

**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 Благој Голомеов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Зоран Панов  
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. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, 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 Благој Голомеов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Доц. д-р Дејан Мираковски

**Editorial staff**

Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, 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**

Печатница „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 СТАНБЕН 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 ПРЕПРОИЗВОДНИ 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 BROD-  
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 дробилници, 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 јагленови слоеви е од 0,2 до 7,5 m;
- кумулативна дебелина на поединечните јагленови 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, јагленовите слоеви на голема длабочина интерферираат во еден до два јагленови 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 фаации на песоци и алевролитско-лапоровити глинци, како и квартерен седиментен комплекс.

Фаацијата 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. Фаацијата 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 моќност 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 дисконтинурана 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 дробилничната 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. Дозираната 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 водособирници,
- централен водособирник со препумпна станица.

Етажните канали ги прифаќаат водите кои се слеваат 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 водособирници или директно се спроведуваат во централниот водособирник. Етажните канали ќе се изработат со хидрауличен багер со ширина од 1 m и длабочина од 1 m. Водособирниците претставуваат основен објект на целиот систем на заштита од површински и подземни води. Положбата на водособирниците зависи од конфигурацијата на подината на јагленовиот слој во одредена фаза на развој на откопните работи. Тоа значи дека водособирниците 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 водособирници од каде што водата со потопни пумпи ќе се евакуира во централниот водособирник.

### **Заклучок**

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

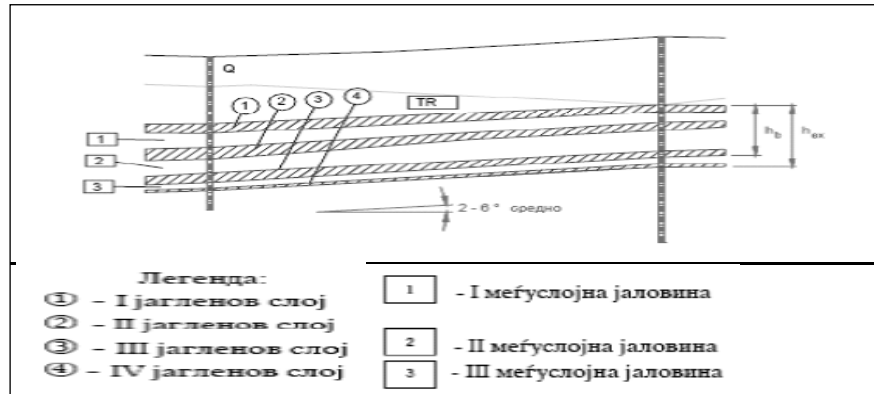
- Селективната експлоатација со примена на дисконтинуирана опрема ќе овозможи:
  - откопување на јагленовите слоеви со мала моќност,
  - поголемо искористување и
  - помало разблажување на квалитетот на јагленот.
- Условот (2.000.000. т јаглен/год.) ја наложува потребата од ангажирање на опрема со поголеми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

### Литература

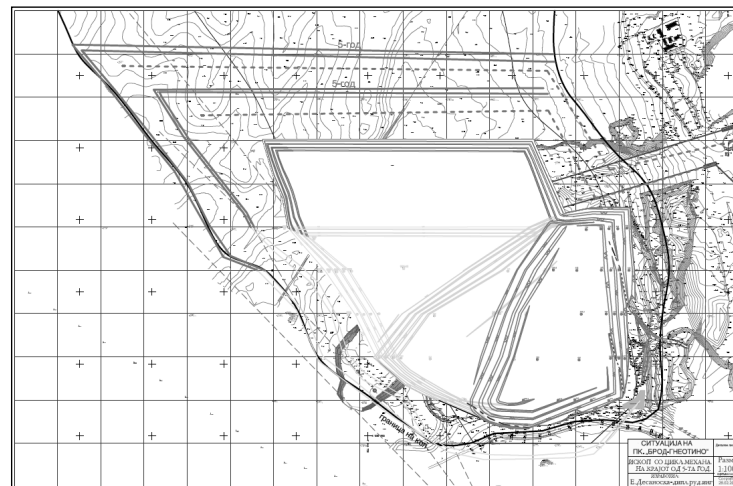
- Вујиќ, С., Ковачевиќ. С., (2006). Селективно откопување и одлагање на откривка во функција на рекултивација на површинските копови за јаглен, РГФ Белград.
- Вујиќ, С., (2003). Студија за оправданоста на селективното откопување и одлагање на откривката, РГФ Белград.
- Главен рударски проект за отворање 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 меѓуслужна 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



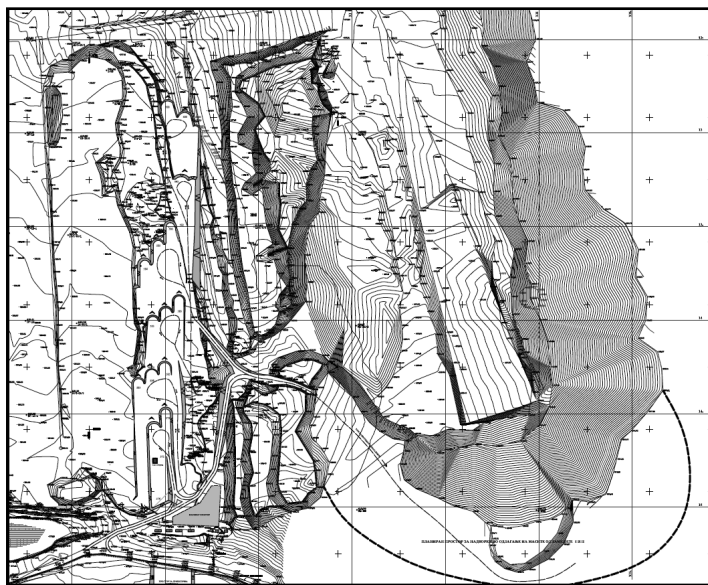
Слика 1 - Шематски приказ на јагленовата серија  
Figure 1 - Schematic representation of the coal series



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	Мегусл. 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





**ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ НА СОВРЕМЕНИТЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОТКОПУВАЊЕ НА ЦВРСТИ КАРПИ****Сашко Иванов<sup>1</sup>, Николинка Донева<sup>1</sup>, Марија Хаџи-Николова<sup>1</sup>****Апстракт**

Реализираните проекти во градежништвото во голема мера ги ползуваат придобивките на технологијата за механичка екскавација на цврстите карпи. Рударската индустрија, пак, од друга страна, сè уште се наоѓа во фаза на истражување и откривање на значајни пронајдоци со коишто би се механизирала, а потоа и автоматизирала експлоатацијата на рудата, како и процесите на пробивање тунели во делот на рудоносниот сектор.

Целта на овој труд е да се опише делокругот на дејство на повлекувачките круни присутни кај ротационо-лачните машини, проблемите и перспективите со кои се соочуваат при откопувањето на цврстите карпи. Истражувани и дискутирани се различни фактори кои може да постават одредени ограничувања врз потенцијалните апликации на повлекувачките круни при рударењето на цврстите карпи, заедно со опциите што ги нудат алтернативните технологии.

**Клучни зборови:** *ротационо-лачни машини, екскавација на цврсти карпи, асистенција со воден млаз, повлекувачки круни, синтетички алати, абење.*

**PROBLEMS AND PROSPECTS OF CONTEMPORARY  
EXCAVATION TECHNOLOGIES FOR HARD ROCKS****Sasko Ivanov<sup>1</sup>, Nikolinka Doneva<sup>1</sup>, Marija Hadzi-Nikolova<sup>1</sup>****Abstract**

Projects in civil engineering have greatly benefited from the mechanical excavation of hard rock technology. In the mining industry, on the other hand, is still searching for major breakthroughs to mechanize and then automate the excavation of ore and drive of access tunnels in its metalliferous sector.

1) Факултет за природни и технички науки, Институт за рударство, Универзитет „Гоце Делчев” - Штип  
Faculty of Natural and Technical Science, Mining Institute, University “Goce Delcev” - Stip

The aim of this study is to extend the scope of drag bits for roadheaders in hard rock cutting. Various factors that can impose limitations on the potential applications of drag bits in hard rock mining are investigated and discussed along with alternative technology options.

**Key words:** *roadheaders, hard rock excavation, water jet assistance, drag bits, synthetic tools, tool wear.*

### Вовед

Механичката екскавација е докажана како екстремно ефикасна технологија за континуирано откопување на материјали од класата на јагленот и испарувачките карпи. Екскавационите технологии за просекување на цврсти карпи содржат суштински перспективи на селективно рударење, континуираност и автоматизација на операциите, споредено со дупчечко-минерско-преносните системи коишто страдаат поради цикличната природа на нивните операции. Во моментот, расположливите технологии за континуирано просекување на карпите, генерално, се ограничени за откопување на релативно „меки карпи” што се должи на високите капитални и тековни вложувања, како и на проблемите што потекнуваат од природата на физичките величини на механичкиот дизајн.

Ротационо-лачните (roadheaders), ротационо-пробивните машини (ТВМs), како и други расположливи машини за сечење на карпи, главно, користат два типа на секачки алати - зарежувачи и повлекувачки пикови. Зарежувачите, генерално, се поврзуваат со секачките операции на ротационо-пробивните машини за целосно просекување на челото и се способни за сечење на цврсти карпи со едноаксијална притисна цврстина (UCS) од 350 МПа. Истите се ограничени за примена во проектите за изработка на тунели во областа на градежништвото.

Ротационо-лачните машини со нивните повлекувачки алати (слика1), од друга страна, се фаворизираат за рударски операции, поради нивната флексибилност и лесно ракување и со нив можат успешно да се откопуваат карпи со едноаксијална притисна цврстина од 80 МПа, додека пак потешките ротационо-пробивни машини може да просекуваат карпи каде таа големина достигнува и до 100 МПа.

Фундаменталното ограничување на способноста за сечење на цврсти карпи при надминување на едноаксијалната притисна цврстина од приближно 100 МПа произлегува од лимитираната цврстина на карпите, т.е. соочување со цврстина поголема од 100 МПа. За да се оствари тоа, потребна е многу поголема моќност да биде трансмитирана преку секачките алати за

да се напукне карпата. Сепак, со постоечката технологија за откопување на цврсти карпи, зголемувањето само на моќноста на машината нема да доведе до продолжување на векот на алатот. Понатаму, при екстремно груби услови на работа, генерираното количество на топлина неповолно влијае врз карактеристиките на материјалот од којшто е изработен алатот, што уште повеќе го усложнува проблемот со векот на алатот.

Асистенцијата со воден млаз е потврдено дека ги подобрува овие фактори, така што се остварува подолг работен век на алатот. Поради тоа, во целокупната конфигурација на дизајнот на машината за сечење на цврсти карпи е прифатено дека алатот има главно значење.

Зголемената моќност на машината и крутоста кои се потребни за откопување на цврстите карпи се уште два нови ограничувачки фактора, но сепак, перформансите на материјалот од кој е изработен врвот од пикот е потврдено дека претставуваат главната пречка. Во меѓувреме, истражувачите продолжуваат со истражувачката работа за нови пронајдоци.

Денес во многу истражувачки центри се иницирани истражувачки програми, со цел да се добијат квантитативни појаснувања за различни фактори, како што се компонентите на силата на сечење присутни кај повлекувачкиот алат при откопувањето на никел и некои придружни типови руда, како гранитот и гнајсот – многу абразивни карпи со едноаксијална притисна цврстина од 33 МПа, па сè до 350 МПа, абењето на секачките алати и кои се факторите што влијаат на ломот на алатот.

Како цел се поставува и утврдувањето на факторите што го носат потенцијалот за проширување на гореспоменатите ограничувања при асистирано сечење со воден млаз, примената на различни материјали и геометрии на алатот, определувањето на ефектите од брзината на сечење и позицијата на водениот млаз, се во насока на остварување на оптимални услови на процесот на сечење.

## **2. Основни променливи на процесот на сечење цврсти карпи**

Презентирани се бројни теории за процесот на сечење со повлекувачки пикови за да се опише механизмот со поедноставени термини и математички изрази, со намера да се постигне што подобро разбирање на процесот на сечење, како и да се подобри дизајнот и на пиковите и на машината. Различни аспекти за сечење на карпите со пикови се презентирани од страна на истражувачите.

Како резултат на широкиот обем од услови при кои се одвива процесот на сечење, егзистираат конфликтни погледи и размислувања, но сепак некои воопштувања се истакнати, така што може да се посматраат како фундаментални особини на процесот на сечење со пикот:

1. И силите на сечење и нормалните сили растат со порастот на длабочината на сечење за сите пикови. Во повеќето околности порастот е повеќе или помалку линеарен;
2. Специфичната енергија опаѓа со порастот на длабочината на сечење, на почетокот брзо, а потоа малку побавно, достигнувајќи одредена минимална вредност, по којашто ефикасноста на процесот на сечење се намалува со порастот на длабочината;
3. Силите на сечење и нормалните сили опаѓаат нелинеарно со порастот на нападниот агол на алатот. Неговата оптимална вредност се смета дека треба да биде  $20^\circ$ , по која цврстината на пикот и неговиот опстанок се хазард.
4. Утврдено е дека порастот на силите на сечење и нормалните сили е приближно линеарен со еднооксијалната притисна цврстина на карпата, додека корелацијата со цврстина на истегнување би можела да биде посвојствена за лабораториски услови, поради тоа што ломот на карпата настанува при истегнување;
5. Кај пиковите со облик на длето, силите на сечење и нормалните сили растат со ширината на пикот;
6. Според некои автори силите кај пикот, за нов алат, се намалуваат со порастот на задниот агол на алатот до  $30^\circ$ , додека пак според други, се тврди дека постои намалување сè до  $5^\circ$ ;
7. Брзините на движење на пикот немаат некој забележителен ефект врз силите на сечење или пак врз специфичната енергија, кога абењето не е присутно како фактор;
8. Сечењето со една низа од пикови подразбира дека секој пик минува врз карпата по еден редослед. Во врска со тоа, секој пик ја има можноста да влијае врз релјефот создаден со претходниот пик од низата. Вредноста на оптималниот однос помеѓу растојанијата меѓу резевите и длабочината на сечење за пиковите со нападна точка е утврдено да варира од 1,5 до 3, во зависност од типот на карпата.

### 3. Влијателни фактори врз векот на алатот

Во денешно време, волфрам-карбидот е најчесто применет материјал за изработка на алатите за сечење поради неговите карактеристики - релативно високата цврстина и изразената жилавост. Целиот корисен век на секачкиот пик кај секоја машина за откопување е во зависност од неговата отпорност на абење и отпорност на создавање на фрактури, што повратно зависи од одредени параметри, како што се геометријата на пикот, оперативните фактори, карактеристиките на материјалот од кој е изработен пикот, како и карактеристиките на карпата којашто се

откопува. Она што е актуелно е што познавањето на овие параметри нема добро проучена меѓузависност и што предвидувањето на векот на алатот сè уште е во опитна фаза или претставува процес со грешка. Сепак, би можело да се има придобивка од познавањето на меѓусебниот однос на абеењето на алатот и ефикасноста на системот за сечење.

