



Здружение на рударски и геолошки инженери
на Република Македонија

www.zrgim.org.mk

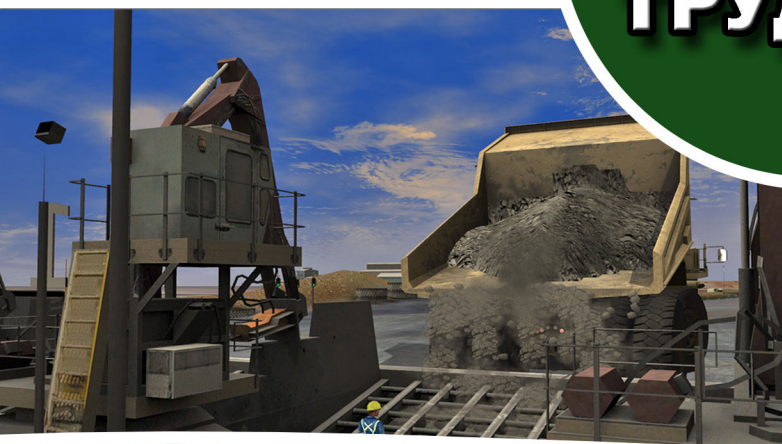
VIII-мо стручно советување
со меѓународно учество
ПОДЕКС - ПОВЕКС '15

13-15.Ноември.2015 година

Крушево



**ЗБОРНИК
НА
ТРУДОВИ**



**ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

РУДНИК ЗА БАКАР

БУЧИМ



РАДОВИШ



Св.Спасо Радовишки б.б
Радовиш, Македонија
Тел: +389 32 637 004
Факс: +389 32 637 004
www.bucim.com.mk



ЗРГИМ

**VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

**13 ÷ 15. 11. 2015 година
Крушево**

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

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

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

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија

www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Зоран Десподов

Уредник:

Асс. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Асс. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

м-р Ванчо Аџиски

Печатница:

Калиографос, Штип

Година:

2015

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'15 (7 ; 2015
; Крушево)

Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални
суровини : зборник на трудови / VIII стручно советување со
меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'15 13-15.11.2015 година Крушево ;
[главен и одговорен уредник Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски]. -
Штип : НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2015. - 200 стр.
: илустр. ; 30 см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-242-019-6

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

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



ОРГАНИЗАТОР:

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

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

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

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 Миравски**, 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;
Проф. д-р **Милош Грујиќ**, Институт за испитување на материјали, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
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 Десподов**, УГД, ФПТН, Штип.

Потпретседатели:

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш.

Генерален секретар:

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

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

Асс. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци;
Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;
Зоран Костоски, Мармо Бианко, Прилеп;
Шериф Алиу, ЗРГИМ, Кавадарци;
Драган Димитровски, Државен инспекторат за техничка инспекција, Скопје;
Филип Петровски, ИММ Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Љупче Ефнушев, Министерство за економија, Скопје;
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;
Чедо Ристовски, Рудник “САСА”, М. Каменица;
Антонио Антевски, ИММ Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Драган Насевски, ГИМ, Скопје;
Миле Стефанов, Рудник “Бањани”, Скопје;
Живко Калевски, Рудник “Осломеј”, Кичево;
Марија Петровска, Стопанска Комора, Скопје;
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 **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.

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

13 Ноември 2015, Крушево
Република Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

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

КООРГАНИЗАТОР:

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



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево
13 ÷ 15. 11. 2015 год.

СОДРЖИНА

ИЗМЕНА И ДОПОЛНУВАЊЕ НА ЗАКОНОТ ЗА РУДАРСТВО И ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО РЕПУБЛИКА СРБИЈА – ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ * Саша Митиќ, Ненад Макар.....	1
ХЕМИСКИ И МОРФОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЛАТО ОД АЛУВИОНИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА * Виолета Стефанова, Војо Мирчевски, Тена Шијакова-Иванова, Ѓоше Петров, Виолета Стојанова.....	7
МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНАТИТЕ ОД ПРИЛЕПЕЦ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Тена Шијакова-Иванова, Војо Мирчевски, Виолета Стефанова, Оливер Каревски.....	15
ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЛИОЦЕНСКИТЕ И КВАРТЕРНИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО ЛАКАВИЧКИОТ ГРАБЕН * Ѓоше Петров, Виолета Стојанова.....	20
ОКСИДНОТО ОРУДНУВАЊЕ ВО РУДНОТО ТЕЛО ВРШНИК, РУДНИК БУЧИМ, ВАЖНА СУРОВИНА ЗА ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР * Кирил Филев, Лазар Ѓоргиев, Виолета Стефанова.....	26
МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ТРАВЕРТИНОТ ПОЛИЧЕ СЕЛО МАНАСТИР (ЗАПАДНА МАКЕДОНИЈА) КАКО АРХИТЕКТОНСКИ КАМЕН * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....	35
ИСКОРИСТУВАЊЕ НА ТРИЈАСКИТЕ ВАРОВНИЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ РЗАЧКИ КАМЕН КАКО СУРОВИНА ЗА ГРАДЕЖНО-ТЕХНИЧКИ КАМЕН * Војо Мирчевски, Ѓорѓи Димов, Тена Шијакова – Иванова.....	42
ГЕОФИЗИЧКИТЕ МЕТОДИ ВО ФУНКЦИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ * Владимир Маневски, Благица Донева, Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Ѓорѓи Димов.....	49
ГЕОТЕРМИЈА И ГЕОТЕРМАЛНИ ПОЛИЊА * Марјан Делипетрев, Крсто Блажев, Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Александра Ристеска, Ана Митановска.....	56

