



**ЗРГИМ**

**X СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО  
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '17**

**03 ÷ 05. 11. 2017 година  
Охрид**

**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 Дејан Мираковски**

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:

**Асс. д-р Ванчо Аџиски**

Печатница:

**Дуна, Скопје**

Година:

**2017**

Тираж:

**150 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**

## 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 **Дејан Мираковски**, 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;  
**Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;  
м-р **Драги Пелтечки**, Еуромакс Ресурсис, Струмица  
м-р **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**, ЗРГИМ, Кавадарци;  
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;  
**Ненад Лазаровски**, ДУНА Скопје;  
**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;  
**Лазе Атанасов**, ДИТИ, 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;  
**Пепа Мицев**, “Ве група”, Радовиш;  
**Орхан Рамадановски**, “Кнауф”, Дебар;

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;  
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, 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;  
Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;  
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, 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;  
Доц. д-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип;  
Асс. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип.

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

---

**03 Ноември 2017, Охрид**  
Република Македонија

**ОРГАНИЗАТОР:**

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

**КООРГАНИЗАТОР:**

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



**ЗРГИМ**

**X СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

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

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '17**

**Охрид**

**03 ÷ 05. 11. 2017 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 девет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015 и 2016 год.) учествуваа повеќе автори од 10 држави, кои презентираа 242 стручни трудови.

За ова десетто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '17) пријавени се 33 труда, на автори од 2 држави.

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

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

Уредници



**AMGEM**

**X EXPERT CONFERENCE THEMED:**

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

**PODEKS - POVEKS '17**

**Ohrid  
03 ÷ 05. 11. 2017.**

## **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 10 countries participated in the previous nine conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015 and 2016) presenting 242 expert papers. Thirty-three authors from 2 countries have registered their expert papers for the X<sup>th</sup> conference (PODEKS - POVEKS '17).

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

**X СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

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

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '17**

**Охрид  
03 ÷ 05. 11. 2017 год.**

## **СОДРЖИНА**

### **ЗАШТИТА НА ЖИВОТНА И РАБОТНА СРЕДИНА**

<b>МОНИТОРИНГ НА ПРАШИНА ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА, ЗОШТО И КАКО? * Дејан Мираковски, Николајчо Николов, Борче Гоцевски, Марија Хаџи-Николова, Иван Боев.....</b>	<b>1</b>
<b>СЛЕДЕЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОЗДУХОТ ВО ОКОЛИНАТА НА ПРЕДЛОЖЕНИОТ ПОВРШИНСКИ КОП „ИЛОВИЦА-ШТУКА“ * Драги Пелтечки, Вера Ѓоргиева, Теодора Стојанова, Љубица Панова, Никола Механџиски, Митко Крмзов.....</b>	<b>10</b>
<b>УНАПРЕДУВАЊЕ НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ВО РУДНИК САСА * Марија Стојановска.....</b>	<b>25</b>
<b>МЕТОДИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ЦИЈАНИДИ ОД РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев.....</b>	<b>32</b>
<b>ИНТЕНЗИТЕТ НА ВРНЕЖИТЕ И АНАЛИЗА НА ГОЛЕМИ ВОДОТЕЦИ ВО РУДНИКОТ „СУВОДОЛ“ – БИТОЛА * Костадин Јованов.....</b>	<b>42</b>
<b>НЕУТРАЛИЗАЦИЈА НА ПОВРШИНАТА НА ДЕПОНИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ ВО КОМПЛЕКСОТ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА КАТОДЕН БАКАР „КАЗАНДОЛ“ – ВАЛАНДОВО * Трајче Бошевски.....</b>	<b>51</b>
<b>ПЛАН ЗА ВОНРЕДНИ СОСТОЈБИ – СУШТИНСКИ ДЕЛ ОД СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО БЕЗБЕДНОСТА ПРИ РАБОТА * Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Борче Гоцевски, Станке Тасковски.....</b>	<b>56</b>
<b>БЕЗБЕДНА РАБОТА ВО ЗАТВОРЕНИ (ОГРАНИЧЕНИ) ПРОСТОРИ * Станке Тасковски, Борче Гоцевски, Марија Хаџи – Николова, Стојанче Мијалковски.....</b>	<b>64</b>
<b>СИСТЕМ ЗА ИНСТАЛИРАЊЕ И АПЛИКАЦИЈА НА “QR КОД” ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА * Ванчо Аџиски, Далибор Серафимовски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски.....</b>	<b>72</b>
<b>МЕРКИ ЗА БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА ЗА РАКУВАЧИТЕ НА РУДАРСКИ МАШИНИ ВО ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Анкица Илијева Стошиќ.....</b>	<b>82</b>

