

infraSTRUCTURE



книга  
volume 2



**ДГКМ**

ДРУШТВО НА  
ГРАДЕЖНИ  
КОНСТРУКТОРИ НА  
МАКЕДОНИЈА

**MASE**

MACEDONIAN  
ASSOCIATION OF  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

**14**

МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ  
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

СТРУГА, МАКЕДОНИЈА  
STRUGA, MACEDONIA  
28.09 - 01.10, 2011  
[www.mase.org.mk](http://www.mase.org.mk)

www.mase.org.mk

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ  
14-ТИ МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ НА ДГКМ  
PROCEEDINGS  
OF THE 14th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE**

Издавач:

ДГКМ - Друштво на Градежни Конструктори на Македонија  
Градежен Факултет, ул. Партизански одреди бр. 24 П.Ф. 560,  
1000 Скопје, Република Македонија  
e-mail: mase@gf.ukim.edu.mk; web-site: www.mase.org.mk

Publisher:

MASE - Macedonian Association of Structural Engineers  
Faculty of Civil Engineering, ul. Partizanski odredi br. 24 P.Box. 560,  
1000 Skopje, Republic of Macedonia  
e-mail: mase@gf.ukim.edu.mk; web-site: www.mase.org.mk

За издавачот: **Горан Марковски, Претседател на ДГКМ**  
Editor: **Goran Markovski, President of MASE**

Организационен одбор на 14-тиот Меѓународен симпозиум на ДГКМ:  
Претседателство на ДГКМ

**Горан Марковски, Грозде Алексовски, Вилос Илиос, Мери Цветковска, Вероника Шендова, Александар Белев, Маријана Поповска, Блаже Панов, Силјан Михајловски, Салиу Теки, Александар Богоевски**

Executive Committee of MASE

Organizing Committee of the 14-th International Symposium of MASE:

**Goran Markovski, Grozde Aleksovski, Vilos Ilios, Meri Cvetkovska, Veronika Shendova, Aleksandar Belev, Marijana Popovska, Blaze Panov, Siljan Mihajlovski, Saliu Teki, Aleksandar Bogoevski**

Техничка служба на Симпозиумот:

**Дарко Наков, Оливер Колевски, Симона Марковска, Кристина Маневска, Александар Богоевски, Бранко Јосифов, Емил Ајдиноски, Весна Грујоска**

Technical staff for the Symposium:

**Darko Nakov, Oliver Kolevski, Simona Markovska, Kristina Manevska, Aleksandar Bogoevski, Branko Josifov, Emil Ajdinoski, Vesna Grujoska**

Графички дизајн на корицата и плакатот на Симпозиумот:

**Митко Хаци Пуља, Минас Бакалчев, Бетим Зекири**  
Архитектонски факултет, УКИМ, Скопје

Graphical design of cover page and Symposium poster:

**Mitko Hadzi Pulja, Minas Bakalcev, Betim Zeqiri**  
Faculty of Architecture, UKIM, Skopje

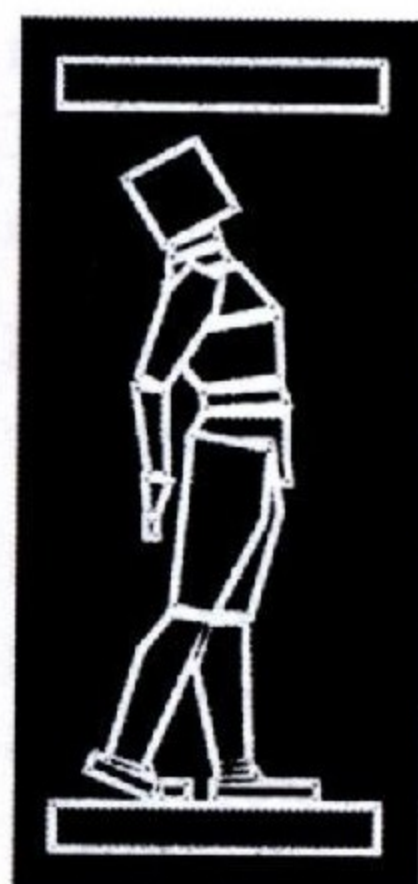
Печатница: Завод за испитување на материјали и развој на нови технологии „Скопје“

Printing: **Zavod za ispitivanje na materijali i razvoj na novi tehnologii "Skopje"**

