

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 10
No 10

Година X
Volume X

Ноември 2016
November 2106

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2016
november 2016**

**ГОДИНА 10
БРОЈ 10**

**VOLUME X
NO 10**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Николинка Донева, Ванчо Аџиски ЗАГУБИ НА РУДАТА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МЕТАЛИЧНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ	5
Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Стојанче Мијалковски АНАЛИЗА НА ЕФИКАСНОСТ ПРИ РАБОТА ВО РУДНИК ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА СО ПОМОШ НА КОМПЈУТЕРСКА АПЛИКАЦИЈА	23
Ристо Дамбов, Николинка Донева, Марија Хаци-Николова, Сашо Талевски СРЕДСТВА ЗА ГАСНЕЊЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ ПОЖАРИ ВО ИНДУСТРИСКИ ОБЈЕКТИ	33
Андреј Кепески, Дејан Мираковски, Марија Хаци-Николова, Николинка Донева ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА РАБОТНИЦИТЕ ВО РУДАРСТВОТО	49
Александра Ангелова, Кирчо Минов, Ѓорги Димов, Војо Мирчовски ИНЖЕНЕРСКО ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЛЕЧИШТЕ НА ПОВРШИНСКИ КОП “БУНАРЦИК” ВО РУДНИКОТ БУЧИМ-РАДОВИШ	61
Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ЕКОЛОШКИ АСПЕКТИ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 НА РУДНИК САСА – М. КАМЕНИЦА	73

Томчо Стојчев, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева ЕРГОНОМСКИ МЕТОДИ И ТЕХНИКИ	83
Миле Кокотов ПЛАНИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКИ ВО ГЛАВНАТА СТАНИЦА НА СОВРЕМЕН КАБЕЛСКИ ДИСТРИБУТИВЕН СИСТЕМ, КАКО ДЕЛ ОД ЕЛЕКТРОНСКА КОМУНИКАЦИСКА МРЕЖА	95
Миле Кокотов, Александар Крстев СИСТЕМИ ЗА МОНИТОРИНГ И ЕВИДЕНЦИЈА НА ЛОГИСТИЧКИТЕ ПРОЦЕСИ КАЈ ОПЕРАТОР НА ЕЛЕКТРОНСКА КОМУНИКАЦИСКА МРЕЖА	109
Екатерина Намичева, Петар Намичев ВЛИЈАНИЕТО НА ИСЛАМСКОТО ГРАДИТЕЛСТВО ВРЗ ТРАДИЦИОНАЛНИОТ НАЧИН НА ГРАДЕЊЕ НА СТАНБЕНИТЕ ОБЈЕКТИ ОД 19-от ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА	121

ИНЖЕНЕРСКО-ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЛЕЧИШТЕ НА ПОВРШИНСКИ КОП БУНАРЦИК ВО РУДНИКОТ „БУЧИМ“ - РАДОВИШ

Александра Ангелова¹, Кирчо Минов²,
Ѓорги Димов¹, Војо Мирчовски¹

¹Факултет за природни и технички науки,
Институт за геологија, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип,

²Рудник „Бучим“, Радовиш, Република Македонија

aleksandra.gf@hotmail.com

Апстракт

Во овој труд е направен приказ на инженерско-геолошките карактеристики на свлечиште кое се наоѓа на крајните западни делови на површинскиот коп Бунарџик во рамките на Рудникот „Бучим“ – Радовиш. Од литолошки аспект станува збор за амфиболско биотитски шкрилци и гнајсеви, делумно препокриени со падински материјали со многу мала моќност. Во подлабоките делови на теренот се присутни свежи амфиболско биотитски гнајсеви со поволни геотехнички својства. При истражувањето и испитувањето на теренот е применета соодветна методологија на теренски истражни работи и лабораториски испитувања за дефинирање на геотехничката состојба на теренот во зона на свлечиштето. Исто така, даден е приказ на геолошките, геомеханичките и хидрогеолошките услови на теренот во зоната на постојното свлечиште.