## СОВРЕМЕНА РУДАРСКА ПРАКТИКА

<b>ИСЦРТУВАЊЕ НА ИЗОХИПСИ ЗА ПОТРЕБИ ВО РУДАРСТВОТО И ГЕОЛОГИЈАТА</b> * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Аџиски, Николинка Донева.....	91
<b>ВЛИЈАНИЕ НА РЕЖИМОТ НА ДУПЧЕЊЕ НА ОШТЕТУВАЊАТА КАЈ КРУНИТЕ ЗА ДУПЧЕЊЕ</b> * Ристо Дамбов, Николинка Донева, Илија Дамбов.....	103
<b>PRODUCTIVITY ANALYSIS OF THE COMBINED TECHNOLOGY FOR QUARRYING UTILIZING CHAIN CUTTERS AND DIAMOND WIRE SAWS</b> * Ivaylo Kopriv, Dimitar Kaykov.....	112
<b>ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА НА НЕЕКСПЛОЗИВНИ СМЕСИ ЗА ЦЕПЕЊЕ И ДОБИВАЊЕ НА КОМЕРЦИЈАЛНИ МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ</b> * Ристо Дамбов, Никола Р'жаникоски, Игор Стојчески, Илија Дамбов.....	119
<b>УПОТРЕБА НА СОФТВЕРИ И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ СО ЦЕЛ ЗА ПОЕФИКАСНИ И ПОБЕЗБЕДНИ МИНИРАЊА ВО ПОВРШИНСКАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Орхан Рамадановски.....	126
<b>АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ИЗРАБОТКА НА ХОДНИК ВО ШКРИЛЕЦ СО ПРИМЕНА НА ДВЕ ТЕХНОЛОГИИ ВО РУДНИК „САСА“</b> * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Ивановски, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски.....	135
<b>ТЕНДЕНЦИЈА ЗА ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНА ТОВАРНО-ТРАНСПОРТНА МЕХАНИЗАЦИЈА ВО РУДНИКОТ “ЗЛЕТОВО”</b> * Дарко Начковски, Ванчо Гоцевски.....	141
<b>КЛАСИФИКАЦИЈА НА ПЕПЕЛТА ОД ТЕРМОЦЕНТРАЛАТА РЕК БИТОЛА ВО МАКЕДОНИЈА И МОЖНОСТИ ЗА НЕЈЗИНА УПОТРЕБА</b> * Тена Шијакова-Иванова, Весна Зајкова Панова, Виолета Стефанова, Виолета Стојанова.....	153
<b>ТЕХНО-ЕКОНОМСКИ И ЕКОЛОШКИ ПРЕДНОСТИ НА НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ МЕТОДИ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ</b> * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Дамбов, Ристо Поповски.....	161
<b>НЕКОИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕИЗМИЧНОСТА НА ПОДРАЧЈЕТО РАДОВИШ-СТРУМИЦА-ВАЛАНДОВО (Р. МАКЕДОНИЈА)</b> * Ристо Поповски, Зоран Панов, Лазо Пекевски, Благица Донева, Радмила Каранакова Стефановска.....	168

## ГЕОТЕХНИКА И ГЕОЛОГИЈА

<b>СОВРЕМЕНИ МЕТОДИ ЗА ГЕОТЕХНИЧКИ МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРАЊЕ КАЈ ПОВРШИНСКА И ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА</b> * Игор Пешевски, Јован Бр. Папик, Милорад Јовановски.....	179
<b>ОДРЕДУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ГРАДЕЖНО-ТЕХНИЧКИ КАМЕН</b> * Љупче Ефнушев, Ѓорѓи Димов, Благица Донева.....	191