Тираж: 350

Number of copies: 350

ISBN 9989-9785-1-8 (kn.2)



**ДГКМ**  
ДРУШТВО НА  
ГРАДЕЖНИТЕ  
КОНСТРУКТОРИ НА  
МАКЕДОНИЈА

Партизански одреди 24,  
П.Фак 560, 1001 Скопје  
Македонија

**MASE**  
MACEDONIAN  
ASSOCIATION OF  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

Partizanski odredi 24,  
P. Box 560, 1001 Skopje  
Macedonia

**СТ-19**

mase@gf.ukim.edu.mk  
<http://www.mase.org.mk>

Зоран ПАНОВ<sup>1</sup>, Кирчо МИНОВ<sup>2</sup>, Радмила КАРАНАКОВА СТЕФАНОВСКА<sup>3</sup>,  
Благица ДОНЕВА<sup>4</sup>

**СТАБИЛИЗАЦИЈА НА КОСИНИТЕ НА ЕТАЖИТЕ НА РУДНИКОТ  
“БУЧИМ“ ВО ФУНКЦИЈА НА ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА СТАБИЛНОСТ НА  
ПРИСТАПНИТЕ ПАТИШТА И ОБЈЕКТОТ ЗА ПРИМАРНО ДРОБЕЊЕ**

РЕЗИМЕ

Тековната експлоатација во рудникот “Бучим“ се одвива во сложени геотехнички услови со појави на одрони, свлечишта и слегнувања на тлото. Ова особено се манифестира во последните неколку месеци а е резултат на продлабочувањето на површинскиот коп, зголемувањето на генералниот работен и пред се завршен агол. Ова клизиште не само што ја дестабилизира завршната косинина на површинскиот коп, ги заруши пристапните патишта, туку создаде и потенцијална опасност за објектот за примарно дробење.

*Клучни зборови: геотехничка анализа, пристапни патишта, свлечиште*

Zoran PANOV<sup>1</sup>, Kircho MINOV<sup>2</sup>, Radmila KARAKANOVA STEFANOVSKA<sup>3</sup>,  
Blagica DONEVA<sup>4</sup>

**SLOPE STABILIZATION OF THE FLOORS OF MINE “BUCIM” IN ORDER TO  
PROVIDE STABILITY OF ACCESSION ROADS AND THE STRUCTURE FOR  
PRIMARY CRUSHING**

SUMMARY

Current exploration in the Bucim copper mine takes on in complex geotechnical conditions appeared to landslides, deformation and subsidence of ground. This is especially manifest in recent months and is due to the deepening of the pit, rising to general working and primarily final slope. This landslide not only destabilize the final slopes of the pit, but it slides access roads, create a potential hazard to the facility for primary crushing.

*Key words: geotechnical analysis, access roads, landslides*

<sup>1</sup>Проф. д-р, Факултет за природни и технички науки, Универзитет “Гоце Делчев“ Штип,  
zoran.panov@ugd.edu.mk

<sup>2</sup>М-р, рудник за бакар “Бучим“ Радовиш, kircominov@bucim.com.mk

<sup>3</sup>М-р, Факултет за природни и технички науки, Универзитет “Гоце Делчев“ Штип,  
radmila.karanakova@ugd.edu.mk

<sup>4</sup>М-р, Факултет за природни и технички науки, Универзитет “Гоце Делчев“ Штип,  
blagica.doneva@ugd.edu.mk

## 1. ВОВЕД

Овој труд има за цел да го дефинира формирањето на внатрешното одлагалиште, и да ги дефинира техничките фактори поврзани со експлоатацијата, транспортот и одлагањето на јаловината од преостанатата експлоатација во површинскиот коп "Бучим" и количини од површинскиот коп "Вршник" со посебен осврт на стабилноста на косините на новото внатрешно одлагалиште како и воопшто постапките на неговото формирање. При тоа како основа на формирањето на косините на одлагалиштето ќе бидат запазени геотехничките карактеристики на работната средина (подлогата) и јаловината. За ова се применети современите методи за проценка на стабилноста на косини на насипни одлагалишта – метода на ламели, метода на Bishop, метода на Spencer и метода на Janbu. При тоа ќе се дефинира ново внатрешно одлагалиште кое ќе ги стабилизира пристапните патишта како и објектот на примарното дробење.