### 3.1. Геометрија на пикот и оперативни фактори влијателни врз абеењето

Денес се во употреба, главно, два типа пикови: *радијални* и *конусни*. И кај двата од нив варираат нападните агли, геометриските облици, начинот на кој се прикачени кон машината, а се разликуваат и по ротационото движење за време на операцијата на сечење. Кај третиот тип, *круните со удар напред*, е направен обид да се инкорпорираат позитивните црти од двата гореспоменати типа заради подобрување на оперативната ефикасност.

Проучувањата направени за испитување на влијанието на геометриската конфигурација и оперативните фактори врз абеењето на алатот довеле до следниве констатации:

1. Повеќето алати отпорни на абеење имаат голем негативен агол и заоблени сечила;
2. Некои од истражувачите имаат презентирано подобрена отпорност на абеење кај алатите со заоблени сечила;
3. Идеалниот алат за сечење би требало да има облик на длето со голем напад напреден агол и заден агол на чистење во границите помеѓу  $5^\circ$  и  $10^\circ$ ;
4. Круната би требало да биде селектирана според нејзината отпорност на абеење и фрактурирање, додека, пак, обликот на врвот од алатот не би требало да биде значаен фактор при оценките во текот на целиот работен век на алатот;
5. Радијалните врвови се многу побрзо склони на абеење отколку конусните алати;
6. Конусните алати, пак, се многу поподложни на фрикционо искрење;
7. Силите кај алатот и специфичните енергии се зголемуваат пропорционално со порастот на изабената рамна површина на алатот;
8. Силите кај алатот се во континуиран пораст со длабочината на сечење и растојанието меѓу резозите, додека, пак, нападните агли кај алатите со атак во точка имаат значаен ефект врз секачката ефикасност.
9. Порастот на брзината на сечење, особено кога е надминато критичното ниво, предизвикува зголемено абеење.

### 3.2. Влијание на карактеристиките на карпата врз процесот на абење

Седиментните карпи скоро секогаш се главниот тип карпи каде што повлекувачките алати имаат остварено забележителен успех. Значајни карактеристики на седиментните карпи што влијаат врз векот на алатот се определени со содржината на цврсти минерали (вообичаено тоа е кварцот, но не мора да е секогаш така), димензиите на зрната и нивната агловитост и цементните материјали.

Ограничена примена на повлекувачките алати е забележана кај вулканските и метаморфните карпи што се должи на нивната својствена јакост, како и деградирачките особини на алатот.

Највообичаеното мерливо својство на карпата што влијае врз абењето на алатот е нејзината *абразивност*. Пропорционалната зависност помеѓу содржината на кварцот и абразивноста е утврдена од страна на West. Кај цврстите карпи, фронталното абење предизикнува луштење и стругање на карбидот. Поголемо распаѓање со абењето се продуцира при дупчење во гранит. При изведување на дупчења во песочници и гранитни карпи, абразивното абење е позабележливо, особено кај песочниците богати со кварц, отколку кај поцврстиот и помалку абразивен гранит; претпоставено е дека ударниот замор се зголемува доколку ударната енергија е во пораст при зголемени стапки на продирање на алатот.

Материјалите од кои се изработува алатот за сечење и неговите карактеристики имаат директно носечко влијание врз абењето на алатот и врз неговиот корисен век. Селекцијата на погодни материјали за алатот, при зададени оперативни услови изискува соодветна грижа.

### 4. Волфрам карбид - материјал за изработка на алатот за сечење

Волфрам-карбидот е најприменуваниот материјал за изработка на алати за сечење. Факторите што имаат свој одраз врз перформансите и векот на волфрам-карбидот се силно зависни од суровиот материјал и технологијата на обработка. Fowell и Altinoluk ги покриваат овие аспекти во нивните трудови. Составот и микроструктурата на конституентите на волфрам-карбидот во крајна линија ги определуваат неговите физички и механички карактеристики.

Кобалтот и јаглородот се најзначајните конституциони варијабли при производството на волфрам-карбидот со погодна мешавина на јакост, притисна цврстина, како и цврстина на попречен лом. Кобалтот се наоѓа во рангот од 6 до 15 % - тежински, додека, пак, теоретската содржина на чист волфрам моно карбид е 6,12%. Секоја прекумерност или недостаток на јаглород во границите  $6 \pm 0,11$  има значаен ефект врз јакоста и цврстината.

Генерално гледано, какви било примеси од нечистотии, како железниот хромит, никелот, содата или сулфурот може да резултираат во слаба комбинација на јакост и цврстина. Мали додатоци на титаниум карбид (3 - 5% тежински), сепак би можеле да го попречат окрупнувањето на зрната и порастот на цврстината, без притоа да влијаат врз цврстината на попречниот лом.

Подеднакво значајна е контролата на димензиите на зрната. Јакоста и притисната цврстина се зголемуваат со опаѓањето на димензиите на зрната, додека, пак, посакувани величини на зрната за остварување на најдобра цврстина на попречен лом се 1  $\mu\text{m}$  до 3  $\mu\text{m}$ .

Порозноста во структурата на мешавината е непосакуван параметар. Високиот порозитет доведува до постигнување на недоволна цврстина на попречен лом, но кај цврстите метали се остваруваат високи густини сè до 99,5% и вообичаено е присутна униформно распределена, што и не е толку штетно.

#### 4.1. Оштетувања кај алатите од волфрам-карбид

Волфрам-карбидот е крт материјал и е многу поцврст кога е оптоварен со напони на притисок отколку напони на истегнување. Неговата цврстина се зајакнува при триаксијално оптоварување. Следствено, дизајнерите на круни имаат за цел да осигураат дека геометријата на круната и начинот на нејзиното оптоварување нема да причинат круната да биде оптоварена со напоните на истегнување во текот на процесот на сечење. Исто така, онаму каде што тоа е можно, би можеле да се постават надградби од цементиран волфрам-карбид врз телото на алатот, на таков начин што триаксијални компресивни напони се применуваат врз надградбите. Наспроти овие мерки на претпазливост (предупредувања), уметоците на круната се кршат на еден крт начин, особено кај цврстите карпи. Еден од главните фактори одговорни за ваквиот тип на лом е *ударното оптоварување* на круната; ударното влијание индуцира бранови на компресивните напони врз уметоците на круната, коишто само делумно се рефлектираат назад од расположливите слободни површини во облик на бранови на напоните на истегнување, што е и причина за лом.

Во некои други случаи, *заморот* може да предизвика создавање на постепено растечка пукнатина при секој циклус, сè додека не се скрши. Со цел да се спречи и минимизира овој тип на цикличен лом, значајно е да се минимизираат вибрациите и потребно е круто водење на круната.

Ломот може да се појави како резултат на слабото присуство на карбидот со ниска жилавост и цврстина на истегнување, на пори во карбидот или пак дебел вар. Тенкиот вар овозможува напоните да бидат

трансмитувани кон носачот на надградбата, каде што тие ќе бидат придушени без појава на оштетување. Високата содржина на кобалт, исто така, го спречува ударниот лом, но како резултат на ниската јакост доаѓа до поголеми оштетувања поради абразивното абење.

#### **4.2. Температури присутни при операции на сечење и кај волфрам-карбидниот алат**

Механичките, хемиските и металуршките карактеристики на материјалите за изработка на алати се, често пати, температурно-зависни, така што кој било абнормален пораст на температурата во текот на операциите на сечење директно влијае врз карактеристиките на алатот, како што се јакоста и цврстината. Брзините на движење на алатот, генерално, ја надминуваат вредноста од 1 m/s и во текот на континуираната операција, врвовите од алатот би можеле да достигнат многу високи температури, во рангот од 600°C до 900°C. Волфрам-карбидните алати при така високи температури почнуваат да омекнуваат, поради што се причинува несакано абење и преран лом на круната.

#### **5. Алати за сечење од компактен поликристален дијамант (PDC)**

Технологијата за сечење на цврсти карпи долго време е во потрага по материјали за изработка на синтетички алати за сечење што ќе може да ги поднесат ригорозните оперативни услови и во исто време ќе работат долго и брзо. Овој тип на истрајност кај алатите поставува растечки барања за повисока отпорност на абразивно абење, како и особини на жилавост. Што се однесува, пак, до прашањето за абразивно абење, денес на располагање се алатите од компактен поликристален дијамант (PDC), со 5-6 пати поголема јакост отколку онаа на волфрам-карбидот. Сепак, PDC е многу поосетлив на крти ломови отколку цементируваниот волфрам-карбид, поради тоа што неговата фрактурна жилавост е 45 МПа, во споредба со 76 МПа на волфрам-карбидот со содржина од 6% кобалт.

Традиционално, абразивно абење е можно кај синтетичките дијаманти, кога истите ќе се применат кај јадрените круни. Сепак, овие дијаманти се склони на силна термичка деградација при температури повисоки од 500°C. Алатите со врвови од синтетички дијаманти упатуваат големи ветувања како следна генерација на алати за сечење на цврсти карпи. Потребно е да се спроведат понатамошни истражувања кои ќе дадат решение за сите проблеми што ќе се јавуваат при екстремните услови на одвивање на операциите на сечење.



### **6. Сечење на карпите асистирано со воден млаз**

Примената на асистенција од воден млаз кон пиковите ја претставува технологијата што може да надмине некои од ограничувањата на конвенционалното сечење карпи (слика 2). Повеќето од потенцијалните предности во себе вклучуваат: редуција на силите на сечење, редуција на абеењето на алатот, контрола на температурата во текот на процесот на сечење со елиминирање на искрење, редуцирани ризици од појава на прашина и сèвкупно подобрен процес на сечење.

Механички асистираните процеси на сечење на карпите со воден млаз, успешно се применети кај лежиштата на јаглен и слични формации, но примената на таков еден метод на сечење на цврстите карпи е минимална. Тоа, всушност, е апликација на сечење асистирано со воден млаз кое содржи ветувачки перспективи за зголемување на сèвкупната ефикасност на секачките операции, вклучувајќи го овде и векот на алатите за сечење.

### **Заклучок**

Иако механичката екскавација има остварено задоволителен степен на успешност кај релативно „меките“ карпи (јагленот и испарувачките карпи), напорите продолжуваат оваа технологија да избори примена и во режими на цврсти карпи.

Ротационо-пробивните машини (ТВМ), опремени со ротациони диск секачи, имаат остварено солидни резултати во средини со цврсти карпи, при реализацијата на повеќе проекти во областа на градежништвото (слика 3).

Флексибилноста и селективноста, пак, неопходни при рударење на слични карпи би можеле да се остварат со ротационо-лачните машини, но за да може придобивките од работата на таков тип машини целосно да се искористат, потребно е надминување на ограничувањата што се поставуваат во однос на нивната примена.

Во моментов се активни низа истражувачки програми, кои претставуваат обид да се пронајдат одговори за некои од проблемите воочени при рударењето на цврстите карпи со ротационо-лачните машини.

Она што е најзначајно да се каже е дека алатите за сечење претставуваат „тесно грло“ во апликациите за механичко откопување на цврстите карпи со ротационо-лачните машини. Со селекцијата на одговарачки степен на волфрам-карбид, со сигурност би можело да оствари олеснување во оптимизацијата на екскавационите операции.

При зголемување на цврстината на карпите, потребна е соодветно моќна машина за да може да се одговори на барањата за потребната снага. Сепак, ваквата поставеност наметнува прекумерен товар врз алатот.

Примената на воден млаз би можела да го ублажи ова бремене врз повлекувачките круни во текот на просекувачките операции со високи температури, преку намалување на топлината што се генерира на врвот на алатот, а со тоа се продолжува и неговиот век.

Некои нови материјали, како што се компактните поликристални дијаманти (polycrystalline diamond compact - PDC) применети за изработка на повлекувачките круни, суштински се подобри во однос на волфрам-карбидот заради нивната висока отпорност на абразивно абеење, но тие алати, пак, претрпуваат големи оштетувања поради нискиот степен на жилавост.

Денеска се вложуваат големи напори за развој на една нова генерација на алати со сечила од синтетички дијаманти кои ја поседуваат неопходната жилавост и имаат зголемена отпорност на абеење, при откопувањето на карпи чија неограничена цврстина на притисок достигнува 200 бари и повеќе.

Потребна е понатамошна работа за изнаоѓање на решение за проблемите со кои се соочува механичката екскавација на цврстите карпи. Еден од тие правци е и развојот на синтетичките алати.

Проучувањето на релацијата помеѓу механизмот на абеење и содржината на карбидот, евалуацијата на перформансите на различните геометриски облици на алатот за сечење, тестирањето на просекувањето на карпите при повисоки брзини и со различни притисоци и протоци на водениот млаз, како и ударното дејство на алатот кое оди како прилог на акцијата на линеарното просекување со повлекувачка круна, се само некои од насоките кои мора да се следат за да се помогне во унапредувањето на севкупната ефикасност на операциите на механичко просекување на цврстите карпи.