<b>ГЕОМЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ВАРОВНИКОТ ОД НАОЃАЛИШТЕТО “РАШАНЕЦ” И НИВНА КОРЕЛАЦИЈА СО БРЗИНАТА НА ЕЛАСТИЧНИТЕ БРАНОВИ</b> * Ѓорѓи Димов, Војо Мирчовски, Виолета Стефанова, Гоше Петров, Благица Донева.....	199
<b>ГЕОМЕТАЛУРГИЈА</b> * Марјан Делипетрев, Гоце Златков, Благица Донева, Зоран Панов, Радмила Каранакова Стефановска, Ристо Поповски, Крсто Блажев.....	207
<b>НАОЃАЛИШТЕ ЗА ЈАГЛЕН „ЛАВЦИ,, - РЕСЕН</b> * Александар Стоилков, Ласте Ивановски, Маја Јованова, Пеце Муртановски.....	215
<b>МЕНАЏМЕНТ, ИСТРАЖУВАЊЕ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ И РУДНИЧКА ГЕОЛОГИЈА</b> * Орце Спасовски.....	225
<b>ГЕОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА НА РУДНАТА ЖИЦА БР. 4 ОД РУДНИЦИТЕ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “ЗЛЕТОВО”</b> * Никола Богатиновски.....	235
<b>ПОТЕНЦИЈАЛ НА ПРИЛЕПСКО ПОЛЕ ВО ОДНОС НА ЈАГЛЕНОСНОСТА</b> * Александар Стоилков, Пеце Муртановски, Маја Јованова, Сашо Цветковски...	244
<b>ХЕМИСКИ СОСТАВ НА АЛУВИЈАЛНО ЗЛАТО ОД НЕКОИ ЛОКАЛИТЕТИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА</b> * Виолета Стефанова, Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчовски.....	250
<b>ГРАВИМЕТРИСКИ ИСТРАЖУВАЊА НА НАОЃАЛИШТА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ</b> * Благица Донева, Тодор Делипетров, Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Ѓорѓи Димов.....	258
<b>СЕКУНДАРНИ СИЛИЦИСКИ СУРОВИНИ ВО КВАРТЕРНИ КОНТИНЕНТАЛНИ ФОРМАЦИИ</b> * Крсто Блажев, Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Марјан Делипетрев.....	267
<b>ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА КРЕДНИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО ВАРДАРСКАТА ЗОНА</b> * Гоше Петров, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски.....	272
<b>ЛИТОСТРАТИГРАФИЈА НА ЕОЦЕНСКИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО СРПСКО-МАКЕДОНСКИОТ МАСИВ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈ</b> * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Тена Шијакова-Иванова.....	280



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

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

**ПОДЕКС – ПОВЕКС '17**

Охрид  
03 – 05. 11. 2017 год.

## **ОДРЕДУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ГРАДЕЖНО-ТЕХНИЧКИ КАМЕН**

**Љупче Ефнушев<sup>1</sup>, Ѓорѓи Димов<sup>2</sup>, Благица Донева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Министерство за економија на Р. Македонија - Сектор за Минерални сировини,  
Скопје, Македонија

<sup>2</sup>Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Македонија

**Апстракт:** Параметрите кои се однесуваат на својствата и состојбите на карпестата маса се одредуваат по соодветни методологии. Овие методологии подразбираат многу внимателно изведување на теренските истражувања, како и земање и испитување на соодветен број репрезентативни проби (примероци) од теренот и од истражните работи, а по стандардизирани лабораториски методи. Примероците од постоечките каменоломи или истражни работи може да се земат како примероци на карпи или дробина, или пак како завршни производи агрегати. Стандардот BS 812 ги специфицира минималниот број и димензии на примероци кои треба да се соберат. Одредувањето на квалитетот на резерви на градежно-технички камен согласно со Правилникот за класификација и категоризација на резерви на цврсти минерални сировини и за водење на евиденција за нив, („Службен весник на СФРЈ“ бр 57/79) се врши со комплетни лабораториски анализи и со делумни лабораториски анализи

