирање на информации за работата на карактеристичните извори на бучава (на пример работни процеси, машини, активности на работното место и во неговата околина).

Во одредени случаи, времетраењето на една работна задача може да се оцени како променливо. За да се одредат можните варијации во времетраењето, работната задача може да се набљудува и да се запишува нејзиното времетраење, на пример, три пати. Алтернативно, повеќе работници и претпоставени може да бидат консултирани со цел одредување на најрепрезентативниот опсег на времетраење на работната задача.

Ако со J го означиме бројот на набљудувања на времетраењето на работната задача T_{mj} , тогаш аритметичката средна вредност на времетраење на задачата, \bar{T}_m , е дадена со равенката (5):

$$\bar{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J T_{m,j} \dots \dots \dots (1)$$

Сумата на поедини времетраења на работните задачи, T_m , на кои е поделен номиналниот ден, ќе одговара на ефективното траење на работниот ден. Ефективното траење на работниот ден, T_e , е дадено со равенката:

$$T_e = \sum_{m=1}^M \bar{T}_m \dots \dots \dots (2)$$

каде:

\bar{T}_m е аритметичкото средно времетраење на задачата m ;

m е бројот на задача;

М е вкупниот број на задачи.

Мерењата засновани на работните задачи можат да бидат комбинирани со целодневните мерења во текот на работниот ден за да се верификува дека сите релевантни извори на бучава се вклучени.

За секоја работна задача треба да се измери А – нормираното еквивалентно ниво на континуиран звучен притисок, $L_{p,A,eqT,m}$. Мерењата треба да ги опфатат сите варијации на нивото на бучава за секоја работна задача во време, простор и работни услови.

Времетраењето на секое мерење треба да биде доволно долго за да го претставува просечното еквивалентно континуирано ниво на звучен притисок за актуелната задача. Ако времетраењето на задачата е пократко од 5 минути времетраењето на секое мерење ќе биде еднакво на времетраењето на задачата. За подолги задачи, времетраењето на секое мерење треба да биде барем 5 минути. Времетраењето на секое мерење може, сепак, да биде редуцирано ако нивото на бучава е константно или се повторува или ако се констатира дека бучавата од задачата незначително придонесува кон вкупната изложеност на бучава.

Ако бучавата за време на работната задача е циклична, секое мерење треба да го покрие времетраењето на барем три добро дефинирани циклуси. Ако времетраењето на трите циклуси е пократко од 5 минути, секое мерење ќе биде барем 5 минути. Времетраењето на секое мерење секогаш ќе одговара на времетраењето на неколку целосни циклуси.

Ако бучавата има променлив карактер за време на работната задача, времетраењето на секое мерење треба да биде доволно долго да се обезбеди дека измереното $L_{p,A,eqT,m}$ е репрезентативно за целата задача.

За секоја работна задача, треба да се направат барем 3 мерења. За да се покрие реалната варијабилност на нивото на бучава, се препорачува да се мери во различно време во текот на работната задача или мерењето на изложеноста да биде кај различни работници во групата.

А - нормираното еквивалентно континуирано ниво на звучен притисок за работната задача m од I одделни мерења, $L_{p,A,eqT,mi}$, се пресметува по равенката:

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \lg \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,mi}} \right) dB \dots\dots\dots(3)$$

каде што:

$L_{p,A,eqT,mi}$ е нивото на А - нормирано еквивалентно континуирано ниво на звучен притисок за време на работна задача со времетраење T_m ;

i е бројот на мерење (земање на примерок) на работната задача m ;

I е вкупниот број на мерења (примероци) за задача m .

Доколку е потребно да се одреди релативниот придонес на секоја работна задача, во дневното ниво на изложеност на бучава, $L_{EX,8h,m}$, се користи следната равенка:

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \lg \left(\frac{T_m}{T_0} \right) dB \dots\dots\dots(4)$$

каде што

$L_{p,A,eqT,m}$ е нивото на А – нормираното еквивалентно ниво на континуиран звучен притисок за задача m ;

\bar{T}_m е аритметичкото средно времетраење на задача m како што е дадено од равенка (1);

T_0 е референтното времетраење, $T_0 = 8h$.