## 2. ПРИКАЗ НА ПОСТОЈНАТА СИТУАЦИЈА НА ПРОСТОРОТ ПЛАНИРАН ЗА ОДЛАГАЊЕ НА ВНАТРЕШНОТО ОДЛАГАЛИШТЕ

Ситуацијата на теренот, состојбата со рудните резерви, нивниот степен на експлоатираност, новите истражувања, пристапот до теренот, геомеханичките карактеристики, техничко – технолошките и пред се економските, укажуваат на фактот дека е техничко – технолошки и економски оправдано одлагањето на јаловина во внатрешно одлагалиште сместено во јужниот дел на ПК "Бучим". Во прилог на ова оди уште еден неизбежен факт. Имено, со формирањето на внатрешното одлагалиште освен претходно наведените придобивки, ќе дојде и до стабилизација на веќе формираното свлечиште, а со тоа и на непосредните пристапни патишта и на објектот за примарно дробење на руда.

### 2.1. Геомеханички карактеристики на подлогата и околните карпи

Според инженерско - геолошка гледна точка, а врз база на досегашните сознанија, подрачјето на основата на одлагалиштето (сегашното дно на површинскиот коп "Бучим") се наоѓа во геотехнички "стабилни терени" со одредени специфичности.

За дефинирање на косините од аспект на стабилноста на подрачјето на наоѓалиштето се извршени одредени испитувања и се добиени соодветни физичко-механички карактеристики, кои се користени при проектирањето на косините на копот.

Потесните регистрирани пукнатини се без пополнување, а оние пошироките се исполнети со глиновит и распаднат материјал. Колкава е испуканоста во теренот се искажува преку коефициент на испуканост и Модул на испуканост.

Под коефициент на испуканост се подразбира површината на пукнатините редуцирани на единица пресек на типичен дел од структурно - текстурната зона. За квантитативна оценка на фреквенцијата на појавување на пукнатините и системот на пукнатини се користи Модулот на испуканост кој претставува број на пукнатини на еден должен метар пресек од карпата.

Од испитувањата во наоѓалиштето Бучим добиени се следните големини на споменативе променливи:

| Вид на карпа и руда | Коефициент на испуканост [%] | Модул на испуканост | Степен на испуканост |
|---------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| Андензит            | 4.1                          | 7.0                 | средна испуканост    |
| Гнајс               | 3.8                          | 5.5                 | средна испуканост    |
| Руда                | 3.9                          | 5.8                 | средна испуканост    |

Табела 1 Испуканост на работната средина

Врз основа на оваа класификација, измерените пукнатини во рудното тело Централен дел припаѓаат во класата на мали и средни пукнатини. Исто така врз основа на одредени мерења на

испуканост која се движи од 2.8 до 4.8, како и модулот на испуканост кој се движи во опсег од 2 - 9. На база на овие мерења, овој комплекс се категоризира во групата на карпи со средна испуканост.

Во Елаборатот за проценка на стабилноста табеларно се презентирани јакосните параметри за застапените членови, при што се окарактеризирани вредностите за:

Неоспорна е констатацијата дека изборот на вредностите на јакосните параметри на материјалите е една од најкомплексните и најчувствителните задачи при геомеханичката анализа на стабилноста при проектирањето на копот, па затоа при детерминирањето на истите треба да се користат сите расположиви подлоги од истражувањата и испитувања заради добивање на што е можно поверодостојни и релевантни податоци.

| Ред. бр. | Вид на средина                                   | Кохезија (планирана состојба) С [кРа] | Кохезија (момент. состојба) С [кРа] | Агол на внатрешно триење $\phi$ [°] | Волуменска тежина $\gamma$ [кN/m <sup>3</sup> ] |
|----------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1        | Изменет Гнајс (паралелно фолијација) на RMR = 37 | 150.00                                | $\leq 30.00$                        | 33.54                               | 26.20   |
| 2        | Изменет Гнајс (нормално фолијација) на RMR = 40  | 310.00                                | $\leq 30.00$                        | 36.17                               | 26.20   |
| 3        | Андезит RMR = 54                                 | 2770.00                               | $\leq 30.00$                        | 43.79                               | 26.70   |
| 4        | Раседни зони RMR = 23                            | 40.00                                 | 0.00                                | 31.89                               | 22.00   |
| 5        | Пукнатини  | 0.00                                  | 0.00                                | 31.89                               | 22.00   |

