

**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 2011  
november 2011**

**ГОДИНА 5  
БРОЈ 5**

**VOLUME V  
NO 5**

---

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

## ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

### За издавачот:

Проф. д-р Зоран Панов

#### Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев  
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  
Доц. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

#### Editorial board

Prof. Saša Mitrev, 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  
Ass. 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  
Доц. 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  
Ass. 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

#### Печати

„Европа 92“ - Кочани

#### Printing

„Evropa 92“ - Kocani

#### 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**

<b>Елизабета Десаноска, Зоран Панов</b> ПРОЕКТИРАЊЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН ВО ПК БРОД-ГНЕОТИНО СО ЦИКЛИЧНА МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА СЛЕДНИТЕ ПЕТ ГОДИНИ.....	5
<b>Сашко Иванов, Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова</b> ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ НА СОВРЕМЕНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОТКОПУВАЊЕ НА ЦВРСТИ КАРПИ .....	17
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Афродита Зенделска, Марија Костадинова</b> МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗБОР НА РУДАРСКА ОТКОПНА МЕТОДА.....	29
<b>Николинка Донева, Зоран Десподов, Марија Хаџи Николова</b> ТРОШОЦИ ПРИ ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ .....	39
<b>Ангел Тасевски, Сашко Иванов, Николинка Донева</b> НЕКОИ СЕГМЕНТИ ОД УЛОГАТА НА МЕХАНИКАТА НА ФЛУИДИТЕ КАЈ РУДАРСКИТЕ ПРОЦЕСИ .....	51
<b>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов</b> МЕТОДОЛОГИЈА НА ПРОЦЕНА НА ВИЗУЕЛНИ ВЛИЈАНИЈА НА ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ И МЕРКИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВИЗУЕЛНИТЕ РЕСУРСИ.....	63
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Александар Крстев</b> МОЖНИ ИЗВОРИ НА ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОДИТЕ ОД СЛИВНОТО ПОДРАЧЈЕ НА РУДНИКОТ САСА.....	75
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Борис Крстев, Благој Голомеов</b> ПОСТАПКИ ЗА ЗГУСНУВАЊЕ НА ТИЊА .....	87
<b>М. Хаџи-Николова, Д. Мираковски, Н. Донева, Т. Гаврилов</b> ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА ШИРЕЊЕТО НА БУЧАВАТА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА.....	95

<b>Yonche Dimchov, Zoran Panov</b> RECLAMATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN DIMENSION STONE MINING .....	105
<b>Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Mirjana Golomeova, Afrodita Zendelska</b> BUSINESS INFORMATICS AND APPROPRIATE LOGISTICS AS A CHALLENGE FOR EDUCATION OR ECONOMY GLOBALIZATION IN MACEDONIA.....	115
<b>Aleksandar Krstev, Aleksandar Donev, Dejan Krstev</b> INFORMATION TECHNOLOGY IN LOGISTICS: ADVANTAGES, CHALLENGES AND OPPORTUNITY FOR EFFICIENCY FROM PROBLEM DECISION IN DIFERENT ACTIVITIES .....	123
<b>Aleksandar Krstev, Boris Krstev, Darko Dimitrovski, Dejan Krstev</b> FOCUS AND CHALLENGE OF NATIONAL APPLIED INFORMATION SYSTEMS IN PRODUCTION PROCESSES OR ACADEMY AND ACCOUNTING FIRMS .....	131
<b>Благица Донева, Радмила Каранакова Стефановска</b> ГЕОЕЛЕКТРИЧНИ МЕРЕЊА СО TERRAMETER SAS 1000 .....	141
<b>Александра Димоска, Ана Митаноска, Васка Сандева</b> КОНЦЕПТ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВЕН ИНДИВИДУАЛЕН СТАЊБЕН ОБЈЕКТ ПО ПРИНЦИПИТЕ НА ПАСИВНА АРХИТЕКТУРА.....	149
<b>Александар Донеv, Катерина Деспот, Зоран Панов</b> ТЕОРИЈА ЗА МЕШАЊЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА НА БОИТЕ .....	159
<b>Сашка Голомеова, Силвана Крстева</b> УПРАВУВАЊЕ СО ЦВРСТ ТЕКСТИЛЕН ОТПАД .....	167
<b>Сашка Голомеова, Горан Дембоски</b> ПРИМЕНА НА ПРЕТПРОИЗВОДНИ ТЕСТОВИ ЗА ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТ НА ТЕРМОПЛАСТИЧНИ МЕЃУПОСТАВИ ВО КОНФЕКЦИСКАТА ИНДУСТРИЈА .....	175
<b>Елена Гелова, Александар Донеv</b> ТЕОРИЈА НА ОПТИМИЗАЦИЈА И ПРИМЕНА .....	185

## ПРОЕКТИРАЊЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН ВО ПК БРОД-ГНЕОТИНО СО ЦИКЛИЧНА МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА СЛЕДНИТЕ ПЕТ ГОДИНИ

Елизабета Десаноска<sup>1</sup>, Зоран Панов<sup>2</sup>

### Апстракт

Продолжувањето на векот на работата на ТЕ *Битола 1, 2 и 3* е во директна зависност од преостанатите резерви на јаглен за производство на електрична енергија на Р. Македонија. Во иднина ќе се експлоатира јагленовиот енергенс од Рудникот ПК *Брод-Гнеотино* со вкупни експлоатациони резерви од  $31.25 \times 10^6$  тони јаглен, кој треба да обезбеди 2.000.000 тони јаглен годишно. Во зависност од годишното производство, дизајниран е системот за јаглен, пресметани се количините на јаглен и меѓуслојната јаловина, посебно за секој слој и приказ на завршни косини од ископот на јаглен и меѓуслојната јаловина со циклична механизација.

**Клучни зборови:** *технологија, количини, слоеви, јаглен.*

## DESIGNING THE SYSTEM OF COAL EXPLOITATION IN BROAD- GNEOTINO OPEN PIT MINE WITH CYCLIC MECHANIZATION FOR THE NEXT 5 YEARS

Elizabeta Desanoska, Zoran Panov

### Abstract

The continuation of the work of TE *Bitola 1, 2 and 3* is in direct correlation with the remaining reserves of coal for electricity generation of R. Macedonia. In the future the coal resource of open mine *Brod-Gneotino* will be exploited with total exploitation reserves of  $31.25 \times 10^6$  tons of coal that should provide 2.000.000 t of coal per year. Depending on annual production a system for coal is designed, the amounts of coal and the slag between the layers are calculated, separately for each layer and the final slopes of the excavation of coal and the slag between the layers with cyclic machinery is displayed.

**Key words:** *technology, quantities, layers, coal.*

1) ЕЛЕМ АД Скопје, РЕК Битола, ПЕ Рудници „Суводол”

2) Универзитет „Гоце Делчев” – Штип, Факултет за природни и технички науки

## Вовед

За изработка на усекот за отворање, ПК *Брод – Гнеотино* беше ангажиран еден роторен багер SRs 2000 и еден багер дреглајн Еш 6/45. До денес е формирана завршната источна косина и работната западна косина со две работни етажи за први БТО и втори БТО. Багерот дреглајн Еш 6/45 работи на ископ и префрлување на јаловината на дофат на ротобагерот и откривање на јагленот до кровина. Со тоа е овозможен ископ и на јагленот од првиот јагленов слој т.е. започнува првата фаза на развој на копот која трае условно пет години. Со оглед на доста неправилното залегнување на јагленот во овој дел на копот и раслоеноста на јагленовиот слој, ископот на јагленот ќе се изведува со хидраулични ровокопачи и истиот се транспортира со камиони до мобилните дробилици, а по дробењето се транспортира до ТЕ *Битола*. Ископот на меѓуслојната јаловина ќе се изведува со хидраулични багери, транспортот е со камиони и ќе се одлага на надворешно одлагалиште. Откако ќе се создадат услови, меѓуслојната јаловина ќе се одлага на внатрешно одлагалиште. Основа за изработка на овој труд ќе претставува ситуационата карта на копот од 28 февруари 2011 година и попречни и надолжни рударско-геолошки профили.