### Литература

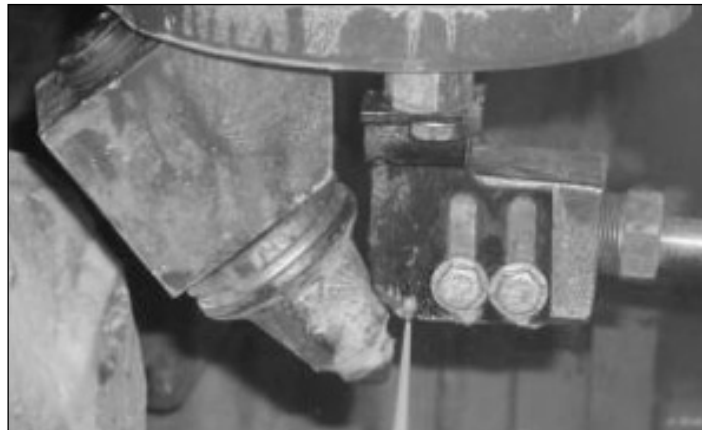
- Summers, D.A., 1968, “Disintegration of Rock by High Pressure Jets,” University of Leeds, UK, PhD thesis.
- Ropchan, D., Wang, F-D. and Wolgamott, J., 1980, “Application of Water Jet Assisted Drag Bit and Pick Cutter for the Cutting of Coal Measure Rocks,” Final Report, Contract No. ET-77-G-01-9082, US Bureau of Mines.
- Hood, M., 1977, “A Study of Methods to Improve the Performance of Drag Bits used to Cut Hard Rock,” Research Report No 35/77, Chamber of Mines of South Africa Research Organisation
- Geier, J.E., Hood, M., and Thimons, E.D., 1987, “Waterjet Assisted Drag Bit Cutting in Medium Strength Rock: A Fundamental Investigation” *Proceedings, 28th US Symposium on Rock Mechanics, Tucson, AZ*

S. T. A. Gillani, N. Butt, 2009 “Excavation Technology for Hard Rocks”,  
Department of Geological Engineering, University of Engineering and  
Technology Lahore, Pakistan, *Pak. J. Engg. & Appl. Science Vol.4*

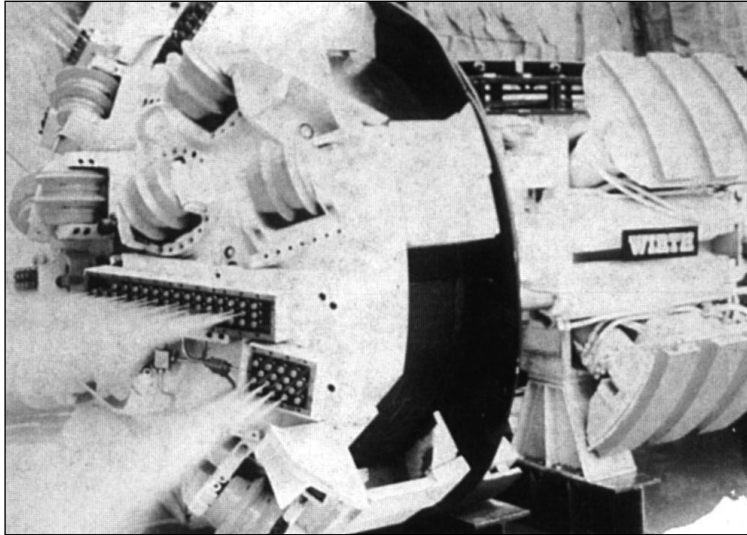
### ПРИЛОГ



*Слика 1* – Ротационо-лачна машина опремена со пикови



*Слика 2* – Конфигурација на заемно дејство на алат-пик и воден млаз



*Слика 3* – Ротационо-пробивна машина асистирана со воден млаз

## МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗБОР НА РУДАРСКА ОТКОПНА МЕТОДА

Стојанче Мијалковски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>, Дејан Миравовски<sup>1</sup>,  
Афродита Зенделска<sup>1</sup>, Марија Костадинова

### Апстракт

Во овој труд е прикажана постапката за избор на рударска откопна метода, која зависи од повеќе рударско-геолошки и техничко-економски фактори. При оптимален избор на рударска откопна метода за конкретно рудно наоѓалиште, препорачливо е да се користат три оптимизациони методи за да се изврши споредување на добиените резултати и на тој начин да се избере најефикасната рударска откопна метода, односно рударската откопна метода која овозможува најефикасно враќање на инвестиционите вложувања.

**Клучни зборови:** *рударска откопна метода, рударско-геолошки фактори, техничко-економските фактори.*

## METHODOLOGY FOR SELECTION OF MINING EXCAVATION METHODS

Stojance Mijalkovski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>, Dejan Mirakovski<sup>1</sup>,  
Afrodita Zendelska<sup>1</sup>, Marija Kostadinova

### Abstract

This paper shows the procedure for selection of mining excavation method, which depends on several mining-geological and technical-economic factors. Advisable is to use three optimization methods to the optimal choice of mining excavation method for specific mineral deposit, to perform the comparison of results and thus to choose the most effective mining excavation method or method which enables the most efficient return on investment ventures.

**Key words:** *mining excavation method, mining and geological factors, technical and economic factors.*

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ -Штип  
Faculty of natural and technical sciences, University “Goce Delcev”-Stip

### Вовед

Најголем проблем на којшто наидува секој истражувач на почетокот кога врши истражување за отворање и експлоатација на нов рудник или анализира веќе постоечки подземен рудник е *избор на откопна метода*. При донесувањето на конечна одлука за тоа која рударска откопна метода ќе се применува, треба да се земат предвид повеќе *рударско-геолошки фактори*, како што се:

- големината и формата на рудното тело,
- условите на залегнувањето,
- цврстината на рудата и соседните карпи,
- испуканоста на карпестата маса и др.

Исто така треба да се земат во предвид и *техничко-економските фактори*, како што се:

- вредноста на откопаната руда,
- безбедноста и здравите услови за извршување на работните операции,
- коефициентот на подготовка,
- искористувањето на рудата при откопувањето,
- коефициентот на осиромашување на рудната супстанца,
- цената на чинење на еден тон руда,
- откопниот учинок,
- деградацијата на теренот и останатите влијанија врз животната средина и др.

Големата одговорност при изборот на методата за откопување произлегува од фактот дека трошоците на откопување имаат најголемо учество во вкупните трошоци за експлоатација на рудното наоѓалиште.

Имајќи го предвид фактот дека од голем број на најразновидни влијателни фактори зависи решението на проблемите во рударството, затоа процесите на проектирање и одлучување во рударството се изразено сложени и бараат соодветни научноистражувачки пристапи. Поради тоа денес во рударството многу голема примена наоѓа повеќекритериумската оптимизација (повеќекритериумскиот математичко-моделски пристап) при планирање и проектирање во рударството, бидејќи со помош на повеќекритериумското одлучување се земаат предвид поголем број на влијателни параметри.

Изборот на методата за откопување и конструкцијата на откопот е најкомплицирана и многу тешка одлука во процесот на инженерското одлучување кај подземната експлоатација, која што се донесува во интерактивна процедура за управување со карпестиот масив. За успешен избор на метода за откопување пресудно е следново:

- добро познавање на рударските откопни методи коишто се користат во современата рударска пракса;
- добро познавање на технологијата и технолошките постапки;
- добро познавање на расположливата рударска механизација којашто се користи во конкретните технолошки постапки, како и познавање на нивната можност и барања;
- добро познавање на постапките за рационална реконструкција на реалниот карпест масив и методите за управување со масивот (емпириски методи, нумерички методи за напонско-деформациска анализа и методи за структурна анализа).

Рударскиот инженер работи со повеќе или помалку надежни податоци коишто се резултат на геолошките истражувања за конкретното рудно наоѓалиште. Согласно со тоа, при изборот на методата за откопување претходи детално и темелно проучување на расположливата геолошка документација за рудното наоѓалиште. Резултатот од ова проучување треба да биде ментална слика за рудното тело, односно рудното наоѓалиште во конкретното опкружување.

Следна фаза е рационализација на реалниот систем која резултира со моделирање на карпестиот масив, со коишто модели понатаму се оперира. Во првиот чекор се разгледува анизотропијата и хомогеноста на карпестиот масив и се издвојува квазихомогена зона. Следниот чекор е класификација на карпестиот масив, односно класифицирање на секоја квазихомогена зона. Потоа следува креирање на нумерички модел за карпестиот масив којшто опфаќа дефинирање на критериумот за лом и конститутивно изедначување за секоја квазихомогена зона.

Наредната фаза е најкомплексна и претставува внесување на човекови конструктивности во природниот систем. Во оваа фаза се креира конструкцијата на откопот со одреден облик, големини и просторна положба на рудното тело, согласно со физичко-механичките и структурните особини на карпестиот масив и примарната напонска состојба. Во оваа фаза се врши димензионирање на конструкцијата на откопот, којашто опфаќа избор и димензионирање на подградната конструкција. Значи во овој чекор се усвојува технологијата и соодветната опрема.

Во последната фаза се прави организација на работата, се прогнозира ангажирањето на луѓето и опремата за бараниот капацитет. Завршниот, односно крајниот чекор е проценка на трошоците за откопување. Ова е крајот на инженерската анализа и потоа следи економската анализа, каде што се врши анализирање на трошоците, се утврдуваат тековите на капиталот, брзината за враќање на инвестициите и профитот. Во

постапката за економска анализа се бира оптималната метода на откопување за дадените природни и пазарни услови.

### **Решавање на проблемот - избор на рударска откопна метода**

Постапката за избор на рударска откопна метода може да се подели во два дела, односно во две фази и тоа:

- рационален избор на рударска откопна метода;
- оптимален избор на рударска откопна метода.

### **Рационален избор на рударска откопна метода**

Најпрвин вршме рационален избор, односно селектирање на рударските откопни методи според геолошките фактори коишто имаат влијание при изборот на откопната метода. Овде влегуваат: геометријата на рудните тела и распространетоста на оруднувањето (обликот на рудните тела, моќноста на рудните тела, аголот на залегнување на рудните тела, длабочината на залегнување на рудните тела, распространетоста на оруднувањето во рудните тела) и физичко-механичките карактеристики на рудата и соседните карпи (цврстината на карпестата маса, растојанието помеѓу пукнатините-бројот на пукнатини/m<sup>3</sup>, RQD и RMR индексот, цврстината на смолкнување на пукнатините).

Постојат повеќе постапки за избор, односно селектирање на рударските откопни методи според геолошките фактори. Најзначајни постапки се:

- постапката според Boshkov и Wright (1973);
- постапката според Morrison (1976);
- постапката според Nicholas (1981);
- постапката според Laubscher (1981 и 1990);
- постапката според Hartman (1987);
- постапката според UBC (1995).

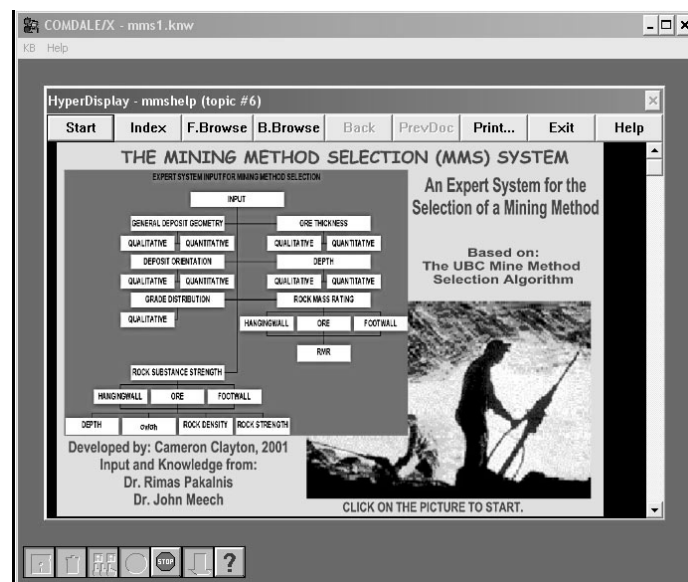
За рационален избор на рударска откопна метода најчесто се користи постапката според UBC. Оваа постапка е модифицирана верзија од пристапот на Nicholas и е предложена од Универзитетот во Британска Колумбија - Канада. Селектирањето на методите за откопување според UBC постапката (Miller - Tait L., Pakalnis R. и Poulin R., 1995 g.) претставува нумеричко-бројчено рангирање, за одредување на рударска откопна метода или група на методи за откопување, коишто се погодни за откопување на дадено рудно наоѓалиште.

Врз основа на претходно наведените параметри за рудното тело се врши селекција на следниве методи за откопување, според UBC постапката:



1. Метода на откопување со блокотно зарушување;
2. Подетажна метода на откопување со отворени откопи;
3. Подетажна метода на откопување со зарушување;
4. Коморно-столбна откопна метода;
5. Магацинска метода на откопување;
6. Метода на откопување со засипување на откопаниот простор;
7. Метода на откопување со зарушување на кровинските карпи (Top slice);
8. Метода на откопување со квадратни слогови;
9. Широкочелна откопна метода;
10. Метода за површинско откопување.

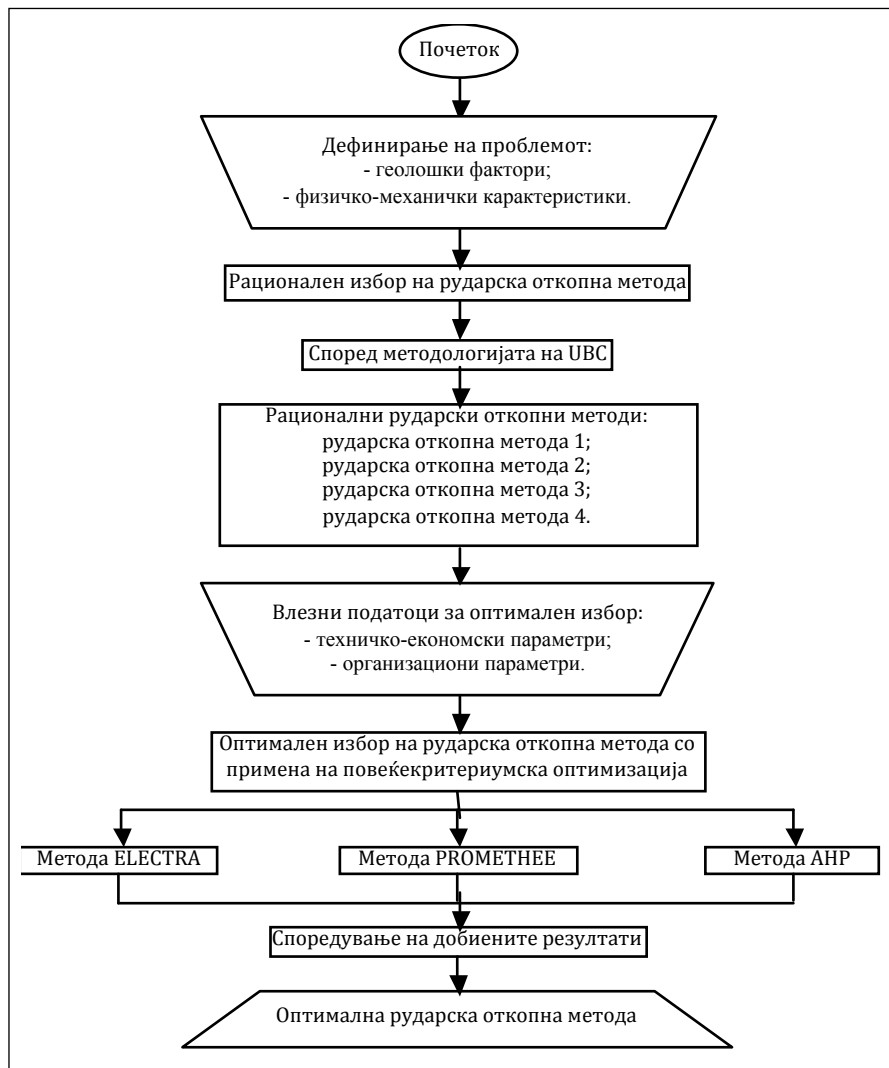
За рационален избор на рударска откопна метода според UBC постапката имам изработено компјутерска програма во Microsoft Excel. За споредба на излезните резултати и тековна контрола на пресметките го користам готовиот софтверски пакет: *The mining method selection (MMS) system, An Expert System for the Selection of a Mining Method, Based on: The UBC Mine Method Selection Algorithm, Version 5.13 (Run-time), Copyright 1986-1993 Comdale Technologies Inc., 2001.* Главното мени на овој софтверски пакет–експертски систем е прикажан на слика 1.