Табела 2 Геомеханички параметри

## 2.2. Геомеханички карактеристики на јаловината

Имајќи во предвид дека во внатрешното одлагалиште ќе се одлага од материјалот – андезит и гнајс, може да се констатира дека истиот ќе ги има сите карактеристики со претходно наведените со исклучок на следните специфичности:

1. јаловината како растресит материјал е со коефициент на растреситост од 1.3 – 1.4, а истата ќе се набива и консолидира со самиот развој на одлагалиштето од кота 450 па се до кота 630, како среден коефициент на раскривка е усвоен 1.35,
2. материјалот е растресен и истиот нема кохезија, односно истата има вредност нула,
3. зафатнинската тежина на материјалот е усвоена на 19.00 kN/m<sup>3</sup> и
4. аголот на внатрешно триење е усвоен за 33°.

### 3. КОНСТРУКЦИЈА НА ВНАТРЕШНОТО ОДЛАГАЛИШТЕ

Конструкцијата на внатрешното одлагалиште е извршено врз основа на ситуационата карта на моменталната состојба на јужниот дел на ПК “Бучим“ заклучно со состојба од 30 Јуни 2010 година, потоа врз основа на соодветните попречните профили на одлагалиштето како и повеќекратниот увид на теренот.

Врз основа на потребниот простор за одлагање на јаловината од експлоатацијата на ПК “Бучим“, расположивата опрема за работа, како и усвоените агли на наклонот на завршните косини а во согласност со барањата од рудникот “Бучим“ потребно е да се изврши конструкција на внатрешното одлагалиште за сметкување на 50 милиони тони цврста маса во наредните пет години со годишен капацитет од 10 милиони тони јаловина. При тоа со одложениот материјал треба да го заполни откопаниот простор на површинскиот коп “Бучим“, со цел да ја геотехнички стабилизира косината на површинскиот коп и минимизира опасноста од понатамошно лизгање и појава на деформации.

Генерално со одлагањето ќе се формираат 2 (две) длабински етажи:

- етажа 555 и
- етажа 630.

При формирањето на овие 2 (две) етажи ќе се формираат уште 2 (две) привремени етажи и тоа:

- етажа 480 и
- етажа 600.

Подлогата на одлагалиштето е хоризонтална со надморска височина од 450 m и ја сочинуваат цврсти капри – андезит и гнајс.

#### 3.1. Пресметка на потребниот простор за одлагање

Имајќи ја во предвид вкупната маса за одлагање, според пресметките внатрешното одлагалиште во целост ги задоволува потребните количини на јаловина за одлагање како и планираната динамика.

#### 3.2. Дефинирање на основните геометриски елементи на внатрешното одлагалиште

Потребно е да се дефинираат основните геометриски елементи на внатрешното одлагалиште и тоа:

- висина на одлагалиштето,
- број на етажи,
- минимална широчина на берма кај повеќеетажно одлагалиште,
- етажен работен агол,
- етажен завршен агол,
- завршен агол кај едноетажно одлагалиште и
- пунктови (точки) на кипање.

Изборот и дефинирањето на основните геометриски елементи на внатрешното одлагалиште во јужниот дел на ПК “Бучим“ е во функција од:

- постигнување на минимална висина за стабилизација на завршната косина на ПК “Бучим“,
- конфигурацијата на теренот,
- геотехничките карактеристики на подлогата,
- планираната вкупна маса на јаловина за одлагање,

- планираниот годишен капацитет на јаловина за одлагање,
- стабилноста на косините на одлагалиштето и новисоста на подлогата,
- техничките можности на расположивата опрема, методологијата и начин на одлагање (руднички камиони – дампера и булдозери).