**Клучни зборови:** градежно-технички камен, агрегат, дробина, стандарди, лабораториски анализи, гаранција на квалитет

## **DETERMINATION OF THE QUALITY OF CONSTRUCTION-TECHNICAL STONE**

**Ljupce Efnisev<sup>1</sup>, Gorgi Dimov<sup>2</sup>, Blagica Doneva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ministry of Economy of R. Macedonia - Sector for Mineral Resources,  
Skopje, Macedonia

<sup>2</sup> University "Goce Delchev", Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip, Macedonia

**Abstract:** Parameters that relate to the properties and conditions of the rock mass are determined by appropriate methodologies. These methodologies involve very careful carrying out of field research, as well as taking and examining an appropriate number of representative samples from the field and from investigative works, according to standardized laboratory methods. Samples from existing quarries or investigative works can be taken as samples of rocks or crusher, or as final products - aggregates. Standard BS 812 specifies the minimum number and size of samples to collect. The determination of the quality of construction-technical stone in accordance with the Rulebook for classification and categorization of reserves of solid mineral resources and for keeping records of them ("Official Gazette of SFRY" No. 57/79) is done with complete laboratory analyzes and with partial laboratory analysis.

**Keywords:** *construction-technical stone, aggregate, crushed stone, standards, laboratory analyzes, quality assurance*

## 1. ВОВЕД

Општопознато е дека за изведба на објекти од различен карактер е неопходно да се вградат природни геолошки материјали, односно минерални суровини со проверени физичко-механички карактеристики. Притоа, потребно е да се анализираат голем број параметри на соодветната минерална суровина. Голем дел од овие параметри кои се однесуваат на својствата и состојбите на карпестата маса се одредуваат по соодветни методологии. Овие методологии подразбираат многу внимателно изведување на теренските истражувања (потребно е сите постапки да се спроведат сукцесивно), како и земање и испитување на соодветен број репрезентативни проби (примероци) од теренот и од истражните работи, а по стандардизирани лабораториски методи. Добиените резултати од истражувањата и испитувањата комбинирани со искуството на инженерите и можностите на новите апликативни софтвери овозможуваат еден интегрален приказ на состојбата на карпестите маси во вид на различни геолошки, инженерско-геолошки и геотехнички профили и модели. Државата и одговорните државни институции треба да ги поседуваат сите потребни информации за карактеристиките на сите минерални суровини, вклучувајќи го и градежно-техничкиот камен, како и да управуваат со законите и прописите за истите. На територијата на Република Македонија постојат повеќе наоѓалишта и појави на неметалични минерални суровини кои би можеле да се вбројат како градежно-технички камен. Градежно-технички камен се користи во областите на градежништво каде што каменот треба да поседува соодветни физичко-механички карактеристики. Во градежно-технички камен се вбројуваат оние неметалични минерални суровини кои посредно или непосредно се користат за разни потреби во градежништвото (варовници, разни видови шкрилци и еруптивни материјали: габро, базалт, дијабаз, андензит и др.) Според генетскиот постанок позначајните потврдени наоѓалишта на градежно-технички камен може да се поделат во три групи: магматски, седиментни и метаморфни.