Слика 1. Главно мени на MMS програмата  
Figure 1. Main menu of the MMS program

**Оптимален избор на рударска откопна метода со примена на повеќекритериумска оптимизација**

Откако ќе се изврши рационален избор, односно селектирање и издвојување на најприфатливите рударски откопни методи според геолошките фактори (првите четири највисоко рангирани откопни методи), следува оптимален избор, односно селектирање на издвоените рударски откопни методи според техничко-економските и организационите фактори што имаат влијание при изборот на откопната метода. Овде влегуваат: вредноста на откопаната руда, безбедноста и здравите услови за извршување на работните операции, цената на чинење на еден тон руда, искористувањето на рудата при откопувањето, коефициентот на осиромашување на рудната супстанца, коефициентот на подготвителни работи, откопниот учинок, деградацијата на теренот и останатите влијанија врз животната средина. За оптимален избор, односно селектирање на рударските откопни методи според техничко-економските и организационите фактори се користат повеќекритериумските оптимизациони методи, како што се: методата ELECTRA, PROMETHEE, АНР и др.

**Основен концепт на предложената методологија за избор на  
оптимална рударска откопна метода**

**Слика 2.** Основен концепт на предложената методологија за избор на рударска откопна метода

**Figure 2.** Basic concept of proposed methodology for selection of mining excavation method

### **Заклучок**

Најголем проблем на којшто наидува секој проектант кога проектира нов рудник за подземна експлоатација или разработува веќе постоечки е изборот на рударската откопна метода. При донесувањето на одлука за тоа која рударска откопна метода ќе се примени треба да се земат предвид што повеќе фактори кои имаат влијание врз изборот на рударската откопна метода. Во колку е вклучен поголем број на релевантни фактори, до толку и избраната рударска откопна метода ќе биде посоодветна на конкретните рударско-геолошки услови.

Од избраната, односно применетата откопна метода зависат многу важни показатели при експлоатацијата на некое рудно наоѓалиште, како што се: работниот учинок, трошоците за откопување на рудата, големината на загубите и осиромашувањето на рудата и конечно финансиските ефекти кои што притоа се остваруваат. Целта којашто сакаме да ја постигнеме со примената на избраната откопна метода, пред сè, е остварување на ниски трошоци за експлоатација на рудното наоѓалиште, а со тоа и поголема финансиска добивка, но изборот на методата за подземно откопување на рудно наоѓалиште не може да се заснова исклучително врз наведените критериуми.

Обезбедувањето на сигурни услови за работа на работниците во откопите, искористувањето на рудното наоѓалиште и осиромашувањето на рудата исто така можат да се вбројат во влијателните фактори врз изборот на рударската откопна метода, кои истовремено имаат значително влијание и врз финансиските ефекти што се остваруваат со примената на рударската откопна метода за откопување на даденото рудно наоѓалиште.

Големото осиромашување на рудата обично се појавува со негативни ефекти во подоцнежната фаза, при преработката, односно флотирањето на рудата. Наспроти тоа, малото осиромашување на рудата, во зависност од применетата откопна метода и карактеристиките на рудното наоѓалиште може да доведе до значително мало искористување на рудното наоѓалиште, односно голема количина на руда трајно останува неископана во рудното наоѓалиште по завршувањето со неговата експлоатација. Иако при мало искористување на рудата, од рудното наоѓалиште можат да се остварат значителни поволни финансиски ефекти, тоа во одредени случаи не може да се смета за оправдано, бидејќи рудата претставува необновлив, а често и ограничен природен ресурс.

Многубројните разгледувања и проучувања укажуваат на тоа дека изборот на метода за подземно откопување на рудно наоѓалиште зависи од голем број на релевантни фактори, односно од нивните карактеристики. Релевантните, односно влијателните фактори важни за избор на метода за

подземно откопување на рудно наоѓалиште, можат да се групираат во три основни групи и тоа:

- геолошки фактори;
- техничко-економски фактори;
- организациони фактори.

Притоа е тешко да се издвои некоја од претходните групи на фактори како најзначајна.

Во рударската пракса се познати случаи во коишто геолошките фактори дозволуваат примена на соодветни откопни методи, но примената на откопната метода не може да се разгледува како оправдана од аспект на техничко-економските фактори, односно од финансиски аспект. Исто така, можни се случаи во коишто избраната откопна метода подразбира примена на одреден тип на механизација, но геолошките услови тоа не го дозволуваат.

Поради неговото големо значење, проблемот за избор на метода за подземно откопување на рудни наоѓалишта го проучувале многу автори. Како заедничка фаза од постапките кои што ги предлагаат поединечните автори, со цел за избор на метода за подземно откопување на рудно наоѓалиште, можат да се издвојат две фази:

- рационален избор на рударска откопна метода;
- оптимален избор на рударска откопна метода.

*Рационалниот избор* на рударска откопна метода се врши врз основа на геолошките фактори и притоа е потребно да се применуваат најсовремените методологии коишто постојат. Вакви методологии се:

- методологијата на Nicholas;
- нејзината модифицирана верзија позната како методологија на UBC (Универзитетот во Британска Колумбија - Канада) и др.

Откако ќе се изврши рационален избор на рударска откопна метода, односно ќе се издвои група од методи погодни за примена, потребно е да се изврши *оптимален избор* на рударска откопна метода, врз основа на техничко-економските и организационите фактори, при што може да се искористи повеќекритериумската оптимизација.

Повеќекритериумската оптимизација овозможува вклучување на поголем број критериуми, односно релевантни фактори, со што се постигнува и поголема точност при изборот. Од повеќекритериумските оптимизациони методи најмногу се применувани следниве:

- методата ELECTRA;
- методата PROMETHEE;
- методата АНР и др.

При оптимален избор на рударска откопна метода за конкретно рудно наоѓалиште, пожелно е да се користат три оптимизациони методи за да се изврши споредување на добиените резултати и на тој начин да се избере најефикасната рударска откопна метода, односно рударската откопна метода која овозможува најефикасно враќање на инвестиционите вложувања.

### Литература

- Clayton Cameron, Input and Knowledge from: Dr. Pakalnis Rimas, Dr. Meech John: *The mining method selection (MMS) system, An Expert System for the Selection of a Mining Method*, Based on: The UBC Mine Method Selection Algorithm, Version 5.13 (Run-time), Copyright 1986-1993 Comdale Technologies Inc., 2001;
- Десподов З.: *Технологија на подземна експлоатација* (интерна скрипта), Рударско - геолошки факултет, Штип, 2000;
- Howard L. Hartman: *SME Mining Engineering Handbook*, 2<sup>nd</sup> Edition, Volume 2, Society for Mining, Metallurgy and Exploration;
- Мијалковски С.: Избор на откопен метод за подземно откопување на рудно наоѓалиште, Македонско рударство и геологија, број 9, СРГИМ, Скопје, 2008;
- Мијалковски С.: *Придонес во утврдувањето на методологија за избор на метода за откопување во рудниците за подземна експлоатација на метални минерални сировини*, магистерски труд (непубликуван), Факултет за природни и технички науки, Штип, 2009;
- Мијалковски С.: *Програмирање и моделирање во рударството*, семинарска работа (непубликувана), Факултет за рударство, геологија и политехника, Штип, 2008;
- Мијалковски С.: *Современо проектирање на подземен рудник*, семинарска работа (непубликувана), Факултет за рударство, геологија и политехника, Штип, 2009;
- Miller-Tait L., Pakalnis R., Poulin R., University of British Columbia, Vancouver, B. C., Canada: *UBC mining method selection*, Mine Planning and Equipment Selection 1995, Singhal et al. (eds) 1995 Balkema, Rotterdam, 1995;
- Торбица С., Петровиќ Н.: *Методите и технологија на подземне експлоатације на неслојевити лежишта* (приручник у настави), Рударско-геолошки факултет, Београд, 1997;

**ТРОШОЦИ ПРИ ИЗРАБОТКА НА ХОРИЗОНТАЛНИ РУДАРСКИ ПРОСТОРИИ****Николинка Донева<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>1</sup>, Марија Хаџи Николова<sup>1</sup>****Апстракт**

Во овој труд е анализирана изработката на хоризонтални рударски простории во четири различни работни средини. По утврдување на вкупните трошоци за секоја од четирите усвоени варијанти на хоризонтална просторија, направена е анализа на учеството на трошоците за одделните работни операции во вкупните трошоци при изработка на хоризонтални рударски простории.

**Клучни зборови:** работни операции, едноаксијална притисна цврстина, испуканост.

**COSTS OF CONSTRUCTION OF HORIZONTAL MINING WORKINGS****Nikolinka Doneva<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>1</sup>, Marija Hadzi Nikolova<sup>1</sup>****Abstract**

In this paper analyzed the construction of horizontal mining workings in four different rock type. After determining the total cost for each of the four adopted variations of horizontal workings is made the analysis of the participation costs for individual workings operations in the total costs of construction the horizontal mining workings.

**Key words:** working operations, uniaxial compressive strength, cracked.

**1. Вовед**

Усвоени работни средини во кои се врши изработката се: оловно-цинкова руда, гнајс, магнезит и шкрилец. Во табела 1 се дадени физичко-мехничките карактеристики добиени со лабораториски испитувања, кои се потребни за спроведување на ова истражување и тоа: волуменска тежина  $\gamma$  [ $\text{MN}/\text{m}^3$ ], едноаксијална притисна цврстина  $\sigma_c$  [ $\text{MPa}$ ], цврстина

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип  
Faculty of Natural and Technical Sciences, University “Goce Delcev” Stip

на затегнување  $\sigma_t$  [MPa], кохезија  $C$  [MPa], агол на внатрешно триење  $\phi$  [°], Поасонов коефициент  $\nu$  и модул на еластичност  $E$  [MPa].

*Табела 1* - Физичко-механички карактеристики на усвоените работни средини

ОПИС	$\gamma$ [MN/ m <sup>3</sup> ]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_t$ [MPa]	$C$ [MPa]	$\phi$ [°]	$\nu$	$E$ [MPa]
Оловно-цинкова руда	0,0377	142	17,00	28,5	46,5	0,245	69500
Гнајс	0,0275	127	14,50	20,5	37,5	0,170	42000
Цврст магнезит	0,0280	109	8,64	8,32	33,8	0,220	30495
Шкрилец	0,0270	98	6,10	14,00	32,0	0,120	32000

Во продолжение се дадени само резултатите добиени при квасификација на усвоените работни средини по Bieniawski (1989)

- Според класификацијата на Bieniawski (1989) работната средина – оловно-цинкова руда со вкупно  $RMR = 70$  ја класифицираме во класа II и е опишана како добра работна средина, со дозволено неподградено растојание од 10 m.
- Според класификацијата на Bieniawski (1989) работната средина – гнајс со вкупно  $RMR = 65$  ја класифицираме во класа II и е опишана како добра работна средина, со дозволено неподградено растојание од 10 m.
- Според класификацијата на Bieniawski (1989) работна средина – магнезит со вкупно  $RMR = 52$  ја класифицираме во класа III и е опишана како средно добра работна средина, со дозволено неподградено растојание од 5 m.
- Според класификацијата на Bieniawski (1989) работна средина – шкрилец со вкупно  $RMR = 34$  ја класифицираме во класа IV и истата може да се опише како лоша работна средина, со дозволено неподградено растојание од 2,5 m.
- Според класификацијата на Bieniawski (1989) оваа работна средина ја класифицираме во класа IV и истата може да се опише како лоша работна средина, со дозволено неподградено растојание од 2,5 m.

Еднооксијалната притисна цврстина за усвоените карпести материјали е пресметана со помош на образец кој го вклучува влијанието на испуканоста на притисната цврстина на карпестиот материјал.



каде се:

$$\frac{\sigma_{cm}}{\sigma_c} = e^{-0,008 \cdot J_f}, [MPa] \quad (1)$$

$\sigma_{cm}$  - еднооксијалната притисна цврстина на карпест материјал [MPa];

$\sigma_c$  - еднооксијалната притисна цврстина на монолит [MPa];

$J_f$  - фактор на пукнатините.

$$J_f = \frac{J_n}{n \cdot r}, \quad (2)$$

каде се:

$J_n$  - број на пукнатини на еден метар [ $br./m'$ ];

$n$  - параметар на наклонот, зависи од наклонот на рамнината на пукнатините спрема правецот на поголемото главно напрегање (таб. 2);

$r$  - параметар на цврстината на пукнатините,  $r = tg\varphi$ .

**Табела 2** - Параметар на наклон на пукнатините

Агол на ориент. на пукнатина, $\beta$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$n$	0,82	0,46	0,11	0,05	0,09	0,30	0,46	0,64	0,82	0,95

Врз основа на ова се добиваат следниве вредности за еднооксијална притисна цврстина на усвоените карпести материјали:

1. Оловно-цинкова руда:  $\sigma_{cm} = 113$  МПа;
2. Гнајс:  $\sigma_{cm} = 80$  МПа;
3. Цврст магнезит:  $\sigma_{cm} = 60$  МПа;
4. Шкрилец:  $\sigma_{cm} = 52$  МПа.

За да се добијат податоци кои ќе можат да се споредат, потребно е останатите влијателни параметри во системот на изработка на рударска просторија да бидат исти кај сите рударски простории.

Како **фиксни параметри** во системот на изработка ќе влезат:

- големината на попречниот пресек на просторијата – 10,1 m<sup>2</sup>;
- формата на попречниот пресек на рударската просторија - високозасводена;
- просечната длабочина на трасата на истата – 500 m;
- век на употреба на рударската просторија – релативно долг;
- ниво на механизираниост на процесот на изработка – бидејќи станува збор за профил со иста големина ќе се примени иста механизација;

- организација на работа – ќе се примени врзан технолошки циклус со точно времетраење на работните операции;
- метода за пробивање на рударската просторија – со примена на дупчечко-минерски работи;
- оспособеност на работниот персонал – релативно добро обучен;
- времетраење на една смена и број на смени на ден – во пресметките ќе се оди со шест ефективни часа на смена и три смени на ден.

## 2. Применета механизација за изработка на рударските простории

Според димензиите на попречниот пресек на просториите за дупчење на минските дупчотини се усвојува електрохидраулична дупчалка од типот Rocket Boomer 104, со една дупчечка гранка, со тип на лафет ВМН 2831 и хидраулички дупчечки чекан COP 1838 ME, производство на шведската фирма Atlas Copco.

За работната операција проветрување во софтверскиот пакет Davents е извршена потребната анализа и е избран вентилатор од тип Zitron 7-30/2, производство на шпанската фирма Zitron, со моќност на електромотор од 30 kW, цевки со дијаметар од 0,7 m и должина на сегмент од 1 m. Ќе се примени флексибилен цевковод од гумирано платно, лесен за монтирање и демонтирање. Должината на овој цевковод е 300 m, а за поголеми должини е предвидена вертикална врска со централниот вентилациски систем – ЦВС.