Клучни зборови: *свлечиште, површински коп, шкрилци и гнајсеви, волуменска тежина, јакост на смолкнување.*

**ENGINEERING GEOLOGY CHARACTERISTICS OF A LANDSIDE
AT SURFACE MINE “BUNARDZIK” IN MINE BUCIM-RADOVISH****Aleksandra Angelova¹, Kircho Minov²,
Gorgi Dimov³, Vojo Mircovski⁴**¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Institute of Geology, University “Goce Delchev” Stip,²Mine “Buchim” Radovish, Macedonia
aleksandra.gf@hotmail.com¹, kircominov@yahoo.com²,
gorgi.dimov@ugd.edu.mk³, vojo.mircovski@ugd.edu.mk⁴**Abstract**

In this paper we have a presentation of the engineering-geological characteristics of a landslide found in the west end parts of the surface mine “Bunardzik” within the mine “Buchim” - Radovish. From a lithological aspect we’re talking about schists and gneisses composed of amphibolite and biotite, partially covered with slope materials with very low strength. In the deeper parts of the terrain one can find gneisses composed of amphibolite and biotite with favorable geotechnical properties. The researching and analyzing of the terrain was done using appropriate methodology for field investigations and laboratory testing to define the geotechnical situation of the terrain surrounding the area of the landslide. The thesis also includes a presentation of the geological, geomechanical, and hydrogeological conditions of the terrain where the existing landslide is. Key words: landslide, surface mine, schists and gneisses, bulk density, shear strength.

Kew words: *landslide, surface mine, schists and gneisses, bulk density, shear strength.*

1. Вовед

Во рамките на Рудникот „Бучим“ - Радовиш постои активна експлоатација на минерална суровина бакар и злато на неколку локации или т.н. „отворени копови“. Еден од овие копови е именуван како Бунарцик и истиот со дополнителните рударски проекти е предвидено да се продлабочи и прошири, со што ќе се продолжи со непречена експлоатација на суровината. Во крајните западни делови на овој коп се наоѓа помало свлечиште кое ги има зафатено и дел од косините на копот. Предмет на оваа истражување е да се дефинираат инженерско геолошките карактеристики на теренот во зона на свлечиштето, со цел да се добијат податоци за подлабоките делови од теренот, кои според предвидената динамика ќе се откопуваат во периодот кој претстои. Изведени се истражни дупнатини со поголема длабина, што овозможува осознавање на една подлабока зона од теренот.

2. Методологија на истражување и испитување

Со предвидениот обем на работи се дефинирани потребните геотехнички истражувања и испитувања по вид, генерална локација, редослед, фази и начин на изведувањето, начинот на обработка, интерпретација и прикажување на добиените податоци и резултати во геотехничките подлоги. При истражувањето и испитувањето на теренот, применета е соодветна методологија на теренски истражни работи и лабораториски испитувања. Сите резултати се соодветно анализирани во истражувањето. Од изведените истражни дупнатини селектирани се примероци на одредени интервали, а геотехничките лабораториски испитувања се вршени согласно со важечките МКС стандарди или препораките на меѓународното друштво за мехаханика на карпи (ISRM). Прегледно, изведениот обем на истражни и лабораториски работи е прикажан во табела 1.