Врз основа на претходно споменатата анализа како и консултации со стручниот тим во рудникот “Бучим“ одлучено е да се планира формирање на одлагалиште со следните карактеристики:

| Ред. бр. | Карактеристика  | Вредност              |
|----------|---|-----------------------|
| 1        | Број на етажи   | 2                     |
| 2        | Висина на одлагалиштето                               | 180 m                 |
| 3        | Ознака на прва етажа                                  | E 555                 |
| 4        | Ознака на втора етажа                                 | E 630                 |
| 5        | Висина на етажа E 555                                 | 105 m                 |
| 6        | Висина на етажа E 630                                 | 75 m                  |
| 7        | Број на меѓуетажи                                     | 1                     |
| 8        | Ознака на меѓуетажа                                   | E 600                 |
| 9        | Висина на меѓуетажа                                   | 45 m                  |
| 10       | Минимална широчина на берма (со вклучен трасиран пат) | 15+20+15 = 50 m       |
| 11       | Работен етажен агол                                   | 32-35°                |
| 12       | Завршен етажен агол                                   | 32-35°                |
| 13       | Работен агол на одлагалиштето                         | 30-31°                |
| 14       | Завршен агол на одлагалиштето                         | 30-31°                |
| 15       | Број на пунктови (точки) за кипање                    | 5                     |
| 16       | Површина на простор за одлагање                       | 132753 m <sup>2</sup> |
| 17       | Периметар (обиколка) на одлагалиштето                 | 1411 m                |

Табела 3-4

### 3.3. Геотехничка стабилност на внатрешното одлагалиште

Статичката геотехничка анализа покажа стабилност на косините на одлагалиштето. Високите вредности на факторите на сигурност, релативно високите геомеханички карактеристики на материјалот што се одлага и подлогата на одлагалиштето, како и “вклетеноста“ на трите страни на одлагалиштето во постојните контури на површинскиот коп, укажуваат на фактор дека станува збор за одлагалиште со планирани стабилни косини.

Колку и да е стабилно одлагалиштето, сепак во текот на одлагањето треба да се водат сите мерки за сигурност и техничка заштита. Од посебен интерес е континуирана оскултација на косините на внатрешното одлагалиште. Имено, континуирани геодетски мерења и интерпретации на евентуалните деформации и поместувања се неопходност во изградбата на ваков голем геотехнички објект. Во продолжение дадена е табелата 3-5-1 и 3-5-2 со минималните вредности на факторот на сигурност на надолжниот профил N1-N1. Имено овој

профил има една слободна страна и е еден од геотехнички најнестабилните. Попречните профили се “вклетшени“ во површинскиот коп и истите се со целосна геотехничка стабилност.

Табелата 3-5-1 е пресметана со  $R_u=0$ , а табелата 3-5-2 со претпоставена пиезометриска линија и  $R_u=0.1$ .

| Минимален фактор на сигурност  |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Претпоставени лизгачки рамнини | S-1   |       | S-2   |       | S-3   |       |
|                                | M     | F     | M     | F     | M     | F     |
| Ламели                         | 1.717 |       | 1.494 |       | 1.473 |       |
| Bishop                         | 1.819 |       | 1.596 |       | 1.655 |       |
| Janbu                          |       | 1.694 |       | 1.493 |       | 1.484 |
| Spencer                        | 1.895 | 1.900 | 1.505 | 1.508 | 1.649 | 1.645 |

Табела 3-5-1 Минимален фактор на сигурност при  $R_u = 0$

| Минимален фактор на сигурност  |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена пиезометриска линија | S-1   |       | S-2   |       | S-3   |       |
|  | M     | F     | M     | F     | M     | F     |
| Ламели   | 1.561 |       | 1.394 |       | 1.303 |       |
| Bishop   | 1.733 |       | 1.506 |       | 1.412 |       |
| Janbu  |       | 1.557 |       | 1.393 |       | 1.306 |
| Spencer  | 1.742 | 1.747 | 1.505 | 1.508 | 1.416 | 1.417 |

Табела 3-5-2 Минимален фактор на сигурност со претпоставена пиезометриска линија и  $R_u = 0.1$

#### 3.4. Конструкција на одлагалиштето

Развојот на внатрешното одлагалиште на ПК “Бучим“ е во функција на усогласување со просторот за одлагање на јаловината според веќе постојната ситуација на теренот како и предвидениот простор за одлагање. Врз основа на положбата транспортните комуникации односно нивните нивелети, ќе се одпочне со формирање и развој на одлагалиштето во правец север – југ со формирање на само длабинска етажа чија новоформирана висина не надминува 30 сетина метри.

Имено, најнапред ќе се формира плато, на етажа 450 до кота 480. Овој простор ќе биде заполнет со преостанатите минимални количини на јаловина од Централното рудно тело и понатамошното продлабочување на копот. Кипањето ќе биде од пунктот  $T_1$  (Фаза 1, Сл. 1).