Имајќи ги предвид големината на попречниот пресек на просторијата и почитувањето на потребните безбедносни растојанија за товарење и транспорт на растојание до 200 m, кај оваа варијанта ќе се користи товарно-транспортна машина од типот ST 2G, производ на фирмата Atlas Copco, со волумен на лажицата од 1,9 m<sup>3</sup> и носивост 3,6 t. Моќноста на вградениот дизел мотор кај оваа машина е 87 kW. Податоците за моќност на дизел моторите на комплетно применетата механизација се користат при пресметка на потребната количина на свежа воздушна струја од локалниот вентилациски систем (ЛВС). Додека за транспорт на одминираниот материјал од челото или од претоварната комора до надворешното одлагалиште ќе се користи јамски камион Sandvik 417, производ од фирмата Sandvik. Овој јамски камион има волумен на сандак 8,3 m<sup>3</sup> и носивост од 15,4 t. Моќноста на вградениот дизел мотор кај оваа машина е 156 kW.

За вградување на прскан бетон ќе се користи дизел – хидраулична машина Normet 6050 WP, производство на финската фирма Normet Corporation. Моќноста на вградениот дизел мотор е 96 kW. Додека за анкерирање ќе се примени Boltec 235, Atlas Copco, со моќност на дизел мотор 58 kW.

### 3. Параметри на одделните работни операции

Кај сите варијанти дупчотините се со пречник 45 mm, освен централната, која има пречник 64 mm. Големината на ископниот попречен пресек изнесува  $S_{is} = 10,6m^2$ .

Применет е призматичен тип на залом со празна централна минска дупка. За минирање ќе се примени експлозив AMONEKS-3, производство на „Trajal“ корпорација од Крушевац, Р.Србија. За помошните и заломните мински дупчотини ќе се користат патрони со пречник 38 mm, а за периферните мински дупчотини ќе се користат патрони со пречник 28 mm. Пресметките за потребните дупчечко-минерски параметри се направени по исти обрасци и проверени со искуствени податоци (ова важи за сите работни операции) за сите варијанти (табела 3).

По дупчечко-минерските работи следува пауза од 30 минури (време усвоено за сите варијанти), кога со помош на компресиони ЛВС работилиштето се ослободува од запрашеноста и штетните гасови од минирањето. Параметрите за оваа работна операција се дадени во табела 4.

Кај работната операција товарење и транспорт како влезен податок е количината на одминираан материјал од едно минирање, во растресита состојба. Параметрите за оваа работна операција се дадени во табела 5.

За подградување ќе се примени еластична подграда (прскан бетон + челична мрежа + анкери + челични рамки). Кој од овие елементи ќе биде применет зависи од направените пресметки за потребна носивост на подградата, во зависност од карактеристиките на работните средини. Параметрите за оваа работна операција се дадени во табела 6.

Табела 3 - Дупчечко-минерски параметри

Параметар	Pb-Zn руда	Гнајс	Цврст магнезит	Шкрилец
Број на мински дупчотини [br.]	33	29	21	19
Должина на минска дупка [m]	2,70	2,70	2,7	2,7
Должина на напредување од едно мин.[m]	2,3	2,30	2,3	2,3
Вкупна должина на мински дупчотини [m]	89,10	78,30	56,7	51,3
Вкупно време за дупчење и минирање [h]	4,47	4,08	3,18	3,01
Вкуп. време за дупчење и мин. за м' [h/m']	1,94	1,77	1,38	1,31

Волумен на материјал во растр. сост. [m <sup>3</sup> ]	36,60	36,60	36,60	36,60
Маса на ископот	92,00	67,10	68,40	60,50
Вкуп. колич. на експлозив за 1 мин. [kg]	62,40	54,60	36,80	32,90
Специфична потрошувачка на ел. детон. [det./m <sup>3</sup> ]	13,91	12,17	8,70	7,83
Потрошувачка на експл. по 1 м <sup>3</sup> ходник [kg/m <sup>3</sup> ]	27,13	23,24	16,0	14,30
Број на работници за дучење и мин. [br.]	3	3	3	3
Норматив за надн. за дупч. и мин. [nad./m <sup>3</sup> ]	0,97	0,89	0,69	0,65

**Табела 4** - Вентилациски параметри

Параметар	Големина	Единица
Вентилатор од тип Zitron 7-30/2	1	број
Моќност на електромоторот на вентилаторот	30	kW
Работен притисок - $H_v$	2674	Pa
Проток на вентилатор - $Q_v$	9,3	m <sup>3</sup> /s
Количина на воздух на работно чело – $Q_e$	8,86	m <sup>3</sup> /s
Дијаметар на цевковод - d	0,7	m
Должина на една цевка	1	m

**Табела 5** - Параметри за работна операција товарење и транспорт

Параметар	Pb-Zn руда	Гнајс	Цврст магнезит	Шкрилец
Коеф. на полнење на LHD машината	0,8	0,85	0,85	0,9
Коефициент на растреситост	1,6	1,5	1,5	1,45
Насипна густина [t/m <sup>3</sup> ]	2,36	1,83	1,87	1,86
Бр. на циклуси за материјал 1 мин. на LHD машината [sikl.]	26	23	23	19
Вк.време за тов. и транс. на матер. од 1 минирање со LHD [min]	89,8	79,2	79,3	66,4
Бр. на цикл. за 1 мин. на JK [siklusi]	6	5	5	4
Вкупно време за транспорт на материјал од 1 минирање со JK [min]	103,7	90,1	90,2	75,5

Вк. време за тов. и тран. на материјал од едно минирање [min]	193,6	169,3	169,5	142,0
Време за товарење и транспорт во часови за изработен 1 m' [h/m']	1,40	1,22	1,22	1,04
Бр.на работници за тов. и транс [br.]	2	2	2	2
Норматив за надници за товарење и транспорт по m' [nadn/m']	0,47	0,41	0,41	0,34

Табела 6 - Параметри за работна операција подградување

Параметар	Pb-Zn руда			
		Гнајс	Цврст магнезит	Шкрилец
Полупречник на просторијата [m]	1,6	1,6	1,6	1,6
Радиус на распукана зона [m]	1,65	1,674	1,91	1,99
Потребна носивост на подградата [MPa]	4,4	4,7	4,0	3,9
Носивост на прстен од матична карпа [MPa]	10,4	10,2	10,0	7,4
Вкупна носивост на подградата [MPa]	10,57	10,75	10,6	8,46
Потребен волумен на прскан бетон за прв слој [m <sup>3</sup> ]	2,35	2,35	1,18	0,58
Дебелина на прв слој на прскан бетон [m]	0,03	0,03	0,03	0,03
Должина која наеднаш се подградува <i>l</i> [m]	9,2	9,2	4,6	2,3
Потребен волумен на пр. бетон за втор слој за <i>l</i> [m] [m <sup>3</sup> ]	-	3,14	2,74	2,16
Дебелина на втор слој на прскан бетон [m]	-	0,04	0,07	0,11
Вкупно време за подградување на <i>l</i> [m] [h]	2,6	11,2	8,6	9,0
Потр. на цемент за 1 m' ходник [kg/m']	110	257	367	513
Потр.на песок за 1 m' ходник [m <sup>3</sup> /m']	0,31	0,72	1,02	1,43
Потр. на акцелератор за 1 m' ходник [kg/m']	6	13	19	26

Потр. на ч.мрежа за 1 m' ходник [kg/m']	-	20,39	20,39	20,39
Потр. на анкери за 1 m' ходник [br./m']	-	4	5	9
Потр. на рамки за 1 m' ходник [br./m']	-	-	-	73
Вк. време за подградување на 1m' [h/m']	0,34	1,5	2,2	4,7
Бр. на раб. кои работат на подград.	3	3	3	3
Нор.на надници за подгр. [nadm./m']	0,17	0,73	1,12	2,36

#### 4. Пресметани трошоци за изработен метар должен хоризонтална просторија

Врз основа на утврдените параметри, поединечните цени за потрошените материјали, набавните цени на механизацијата и цената на бруто дневница, утврдени се трошоците на одделните работни операции кај сите варијанти на хоризонтална рударска просторија (табела 7).

*Табела 7* - Вкупни трошоци за изработка на 1 m' хоризонтална рударска просторија

Трошоци за изработка [€/m']	Рb-Zn руда	Гнајс	Цврст магнезит	Шкрилец
Трошоци за дупчење и минирање	151,54	141,43	118,95	115,57
Трошоци за проветрување	16,00	17,00	17,45	20,63
Трошоци за товарење и транспорт	108,72	104,78	104,81	100,33
Трошоци за подградување	65,40	164,09	207,81	357,57
Трошоци за помошни работни операции	34,01	42,10	44,08	57,65
<b>Вкупни трошоци за изработка на 1 m' хоризонтална рударска просторија</b>	<b>375,63</b>	<b>469,41</b>	<b>493,10</b>	<b>651,74</b>

### 5. Анализа на учеството на трошоците при изработка на хоризонтални рударски простории

Анализирајќи ги трошоците на одделните работни операции дадени во табела 11 може да се забележи дека:

- Во работна средина оловно-цинкова руда најголемо процентуално учество во вкупните трошоци има работната операција дупчење и минирање – 40,34 %, потоа следуваат трошоците за товарење и транспорт – 28,94%. Трошоците за подградување изнесуваат 17,41 % и најмали се трошоците за вентилација – 4,26% (слика 1);
- Во работна средина гнајс најголемо процентуално учество во вкупните трошоци има работната операција подградување – 34,96 %, со релативно воедначен процент учествуваат и дупчењето и минирањето – 30,13 %. Трошоците за товарење и транспорт изнесуваат 22,33 % и најмали се трошоците за вентилација – 3,62 % (слика 2);
- Во работна средина магнезит најголемо процентуално учество во вкупните трошоци има работната операција подградување – 42,14 %, потоа следуваат трошоците за дупчење и минирање – 24,12 %. Трошоците за товарење и транспорт изнесуваат 21,26 % и најмали се трошоците за вентилација – 3,54 % (слика 3);
- Во работна средина шкрилец најголемо процентуално учество во вкупните трошоци има работната операција подградување со дури 54,86 %, потоа следуваат трошоците за дупчење и минирање со многу помало цество од 17,73 %. Трошоците за товарење и транспорт се релативно воедначени со трошоците за дупчење и минирање и изнесуваат 15,39 % и најмали се трошоците за вентилација – 3,17 % (слика 4);

Додека, ако ги споредиме вкупните трошоци за изработка на 1 м<sup>3</sup> хоризонтална рударска просторија при иста големина на попречен пресек се забележува дека во средината со најдобри механички карактеристики оловно-цинкова руда имаме најниски трошоци – 375,63 €/m<sup>3</sup> и истите од најголемите трошоци за изработка во шкрилец – 651,74 €/m<sup>3</sup> се помали за дури 42,36 %.

#### Заклучок

Од изнесените резултати од научното истражување може да се заклучи дека кај работни средини со поголема цврстина и помала испуканост (оловно-цинкова руда) најголеми се трошоците за дупчење и минирање, околу 40 %, како што опаѓа цврстината и расте испуканоста овие трошоци опаѓаат, а за сметка на нив растат трошоците за подградување, така што кај најслабата од анализираниите работни средини - шкрилец изнесуваат

дури половина од вкупните трошоци. Вакви разлики се јавуваат поради фактот што барањата во поглед на дупчење и минирање се поголеми кај поцврсти средини, додека колку срединта е поиспукана и послаба толку се поголеми барањата за подградување. Трошоците за товарење и вентилација се воедначени кај сите анализирани варијанти.

### Литература

Вієніавски, З.Т. (1989). *Engineering rock mass classifications*. New York: Wiley.

Донева, Н., Веселиновски, П., Мијалковски, С. (2008). *Компаративна анализа за подградување на хоризонтална рударска просторија со еластична и дрвена подграда*. II стручно советување на тема: Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини - ПОДЕКС '08, СРГИМ, М. Каменица.



Слика 1 - Трошоци за изработка на хоризонтална рударска просторија во работна средина оловно-цинкова руда





Слика 2 - Трошоци за изработка на хоризонтална рударска просторија во работна средина гнајс



Слика 3 - Трошоци за изработка на хоризонтална рударска просторија во работна средина магнезит



Слика 4 - Трошоци за изработка на хоризонтална рударска просторија во работна средина шкрилец

## НЕКОИ СЕГМЕНТИ ОД УЛОГАТА НА МЕХАНИКАТА НА ФЛУИДИТЕ КАЈ РУДАРСКИТЕ ПРОЦЕСИ

Ангел Тасевски<sup>1</sup>, Сашко Иванов<sup>2</sup>, Николинка Донева<sup>2</sup>

### Апстракт

Механиката на флуидите е интегрална компонента во секој сегмент на инженерството. Огромна област во која се применуваат основните законитости на применетата механика на флуидите е рударството, или поконкретно, механизацијата и опремата коишто се користат при екскавацијата на карпите.

Рударските операции (како и пробивањето на тунели) се реализираат со машини кои при работата се изложени на екстремно непогодни оперативни услови. Поголемиот дел од овие рударски машини имаат мотори на хидрауличен погон, чија што работа во голема мера зависи од подмачкувањето на лежиштата и ремените преносници, т.е. област во која се применувани познавањата од теоријата на подмачкување.

Механиката на флуидите, исто така, е дел од самиот процес на екстракција, т.е. присутна е на допирот алат-карпа, каде што е во содејство со одделните склопови и алати, во насока на максимизирање на ефектот при откопувањето на карпите и минимизирање на абелењето на алатот.

Во овој труд се дискутира за некои од нив, а исто така, презентирани се и дискутирано е за предностите, недостатоците, како и за потребите од примена на флуидите во процесот на екстракцијата на карпите.

**Клучни зборови:** механички алат, пик, диск, секачка ефикасност, цврсти карпи, воден млаз.

1) Машински факултет, Универзитет „Гоце Делчев” - Штип  
Faculty of mechanical engineering, University “Goce Delcev” Stip

2) Факултет за природни технички науки, Институт за рударство, Универзитет „Гоце Делчев” - Штип  
Faculty of natural and technical science, Mining institute, University “Goce Delcev” Stip

## SEGMENTS OF FLUID MECHANICS ROLE IN MINING PROCESSES

Angel Tasevski<sup>1</sup>, Sasko Ivanov<sup>2</sup>, Nikolinka Doneva<sup>2</sup>

### Abstract

Fluid mechanics is an integral component of every aspect of engineering. Included in the range of area of applied fluid mechanics knowledge is that of mining, particularly with the machinery used for extracting rock.