## Геолошки карактеристики на лежиштето

Лежиштето *Брод - Гнеотино* е детално истражено со длабинско дупчење, во период од 1974 до 1992 година, при што се извршени сите придружни истражувања и испитувања (геолошки, хидрогеолошки, инженерско-геолошки, геомеханички и хемиски). Палеорелјефот, како и источниот дел на басенот се изградени од претпалеозојски гнајсеви и микашисти, палеозојски кварц - графитни шкрилци, филити и аргилошисти. Трангресивно врз палеорелјефот лежат:

- базалната (подинска фација),
- продуктивната јагленосната формација и
- кровинскиот седиментен комплекс.

Базалтната фација, со дебелина од преку 100 m, е од сивозелени песоци, чакали и глини. Највисокото ниво на базалната фација е претставено со продуктивна јагленосна формација.

Продуктивната јагленосна формација претставува хетероген седиментен комплекс од фација на сивозеленикави песоци (меѓуслојна јаловина) и повеќе јагленови слоеви. Кумулативната дебелина на меѓуслојната јаловина се движи во границите од 0,5 m до 30,70 m. За карактеристиките и специфичностите на јагленовата формација можат да се изнесат следниве констатации:

- во источниот дел, формацијата се раслојува;
- дебелината на поединечните јаглени слоеви е од 0,2 до 7,5 m;
- кумулативна дебелина на поединечните јаглени слоеви, се движи од 0,40 m до максимални 17,20 m, односно пресметана во просек за целото наоѓалиште дебелината изнесува 8,57 m;
- кон запад, јаглените слоеви на голема длабочина интерферираат во еден до два јаглени слоја, а максималната дебелина е до 11,2 m;
- дебелината на јагленосната формација е до 121,3 m;
- релативната длабочина на залегање е од 7,8 m до 222,80 m.

Кровинскиот седиментен комплекс лежи на кровината на јагленосната формација и е претставен од плиоценски фации на песоци и алевролитско-лапоровити глинци, како и квартален седиментен комплекс.

Фацијата на песоци, која е со карактеристична сивозеленикава боја, има свој континуитет на простирање, непосредно на кровината на јагленосната формација и дебелина од 1,3 до 22 m. Фацијата на алевролитско-лапоровити глинци се протега кон исток, исклинува и се губи, а кон запад до 100 m. Преку серијата на алевролитско-лапоровитите глинци лежи комплекс на преталожени глини и разно-гранулирани песоци, ситно до среднозрни песочници и конгломерати.

Конгломерати (банковити и компактни), со врзиво од силикатна природа и мокност од околу 20 m. На југозапад има слатководни карбонати и травертини со дебелина до 90 m. Квартерните наслаги се распространети на голем простор и се претставени со два генетски типа: делувијално-пролувијални и алувијални седименти. Делувијално-пролувијалните седименти се од глиновито-песокливи литолошки членови. По боја се црвено-кафеави (делувијална црвеница). Алувијалните наслаги (песоци и чакали) се во јужниот и западниот дел.

### **Геомеханички карактеристики на работната средина**

Врз основа на сите досегашни геомеханички испитувања на застапените литолошки членови на лежиштето *Брод-Гнеотино*, во табела 1 се дадени усвоените вредности на физичко-механичките параметри на одделните литолошки членови.