ГЕО – ЕЛЕКТРИЧНОТО СОНДИРАЊЕ ВО ФУНКЦИЈА НА ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОЛОШКИОТ МОДЕЛ НА СРЕДИНАТА * Горан Славковски, Марјан Бошков, Владимир Маневски, Марјан Делипетрев, Благој Делипетрев.....	61
КОРЕЛАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ГЕОМЕХАНИЧКИТЕ И СЕИЗМИЧКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА ЗА СТАБИЛНОСТА НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ ВО РУДНИКОТ ЗА ЈАГЛЕН "СУВОДОЛ" * Страше Маневски, Зоран Панов, Тодор Делипетров, Владимир Маневски, Марјан Делипетрев.....	68
МЕТОДА ПРИМЕНЕТА ЗА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ ВО ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ ЗА ЈАГЛЕН * Идавер Хусеини, Љупче Димитриевиќ, Асан Идризи, Неџми Краснички, Јонуз Мемети.....	76
МИНИРАЊЕ ВО ПОДЗЕМНАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски.....	83
ЗНАЧЕЊЕ И УЛОГА НА ЗАЧЕПУВАЊЕТО НА МИНСКИТЕ ДУПЧОТИНИ * Ристо Дамбов, Радмила Каранакова Стефановска.....	92
ПРАВЕЦ НА ДЕТОНАЦИЈА И СЕИЗМИЧНОСТ * Благица Донева, Ѓорѓи Димов, Тодор Делипетров, Зоран Панов, Ристо Поповски, Виолета Стојанова.....	98
ПРИДОНЕС НА "DZINO PLAST" ПАТРОНИРАНИТЕ ГЛИНЕНИ ЧЕПОВИ ВО ОПТИМИЗАЦИЈАТА НА ДУПЧАЧКО МИНЕРСКИТЕ РАБОТИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК "САСА" * Дејан Ивановски, Стојанче Мијалковски.....	104
ОПЕРАЦИОНИ ПАРАМЕТРИ НА ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Дамбов, Ристо Поповски.....	110
НАЧИН ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова.....	118
ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКА АНАЛИЗА ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН ВИД НА ДАМПЕР ЗА УСЛОВИ ВО РУДНИКОТ "БУЧИМ" * Зоран Десподов, Тодор Чеќеровски, Кирчо Минов.....	126
УПОТРЕБА НА "БУСТЕР" ВЕНТИЛАТОРИ ВО РУДНИЦИ СО ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Дејан Мираковски, Ѓорѓи Везенковски, Борче Гоцевски, Чедо Ристовски.....	134
ВИЗУАЛИЗАЦИЈА И СИМУЛАЦИЈА НА ПЛАНОВИТЕ ЗА ЕВАКУАЦИЈА И СПАСУВАЊЕ ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ванчо Аџиски, Игор Максимов.....	140
ПОТРЕБА ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА ПОСТАПКАТА ЗА ОЦЕНА НА ВЛИЈАНИЕТО ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ОД ИЗГРАДБА НА ХИДРОЈАЛОВАШТЕ БР.4 НА РУДНИК САСА * Марија Стојановска, Катерина Николовска, Стојан Глигоров.....	149
ЗНАЧЕЊЕ, ФУНКЦИЈА И НАЧИНИ НА РЕКУЛТИВАЦИЈА ПРИ РУДНИЧКАТА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ристо Дамбов.....	158

ОСТВАРУВАЊЕ НА НУЛА ЕМИСИЈА НА РУДНИЧКИ ВОДИ ОД РУДНИК САСА * Дејан Мираковски, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова, Борче Гоцевски.....	166
МОНИТОРИНГ НА ВОДИТЕ ОКОЛУ ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ НА РУДНИКОТ ЗА БАКАР БУЧИМ И ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР * Герасим Конзулов, Саре Сарафилоски, Далибор Серафимовски, Горан Тасев.....	174
ПРИМЕНА НА ЗЕОЛИТИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД ЗАГАДЕНИ РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Крсто Блажев, Борис Крстев, Благој Голомеов.....	182
ПРИМЕНА НА ПРАВИЛАТА ЗА ЗАШТИТА ОД НАПОН НА ДОПИР ВО РУДАРСТВОТО * Јанко Ефремоски, Михајло Поп-Андов.....	189



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево
13 ÷ 15. 11. 2015 год.

ОКСИДНОТО ОРУДНУВАЊЕ ВО РУДНОТО ТЕЛО ВРШНИК, РУДНИК БУЧИМ, ВАЖНА СУРОВИНА ЗА ИНСТАЛАЦИЈАТА ЗА ЛУЖЕЊЕ НА БАКАР

Кирил Филев¹, Лазар Ѓоргиев¹, Виолета Стефанова²

¹ДПТУ “Бучим” ДОО - Радовиш, Р. Македонија

²Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки, Институт
за геологија, Штип, Р. Македонија

Апстракт: Рудното тело Вршник преставува најкомплексно и најпотполно зонирано рудно тело во рамките на рудникот Бучим во кое јасно се издвојуваат три главни типови на оруднување: оксидно, сулфидно и мешовито. Оксидното оруднување кое е предмет на овој труд е развиено главно во приповршинските делови, односно во првите 20 m од површината кон длабина (E675/660), потоа мешовитата оксидно – сулфидна или популарно наречена зона на цементација се спушта до околу 50 m во длабина, додека испот ката 630 продолжува сулфидното примарно оруднување. Вкупниот обем на оксидната и мешовитата руда изнесува 5,4 Mt со просечна осдржина од 0,342 % Cu и истата преставува значајна бакарна сировина за исталацијата за лужење на бакар во рамките на рудникот Бучим. Вкупните количини на руда во РТ Вршник изнесуваат 13,6 Mt со просечна содржина од 0,305% Cu.