Mining (and tunnelling) relies on machines that are subjected to extremely adverse mining operating conditions. The majority of these mining machines are powered by hydraulic motors, and are heavily reliant on lubrication of bearings and tracks, all involving knowledge of lubrication theories.

Fluid mechanics is also a part of extraction process of itself, at the tool/rock interface, where it can be combined with different tool assemblies to maximize the rock extraction and minimize the tool wear.

The paper discusses some of these and benefits, disadvantages and necessities of using fluids in rock extraction are presented and discussed.

**Key words:** *mechanical cutter, pick, disc cutter, cutting efficiency, hard rock, water jet.*

### Вовед

Постојат бројни методи применети при екстракцијата на карпите, било при тоа да се откопува руда, на пример во рударството, или пак при отстранувањето на карпест материјал заради обезбедување на пристап, изработката на тунели.

Најопшт метод е *минирањето*, кога карпата се раздробува на фрагменти со примена на експлозивни или пак методот при кој *механичкиот алат* се користи како средство за раздробување на карпите. И кај двата метода се постигнува поголема ефикасност, доколку се употребат одредени флуиди.

При минирањето, процесот на екстракција е цикличен, што значи дека се започнува со изработка на дупчотина, потоа истата се полни со експлозив, се пали експлозивот и, конечно, по експлозијата се собираат фрагментите карпа.

### Флуидите и рударските процеси

Како и кај секој процес на дупчење примената на флуидите (во практиката најчесто водата) е во насока на отстранување на фрагментите

карпа и ладење на алатот, а со тоа се остварува зголемување на векот на алатот и брзината на дупчење. Дупчотините, исто така, може да се изработуваат и со примена на воден млаз со висок притисок.

Механичките алати може да имаат *две форми*:

1. облик на длето, познат како повлекувачки пик или круна;
2. слободно вртливи, дискови со остри рабови.

Кај комерцијалните машини се присутни и едната и другата форма, преку повеќенаменско аранжирање на ротационата глава-круна.

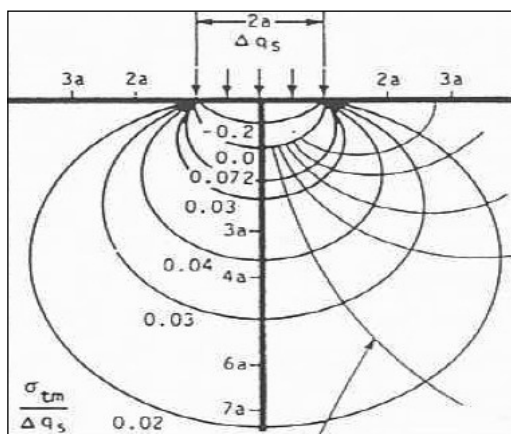
*Пиковите* се алати со единична ударна точка, коишто ја откинуваат карпата преку експлоатирање на внатрешните прснатини и пукнатини својствени за површината на карпата. Кршењето на карпата се должи на продирањето на алатот со клинест облик.

*Дисковите* со остри рабови се карактеризираат со голема сила применета локално за генерирање на микропукнатини, во насока нормална на рамнината на максималните напони на смолкнување што се шират низ матрицата на карпата, причинувајќи фрактурирање на моделот на силите (слика 1).

На почетокот, секачот создава големо точкесто оптоварување врз површината на карпата, доволно големо да предизвика локализирано кршење. Зголемениот притисок го забрзува продирањето на секачот во карпата, креирајќи напонска решетка (слика 1) со пикови на напонот кои се појавуваат на растојание од околу 2.а. под површината. Зголемен притисок би го принудил врвот на секачот да навлезе во фрактурираната зона, пукнатините би се прошириле и би се креирале фрагментите од карпа.

Пиковите, теоретски, се многу поефикасни во однос на дисковите, но тие се многу повеќе склони на прекумерно абење и лом кај цврстите и абразивни карпи, додека, пак, перформансите на тркалчките дискови се многу помалку чувствителни на абењето и се многу поефикасни при екстракцијата на цврстите карпи.

Успехот на кој било од овие методи е, во голема мера, зависен од специфичната енергија на карпата што се откопува, а оваа, пак, енергетска вредност е многу зависна од типот на карпата, нејзината структура, условите коишто постојат во карпестата средина и методот преку кој се аплицира оваа енергија.



Линии на макс. параметарски градиент и ширење на пукнатините нормално на  $\sigma_{tm}$  контурите

**Слика 1** - Модел на сила продуциран со секачот (Farmer and Glossop)

### Фрагментирање на карпите

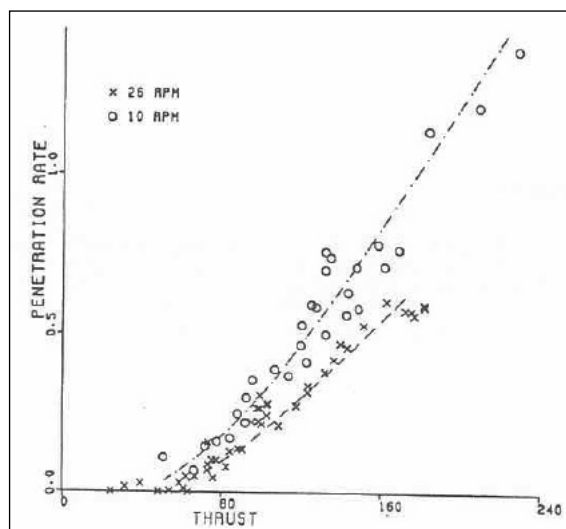
При откопувањето на карпите, за да се иницира процесот на фрагментација, кон нив на директен или индиректен начин мора да се вложи енергија. Потребното количество на енергија зависи од карактеристиките на карпата - помеките карпи што содржат голем број пукнатини, со што се обезбедува поголема слободна површина, побаруваат помалку енергија за креирање фрактури во однос цврстите-полни карпи, кои содржат минимален број фрактури. Неограничениот лом со смолкнување консумира најмалку енергија. Зголемени количества енергија се потребни доколку карпата е многу повеќе оптоварена со затворени компресивни напони во текот на процесот на фрагментација. Големо количество енергија применето кон интеракцијата карпа/алат, од што произлегува само неограничен лом со смолкнување, би можело да го обезбеди најефикасниот процес на фрагментација, а тоа е единствено можно кај слободните неоптоварени карпи.

Повеќето од постоечките рударски методи се применети кај големите рудни тела, каде што алатите продуцираат лом во услови на висока компресивна затвореност и високи побарувања од енергија заради покривање на загубите од триење и големите загуби заради расејување на енергијата.

Карактеристиките на карпата директно поврзани со фрагментацијата, често пати, се недоволно дефинирани или пак се непознати. Дефиницијата на типот на карпата содржи општи фактори за геолошката средина, како што се магматските, седиментните, метаморфните, како и некои специфични особини за текстурата, минералната содржина, јакоста, цврстината итн. Поради тоа, дефиницијата би можела да претставува погрешна водилка. Така, на пример, цврстиот кварцит може да има цврстина на притисок поголема од 210 МРа, додека пак цврстите песочници имаат цврстина на притисок од само 120 МРа. Затоа, поимот „цврстината“ е само релативен термин.

Вредностите за цврстината, исто така, може да се променливи и за еден ист тип карпа. На пример, доколку граничниот притисок се зголеми, како оној што се појавува со зголемување на длабочината под Земјината површина или пак оние што се резултат на акцијата на алатот при фрагментацијата, тогаш доаѓа до зголемување на цврстината на карпата. И некои други квалитети на карпата, исто така, влијаат врз рударските процеси. Кај *цврстите карпи* е многу тешко да се продере во нив, но еднаш штом ќе се скршат, потоа многу полесно може да се фрагментираат на димензии погодни за манипулација. *Помеките карпи* може да ја придушат работата на алатот за дупчење или секачите и имаат сиромашни карактеристики на дробење. Некои други аспекти од карактеристиките на карпата што може да го променат процесот на фрагментација се хемиската содржина на флуидот што струи низ порите и притисокот во порите - што може да ја намалат цврстината на карпата, како и растечките температури. Сепак, овие ефекти вообичаено се многу мали. Од многу поголемо значење се споевите и подножните рамнини, што всушност имаат и најголемо дејство врз процесот на фрагментација на ниво на теренски испитувања.

Бројот на слаби површини, како што се споевите, подножните рамнини и пукнатините го контролираат количеството енергија потребно за откопување на карпата. Присуството на голем број такви обележја обезбедува поголема слободна површина во карпата што побарува помал влез на енергија за фрактурирање на карпата. Иако ваквите споеви во карпата асистираат во процесот на екстракција, сепак McFeat (1987) тврди дека фреквенцијата на споевите треба да биде во рангот од 100 до 200 милиметри, за да добијат значење придобивките од нив.



Слика 2 – Релација помеѓу стапката на наредување и вложениот напор (според Ozdemir и Dollinger)

Процесот на екстракција и со пикови и со дискови е директно зависен од силите применети нормално на челото на карпата. Farmer и Glossop (1980) тврдат дека иако продирањето на диск секачот, на пример, е во функција од дијаметарот на дискот, нападниот агол на диск секачот, растојанието помеѓу дисковите и цврстината на карпата, сепак тоа примарно зависи од применетата сила. Иако и овде постојат ограничувања, сепак опитите спроведени од Ozdemir и Dollinger (1987) укажале дека енергетските побарувања за фрактурирање единица волумен од карпата се минимални при една конечна вредност на потисокот, наречена *критичен потисок*. Оваа минимална вредност е во релација со промената на механизмот - од механизам на кршење на карпата кон механизам на фрактурирање, претходно споменато на слика 1 и илустрирано на слика 2. Поради тоа, постои одредена релација помеѓу длабочината на продирање и ефикасноста на процесот на екстракција (слика 2).

#### Водата како најчесто применуван флуид

Со примена на некоја од методите што беа накратко објаснети, можна е економична екстракција на повеќето типови карпи, но многу поефикасна екстракција може да се оствари ако се користи одреден флуид, што во практиката скоро секогаш е водата во форма на млаз.



Таа би можела да се примени како:

1. чист воден млаз;
2. воден млаз збогатен со адитиви;
3. млаз со кој се подобруваат секачките перформанси на пиковите или диск секачите.

Чистите водени млазеви долго време се користени за отстранување на неконсолидирани површински депозити од песок и миљ. Тие се применувани одамна (сè до 1852 година), како метод за откривање на депозитите богати со злато. Генерално, направите кои се користени се карактеризираат со голем проток на вода со низок притисок, но имаат ограничена примена. Со додавањето на абразив значително се подобрува секачката способност, но за да може абразивот да се употреби е потребна мешачка комора за да се искombинираат абразивното средство и млазот. Ова повлекува абење на млазницата, се зголемува цената на чинење поради вредноста на абразивното средство, а со оглед на редуцијата на брзината (што произлегува од процесот на мешање), примената на овој метод за комерцијална екстракција на карпите е ограничена.

При апликацијата на водените млазеви, во асистирачка улога на механичката екстракција на карпите, остварен е значителен пораст на брзината на екстракција. Бенефитите што резултираат од ова се следниве:

1. **Ладење на секачите.** *Пиковите*, вообичаено, се изработуваат со врв од волфрам-карбид. Условите на работа може да предизвикаат зголемување на температурата на врвот од секачот, доволно за да дојде до омекнување на карбидниот слој. Поради тоа тие многу полесно се абат (Varham and Buchanan 1987).

Кај *диск секачите*, што обично се изработуваат од челик, исто така, со примена на воден млаз се остварува намалување на работната температура и стапката на абење.

2. **Чистење на струшките од зоната со раздробен материјал.** Секачите ја кршат карпата, формирајќи притоа пластична зона во околина на секачкиот раб на алатот. Ефектот се состои од дисипација на силата на сечење врз поголема површина, со што се редуцира ефикасноста на сечењето. Во овој случај, потребни се поголеми сили за да може да се создаде доволно висок притисок, неопходен за фрактурирање на карпата.

Со отстранување на парченцата карпа не само што се минимизира пластичната зона, туку, истовремено, се обезбедува секачот да ја задржи поставената брзина на напредување или алтернативно, се остварува зголемена стапка на продирање на алатот при истата констелација

на силите. Отстранувањето на струшките му овозможува на секачот вложената енергија да ја троши многу повеќе на фрактурирање на матичната карпа, отколку во понатамошна редуција на димензиите на веќе искршените парченца карпа.

3. Постои одреден **ефект и врз пукнатините**. Притисокот на водата која навлегува во пукнатините го олеснува нивното ширење, асистирајќи му со тоа на алатот во процесот на фрактурирање на карпата. Јагленот е особено погоден во тој поглед, бидејќи има мала цврстина на смолкнување и содржи многу пукнатини и прснатини. Меѓутоа, кај повеќето карпи, фрактурирањето може да се оствари единствено доколку водениот млаз има доволно висок притисок, со што ќе ја принуди водата да навлезе во интерфејсот помеѓу рабовите од кристалите, придонесувајќи кон ширење на пукнатините и отфрлање на кристалот.
4. **Изработка на рез и жлеб**. Креирањето на резови е метод со којшто жлебот се изработува паралелно со патеката на секачот. Со ова може да се подобри процесот на фрактурирање на карпата и да се промовира многу поефикасно сечење. Резот е одлика на можностите на водата. Во исто време, асистирајќи во ширењето на пукнатините се ограничува зголемувањето на зоната со фрактури.
5. За повеќето машини, особено ротационо-лачните, чии секачи се поставени на врвот од издадената стрела, додавањето на водениот млаз ги редуцира **вибрациите** на секачите овозможувајќи со тоа подобар контакт алат-карпа, како и зголемен учинок на секачот.

Ефикасноста на сечење со воден млаз се должи на трансферот на енергијата преку многу мала контактна површина, така што најефикасен е водениот млаз со мал дијаметар и висок притисок. Водените млазови чии притисоци достигнуаат до 350 МПа се применети директно за откопување на јаглен, но и со притисоци од 70 МПа - присутни кај некои мали, полесни машини се остварени одредени придобивки. Ниските притисоци - до 20 МПа, го намалуваат абенето на пикот и редуцираат нивоата на генерирана прашина, така што повеќето од производителите денеска на пазарот ги нудат овие нископритисни системи. Редуцијата на абенето на пиковите, исто така, ја зголемува стапката на нивната примена.

*Перформансите на водениот млаз се, во голема мера, зависни од димензиите на млазот, притисокот на водата, stand-off растојанието помеѓу млазот и површината, како и целта на апликацијата. Во поранешните тестови спроведени од страна на Fenn et al (1981) се користени диск секачи, применета е нормална сила од 900 kN и тркалачка сила од 600 kN. Водените млазови биле насочени кон секачкиот раб на алатот, на stand-off*

растојание од 35 mm и при проток со големина до 82 l/min и притисок од 42 MPa. Забележани се редуции на специфичната енергија потребна за фрактурирање на карпата од околу 40%. Најголем дел од придобивките со примена на млазот е остварен во рангот притисоци од 0 ÷ 5 MPa и, притоа е заклучено дека не постојат дополнителни придобивки кои би можеле да се остварат со примена на притисоци поголеми од 40 MPa.