### **Ограничување и конструкција на просторот за селективно откопување**

Ограничувањето на просторот за селективно откопување е извршено во согласност со сознанијата за лежиштето, регистрирани во целокупната геолошка документација, кои се прикажани на рударско-геолошките профили на копот. Конструкцијата на завршните косини на просторот за

селективно откопување е извршена врз основа на податоците од Главниот рударски проект, односно Техничкиот проект за геомеханика во зоната на усекот на отворање.

### **Пресметка на количини јаглен и меѓуслојна јаловина за пет година**

Конструкцијата на просторот за селективно откопување на јаглен и меѓуслојна јаловина по години е дадена на слика 2. Анализирани се повеќе надолжни и попречни профили и се направени пресметки за количините на јаглен по слоеви во ограничен простор, посебно за секоја година и количини на меѓуслојна јаловина. Во ограничениот простор се опфатени четири јаглени слоеви, кои се одвоени со три меѓуслоја од јаловина (слика 1). Согласно со извршеното ограничување на откопување и обработената графичка документација, извршена е пресметка на количините на јаглен и меѓуслојната јаловина на тој простор. Пресметката на количините јаглен и меѓуслојна јаловина во ограничениот простор е извршена по методата на паралелни профили (табела 2).

### **Избор и опис на местото и начинот на отворање**

Изборот на местото на отворање на површинскиот коп *Брод - Гнеотино* е извршено со Главниот рударски проект, т.е. отворањето на лежиштето започнува од источната страна на копот, со правец на напредување кон запад и северозапад. На слика 4.а. е даден панорамски приказ од копот ПК *Брод - Гнеотино* од југоисточна страна, каде е започнато селективното откопување со дисконтинуирана механизација. Отворањето на копот ќе се врши со примена на дисконтинуирана опрема, односно со примена на хидраулични багери. Откопувањето се врши длабински со висина на етажите до 5 m, во блокови со правец на напредување север - југ и обратно, а фронтот на напредување е од исток кон запад. Генералниот распоред на отворање е:

1. Откопување на кровинската отквивка;
2. Откопување на првиот јагленов слој;
3. Откопување на првата меѓуслојна јаловина;
4. Откопување на вториот јагленов слој;
5. Откопување на втората меѓуслојна јаловина;
6. Откопување на третиот јагленов слој.

Овој генерален распоред на откопување, односно откопувањето на секој од наредните слоеви може да се врши кога во претходниот слој се формира блок со ширина од минимум 80 m.



### **Технолошки процес на експлоатација при селективно откопување**

Технолошкиот процес на селективно откопување на откривката и јагленот е дефиниран со примена на дисконтинуирана опрема, хидраулични багери за копање и транспорт со камиони кипери (слика 4.в.). Транспортот на откривката ќе се врши до надворешното одлагалиште и со создавање на услови за внатрешно одлагање, откривката ќе се одлага на внатрешното одлагалиште.

Јагленот ќе се откопува со хидраулични багери, а транспортот до дробиличната постројка, која е лоцирана покрај источната граница на копот, ќе се врши со камиони-кипери (слика 4.г.). Откопувањето на јаловината и јагленот ќе се врши длабински, така што транспортот на материјалот ќе се врши, главно, по кровината на јагленовиот етаж кој овозможува непречен транспорт. На одделни делници транспортот по етажи ќе се врши и по коровината на откривката, без некои поголеми проблеми, поради спуштањето на нивото на подземните води со отворањето на длабинскиот блок. Откопувањето на јаловината и јагленот ќе се врши во подетажи, максимум до 5 m, колку што изнесува дофатната длабина на хидрауличниот багер и ширина на блокот на откопување 10 m. На слика 3 - технолошката шема на селективно откопување на јагленот и јаловината со дисконтинуирана технологија е даден распоредот на хидраулични багери и патот по кој треба да се движат камионите до надворешното одлагалиште, каде што треба да ја одлагаат меѓуслојната јаловина.