Понатаму одлагалиштето ќе се развива се до кота 555, со целосно формирање и нивелирање на кота 555. Кипањето ќе биде од пунктот  $T_2$  и  $T_3$ . При тоа се планира трасирање на комуникационен пат исток – запад, кој ќе служи за транспорт на јаловина и руда од проширувањето во Североисточниот дел од етажите со ниво 520 – 555 (Фаза 1, Сл. 1).

Следна фаза е дополнување до ниво на 600 (Фаза 2, Сл. 2). Формирањето на одлагалиштето на ниво 600 ќе се изведува од три пункта за кипање:  $T_4$ ,  $T_5$  и делумно од  $T_3$ . Со овој начин на одлагање ќе се продолжи и во наредниот период со превземање на сите мерки за сигурност на опремата за одлагање. Конечно, со ова ќе се формира највисоката етажа 630 (Фаза 3, Сл. 3).



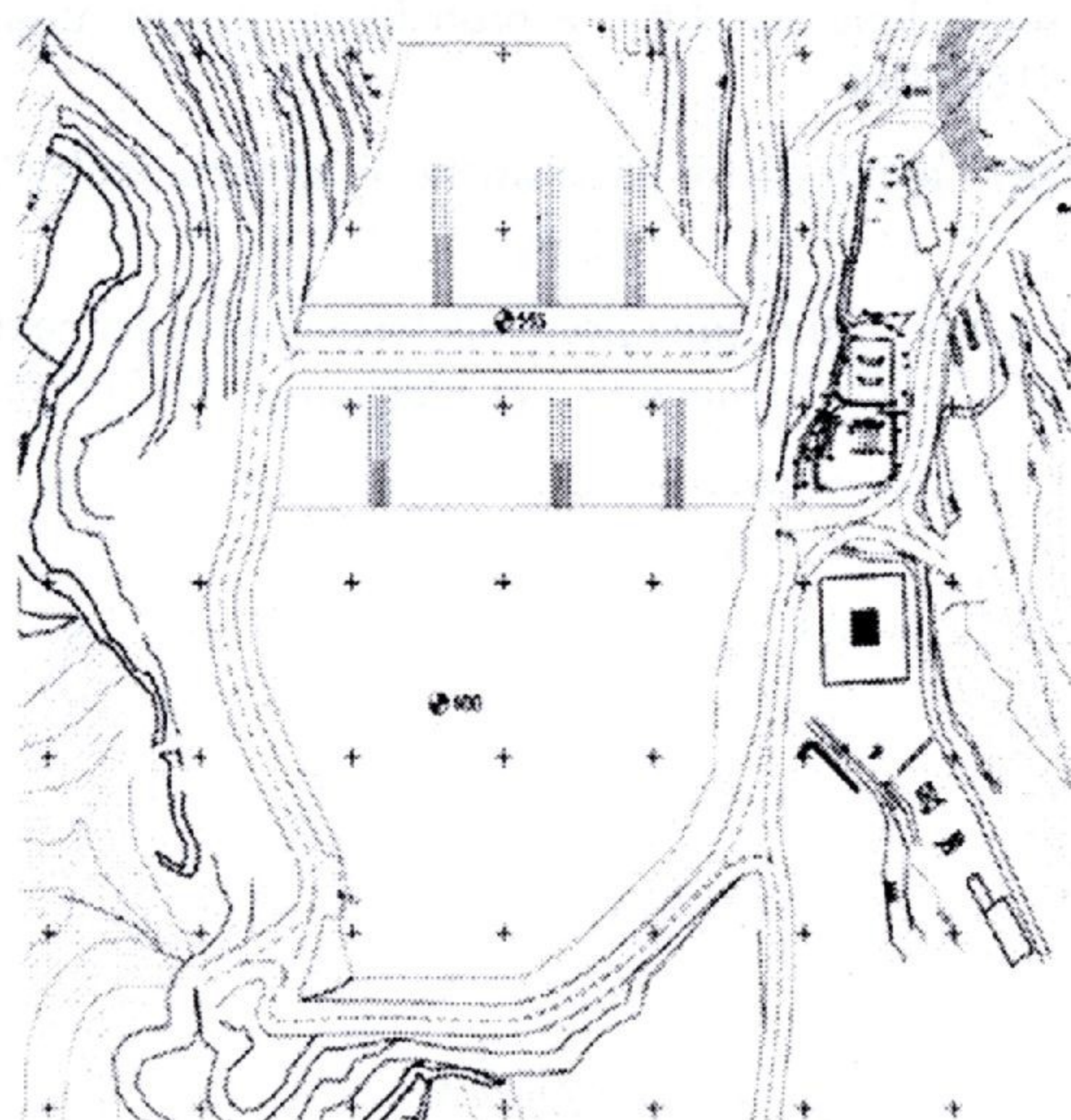
#### 4. ДИСКУСИЈА

Истражувањето е изработено врз основа на условите во барањата за депонирање на јаловина со минимални трошоци во рудникот “Бучим” од една страна и стабилизирање на површинскиот коп од друга страна. При тоа може да се констатира дека сите услови се целосно исполнети.