Табела 1. Обем на изведени теренски истражувања и лабораториски испитувања

Table 1. Volume of performed field studies and laboratory testing

Ред. бр.	Вид на предвидени работи и методологија на изведба	Един. мера	Кол.
1	Детално инженерско-геолошко и хидрогеолошко картирање со регистрација на главни пукнатински системи	ha	3
2	Ротационо машинско дупчење со дијаметар од 83 до 61 мм	m'	384

3	Детално геолошко и геотехничко картирање на истражни дупнатини со дефинирање на литологија, степен на испуканост, распаднаост, опробување и фотографирање	m'	384
4	Јакост на притисок на цилиндрични примероци	опит	15
5	Волуменска тежина	опит	15
4	Јакост на смолкнување по пукнатини со три циклуси на товарање	опит	7

3. Геоморфолошки карактеристики

Во геоморфолошки поглед, теренот во кој е појавено свлечиштето има источна експозиција (слика 1), што всушност е состојба на теренот формирана со експлоатација. Највисока кота на овој дел од теренот е ~ 648.00 m. н.в. и истата се наоѓа во близина на дупнатината означена како BS-2 изведена од кота 639.26 m. н.в. Во правец кон север теренот генерално расте сè до кота ~652.00 m. н.в., а кон запад сè до концесионата граница и надвор од нејзе истиот се издига под многу благ агол, што е доста поволно од аспект на стабилноста на теренот. Во правец на југ, теренот континуирано опаѓа сè до кота 630.00 m. н.в. каде што е и границата на копот. Во источен правец се простира формираниот коп на рудното тело Бунарџик, чија моментална најниска кота на теренот т.е. дно на копот е на ~585.00 m. н.в. (каде што е изведена и истражната дупнатина BS-4 585.92 m. н.в.). Со продолжувањето на експлоатацијата е предвидено спуштање сè до кота 420.0 m. н.в. Во рамките на целиот коп се забележани карактеристични пукнатини и една раседна структура вдолж кои се појавени помали локални нестабилности со испаѓање на блокови од цврсти карпести маси.

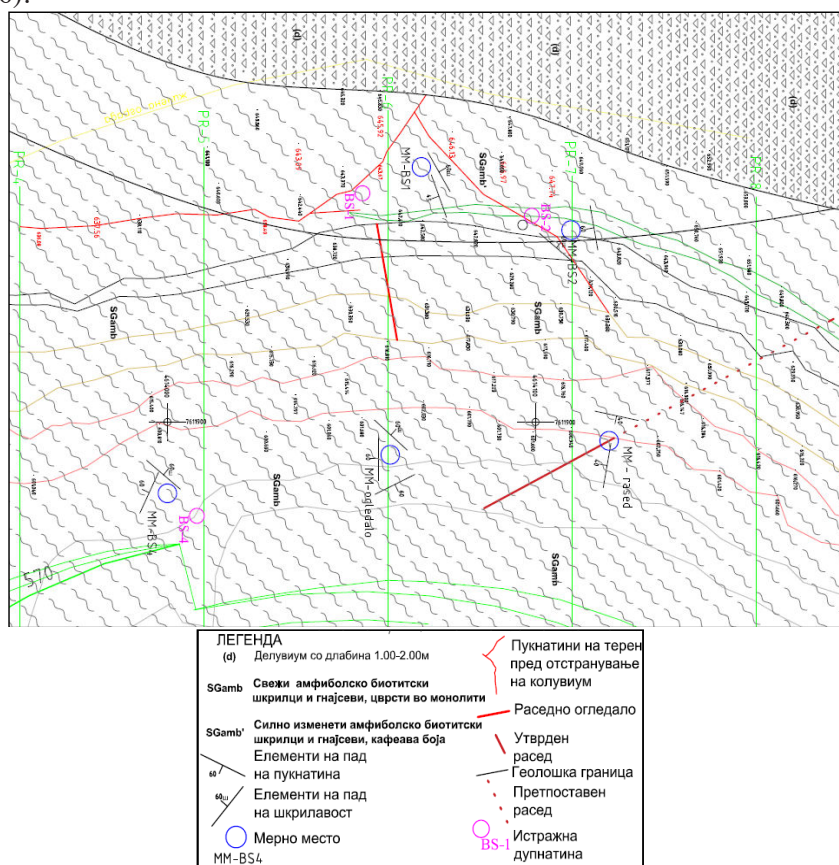
4. Геолошки карактеристики

Според основната геолошка карта на Република Македонија ОГК - 1 во размер 1:100.000 лист Штип, пошироката околина на истражниот простор се наоѓа во метаморфни карпи претставени со дволискунски тракасти гнајсеви оруднети со бакарна минерализација (Т. Ракичевиќ, Н. Думурџанов и П. Петковски - 1974).