Клучни зборови: рудно тело Вршник, оксидна руда, лужење, катоден бакар.

OXIDE ORE IN THE ORE BODY VRŠNIK, ORE DEPOSIT BUCIM, IMPORTANT RAW MATERIAL FOR THE INSTALATION FOR LEACHING OF COPPER

Kiril Filev¹, Lazar Gorgiev¹, Violeta Stefanova²

¹DPTU “Bučim” DOO – Radoviš, R. Macedonia

²University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences,
Institute of geology, Stip, R. Macedonia

Abstract: The ore body Vrsnik is the most complex and completely zoned ore body within the Buchim mine where clearly were distinguished three main ore types: oxide, sulfide and mixed. The oxide ore that is subject of this paper has been developed mainly in near surface parts, i.e. in the first 20 m from the surface to depth (E660/675), than mixed oxide – sulfide or so – called cementation zone that stretches up to 50m in depth, while below elevation 630 continues sulfide primary (hypogene) ore. Total quantity of oxide and mixed ore is 5 Mt with an average content of 0,342 % Cu and it represents an important copper raw material for copper leaching facility within the Buchim mine. Total ore reserves at the Vrsnik ore body are around 14 Mt with an average content of 0,305 % Cu.

Keywords: Vrsnik ore body, oxide ore, leaching, cathode copper

ВОВЕД

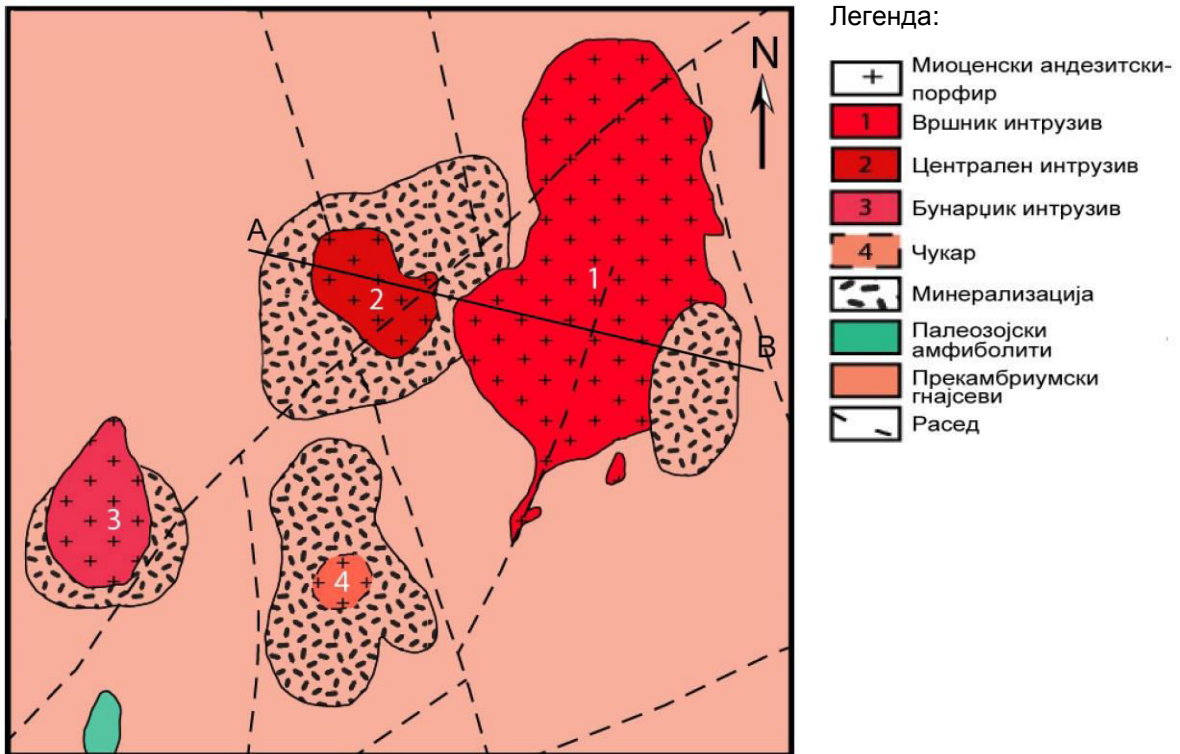
Во последните години, се забележува зголемен интерес за хидрометалуршкиот процес на лужење на оксидните бакарни руди. Во 2011 год. со лужењето (лужење на куп и *in-situ* лужење) произведени се 3,4 Mt бакар, 22 % од светската продукција (Edelstein, 2012). Најголемите купишта за лужење на бакарни руди се во Чиле, Перу и во југоисточниот дел на САД. Процентот на искористувањето на корисната компонента при овој процес на лужење на оксидни бакарни руди се движи од 60-70%.