### **Висинска поделба на масите во функција од начинот и опремата за откопување**

Откопувањето на јаловината и јагленот ќе се врши со хидраулични багери со обратна лопата. Генерално, висински откопувањето ќе се врши селективно во слоеви, озгора-надолу по следниов редослед:

- I јагленов слој;
- I меѓуслојна јаловина;
- II јагленов слој;
- II меѓуслојна јаловина;
- III јагленов слој;
- III меѓуслојна јаловина;
- IV јагленов слој.

Доколку јагленот не е доволно откриен (исчистен) тогаш чистењето на јагленов слој од таа кровинска јаловина ќе се врши со булдожер. Дозираниот јаловина се собира на дофат на хидрауличниот багер.

Исчистениот прв јагленов слој, исто така, ќе се откопува со хидраулични багери со висина до 5 m. Ако моќноста на јагленот е поголема

од 5 m, се формира и втор подетаж. Ако во јагленовиот слој има прослојки од јаловина со моќност од 15 cm и повеќе, неопходно е да се откопува селективно. Тоа значи во такви случаи багерот го откопува јагленот до прослојката, а потоа чистењето на јаловината од прослојката се врши со помош на булдожер. На овој начин се овозможува помало осиромашување на јагленот, односно подобрување на квалитетот на јагленот. Овие технолошки операции се однесуваат за другите јагленови слоеви.

Првата меѓуслојна јаловина ја сочинуваат плиоценски песоци чија просечна моќност изнесува 10,32 m, што значи ќе се формираат два етажа по 5 m.

Втората меѓуслојна јаловина исто така ја сочинуваат плиоценски песоци со просечна моќност од 6,8 m, што значи на одредени делови, покрај основниот етаж од 5 m, ќе се формира и подетаж со висина до 2 m.

### **Надворешно и внатрешно одлагалиште**

За одлагање на кровинската и меѓуслојната јаловина од ПК *Брод Гнеотино* со дисконтинуирана опрема ќе се искористи просторот јужно од формираното надворешно одлагалиште со I БТО систем (SRs 2000 и ZP 6600) (слика 3).

Ова е најповолната локација за одлагање на јаловината поради следново:

- со одлагање на јаловината ќе се формира „форт кипа“ на масите од I БТО одлагалиште заради спречување на движење на одложените маси од одлагачот ZP 6600;
- поволни транспортни патишта;
- поволни транспортни растојанија (од 1.000 до 2.000 m).

Врз основа на извршените анализи на рударско-технолошките профили на копот и динамиката на ископ, услови за одлагање на јаловината во откопаниот простор во прва година не постојат. Поради тоа, целокупната јаловина од првата година на експлоатација ќе се одложи на надворешното одлагалиште. Висината на етажите за одлагање на јаловината во внатрешното одлагалиште треба да изнесува најмалку 5 m, со цел подобро да се збијат одложените маси, односно да се подобрат геомеханичките параметри на одложената јаловина. Сигурносното растојание помеѓу откопниот фронт на најдлабокиот етаж и фронтот на одлагање треба да изнесува 50 m. Во откопаниот простор да се формираат три етажи со висина од 5 m, односно вкупната висина на одложениот материјал да е до 15 m.

### **Заштита на просторот од површински и подземни води**

Во зоната на усекот на отворање за прифаќање и евакуација на површинските и подземните води е потребно да се направи изведба на следниве објекти:

- етажни канали,
- етажни водособирици,
- централен водособирици со препумпна станица.

Етажните канали ги прифаќаат водите кои се влеваат од етажите кои се временни или постојни. Постојните канали се изработуваат на северната, источната и јужната граница на копот, додека времените на западната страна. Сите води од етажните канали се спроведуваат до етажните водособирици или директно се спроведуваат во централниот водособирици. Етажните канали ќе се изработат со хидрауличен багер со ширина од 1 m и длабочина од 1 m. Водособириците претставуваат основен објект на целиот систем на заштита од површински и подземни води. Положбата на водособириците зависи од конфигурацијата на подината на јагленовиот слој во одредена фаза на развој на откопните работи. Тоа значи дека водособириците ќе ја менуваат својата местоположба во зависност од промената на нивелетата на јагленовиот слој, како и потребата од формирање на внатрешното одлагалиште. По потреба ќе се изведуваат и локални водособирици од каде што водата со потопни пумпи ќе се евакуира во централниот водособирици.