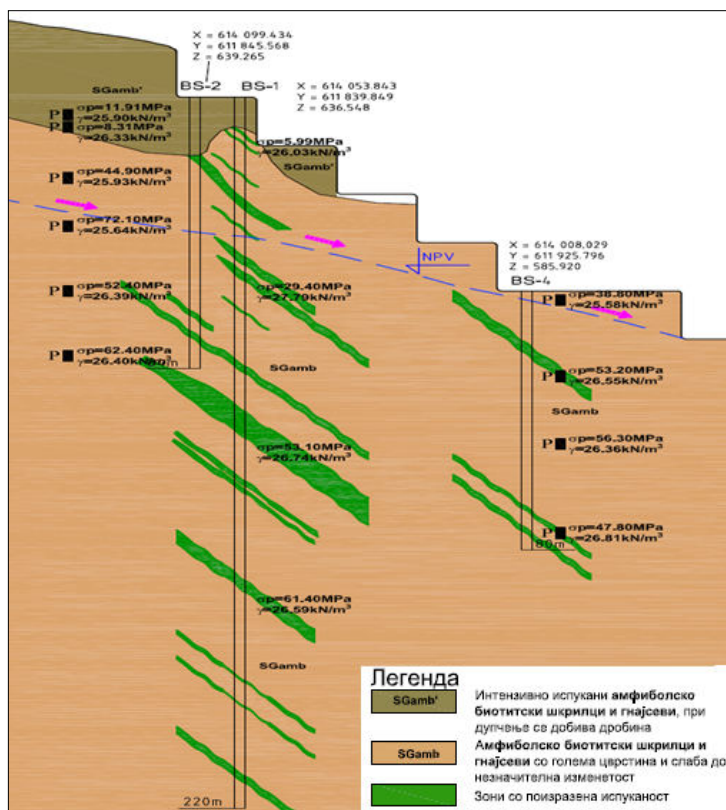
Врз база на инженерско-геолошкото картирање на теренот и сите теренски и лабораториски истражувања и испитувања е опфатено дефинирање на состојбата на свлечиштето преку: геолошки карактеристики на теренот во зона на свлечиштето и копот, хидрогеолошки карактеристики на теренот во зона на свлечиштето и копот и геотехнички својства на застапените карпести маси. Од теренскиот дел на работите, како и при обработката на вкупниот фонд податоци, е даден увид на следните аспекти кои се значајни за дефинирање на состојбата на свлечиштето.

Геолошки карактеристики на теренот во зона на свлечиштето и копот

Гореспоменатите аспекти се анализирани врз основа на инженерско-геолошкото картирање на теренот, како и сите теренски и лабораториски истражувања и испитувања. Имено, како основна подлога е изработена инженерско-геолошка карта, со приказ на сите позначајни геолошки елементи на теренот во хоризонтална проекција (слика 1), како и меѓусебните односи на литолошките единици во вертикален пресек дадени во шематскиот напречен геотехнички профил (слика 2) (Јовановски М, 2016).



Слика 1. Инженерско-геолошка карта со приказ на сите позначајни геолошки елементи на теренот
Figure 1. Map showing of all major engineering geologic elements of the terrain



Слика 2. Литолошки единици во вертикален пресек дадени во шематски напречен геотехнички профил

Figure 2. Lithologically units in vertical cross section shown in schematic cross geotechnical profile

Во пошироката зона на свлечиштето се забележуваат две литогенетски единици кои според генезата се дефинирани како падински материјал (d) и амфиболско биотитски шкрилци и гнајсеви (SGamb). Геолошката градба на теренот во вертикален правец е прикажана на шематскиот геотехнички профил (слика 2).