Во рамките на рудното тело Вршник заверени се резерви од 13,6 Mt руда од кои околу 5,4 Mt оксидна руда, со присуство на оксиден бакар од 20-40% и околу 8,2 Mt сулфидна руда (Филев и Костадинов, 2008). Во текот на 2011 год. од рудното тело Вршник се започна со експлоатација на оксидна руда и формирање на одлагалишта за лужење лоцирани под основното одлагалиште бр. 1, при што до средината на 2015 година се експлатираа 4,92 Mt оксидна руда со 0,342 % Cu и 0,25 g/t Au. Оваа оксидна руда е основна суровина за исталацијата за лужење на бакар во рудникот Бучим, а со тоа се зголеми и рентабилноста на рудното тело Вршник.

Во рамките на рудникот Бучим се применува лужење на куп. Лужењето на бакарни руди се врши на: 1). основно одлагалиште бр. 1 и 2). одлагалишта за оксидна руда. Технологијата што се користи за добивање на катоден бакар од наоѓалиштето Бучим, се базира врз искористувањето на 0,5%-ен раствор на сулфурна киселина, наречен раствор за лужење, кој се додава на површината на одлагалиштата. Поминувајќи низ рудата во одлагалиштето, растворот раствора дел од бакарот и истекува од неговиот долен дел. Овој раствор кој е богат со бакар, наречен е продуктивен и се транспортира во технолошки комплекс, каде што понатаму се преработува до добивање на катоден бакар. Комплексот произведува до 2000 t бакар годишно. Производствениот режим е 365 дена во годината. Со овој капацитет на работа на комплексот за лужење на бакар од одлагалиштата на оксидна руда би се добивал метал за временски период од околу 6 год.

1. ОПШТИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НАОЃАЛИШТЕТО БУЧИМ

Наоѓалиштето на Cu-Au Бучим има околу 170 Mt рудни резерви со просечна концентрација од 0,240% Cu, 0,25g/t Au и 1g/t Ag. Од 1979 год. се експлоатирани 124 Mt сулфидна руда, и 5 Mt оксидна руда. Наоѓалиштето претставува магматски комплекс кој се состои од три докажани прстовидни порфирски рудни тела (Централен Дел, Вршник и Бунарџик). Рудното тело Чукар кое било супергена минерализација (Cifliganec, 1993) е исцрпено (слика 1). Според новите сознанија во југоисточниот дел од рудното тело Чукар има значајни количини на рудни резерви од примарна сулфидна минерализација. Минерализацијата на Централниот порфир е отсечена во еден дел од интрузивот Вршник што значи дека Централниот интрузив е постар од Вршник (слика 2).