### **Заклучок**

Врз основа на извршените анализи и пресметки, може да се констатира следново:

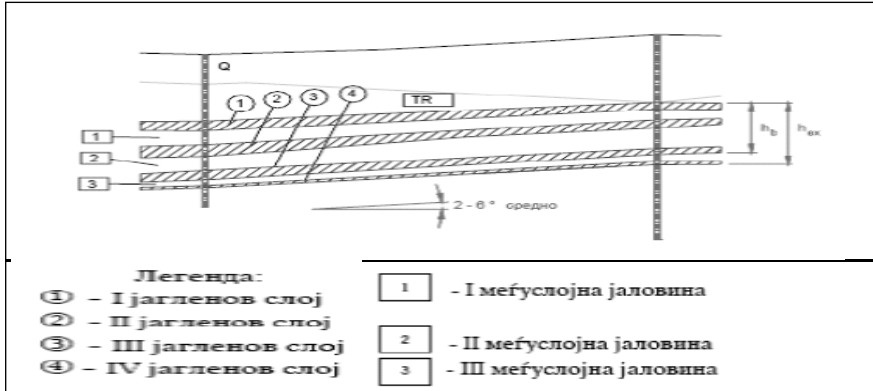
- Селективната експлоатација со примена на дисконтинуирана опрема ќе овозможи:
  - откопување на јагленовите слоеви со мала моќност,
  - поголемо искористување и
  - помало разблажување на квалитетот на јагленот.
- Условот (2.000.000. т јаглен/год.) ја наложува потребата од ангажирање на опрема со поголеми капацитативни можности.
- Заради зголемување на степенот на веројатност на рудните резерви во ограничениот простор, потребно е да се извршат дополнителни геолошки истражни работи.

**Литература**

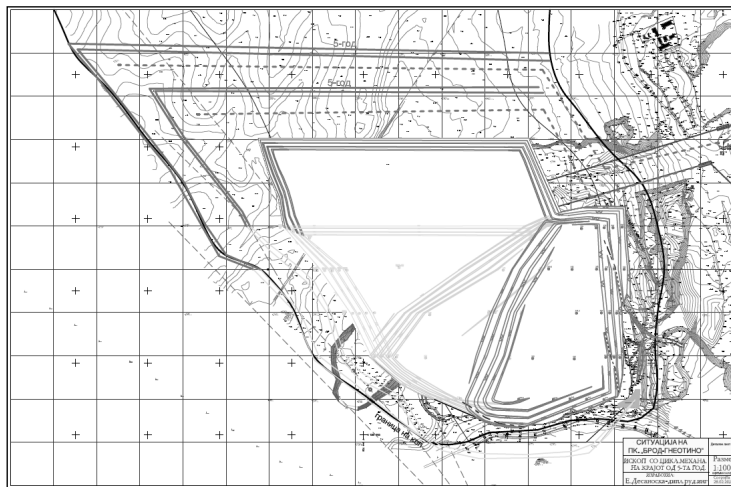
- Вујиќ, С., Ковачевиќ, С., (2006). Селективно откопување и одлагање на откривка во функција на рекултивација на површинските копови за јаглен, РГФ Белград.
- Вујиќ, С., (2003). Студија за оправданоста на селективното откопување и одлагање на откривката, РГФ Белград.
- Главен рударски проект за отворање и експлоатација на ПК Брод Гнеотино, РИ ПОВЕ - Скопје, Скопје, 2006 г.
- Павловиќ, В. (1992) Технологија на површинско откопување, РГФ Белград.
- Рударска и техничка документација од Рудник Брод Гнеотино.
- Студија за избор на откопно-транспортно-одлагалишна опрема при селективно откопување на јагленови серии, РГФ Белград, 2009.
- Упростен рударски проект за селективна експлоатација на јаглен и меѓуслојна јаловина од ПК Брод Гнеотино, РУ РУДИНГ доо Скопје, Скопје, 2009 г.