Падински материјал (d)

Овие творби се продукт на процесите на површинско распаѓање на основните карпести маси (амфиболско биотитски шкрилци и гнајсеви). Од

повисоките делови на теренот во блиска зона на предметната локација се наталожиле материјали кои може да се окараактеризираат како падински, составени од парчиња и блокови од шкрилци во ситнозрнест падински матрикс претставен со заглинета прашина и песок. Одредени ископи во оваа средина се вршени и при изведбата на пристапните патишта за истражните дупнатини (оттука истражните дупнатини започнуваат во цврста средина). Набљудувајќи го јадрото на истражните дупнатини, јасно е дека во плитката површинска зона, поради изменетоста на карпите, настанато е дополнително ситнење на материјалот при процесот на дупчење (резултат на ориентацијата на шкрилавоста во однос на насоката на истражната дупнатина). Поради тоа, во одредена мера е отежнато издвојувањето на реалната границата помеѓу типичниот падински материјал и дробина добиена при процесот на дупчење. Имајќи предвид дека оваа зона на теренот ќе претставува највисок дел од копот во крајна фаза, при геотехничката анализа на стабилноста користени се параметри на јакоста на смолкнување добиени од конкретни лабораториски испитувања и реална проценка на GSI вредноста (со кој се дефинира степенот на испуканост и карактерот на пукнатините). При инженерско-геолошкото картирање е утврдено дека во непосредна близина на свлечиштето, во зона на север и запад од истото, застапени се изданоци на шкрилци и гнајсеви на површината на теренот, што уште еднаш дава потврда за констатираната мала длабочина на делувијалниот материјал во овој дел од теренот.

Амфиболско-биотитски шкрилци и гнајсеви (SGamb и SGamb')

Амфиболско-биотитските шкрилци и гнајсеви ја градат основата на теренот и тие се носители на бакарната минерализација. Целосното издвојување на гнајсеви и други шкрилци е оневозможено поради нивното често сменување на кратки растојанија, поради што се третираат како една литолошка средина. Степенот на распаѓање на овие карпи на површината (до 9.0 m во истражната дупнатина BS-1 и до 25.0 m во BS-2) е доста висок и при дупчењето е добиено истражно јадро со карактер на дробина. На инженерско-геолошката карта послабите средини се означени со ознаката *SGamb'*. Сепак, направен е обид за што пореално утврдување на реалната испуканост на карпестата маса и успешно е утврден RQD параметарот и за плитките зони на дупнатините. Во подлабоките делови, амфиболско-биотитските шкрилци и гнајсеви се карактеризираат со голема цврстина и многу слаба до незначителна изменетост. Кај дупнатината BS-4 во површинските делови (првите 1.5 m) јадрото е механички здробено при процесот на дупчење (или поверојатно при изведбата на платформата за поставување на дупчачката гарнитура).



Слика 3. Фотографија од дупнатини BS-1, BS-2 и BS-4
Figure 3. Photograph of boreholes BS-1, BS-2 and BS-4

Шкрилавоста на карпестите маси е поволно ориентирана во однос на формираните и идни косини на површинскиот коп, што е доста поволно за стабилноста. Во одредени зони на дупнатините се забележани поголеми концентрации на кварц (кварцни жили и жици) кои имаат исти елементи на пад како и шкрилците. Во рамките на амфиболско биотитските шкрилци и гнајсеви, при инженерско-геолошкото картирање се констатирани некои позначајни пукнатини, расед и едно раседно огледало. Генерално, сите овие дисконтинуитети се карактеризираат со голема свежина на пукнатинските сидови или површини, претежно затворени, со средна до висока рапавост, без каква било заполна во истите (освен во некои интервали кај раседи или пукнатински зони констатирани во истражните дупнатини) што најверојатно се должи на минералошкиот состав на карпите.