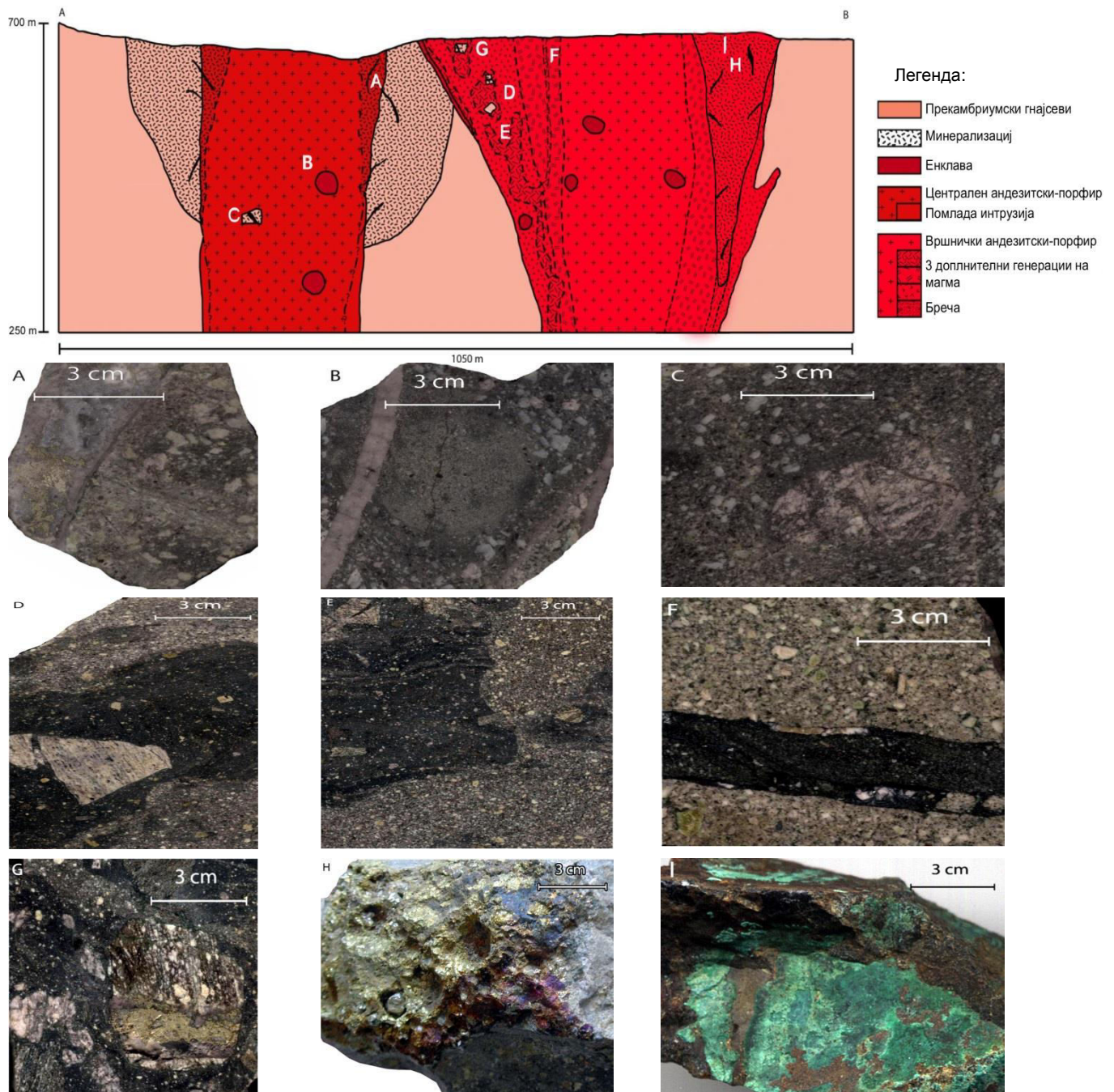


Слика 1. Геолошка карта на наоѓалиштето Бучим модификувано по Serafimovski 1996, со профил А – В.

Рудно тело Централен Дел е сраснато во маса од различни предкамбриски гнајсеви кој во мал процент содржат леќи на предкамбриски шкрилец. Бакарната минерализација е примарна и е во гнајсевите. Се знае дека ксенокристите на гнајс во магматскиот шток содржат пиритски жици кои се отсечени од магматската интрузија (слика 2C). Сегашните магматски карпи се надоврзување на претходни магматски и хидротермални активности. Централното рудно тело е со цилиндричен облик со дијаметар од 500 m и вертикална длабочина над 500 m и ја опкружува андезитската интрузија (слика 2). Најзначаен руден минерал е халкопиритот, а покрај него има и пирит, магнетит, хематит, кубанит, валерит, самородно злато, борнит и други минерали (Serafimovski et al., 1996).

Рудното тело Бунарџик има иста минерализација како онаа на Централното рудно тело, но е со посиромашна застапеност на рудни минерали (Cifliganec, 1993). Минерализацијата на рудното тело Бунарџик е исто така во предкамбриски гнајс од Циркум-Родопската единица. Рудното тело Бунарџик за разлика од Централното, е во форма на срп и се наоѓа во гнајсевите околу јужниот дел на андезитскиот интрузив (Cifliganec, 1993). Ова лежиште е со димензии 300 x 100 m на површината, со длабочина од 300 m (Cifliganec, 1993). Компанијата Solway во 2014 год. започна со експлоатирање на рудното тело Бунарџик.

Рудното тело Вршник кое се наоѓа источно од Централното рудно тело е со елипсоидна форма. За разлика од двете претходно споменати минерализации, минерализацијата на Вршник е само делумно навлезена во карпите-домаќини (гнајсеви). Главниот дел е депониран во интрузивот. Длабока е околу 80 m, на површината е долга 300 m, а широка 200 m (Cifliganec, 1993). Дадените параметри укажуваат на рудно тело со мали димензи, меѓутоа истражувањата по длабочина не се завршени. Компанијата Solway започна со експлоатирање на рудното тело во 2011 година, истото се наоѓа во завршна фаза на експлоатација.