**Табела 1** - Геомеханички карактеристики на работната средина  
**Table 1** - Geomechanical characteristics of the working environment

Реден број Number	Вид на материјал Type of material	Геомех. ознака Geotechnical sing	c (kN/m <sup>2</sup> )	Φ (°)	Y (kN/M <sup>3</sup> )
1	Чакали песокливи	GW, GP GFs	0.0	33.00	21.00
2	Песоци чакалести	SP, SW	0.0	28.00	20.10
3	Трепел	(TR)	31.35	19.63	15.62
4	Прашина песокливо глиновита	MI, ML	24.63	16.11	18.62
5	Песоци заглинети прашиности	SFc, SFs	8.00	17.65	18.74
6	Јагленова глина - органска	OH, OI/OL	25.00	14.20	16.96
7	Јаглен	(J)	50.00	24.00	12.67



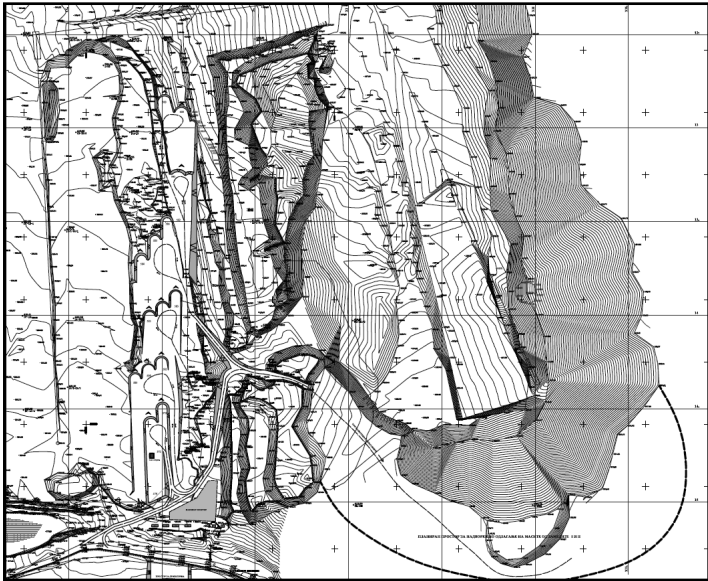
**Слика 1** - Шематски приказ на јагленовата серија  
**Figure 1** - Schematic representation of the coal series



**Слика 2** - ПК Брод Гнеотино - ограничено поле за ископ по години  
**Figure 2** - OM Brod-Gneotino-limited field for excavation through the years

**Табела 2** - Рекапитулација на пресметани количини по години  
**Table 2** - Summary of calculated amounts by years

Р.бр. Number	По години Through the years	Јаглен Coal	Мерусл. јаловина Slag between the layers	Прослојак Intercalation
		(т)	(м³)	(м³)
1	1-ва год	2 668 666,41	2 645 130,49	283 397,10
2	2-ра год.	2 053 109,52	3 262 908,42	19 816,05
3	3-та год.	2 080 830,43	3 245 182,54	0,0
4	4-та и 5-та год	4 120 620,84	5 766 469,5	51 227,1
5	Вкупно	10 923 227,2	14 919 690,95	354 440,25



**Слика 3** -Технолошка шема на селективен ископ со циклична механизација  
**Figure 3** - Technological scheme of selective mining with cyclic mechanization



**Слика 4** - Панорамски приказ на ПК Брод Гнеотино и циклична механизација  
**Figure 4** - Panoramic view of the OM Brod-Gneotino and the cyclic mechanization