За пресметката на А – нормираното дневно ниво на изложеност на бучава од $L_{p,A,eqT,m}$ и времетраењето на секоја од задачите, се користи следната равенка:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) dB \dots\dots\dots(5)$$

каде што:

$L_{p,A,eqT,m}$ е нивото на А – нормираното еквивалентно ниво на континуиран звучен притисок за задача m ;

\bar{T}_m е аритметичкото средно времетраење на задача m како што е дадено од равенка (1);

T_0 е референтното времетраење, $T_0 = 8h$.

m е бројот на работна задача;

M е вкупниот број на работни задачи m кои придонесуваат за дневното ниво на изложеност на бучава.

Пресметка на А – нормираното ниво на изложеност на бучава од придонесот на бучава на секоја од работните задачи може да се изврши според следната равенка:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M 10^{0,1 \times L_{EX,sh,m}} \right) dB \dots\dots\dots(6)$$

6.2. Мерна стратегија заснована на работното место

Принципот на оваа стратегија е да се направат неколку мерења на нивото на звучен притисок, по случаен избор, $L_{p,A,eqT}$ во текот на извршувањето на работата на работното место кои се идентификувани при анализата на работниот процес.

Се прави план за мерење на тој начин што од идентификуваните работни места, се утврдуваат хомогени групи на изложеност на бучава. За секоја хомогена група на изложеност на бучава потребно е:

- а) да се одреди од табела 6.1 минималното кумулативно траење на мерењето за бројот на работници, n_G , на хомогената група на изложеност;
- б) да се избере времетраење на мерењето и бројот на мерења, барем пет, така што кумулативното времетраење го задоволува или надминува минималното времетраење одредено во чекорот горе;
- в) да се планира да се извршат мерења кои се распределени случајно меѓу членовите на групата и за времетраење на целиот работен ден.

Табела 6.1 – Спецификација за вкупното минимално времетраење на мерењето кое треба да биде применето на хомогена група на изложеност од големина n_G

Број на работници во хомогената група на изложеност n_G	Минимално кумулативно времетраење на мерењето кое треба да биде распределено низ хомогената група на изложеност
$n_G \leq 5$	5h
$5 < n_G \leq 15$	$5h + (n_G - 5) \times 0,5h$
$15 < n_G \leq 40$	$10h + (n_G - 15) \times 0,25h$
$n_G > 40$	17 h или групата да се подели

За одредување на дневното ниво на изложеност на бучава за работниците во хомогената група на изложеност треба најпрво да се пресмета А - нормираното еквивалентно континуирано ниво на звучен притисок, $L_{p,A,eqT,e}$, за ефективното траење на работниот ден, T_e , од равенката (6.2):

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) dB \dots\dots\dots(7)$$

каде што

$L_{p,A,eqT,n}$ е нивото на А – нормираното еквивалентно ниво на континуиран звучен притисок на примерок n;

n е бројот на мерење (земање примерок) на работно место;

N е вкупниот број на мерења (примероци) на работно место.

Дневното А – нормирано ниво на изложеност на бучава, $L_{EX,8h}$, на работниците во дадена хомогена група на изложеност се пресметува со равенката (8):

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_0} \right) dB \dots\dots\dots(8)$$

6.3. МЕРНА СТРАТЕГИЈА ЗАСНОВАНА НА ЦЕЛОДНЕВНИ МЕРЕЊА

Целодневното мерење на нивото на бучава во текот на работниот ден овозможува опфаќање на сите извори кои придонесуваат во вкупното дневно ниво на изложеност на бучава, поврзани со работниот процес како и на тивките периоди за време на работниот ден. Практично е да се вршат овие долгорочни мерења користејќи дозиметри за бучава.

Кога се користи оваа стратегија на мерење, треба да бидеме сигурни дека избраните денови се репрезентативни за дефинираната релевантна работна ситуација.

Честопати од практични причини, може да биде оневозможено мерењето во текот на целиот работен ден. Во овие случаи, мерењата треба да бидат направени во текот на што е можно поголем дел од денот, покривајќи ги сите значајни периоди од изложеноста на бучава.