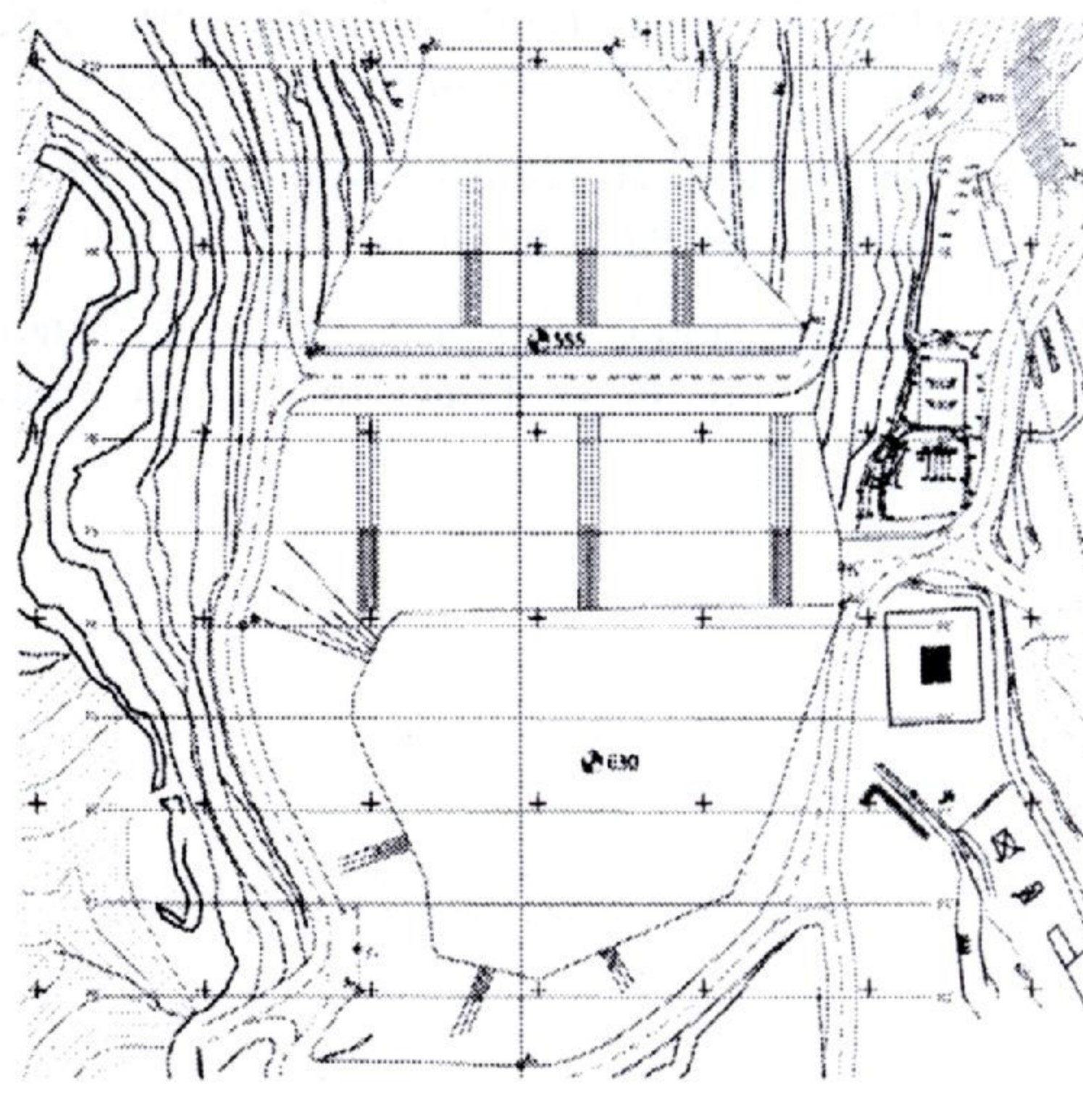
Количината за сместување на вкупно 50 милиони тони јаловина во цврста состојба може да биде сместена во преостанатиот дел од површинскиот коп “Бучим” со дополнување и проширување на ова внатрешно одлагалиште, дефинирано со ова истражување. Ова ќе се служи по завршување на комплетната експлоатација со продлабочувањето на централното рудно тело и со проширувањето на североисточниот дел. Во тој случај откопаниот површински коп “Бучим” ќе биде целосно заполнет со јаловина која не само што во целост геотехнички ќе го стабилизира копот вклучувајќи ги пристапните патишта и примарното дробење, туку и ќе ја минимизира деградацијата на животната средина со намалување на просторите на кој ќе се врши депонирање на јаловина како отпад. Освен ова, ова внатрешно одлагалиште е лоцирано во најдлабокиот дел од теренот, и истото воопшто не го нарушува пејсажното уредување на околината.