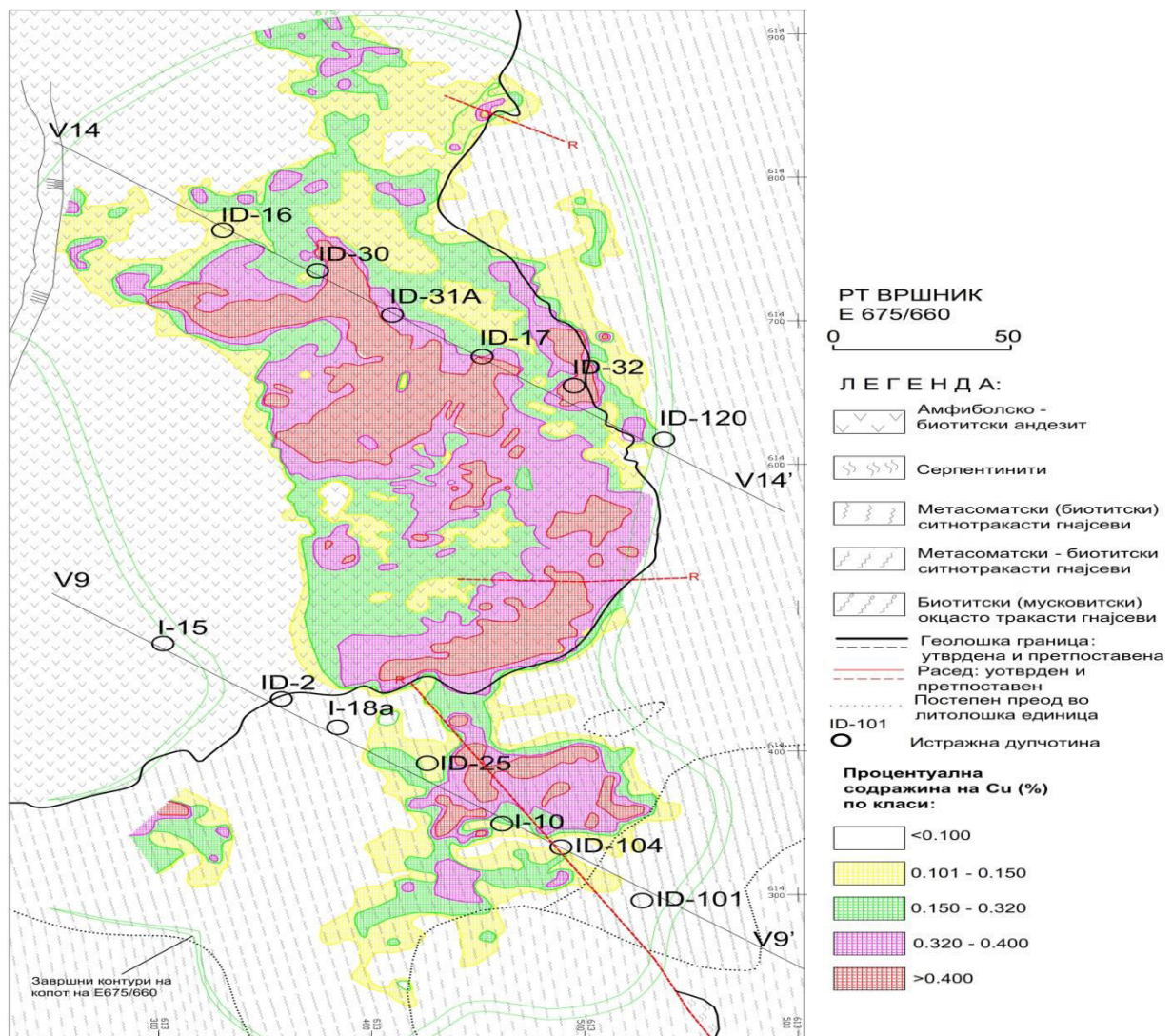


Слика 2. Профил низ наоѓалиштето Бучим (Слика 1, А – В).

Објаснување на слика 2: (А) Попречен пресек на кварцана жица во контактот централен андезит-гнајс; (В) енклава во Централниот интрузив; (С) фрагмент од гнајс со порфирска структура во Централниот интрузив; (D) фрагментите од гнајсеви се скоро секогаш сместени долж темната магма; (Е) мешана структура во Вршничкиот интрузив; (F) темна сито зрнеста магма интродурирана во кршлива средно зрнеста магма; (G) фрагмент од гнај со пиритска жица во мешана зона; (H) пиритско – халкопиритска жица со дебелина до 5 см, со присуство на халкозин, вршнички андезит E630; (I) малахит во оксидната зона од РТ Вршник, E675 (Barcikowski and Lehmann, 2012).

2. ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА РУДНОТО ТЕЛО ВРШНИК

Во рудното тело “Вршник” издвоени се три фази на андезит (Barcikowski and Lehmann, 2012). Мислењето на повеќе геолози е дека андезитниот пробој на “Вршник” е прбиен со мали и стерилни андезитски апофизи, што условува нерамномерно орудување. Андезитскиот пробој во рудното тело Вршник е најголемо во однос на другите пробои во лежиштето и изнесува 0,5 км². Во југоисточните делови на рудното тело “Вршник” имаме појава на серпентинити но истите се со мали димензии (1-10 m) кои што најчесто се појавуваат по должина на раседните зони (Cifliganec, 1993) (слика 3).



Слика 3. Геохемиска карта на дистрибуција на Си во РТ Вршник, Е 675/660.

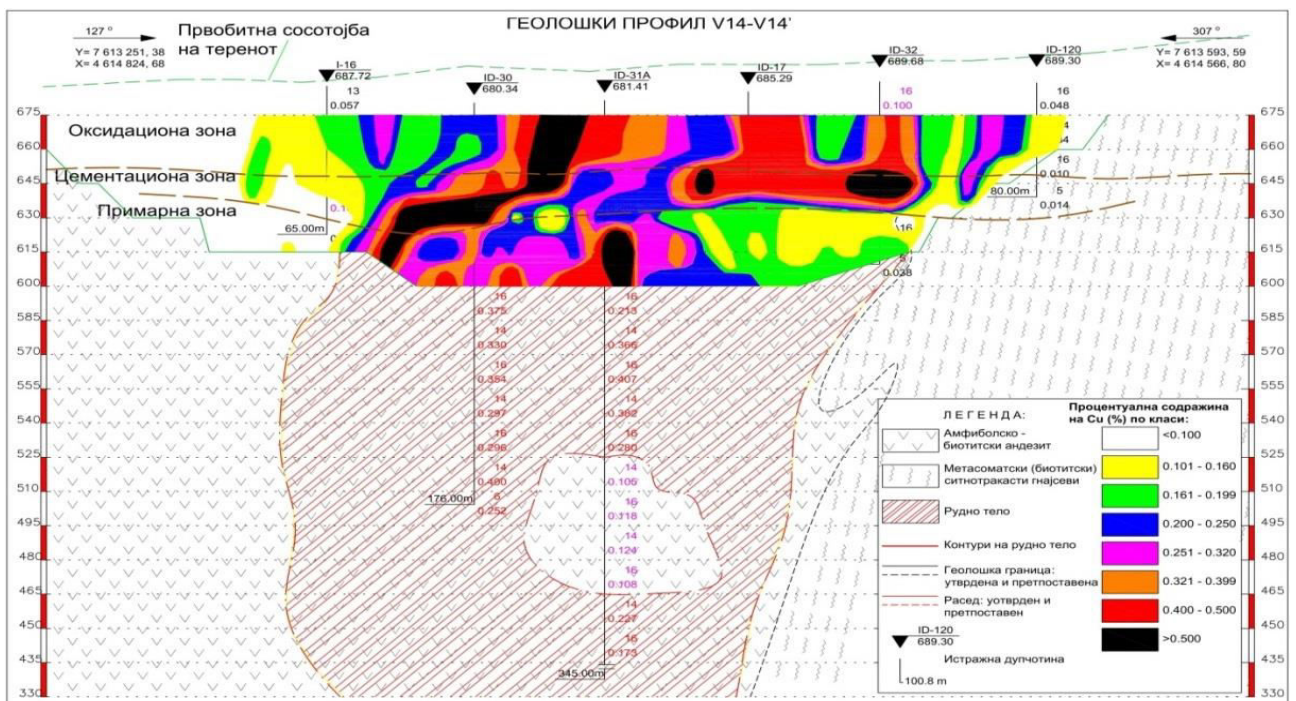
Минерализацијата е сместена во прекамбриските карпи за секундарно орудување и во андезитите за секундарното и примарното орудување. Оруднувањето во рудното тело “Вршник” е поделено на зони (Филев и Костадинов, 2008) (слика 4 и 5):