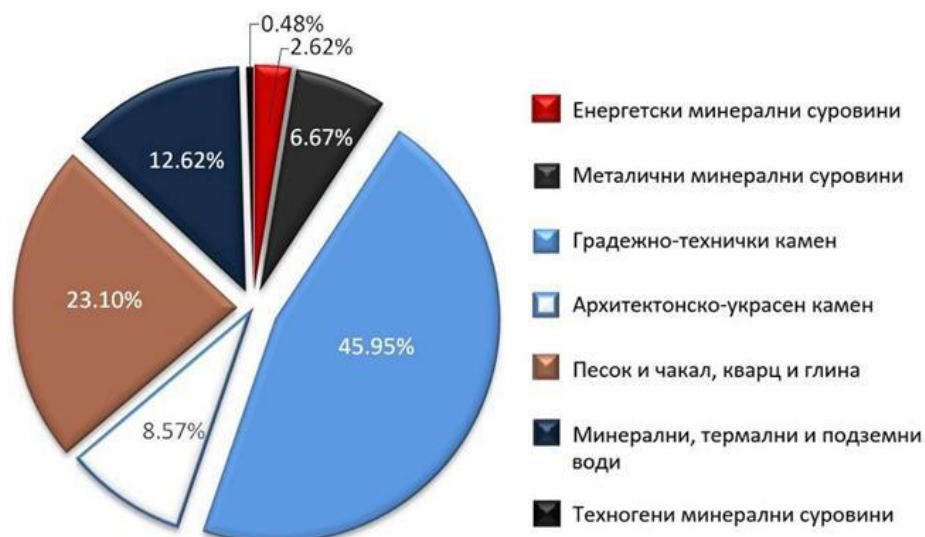
**Магматските минерални суровини** од групата на габрови и базалти, согласно со постоечкиот Закон за минерални суровини, се класифицирани во архитектонско-украсен камен (Закон за минерални суровини, „Службен весник на Република Македонија“ бр. 136/12, 25/13, 93/13, 44/14, 160/14, 129/15, 192/15, 39/16, 53/16, 120/16 и 189/16). Бидејќи во Република Македонија досега не се пронајдени наоѓалишта од овој вид на минерална суровина со карактеристики кои ги исполнуват условите за да се експлоатират како архитектонско-украсен камен и од кој можат да се експлоатираат комерцијални блокови, истите и карпите од групата на дијабази и спилити се експлоатираат и наоѓаат примена како градежно-технички камен. **Варовникот спаѓа во групата на карбонатни седиментни карпи** кој најмногу се експлоатира и наоѓа примена како градежно-технички камен. **Метеморфни крпи** кои се експлоатираат и наоѓаат примена како градежно-технички камен се разни видови шкрилци и аргилошисти.

Во последните двесетина години во Република Македонија се доделени повеќе концесии и се извршени бројни истражувања на неметалични минерални суровини. Како резултат на овие истражувања се отворени многу површински

копови, пред сè на градежно-технички камен. Како што може да се види од табела 1 и слика 1 дури 45,95% од сите доделени концесии во Р. Македонија се за градежно-технички камен.

**Табела 1.** Број на концесии и нивна процентуална застапеност за различни минерални сировини во Р. Македонија

Минерална сировина	Бр.	Проценти %
Енергетски минерални сировини	11	2,62%
Металични минерални сировини	28	6,67%
Градежно-технички камен	193	45,95%
Архитектонско-украсен камен	36	8,57%
Песок и чакал, кварц и глина	97	23,10%
Минерални, термални и подземни води	53	12,62%
Техногени минерални сировини	2	0,48%
<b>Вкупно</b>	<b>420</b>	<b>100,00%</b>



**Слика 1.** Процентуална застапеност на доделените концесии за различни минерални сировини во Р. Македонија

## 2. ПРОЦЕДУРИ ЗА ЗЕМАЊЕ ПРИМЕРОЦИ

Заради испитување и одредување на физичко - механички, хемиски и минерално петрографски карактеристики на градежно - технички камен, примероците од постоечките каменоломи или истражни работи може да се земат како примероци на карпи или дробина, или пак како завршни производи агрегати.

### 2.1. Карпи од каменолом

При земањето примероци од каменолом мора да се внимава примероците да бидат репрезентативни и да го рефлектираат опсегот на присутната варијација за одредено својство. Онаму каде што има очигледни разлики во природата на материјалите, секој од нив треба да се земе одделно. Стандардот BS 812 ги

специфицира минималниот број и димензии на примероци кои треба да се соберат.

Стандардот BS 812 е идентичен со EN 932-1:1996, односно со МКС EN 932-1:2010 и методите наведени во овој европски стандард се ограничени во градежништвото.