Подоцнежните тестови изведени од страна на Timko et al (1987), со пикови поставени на ротационо-лачна машина, покажале удвојување на работниот век на алатот, кога притисокот на водениот млаз изнесува 69 MPa.

Mort (1988) спровел слични тестови со ротационо-лачна машина на која се поставени пикови (longwall shearer), при што се остварени значителни редуции во потрошувачката на моќност кај секачите, користејќи притоа водени млазови со притисоци до 65 MPa.

Сепак, кај сите овие тестови целокупната потребна енергија ја надминува вредноста потребна при суво откопување, со оглед на тоа што енергетските побарувања на пумпата за создавање на воден млаз се поголеми во однос на истите кај секачките машини.

Опремата за создавање на млазеви со висок притисок, која што се состои од појачувачи или високопритисни пумпи, побарува многу чиста вода и чисти услови за работа. Овие системи се сложени и може да бидат потенцијално опасни за одржување и контрола, со оглед на грубите услови што постојат кај рударските процеси и при изработката на тунели.

Овој факт го насочил развојот кон нископритисните системи со притисоци помали од 100 MPa, каде што може да се употребат и обичните клипни пумпи, а водените млазеви се применети за асистенција на веќе постоечките машини - заради подобрување на нивните перформанси и каде се остваруваат и некои други значајни придобивки за рударската средина и тоа потиснување на прашината и минимизирање на можностите за палење на метанот.

Утврдено е дека млазевите со висок притисок се непогодни за екстракција на карпите, но тие успешно се применуваат за прецизно сечење на металите и некои други материјали, особено при комбинирана употреба со абразивни адитиви.

Тестови се спроведени и од страна на Baumann and Heneke (1981), кои примениле високопритисни млазеви за изработка на резови паралелни со оние направени со механичките алати. Со ова е променет механизмот на фрактурирање - од акција на кршење кон акција на смолкнување. Тестовите покажале дека со притисоци од 360 MPa и при мали протоци од 120 l/min би можеле да се редуцираат оптоварувањата на алатот за 55 %, но при овие протоци постојат проблеми поврзани со одлагање на водата.

За жал, како што и претходно е споменато, придобивките се намалуваат со пораст на брзината на напредување на алатот и со зголемување на притисокот. Исто така, направен е обид да се минимизира потребното количество на полимери што се додаваат во водата, со цел да се зголеми вискозитетот на водата и да се произведат потенки млазеви, да се создаде помалку магла и помали текови. Сепак, сè уште постојат проблеми.

### **Заклучок**

Процесот на откопување на карпи може да се усоврши со примена на одреден флуид. Во практиката, тој флуид најчесто е водата, која претставува работен медиум за просекување на карпата. Со цел да се усовршат механичките методи на откопување, односно подобрување на перформансите на процесот, вообичаено се користат адитиви - како што се абразивните средства или пак се применува нископритисен воден млаз.

Најопшта апликација е асистенцијата на процесот на механичка екскавација, каде што бенефитите се остваруваат со примена на систем од нископритисни водени млазеви. Цената на чинење на опремата, нејзиното одржување, како и можноста од појава на опасности кај подземните апликации, ја лимитираат употребата на водените млазеви со висок притисок.

Во случај на примена на нископритисен систем за подобрување на работата на вообичаените алати за сечење, придобивките што притоа се остваруваат се: подолг работен век на секачот, дополнителни заштеди поради пократкото време за одржување и пониските трошоци за замена. Исто така, постои и пораст на стапката на напредување на алатот (ROP), со оглед на тоа што млазевите овозможуваат остварување на подлабоки резови и/или поголеми брзини на движење на алатот. Во прилог на ова е и дополнителната редукција на нивото на прашина што притоа се создава, како и минимизирањето на потенцијалните искрења, со што се остварува побезбедна работна средина.

**Литература**

- Jovanov S., Amélioration du nettoyage inférieur de trou pendant le pétrole forant en utilisant la simulation de CFD, Bulletin de Liason des Anciens Stagiaires du Centre D'Etudes Superieures des Matieres Premieres, бр. 60, Париз, 2001
- Farmer I. V. and Glossop, N. H., Mechanics of disc penetration, Tunnels and Tunnelling, 1980
- Ozdemir, L. and Dollinger, G., Laboratory studies of high speed tunnel boring, RETC Proceedings, 1987
- Summers, D. A., *Waterjetting Technology* 1st edition. London, Spon 1995
- Besson, A., On the cutting edge, Total Fina Elf, Oilfield Review, Париз, 2000
- Timko R. J., Johnson B. V. and Thimons E. D., Water jet assisted roadheaders, RETC Proceedings, 1987
- Fenn O., Protheroe E. and Joughin N. C., Enhancement of roller cutting by means of water jet, RETC Proceedings, 1985



**МЕТОДОЛОГИЈА НА ПРОЦЕНА НА ВИЗУЕЛНИ ВЛИЈАНИЈА  
НА ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ И МЕРКИ ЗА УПРАВУВАЊЕ  
СО ВИЗУЕЛНИТЕ РЕСУРСИ****Радмила Каранакова Стефановска<sup>1</sup>, Зоран Панов<sup>1</sup>****Апстракт**

Рударските операции, а особено површинските рударски активности, може да доведат до негативни влијанија врз природните ресурси кои се користат како рекреација и туризам. Рударските операции треба да ги спречат или минимизираат негативните влијанија врз визуелноста преку консултации со локалните заедници за потенцијалното користење на земјиштето по затворањето на рудникот, инкорпорирајќи оценка на визуелни влијанија и мерки за нивно намалување. Примарната функција на процената на визуелното влијание е да се идентификуваат клучните гледишта од кои ќе биде видлива рударската операција; да се оцени осетливоста на овие критични ставови; да се процени влијанието на видливоста; да се измени дизајнот на копот на таков начин што ќе го намали потенцијалното влијание на минимум.

**Клучни зборови:** *пейзаж, ресурси, проценка на визуелни влијанија, површински коп, мерки за заштита.*

**METHODOLOGY OF VISUAL IMPACT ASSESSMENT ON  
SURFACE MINES AND MEASURES OF MANAGING WITH VISUAL  
RESOURCES****Radmila Karanakova Stefanovska<sup>1</sup>, Zoran Panov<sup>1</sup>****Abstract**

Mining operations, and in particular surface mining activities, may result in negative visual impacts to natural resources uses such as recreation and tourism. Mining operations should prevent and minimize negative visual impacts through consultation with local communities about potential post-closure land use, incorporating visual impact assessment into the mine reclamation process. The primary function of the visual impact assessment is

1) Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Факултет за природни и технички науки  
University “Goce Delcev”-Stip, Faculty of natural and technical sciences

to identify key views of which will be visible mining operation; to assess the sensitivity of these critical views; to assess the impact of visibility; to modify the design of trench in such a way to reduce potential impact to a minimum.

### **Вовед**

Рударските активности како една од најдинамичните индустриски гранки може да резултираат со измени и уништување на природните предели. При експлоатација на минералните сировини, независно дали таа се врши по пат на површинска или подземна експлоатација, се создаваат видни промени кои имаат негативни последици по човековата околина. Визуелните ресурси, односно природните пејзажи, се посебна категорија на природни ресурси кои се под екстремно негативно влијание на индустрискиот развој. Негативните визуелни ефекти, посебно за коповите во близина на урбани средини, значајни транспортни рути и туристички и рекреативни зони, се изразени до таа мера што често претставуваат лимитирачки фактор за реализација на нови проекти, како и за развој на веќе започнатите. За да се процени визуелното влијание на некоја активност биле развиени голем број на методологии за проценување. Генерално, процената на визуелното влијание на предложена рударска операција опфаќа три типа на прашања: просторно, квантитативно и квалитативно. Просторното прашање вклучува од каде операцијата се гледа или поконкретно каде или за кој се гледа. Квантитативните прашања вклучуваат колку од операцијата се гледа, колку од околната област е зафатена и до кој степен. Квалитативните прашања го опфаќаат визуелниот карактер на операцијата и нејзината компатибилност со опкружувањето. Сите рудници се привремени во смисла на користењето на земјиштето, па затоа е важно да се има план за она што ќе се случува за време на работата и по завршувањето на работа на рудниците. Визуелното влијание од рударството и работењето на рудникот може да биде проценето користејќи компјутерски хардвер и одредени софтверски пакети.

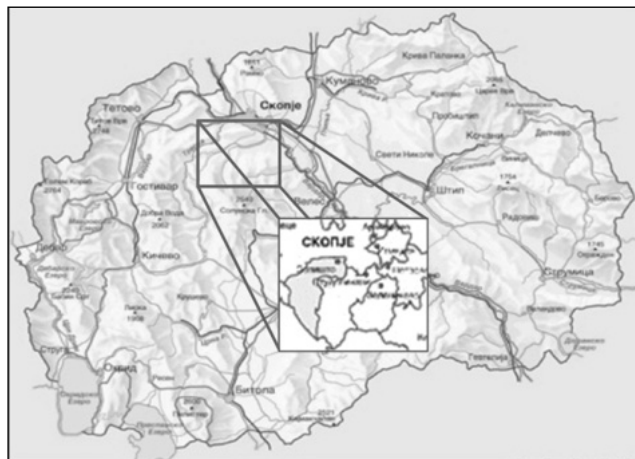
Методологијата на проценка на визуелното влијание опфаќа:

1. Воспоставување на зоната на теоретска видливост;
2. Селектирање и дозвола за гледиште на видливоста;
3. Предвидување и објаснување на промените во видокругот;
4. Минимизирање на секое неповолно визуелно влијание низ процесот на моделирање (вметнато ублажување);
5. Проценка на значењето на останатите влијанија;
6. Предлог и примена на мерки за ублажување на преостанатите неповолни влијанија.



Методологијата за процена вклучува набљудување, идентификација на ефекти и сензитивни приемници, опис и квантификација на промените во основа и евалуација на предвидените ефекти, заедно со критериумите кои се користени и мерките што треба да се преземат за да се избегнат, намалат или надоместат негативните ефекти.

Површинскиот коп (п.к.) којшто ќе биде разгледуван во овој труд се наоѓа на крајните западни ограноци на планината Водно, односно во непосредна околина на градот Скопје. Во близина на површинскиот коп се наоѓа населено место и минува асфалтиран пат со стандарден коловоз (слика 1).

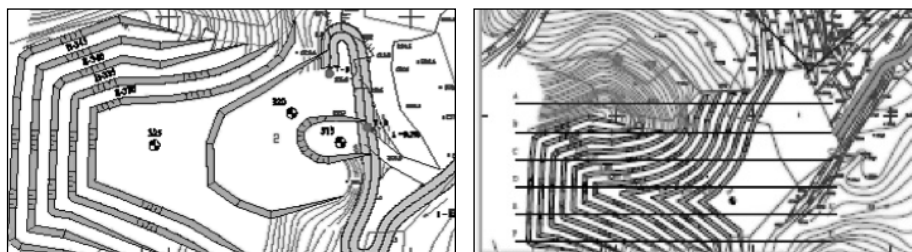


*Слика 1* - Географска карта на површинскиот коп  
*Figure 1* - Geographical situation of the open pit

### **ВРЕМЕНСКИ РАСПОРЕД И ОПИС НА ПРОИЗВОДНИТЕ АКТИВНОСТИ НА ПОВРШИНСКИОТ КОП**

Висинскиот копот е поделен на 10 етажи со време на експлоатација од 10 години. Откопувањето ќе се врши во етажи од по 5 м почнувајќи од Е-345 потоа 340, 335, 330, 325, 320, 315, 310, 305, 300 и 295, стабилниот работен агол на косината на етажите ќе биде  $\alpha_{ст} = 55^\circ - 60^\circ$ .

Предложениот коп треба да биде проценуван според следниве критериуми.



*Слика 2* - Развој на површински коп за 5 год. и за 10 год.  
*Figure 2* - Development of a open pit for 5 and 10 years

### Критериуми за видливост

#### *Изложување на видливоста*

Пределот кој се гледа од определено место е мапиран со користење на географски базирани 3D алатки за моделирање. Со цел да се поедностави намаленото изложување на видливоста на објектите се дадени категории на рангирање.

*Табела 1* - Зони на визуелно изложување

*Table 1* - Visual exposure zones

<i>Зони на визуелно изложување</i>	<i>Ранг на изложеност</i>
Зона 1: 100 м	Многу висока
Зона 2: 400 м	Висока
Зона 3: 2 км	Средна

*Табела 2* - Зона на визуелен квалитет

*Table 2* - Visual quality zones

<i>Зона на визуелен квалитет</i>	<i>Рангирање на квалитетот</i>
Зона 1: Север	Среден
Зона 2: Југ	Среден

### *Визуелна вредност*

Регионот е познат по својата природа, планините и дивината.

### Критериуми за разгледување

#### **Визуелни примачи**

Во близина на површинскиот коп се наоѓа село со неколку стотици жители. Се разликуваат два различни визуелни примачи: месното население и посетители. Посетителите се обидуваат да го насочат своето

внимание кон нивното опкружување, бидејќи животописот го користат за уживање. Исто така, и кај месното население осетливоста е висока, бидејќи станбените имоти се со прозорци кои имаат поглед кон местото на развој.

**Табела 3** - Зони на визуелни рецептори  
**Table 3** - Visual receptor zones

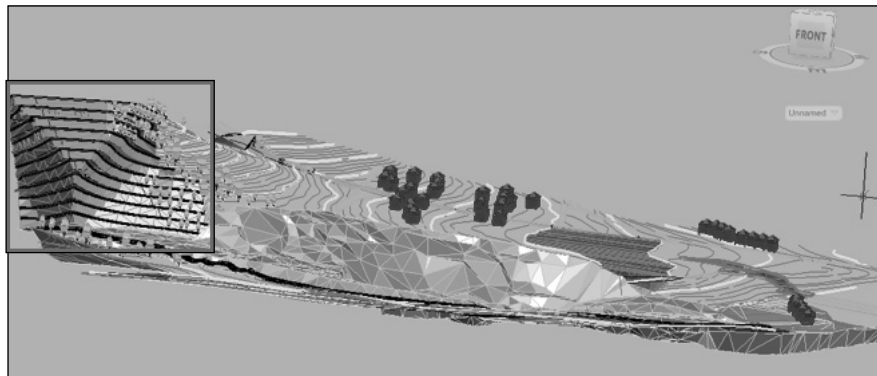
Зони на визуелни рецептори	Осетливост
Зона 1: посетители	Многу висока
Зона 2: месно население	Висока

#### Репрезентативни гледишта

Бесмислено е да се пристапи кон визуелен импакт од добра положба од која не може да се набљудува. Положбите се земени од локации каде што визуелните рецептори ги наоѓаат точките на гледање кон предложениот развој на п.к.