1. Оксидна зона (зона на оксидација):
 - а) Подзона на оксидна руда
 - б) Подзона на излужување на рудата
 - в) Подзона на богати оксидни руди, каде содржината на Си во оваа зона поминува 1%, оваа оксидна руда содржи оксиден бакар до 40% и истата во моментот се лужи. На Е675/660 се извадени околу 2,1 Mt оксидна руда (слика 3.)

2. Цементациона зона или зона на секундарно сулфидно обогатување. Оксидационо – цементационата зона во јужниот дел од РТ Вршник сместена во мусковитски ситнотракасти гнајсеви завршува на ниво 600. Во длабина присутна е слаба сулфидна минерализација < 0,1 % Cu (слика 4).
3. Зона на примарна руда. На слика 5 се гледа дека оксидационо – цементационата зона во северниот дел од РТ Вршник завршува на ниво 630, а во длабина продолжува во примарна сулфидна минерализација која целосно не е истражена.



Слика 4. Геохемиски профил V9-V9' на дистрибуција на Cu.



Слика 5. Геохемиски профил V14-V14' на дистрибуција на Cu.

3. МИНЕРАЛЕН СОСТАВ

Рудното тело Вршник микроскопски било подетално испитувано од страна на Јашмаковски и Иванов (1968) и Зариќ (1974). Со овие испитувања а и со експлацијата на РТ Вршник се постигна потемелно согледување на минералите од зоната на цементација, а исто така и сулфидните минерали од примарните оруднувања. Во делот кој се однесува на испитувањето на примарната сулфидна минерализација биле утврдени слични асоцијации на минерали, како кај Централното Рудно Тело и РТ Бунарцик, додека во оксидационо – цементационата зона биле утврдени минерали соодветни на оние во Чукар II. Со сите спроведени досегашни рудномикроскопски испитувања во РТ Вршник биле констатирани следните металични минерали: пирит, халкозин, халкопирит, пиротин, магнетит, Fe – хидроксида, ковелин, илменит, сфен, мартит, хематит, лимонит, кубанит, валерит, сфалерит, галенит, молибденит, енаргит, англезит, малахит, каситерит, борнит и др., од кои повеќето имаат карактер на минеролошка појава (Cifliganec, 1993).

За разлика од другите рудни тела, во Вршник посебно е карактеристична појавата на широко распространување на супергениот халкозин и оруднувањето е депонирано во андезитите, а дел и во гнајсевите (Cifliganec, 1993).

Од изнесениот кус преглед на рудните минерали може да се констатира дека во наоѓалиштето Бучим е утврден комплексен и разновиден минерален состав, чии минерали неспорно градат сложени парагенетски односи.

Овде ќе ги изнесеме само главните типови на рудни парагенези:

- Високотемпературна оксидна рудна парагенеза (магнетит, титаномагнетит, рутил, спекуларит, сфен),
- Високотемпературна сулфидна парагенеза (пиротин, пирит – I, халкопирит – I, самородно злато),
- Среднотемпературна сулфидна рудна парагенеза (пирит – II, халкопирит – II, самородно злато, молибденит, кубанит, бизмутин, фридрихит, галенобизмутин, емплектит, лајтакарит),
- Среднотемпературна до нискотемпературна сулфидна рудна парагенеза (лузонит, тетраедрит, галенит, сфалерит, пирит – III, халкопирит – III, енаргит, борнит, халкозин, косалит),
- Среднотемпературна до нискотемпературна оксидна рудна парагенеза (хематит, мартит),
- Нискотемпературна петрогена парагенеза (кварц, калцит, калцедон),
- Супергена парагенеза: оксидациона (лимонит, тенорит, самороден бакар, малахит, азурит) и цементациона (халкозин, ковелин, борнит).

4. КВАЛИТАТИВНО КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОРУДНУВАЊЕТО ВО РУДНОТО ТЕЛО ВРШНИК

Добиените резултати во РТ “Вршник”, посебно од истражувањето со длабинско истражно дупчење по мрежа 50x50 m и 50x33 m овозможува категоризација на резервите од Б и Ц1 категорија.

Со синтензирање на добиените резултати утврдени се следните количини на руда и тоа на степен геолошки резерви (табела 1) (Филев и Костадинов, 2008).

Табела 1. Геолошки рудни резерви во рудното тело Вршник.

Кат	Q (t)	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Fe ₃ O ₄ (%)	Cu (t)	Au(kg)	Ag(kg)	Fe ₃ O ₄ (t)
Б	9 459 606	0,327	0,192	0,91	1,32	30 973	1 819	8 647	124 867
Ц1	4 117 661	0,253	0,157	0,91	1,16	10 418	645	3 754	47 765
Б+Ц1	13 577 267	0,305	0,180	0,91	1,27	41 319	2 465	12400	172 632

Вкупните резерви од 13 577 267 t се пресметани до ниво 330 m и тоа врз основа на една длабока дупчотина (ID-31A, 345 m) и тоа под Е 525/510. Орудувањето на оваа дупчотина е од голем интерес за понатамошните геолошки истражувања на подлабоките делови на РТ Вршник (слика 5) (Филев и Костадинов,2008).