Најдобар и најпрактичен начин за земање на примероци за испитување на физичко-механички карактеристики кај цврсти карпести маси е опишан во ЈУС стандардот В.В7.110:1988 Механика на карпи. Но истиот е повлечен од употреба. Поради тоа има потреба од негово усогласување, односно ревидирање преку споделување на знаење и градење консензус помеѓу технички експерти номинирани од страна на заинтересирани страни – вклучувајќи ги државните органи, академските институции, бизнис заедницата, потрошувачите и др., со цел истиот да биде ставен во употреба и целосно усогласен со Европскиот стандард (EN) или со Документот за хармонизација (HD). Бидејќи секој стандард е документ со доброволна примена, а се состои од технички спецификации базирани на резултатите од искуството и технолошкиот развој. (Research Study on the Benefits of Linking Innovation and Standardization).

При испитување на физички и механички особини односно земање на примероци, кај карпестите маси може да се јават големи разлики во вредностите на физичко-механичките параметри, пред сè поради анизотропијата и нехомогеноста. Хидротермалните промени, исто така, придонесуваат за големи варијации во вредностите. Кај одредени типови на карпи нехомогеноста може да се препише на следните карактеристики:

1. Вулкански карпи: зони со висока весикуларна или амигдалоидна текстура.
2. Седиментни карпи: слоеви на глина или варовник; лискуни или агрегати од лежиштата на песочниците; слоеви на паралелно поврзување.
3. Метаморфни карпи: бразди од хлорит, микашисти/лискуни итн., лискунски шкрилци поврзани во гнајс, мермер и псамити; хоризонти на шкрилци во масивни амфиболити или гранулити.

За да се добие материјал за испитување, примероците од карпи треба да бидат здробени до соодветна големина на агрегат. Во контролирани и понекогаш нетипични услови во лабораторијата, сепак достапната опрема за дробење генерално дава агрегат чиј карактер може значително да се разликува од оној во комерцијалното производство.

## **2.2. Агрегатски производи (фракции), дробен камен од каменоломи**

Примероци од агрегатите од дробен камен треба да се земат додека се во движење, т.е. од лентите на транспортерот или при истурање во приемниот бункер на дробиличната постројка итн. Shergold, F. A., 1963. Ако се собираат на местото на достава, примероците треба да се земат барем од 8 возила кои пристигнуваат во интервали. Собирањето се врши во времето на истурање. Примероците се мешаат за да се добие композитен примерок и потоа се намалува преку поделба и/или мешање до потребните количини. Ако се земе главната мостра од целиот куп или друг неподвижен извор тој треба да биде

составен од најмалку 10 проби извлечени од различни делови на купот. Шерголд (1963 год.) ги нагласува тешкотиите при собирањето мостри од резерви, од неподвижни возила или горните површини на приемниот бункер на дробилничната постројка. Залихите треба да се проучуваат на интервали за да се одредат флукуации во производот, што резултира од работата на погонот или внатрешната варијабилност. Ова се главните фактори кои го отежнуваат обезбедувањето на репрезентативни мостри и влијаат врз усогласеноста на перформансите „во пракса“.

**Табела 2.** Минимални тежини за земање мостри (Smith. M.R and Collis.L., 2001, Aggregates: sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publication No. 17)

Максимална големина присутна во значителен однос (85% поминување) (mm)	Минимална тежина на секоја проба (kg)	Минимален број на проби	Минимална тежина испратени (kg)
64	50	16	100
50	50	16	100
38	50	8	50
25	50	8	50
19	25	8	25
13	15	8	25
10	13	8	13
6.5 и помалку	13	8	13

### 3. ОДРЕДУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ГРАДЕЖНО-ТЕХНИЧКИ КАМЕН

Одредување на квалитетот на резерви на градежно-технички камен се врши со Теренски (in situ) испитувања и Лабораториски испитувања. Во прелиминарните истражувања во механиката на карпи и инженерската геологија со анализа на прелиминарни податоци со употреба на соодветни софтверски програми вообичено е и можат да се користат и корелации.

Со теренски испитувања се врши испитувања на физичко-механичките карактеристики, со метода и апаратура на директно теренско испитување (склерометарската метода или метод на испитување со Шмитов чекан, Франклинов тест за јачина и др.)