5. Хидрогеолошки карактеристики

Од изведеното хидрогеолошко картирање на теренот и истражните дупнатини може да се заклучи дека на локацијата се застапени карпести маси со функција на релативен хидрогеолошки колектор – резервоарска зона и релативен хидрогеолошки колектор со својство на спроводник. Имено, карпестите маси се карактеризираат со одредена испуканост, која овозможува формирање на резервоарска зона во подлабоките делови

на теренот - разбиен издан (слика 2). Со картирањето на отворените косини на копот е утврдено дека најголем дел од пукнатините во зона на истиот се од затворен карактер, освен во деловите на интензивна испуканост. Ова укажува на фактот дека не треба да се очекуваат некои познајачни приливи на вода при експлоатацијата, освен во случај да се пресече некоја поголема раседна структура која би претставувала главен дренажен елемент за поголема површина на теренот. Според предвидената динамика на ископ, се очекува дека нивото на подземната вода во крајна фаза на ископ (420 m н.в.) ќе биде спуштено под оваа kota, поради што при анализата на стабилноста истото не е земено предвид. Присуство на водата е симулирано само за највисоката зона од теренот во првите 25.0 m во распадатите амфиболско биотитски шкрилци и гнајсеви, каде што се очекува поголема содржина на влага во периоди на интензивни врнежи.

Во истражните дупнатини ниво на подземна вода е регистрирано на следните длабини:

BS-1 (636.548 мнв) - NPV 43.09m,

BS-2 (639.265 мнв) - NPV 41.55m и

BS-4 (585.920 мнв) - NPV 1.62m.

Плитките падински материјали во околниот терен може да се сметаат за релативно слабоводопропусливи, имајќи ја предвид нивната мала моќност и присуство на заглинета прашина.

6. Физичко-механички својства

Застапените карпести маси на локацијата од инженерско-геолошки аспект можат да се сместат во три групи со различни физичко-механички својства и механичко однесување при работењето во нив, и тоа во група на слабо сврзани до неврзани карпести маси – падинските седименти (целосно отстранети во зона на свлечиштето), полукаменити карпи – распадатите шкрилци (при дупчењето добиена дробина) и цврсти каменити карпи (цврсти амфиболско-биотитски шкрилци и гнајсеви). За дефинирање на нивните физичко-механички параметри се извршени одреден обем на лабораториски испитувања. Утврдени се јакосните карактеристики на ниво на монолит и волуменска тежина (табела 2) и утврдена е јакоста на смолкнување вдолж пукнатини (табела 3).

Табела 2. Резултати од испитување на јакоста на притисок на ниво на монолит и волуменска тежина
Table 2. Results from analysis of the strength of pressure on level of monolith and volume weight

Бр.	Дупкагина	Интервал (m)	Висина на проба (mm)	Дијаметар на проба (mm)	Тежина (g)	Еднооксијална јакост на притисок (MPa)	γ (kN/m ³)
1	BS-1	9.10-9.40	117	83	1577,6	15,67	24,45
2	BS-1	14.80-15.00	165	83	2368,5	5,99	26,03
3	BS-1	60.20-60.50	119	61	985	29,4	27,79
4	BS-1	110.00-110.30	124	61	987,4	53,1	26,74
5	BS-1	157.00-157.30	125	61	989,8	61,4	26,59
6	BS-2	5.50-5.70	125	83	1785	11,91	25,90
7	BS-2	9.10-9.70	153	83	2220,8	8,31	26,33
8	BS-2	25.00-25.30	174	83	2487,8	44,9	25,93
9	BS-2	39.80-40.00	125	61	954,5	72,1	25,64
10	BS-2	60.00-60.30	125	61	982,4	52,4	26,39
11	BS-2	80.00-80.30	126	61	990,5	62,4	26,40
12	BS-4	5.00-5.30	125	61	952,3	38,8	25,58
13	BS-4	28.50-28.80	125	61	988,4	53,2	26,55
14	BS-4	49.30-49.60	124	61	973,3	56,3	26,36
15	BS-4	77.00-77.30	123	61	982,2	47,8	26,81

*За примероците кај кои односот висина/дијаметар е помал од 2 извршена соодветна корекција на резултатот.