Во табела 2 се дадени вкупните количини на геолошки резерви на оксидна руда од РТ Вршник, до Е 630/615. Содржината на оксидниот бакар во овие руди се движи над 20%.

Табела 2. Геолошки рудни резерви на оксидна руда во рудното тело Вршник.

	Руда (t)	Содржина на Cu %	Cu во рудата (t)
Богата оксидна руда (Cu>0,15%)	3 600 000	0,441	15 876
Сиромашна оксидна руда (Cu=0,1-0,15%)	1 800 000	0,144	2 592
Вкупна руда за лужење	5 400 000	0,342	18 468

Во текот на 2011 година е пристапено кон посебна експлоатација на оксидна руда од РТ Вршник и формирање на одлагалишта за лужење на оксидна руда, покриени со полимерна облога на дното. Фабриката за производство на катоден бакар е лоцирана под одлагалиштето бр. 1, и е во функција од почетокот на 2012 година (слика 6).



Слика 6. Технолошки комплекс за преработка на растворите богати со бакар.

Во табела 3, е даден систематизиран преглед на експлатирани рудни резерви од РТ Вршник од 2011 до Јуни, 2015 год. кога конечно е завршена експлатацијата на оксидната руда од јужниот дел на РТ Вршник, заклучно со Е 630/615.

Табела 3. Експлоатирани количини на оксидна руда од РТ Вршник со содржини на Cu, Au и Ag по етажи.

Етажа	Количина (t)	Cu (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (t)	Au (kg)	Ag (kg)
675/690	68 000	0,170	0,11	0,42	116	7	29
660/675	2 100 000	0,362	0,28	0,74	7 602	588	1 554
645/660	1 931 800	0,350	0,28	0,74	6 761	541	1 430
630/645	619 251	0,290	0,10	0,45	1 796	62	279
615/630	200 949	0,280	0,09	0,45	563	18	90
Вкупно	4 920 000	0,342	0,25	0,69	16 837	1 216	3 381

Во табелата 4 се прикажани компаративно геолошките рудни резерви, потоа експлоатационите рудни резерви, и експлатираните рудни резерви до Јуни, 2015 год.

Табела 4. Вкупни количини на геолошки, експлоатациони и експлатирани рудни резерви на оксидна руда од РТ Вршник со пресек на состојбата Јуни, 2015 година.

Врста на рудни резерви	Геолошки рудни резерви	Експлоатациони рудни резерви	Експлатирани рудни резерви
Категорија	B+C ₁	B+C ₁	B+C ₁
Количини (t)	5 400 000	4 700 000	4 920 000
Cu (%)	0,342	0,335	0,342
Au (g/t)	0,19	0,20	0,25
Ag (g/t)	0,69	0,68	0,69
Cu (t)	18 468	15 745	16 837
Au (kg)	1 026	940	1 216
Ag (kg)	3 726	3 196	3 381

5. ЗАКЛУЧОК

Оксидната руда во РТ Вршник учествува со една третина од вкупната количина на утврдени геолошки рудни резерви во рудното тело и истата преставува главна суровина во исталацијата за лужење на бакар во рамките на рудникот Бучим. Вкупниот обем на оксидната руда, која во најголем дел е веќе експлатирана, изнесува околу 5 Mt со просечна содржина од 0,342 % Cu што преставува извонреден квалитет користен во погонот лужење. Главните минеролошки карактеристики коинцидираат со терминот оксидна и руда од зоната на цементација од рудното тело Вршник, каде главни и основни носители на бакарното оруднување се малахит, азурит, куприт, наместа самороден бакар и секако водечките халкозин и ковелин. Така нареченото оксидно оруднување во рудното тело Вршник е во вертикален дијапазон од 50 m, односно помеѓу етажните блокови E675 до E630, испод ниво 630 е потврдено, претежно во северниот дел, дека оруднувањето поминува во примарна минерализација во која доминира халкопиритот.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Barcikowski, J., Lehmann, S., 2012. Magmatic evolution of the Buchim-Damjan-Borov Dol ore district, Macedonia – Master thesis. Zurich. 54
- [2] Cifliganec, V., 1993. Copper Mineralization in the Republic of Macedonia: Types and distribution patterns University Skopje, Faculty of Mining and Geology-Stip (Special Issue No1).
- [3] Edelstein, D. L., 2012. Minerals Yearbook – Copper. US, Geological Survey. 25
- [4] Филев, К., Костадинов, Г., 2008. Резултати од истражувањето на рудното тело “Вршник” рудник “Бучим”. Уредници Боев, Б., & Серафимовски, Т., Зборник на трудови, Прв конгрес на геолозите на Република Македонија, Македонско геолошко друштво и Универзитет “Гоце Делчев” – Штип, Охрид, стр. 211-214
- [5] Serafimovski, T., Cifliganec, V., Jankovic, S., Boev, B., 1996. Genetic model of the Buchim Porphyry Copper Deposit, Republic of Macedonia. In: Popov, P.D.S.P. (Editor), Plate tectonic aspects of the alpine metallogeny in the Carpatho-Balkan Region The University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, Sofia, pp. 63-74