Лабораториски испитувања се тестови и процедури кои се користат за да се опишат или за да се изврши одредување на физичките, механичките, хемиските и минералношко петрографски карактеристики на карпите. Развиени се голем број на тестови за да се опишат материјалите и да се процени нивната потенцијална вредност. Овие тестови имаат основни функции за проценка на прогнозите „во служба“ на изведбата и им овозможува на материјалите од различни локации да бидат споредени. Повеќето од нив ги проценуваат некои од физичките или материјалните атрибути, додека неколку испитуваат некои особени хемиски карактеристики. Поголемиот број се вршат на краен агрегатен производ, но некои можат да се вршат и на карпа и затоа се од голема вредност во фазата на испитување.

Одредувањето на квалитетот на резерви на градежно-технички камен согласно со Правилникот за класификација и категоризација на резерви на цврсти



минерални суровини и за водење на евиденција за нив, („Службен весник на СФРЈ“ бр 57/79) се врши со:

А) Со делумни лабораториски анализи со кои се определува: цврстината на притисок во сува и заситена со вода состојба, отпорност спрема абење со стружење, впивање на вода, постојаност на замрзнување, волуменска тежина и содржина на сулфиди и сулфати ако суровината се користи како агрегат за бетон.

Б) Со комплетни лабораториски анализи со кои се определува: цврстина на притисок (во сува и во заситена со вода состојба и по 25 циклуси замрзнување) отпорноста спрема абење со стружење, отпорноста на рабовите спрема удар, отпорноста спрема дробење (Лос Анџелес метода), постојаност на замрзнување, порозност и густина, волуменска тежина и специфична тежина, впивање на вода, минералошко-петрографски состав и содржина на сулфиди и сулфати ако суровината се користи за агрегати за бетон. Зависно од големината и групата на наоѓалиштата на градежно-технички камен и од категоријата на резервите бројот на делумните и комплетните анализи се прикажани во табела 3.

**Табела 3.** Број на анализи за определување на квалитет на градежно-технички камен (Правилник за класификација и категоризација на резерви на цврсти минерални суровини и за водење на евиденција за нив, „Службен весник на СФРЈ“ бр 57/79)

Резерви во м <sup>3</sup>	Група на наоѓалишта	Б р о ј   н а   а н а л и з и					
		А категорија		Б категорија		Ц1 категорија	
		комплетни	делумни	комплетни	делумни	комплетни	делумни
До 3 милиони	I	2	12 до 15	1	5 до 8	-	3 до 5
	II	2	15 до 20	1	10 до 15	-	5 до 10
Од 3 до 5 милиони	I	3	15 до 20	2	8 до 12	-	5 до 8
	II	3	20 до 25	2	10 до 20	-	10 до 15
Од 5 до 10 милиони	I	4	20 до 30	3	12 до 15	1	8 до 12
	II	4	25 до 35	3	20 до 30	1	15 до 20
Над 10 милиони	I	4	30 до 40	4	15 до 20	1	12 до 15
	II	4	35 до 45	3	30 до 40	1	20 до 25

Количината на еден примерок за утврдување на квалитет на градежно-технички камен согласно со *Правилникот за класификација и категоризација на резерви на цврсти минерални суровини и за водење на евиденција за нив*, („Службен весник на СФРЈ“ бр. 57/79) изнесува:

А) за делумни лабораториски анализи:

- од истражни работи најмалку 2 коцки со поединечни димензии 18x18 x18 cm;
- од истражни дупнатини најмалку 2 m јадро во едно или повеќе парчиња.

Б) за комплетни лабораториски анализи:

- од истражни работи најмалку 4 коцки, со поединечни димензии 18x18x18 cm;

- од истражни дупнатини најмалку 5 m јадро во едно или повеќе парчиња.