Табела 3. Резултати од јакост на смолкнување вдолж пукнатини
Table 3. Results of shear strength along cracks

Бр.	Дупнатина	Интервал (m)	Агол на триење (°)	Привидна кохезија (КПа)	Коеф. на рапавост на пукнатините (JRC)	Карактер на рапавоста на пукнатините
1	BS-1	14.10-14.30	31	620	10-12	Брановита рапава
2	BS-1	93.00-93.30	36	1650	14_16	Брановита рапава
3	BS-1	170.00-170.30	30	820	4_6	Планарна рапава
4	BS-2	38.00-38.50	30	500	4_6	Планарна рапава
5	BS-2	52.30-52.50	26	800	8_10	Брановита мазна
6	BS-4	27.60-27.80	32	950	10_12	Брановита рапава
7	BS-4	73.00-73.30	30	800	8_10	Брановита мазна

7. Заклучок

Целта на овие лабораториски испитувања и геотехнички истражни работи е согледување и дефинирање на геолошките, геомеханичките и хидрогеолошките услови на теренот во зоната на постојното свлечиште. Исто така и определување на висината на нивото на подземните води на теренот кои се дренираат во таа зона и кои во значајна мера допринеле до стварањето на свлечиштето.

Од истражувањето може да се заклучи дека површината на теренот ја градат полукаменити амфиболско-биотитски шкрилци и гнајсеви, делумно препокриени со падински материјали со многу мала моќност. Во подлабоките делови на теренот се присутни свежи амфиболско-биотитски гнајсеви со поволни геотехнички својства. Шкрилавоста на карпестите маси има обратен пад во однос на формираните и идни косини на површинскиот коп, што е поволно од геотехнички аспект.

Од изведеното хидрогеолошко картирање на теренот и истражните дупнатини може да се заклучи дека на локацијата се застапени карпести

маси со функција на релативен хидрогеолошки колектор – резервоарска зона и релативен хидрогеолошки колектор со својство на спроводник. Имено, карпестите маси се карактеризираат со одредена испуканост, која овозможува формирање на резервоарска зона во подлабоките делови на теренот - разбиен издан.

Застапените карпести маси на локацијата од инженерско-геолошки аспект можат да се сместат во три групи со различни физичко-механички својства и механичко однесување при работењето во нив, и тоа во група на слабо сврзани до неврзани карпести маси – падинските седименти (целосно отстранети во зона на свлечиштето), полукаменити карпи – распадатите шкрилци (при дупчењето добиена дробина) и цврсти каменити карпи (цврсти амфиболско биотитски шкрилци и гнајсеви).

Користена литература

- К. Дамјански (Скопје, септември 2016): Упростен рударски проект за стабилизација на свлечиштето во северно-западниот дел од рудно тело Бунарџик и дефинирање на можноста за понатамошна експлоатација до кота 420.
- М. Јовановски (Скопје, јули 2016): Геотехнички извештај со анализа на стабилноста во зона на свлечиште појавено во копот Бунарџик во рамки на Рудникот „Бучим“.
- М Јовановски, Н. Гапковски, И. Пешевски, А. Биљана (Скопје, 2012 г.), Инженерска геологија (книга).
- В. Мирчовски (Штип, 2015): Хидрогеологија и инженерска геологија (скрипта).
- Т. Ракичевиќ, Н. Думурџанов и Н. Петковски (Белград, 1974): Основна геолошка карта, лист Штип ОГК -1 размер 1:100.000 со толкувач. The ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 2007-2014.