Бидејќи оваа стратегија на мерење ги вклучува сите придонеси во вкупното ниво на бучава, има највисок ризик да вклучи и лажни придонеси. Овој ризик може да биде намален со внимателно набљудување на работникот за време на мерењето, на мерните места и/или прашувајќи го работникот на крајот од смената околу задачите што тој ги извршил или локациите каде што тој работел.

Ова значи дека работниците треба да бидат набљудувани за време на мерењето. Ако ова не е можно, веродостојноста на мерењата треба да биде проверувана со една или повеќе од следните акции:

- а) интервјуирање на претпоставените и работниците;
- б) мерење на нивото на бучава на поедини мерни места со цел верификување на нивоата измерени со користење на дозиметрите за бучава;
- в) процена на изложеноста на селектираните работници користејќи ги мерењата на работната задача ;
- г) проверување, од страна на работникот и техничарот за мерење, на временската историја на дозиметарот за бучава (сниманите податоци) при крајот на смената, за да се идентификуваат различните задачи и настани.

Кај оваа мерна стратегија потребно е да се направат три целодневни временски мерења на $L_{p,A,eqT}$. Доколку резултатите од трите мерења се разликуваат за помалку од 3 dB, се пресметува а А – нормираното ниво на континуиран звучен притисок за време на номиналниот ден како средна вредност на трите мерења. За пресметката, види равенка (7).

Ако резултатите од трите мерења се разликуваат до 3 dB или повеќе, треба да се направат барем две дополнителни целодневни мерења, и да се пресмета А-нормираното ниво на континуиран звучен притисок за време на номиналниот ден како средна вредност на сите мерења.

Дневното А – нормирано ниво на изложеност на бучава, $L_{EX,8h}$, се пресметува според равенката (9):

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_0} + 10 \lg \left(\frac{T_0}{T_0} \right) \text{ dB} \dots\dots\dots(9)$$

Во табела 6.2.се дадени насоките за избор на основна мерна стратегија во зависност од начинот на работа.

Табела 6.2. Насоки за избор на мерна стратегија во зависност од начинот на работа

Вид или начин на работа	Мерна стратегија		
	Стратегија 1 Мерење засновано на работните задачи	Стратегија 2 Мерење засновано на работно место	Стратегија 3 Целодневно мерење
Фиксно работно место Едноставна или една работна задача	√*	-	-
Фиксно работно место Комплексни или повеќе работни задачи	√*	√	√
Мобилен работник Предвидлив начин Мал број на задачи	√*	√	√
Мобилен работник Предвидлива работа Голем број на задачи или комплексен начин на работа	√	√	√*
Мобилен работник Непредвидлив начин на работа	-	√	√*
Фиксен или мобилен работник Повеќе задачи со неодредено времетраење	-	√*	√
Фиксен или мобилен работник Без пропишани задачи	-	√*	√

√ Стратегијата може да се користи
*Препорачлива стратегија

7. ЗАКЛУЧОК

Изборот на правилна стратегија на мерење на нивото на бучава во работна средина и персоналната изложеност на бучава е од посебно значење за утврдување на нивото на бучава во работната средина и според добиените резултати преземање на соодветни техничко – технолошки и организациони мерки, за сведување на нивото на бучава во рамки на дозволените гранични вредности, согласно Правилникот за безбедност и здравје при работа на вработените изложени на ризик од бучава („Службен весник на Република Македонија“ бр.21/08), како и правилен избор на лични заштитни средства за работниците.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

[1] Хаџи-Николова М., **Современ пристап во контрола и управување на бучавата во урбани средини**, Докторска дисертација, Факултет за природни и технички науки, УГД, Штип, јуни 2013.

[2] Хаџи-Николова, М., Мираковски, Д., Донева, Н., **Правна регулатива за процена и контрола на бучавата во работна средина**, Зборник на трудови, ПОДЕКС `10, ноември 2010, 136-142

[3] EU`s FUTURE NOISE POLICY, WG2 – Dose/Effect, 2005, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance

[4] MKS ISO 1999:2010 Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment

[5] MKS EN ISO 9612: 2010 Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method