#### **4. ГАРАНЦИЈА ЗА КВАЛИТЕТ**

Лабораториите за тестирање на агрегати, заедно со повеќето од градежната индустрија во Република Македонија, ги имаат прифатено условите за гаранција на квалитет. Гаранцијата за квалитет е дефинирана во EN ISO 8402:1995 како „Сите оние планирани и систематски активности кои се неопходни за да се обезбеди адекватна сигурност дека еден производ или услуга ќе ги задоволи дадените побарувања за квалитет“ и е регулирана во „Законот за градежни производи од 2015 год., објавен во „Службен весник на РМ“ бр.104. Предноста на имплементирањето на гаранцијата за квалитет се гледа како зголемена сигурност во усогласеноста намената на производите и услугите, намалувајќи ја потребата и желбата на клиентот за проверка на усогласеноста на производот и се зголемува целокупната ефикасност и компетенција. Од прифаќањето на BS 5750 како меѓународен стандард (серија на ISO 9000:1994), светскиот развој на квалитетот се базира врз единствен модел. Постојат три основни елементи во условите за гаранција на квалитет. Прво, за секој тест мора да постои писмена спецификација за тоа како се води тестот. Ова е најчесто за секој британски стандард, но може да биде и странски стандард (на пр. ASTM), меѓународен стандард (на пр. ISO) или ако еден стандард не постои за тестот лабораторијата може да напише свои сопствени спецификации или клиентот може да го направи тоа. Второ, лицата кои го водат тестот мора да бидат соодветно обучени и регистрирани. Трето, сите апарати кои се користат во тестот мора да се следат во смисла на нивно калибрирање според националните стандарди. Во принцип, постојат три методи според кои може да се имплементира квалитетна шема за гаранција на квалитетот. Во првостепената гаранција за квалитет, лабораторијата врши надзор врз работењето на условите, како и нејзино поставување и водење. Во второстепената гаранција за квалитет, клиентот врши надзор на шемата, а во третостепената независно стручно лице го врши надзорот.

#### **5. ЗАКЛУЧОК**

Градежно-технички камен се користи во областите на градежништво каде што каменот треба да поседува соодветни физичко-механички карактеристики. Во градежно-технички камен се вбројуваат оние неметалични минерални сировини кои посредно или непосредно се користат за разни потреби во градежништвото (варовници, разни видови шкрилци и еруптивни материјали: габро, базалт, дијабаз, андезит и др.) Заради испитување и одредување на физичко - механички, хемиски и минералошко петрографски карактеристики на градежно - технички камен, примероците од постоечките каменоломи или истражни работи може да се земат како примероци на карпи или дробина, или пак како завршни производи агрегати. Стандардот BS 812 ги специфицира минималниот број и димензии на примероци кои треба да се соберат. Стандардот BS 812 е идентичен со EN 932-1:1996, односно со МКС EN 932-1:2010 и методите наведени во овој европски стандард се ограничени во градежништвото.

Најдобар и најпрактичен начин за земање на примероци за испитување на физичко-механички карактеристики кај цврсти карпести маси е опишан во ЈУС стандардот В.В7.110:1988 Механика на карпи. Гаранцијата за квалитет е

дефинирана во EN ISO 8402:1995 како „Сите оние планирани и систематски активности кои се неопходни за да се обезбеди адекватна сигурност дека еден производ или услуга ќе ги задоволи дадените побарувања за квалитет“ и е регулирана во „Законот за градежни производи од 2015 год., објавен во „Службен весник на РМ“ бр.104.

## **КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Smith. M.R and Collis.L., 2001: Aggregates sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purpose, The Geological Society London;
- [2] Research Study on the Benefits of Linking Innovation and Standardization (the "BRIDGIT Research Study"), Final Report, Ref J2572/CEN, December 2014;
- [3] Јовановски М, Гапковски Н, Пешевски И, Аболмасов Б., 2012: Инженерска геологија, учебник на Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“, Скопје;
- [4] Стојановиќ М., 2005: Наоѓалишта на неметални минерални сировини во Македонија;
- [5] Правилник за класификација и категоризација на резервите на цврсти минерални сировини и за водење на евиденција за нив („Службен весник на СФРЈ“ бр 57/79);
- [6] Закон за минерални сировини („Службен весник на Република Македонија“ бр. 136/12, 25/13, 93/13, 44/14, 160/14, 129/15, 192/15, 39/16, 53/16, 120/16 и 189/16.