Сл. 1 Формирање на внатрешното одлагалиште - Фаза 1



Сл. 2 Формирање на внатрешното одлагалиште - Фаза 2



Сл. 3 Формирање на внатрешното одлагалиште - Фаза 3

## 5. ЗАКЛУЧОК

Во овој труд е претставено формирањето на внатрешното одлагалиште во јужниот дел на ПК "Бучим". Направена е анализа на моменталната состојба, планот за натамошниот развој на откопување на јаловината од ПК "Бучим", особено можноста за вклопување во идните технолошки решенија за одлагање на јаловината.

Основните рударско – технолошки услови дадени во барањата од страна на менаџментот на рудникот "Бучим" се целосно задоволени. Дизајнирано е двоетажно внатрешно одлагалиште. Развојот на одлагалиштето е даден во пет фази. При тоа се дадени детални објаснувања за длабинско одлагање од 5 пункта на кипање.

Стабилноста на косините на одлагалиштето е задоволителна и планираните завршни косини се стабилни со минимална вредност на факторот на сигурност поголема од 1.3.

Главните две цели за формирање на ова внатрешно одлагалиште беа: сместување на јаловина од откопувањето но и стабилизација на пристапните патишта на рудникот "Бучим" како и стабилизација на објектот за примарно дробење на рудата. Истите во целост се исполнети.

Развојот на одлагалиштето, посебно, неговиот дизајн, дава можност за понатамошен развој, во план кон север, со можност за синхронизирано одлагање на јаловина од новите површински копови Вршник и Бунарцик, нормално по создавање на соодветни услови, односно комплетирање на откопувањето во централното рудно тело. Ова ново надвишено и проширено одлагалиште во целост геотехнички ќе го стабилизира површинскиот коп, а со тоа и сите околни патишта и објекти.

## РЕФЕРЕНЦИ

- [1] Панов, З. (2010), "Дополнителен рударски проект за формирање на внатрешно одлагалиште на јаловина во јужниот дел на површинскиот коп Бучим", *Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки, Институт за рударство, Штип*
- [2] Burroughs E. R. (1976), "Slope stability in road construction: A guide to the construction of stable roads in western Oregon and northern California", *U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Land Management, Oregon State Office*
- [3] Twardowska I., et al. (2004), "Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation", *Hardbound, 1222 Pages*
- [4] Hack R., et al. (2003), "A new approach to rock slope stability—a probability classification (SSPC)", *Bull Eng Geol Environ 62 (2003), pp. 167–184*
- [5] Koner, R. et al. (2008), "Application of numerical methods for assessment of slope stability", *Mine Tech 29 (1), pp. 3–10*
- [6] Koner R. and Chakravarty, D. (2010) "Stability study of the mine previous termoverburdennext term dumps slope: a micromechanical approach", *Studia Geotechnica et Mechanica XXXII (1), pp. 35–58*