Се идентификуваа три визуелни влијанија:

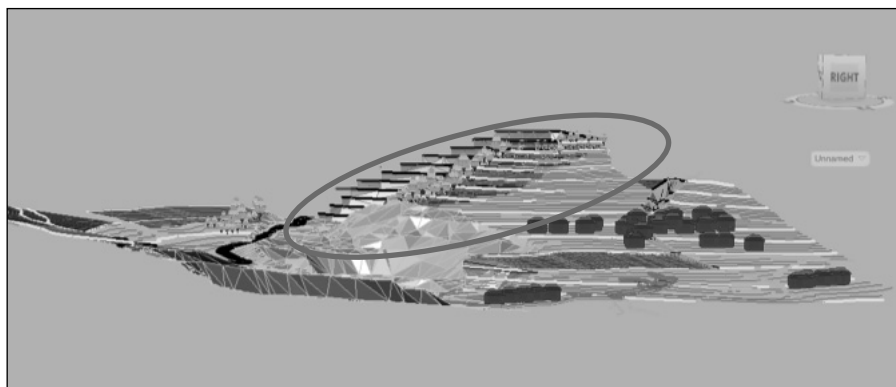
- визуелно влијание на главниот пат наспроти површинскиот коп;
- визуелно влијание на помалата населба;
- визуелно влијание кај поголемата населба.



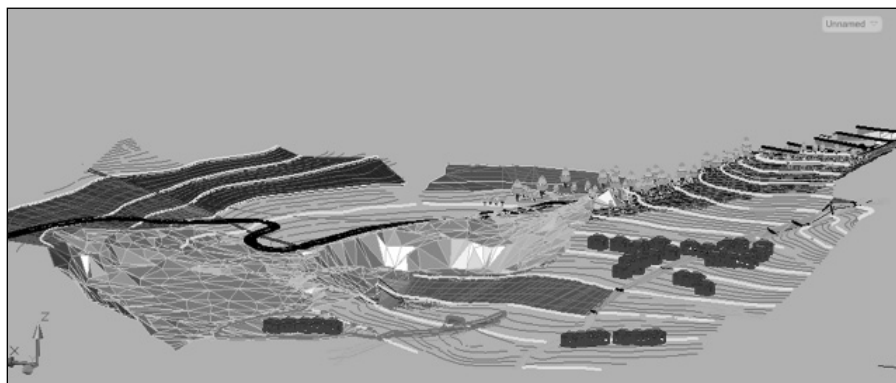
**Слика 3** - Поглед од југоисточната страна т.е. патот наспроти површинскиот коп

**Figure 3** - View from the southeast side - road across open pit

Овој поглед може да биде значаен при поминување на минувачите, како и за месното население, кои се приближуваат до овој предел опфатен со површинскиот коп.



**Слика 4** - Поглед од северната страна т.е. од помалата населба  
**Figure 4** - View from the north side, from the smaller settlement



**Слика 5** - Поглед од северозападната страна т.е. од поголемата населба  
**Figure 5** - View from the northwest side, view of a larger settlement

**Табела 4** - Зони на репрезентативни гледишта  
**Table 4** - Representative viewpoint zones

Зони на репрезентативни гледишта	Осетливост
Зона 1: регионален пат	Многу висока
Зона 2: помала населба	Висока
Зона 3: поголема населба	Мала

### Оценување на влијанието Осетливост на рецепторите

Важно е да се постави заедничко ниво помеѓу различните визуелни примачи и репрезентативните гледишта. Ова заедничко ниво е класифицирано како зона на примачот. Целосната осетливост на рецептивната зона е детерминирана со составување на фактори кои се поврзуваат со категоријата рецептор, како и географската локација на визуелниот рецептор (табела 5).

**Табела 5** - Осетливост на рецептори  
**Table 5** - Receptor Sensitivity

Осетливост на рецептори			
Зона на рецептори	Репрезентативни гледишта	Визуелни рецептори	Визуелна осетливост
Поглед од регионалниот пат	Многу висока	Висока	Висока
Поглед од помалата населба	Висока	Средна	Средна
Поглед од поголемата населба	Мала	Многу мала	Многу мала

Погледите се селектирани да ги илустрираат најлошите потенцијални гледишта на предложениот рудник и да ја претставуваат единствената локација каде што можат да се зачуваат погледите на рудникот.

Визуелното влијание по должината на регионалниот пат ќе биде големо за посматрачите во возилата, затоа што нивното внимание се зголемува кога ќе поминат покрај п.к.

Визуелното влијание од помалата населба се класифицира како големо влијание, затоа што имаме директни погледи од прозорците на нивните станбени имоти кон површинскиот коп. И за крај, процената на визуелното влијание од поголемата населба е мало или воопшто не постои,

бидејќи површинскиот коп од оваа страна не се гледа.

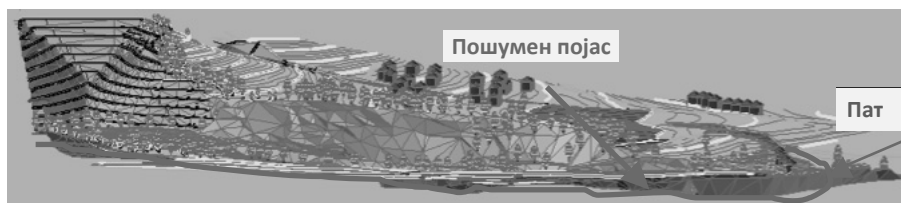
Со процената на визуелното влијание може да се помогне во избегнувањето или минимизирањето на негативните ефекти од развојот на површинскиот коп, а со тоа на еден начин се врши заштита на животната средина.

### МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА

Како основна мерка за заштита на површинскиот коп, со цел да се избегнат негативните визуелни влијанија се одбираат промените во дизајнот на копот и пошумувањето.

Со цел да се намалат влијанијата и планираниот објект да се направи поприфатлив, разработена е серија од секундарни мерки на заштита кои се изразуваат пред сè низ опструкција на погледите кон копот по пат на пошумување.

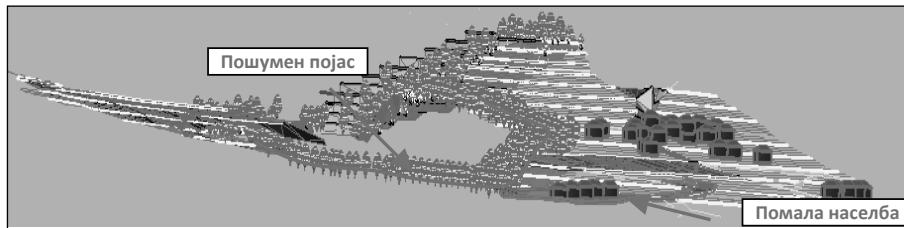
Првата заштитна мерка е пошумувањето покрај патот спроти п.к., со што за краток период (потребен за развој на вегетацијата) погледот кон копот од страна на патот во целост би бил изолиран, а со тоа се избегнати и негативните ефекти кон пејзажот (означени со црвена линија).



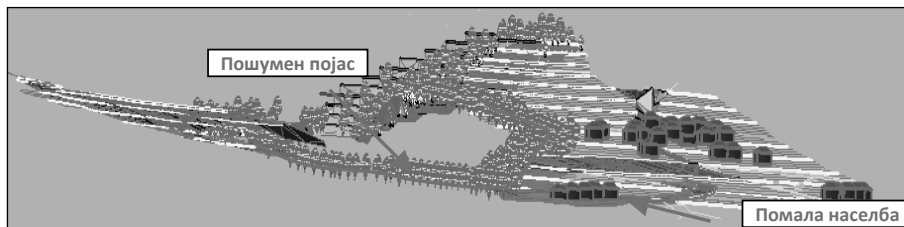
Слика 6 - Поглед од југоисточната страна т.е. патот наспроти површинскиот коп

Figure 6 - View from the southeast side-road across open pit

Втората серија на мерки се состои од опструкција на погледот од страна на помалата населба.



**Слика 7** - Поглед од северната страна т.е. од помалата населба  
**Figure 7** - View from the north side, from the smaller neighborhood



**Слика 8** - Поглед од северозападната страна т.е од поголемата населба  
**Figure 8** - View from the northwest side, view of a larger settlement

Со цел да се провери ефикасноста на мерките, направена е повторна анализа на визуелното влијание.

**Табела 6** - Осетливост на рецепторите  
**Table 6** - Receptor Sensitivity

Осетливост на рецепторите			
<i>Зона на рецепторите</i>	<i>Репрезентативни гледишта</i>	<i>Визуелни рецептори</i>	<i>Визуелна осетливост</i>
Поглед од регионалниот пат	Многу висока	Висока	Висока
Поглед од помалата населба	Висока	Средна	Средна
Поглед од поголемата населба	Мала	Многу мала	Многу мала

**Табела 7 - Острина на влијанието**  
**Table 7 - Impact severity**

<b>Острина на влијанието</b>					
<b>Зона на рецептори</b>	<b>Визуелно изложување</b>	<b>Визуелен контраст</b>	<b>Визуелен квалитет</b>	<b>Визуелна вредност</b>	<b>Острина на влијанието</b>
Поглед од регионалниот пат	Средно	Среден	Среден	Средна	Средна острина
Поглед од помалата населба	Средно	Среден	Среден	Средна	Средна острина
Поглед од поголемата населба	Средно	Многу низок	низок	Многу мала	Блага острина

**Табела 8 - Значење на влијанието**  
**Table 8 - Impact Significance**

<b>Значење на влијанието</b>				
<b>Визуелно значење</b>	<b>Острина на влијанието</b>	<b>Осетливост на зоната на рецептори</b>	<b>Значење</b>	<b>Значење со ублажување</b>
<b>Визуелно влијание од главниот пат</b>	Средна острина	Голема	Средно	Средно
<b>Визуелно влијание од помалата населба</b>	Средна острина	Голема	Средно	Средно
<b>Визуелно влијание од поголемата населба</b>	Блага острина	Ниска	Мало	Мало / без значење
<b>Визуелно влијание за време на експлоатацијата на површинскиот коп</b>	Остра	Многу мала	Големо	Големо



### ЗАКЛУЧОК

Резултатите од процената се претставени со давање на краток опис на постоечкиот поглед од секоја перспектива, следени со опис на промените во погледот на пределот, како и анализата на големината и природата на ефектите. Со садењето на садниците ќе се создаде шумски појас кој ќе го прикрива погледот кон површинскиот коп и со предложените мерки за заштита површинскиот коп нема да биде видлив и ќе има екстремно ограничена прегледност. Процената во овој случај помогна во избегнувањето или минимизирањето на негативните ефекти од развојот, а со тоа ќе се најде начин за подобрување на визуелниот поглед на месното население кон површинскиот коп. Рударските стручњаци и во пазарните услови на стопанисување не смеат да дозволат сопствена дехуманизација, не смеат зад нив да остават големи ридови со јаловина, полиња без живот и вегетација, туку мораат да се борат за таков технолошки процес кој ќе биде во функција на вкупните социоекономски и еколошки настојувања, со индустријализацијата и урбанизацијата да се делува плански на еколошкиот систем, а со тоа да се обезбедува неговата естетска и функционална вредност во обем што го дозволува просторот. Проектот за уредување на пејзажот треба да се изготви истовремено со Главниот рударски проект и него го прави рударски инженер заедно во соработка со биолог и геолог. Со евентуалното влегување на земјата во Европската унија рударските компании ќе мора да ги почитуваат еколошките стандарди и законски регулативи од областа на животната средина и на тој начин жителите од рударските места ќе бидат заштитени од постоечките извори на загадувања од процесот на експлоатација. Процесот на производство, како и мерките на заштита на животната средина се реализираат и контролираат во согласност со процедурите на ISO 9001 и ISO 14001.

### REFERENCES

- Guidelines for landscape and Visual Impact Assessment, Second Edition, The Landscape Institute, Institute for Environmental Management and Assessment, 2004
- Karageridis, K.I., Tsipras, D. (2007). *Visual impact assessment of seaside quarrying operations and planned restoration, landscape and urban planning, Vol.86, Issue 1, pp.92-102*
- Стефановска Каранакова Р. (2010), Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, магистерски труд



**МОЖНИ ИЗВОРИ НА ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОДИТЕ ОД  
СЛИВНОТО ПОДРАЧЈЕ НА РУДНИКОТ САСА****Благој Голомеов<sup>1</sup>, Мирјана Голомеова<sup>1</sup>, Афродита Зенделска<sup>1</sup>,  
Александар Крстев<sup>2</sup>****Апстракт**

Во денешно време, еколошките стандарди за здрава и чиста човекова околина сè повеќе се заоструваат преку законската регулатива и подзаконските акти. Имајќи го ова предвид, неопходно е сеопфатно и квалитетно детектирање на состојбите на теренот. Тоа е потребно за да може да се осмислат и преземат соодветни мерки и постапки, кои ќе одат во правец на задоволување на сè поострите барања, во поглед на заштитата на човековата околина.

Во овој труд се прави обид да се покаже дека можните негативни влијанија врз околината и не мора да бидат резултат само на човековите активности, односно на одделните техничко-технолошки процеси, туку често пати можат да имаат и природен карактер.

*Клучни зборови:* животна средина, загадување, закони, детектирање, терен, водни текови.

**POSSIBLE SOURCES OF WATER POLLUTION FROM THE  
CATCHMENT AREA OF THE SASA MINE****Blagoj Golomeov<sup>1</sup>, Mirjana Golomeova<sup>1</sup>, Afrodita Zendelska<sup>1</sup>,  
Aleksandar Krstev<sup>2</sup>****Abstract**

Nowadays we have met with penetrative low regulation regarding to protective of human environmental. Having this in mind, it's become necessary to take quality and full approach to detect the situation on the ground. Only with full information, the proper steps towards solving problems and satisfied low regulation demands can be taken.

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
Faculty of natural and technical sciences, University Goce Delcev - Stip

2) Факултет за информатика, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
Faculty of informatics, University Goce Delcev - Stip

In this paper we try to show that, not only human activities as some technological processes could be responsible for environmental pollutions, but in many cases that is result of natural sources.

**Keywords:** *environmental, pollutions, regulation, low, detect, ground.*

### **Вовед**

Од започнувањето со работа на Рудникот *Sasa* – М. Каменица па до денес, за потребите на процесот на флотациска концентрација, преку кој, со најновата технолошка шема, се добиваат селективни концентрати на олово (галенит) и цинк (сфалерит), по течението на Каменичка Река се изградени неколку хидројаловишта. Во моментот, во активна експлоатација е хидројаловиште бр. 3, фаза 2, додека другите три хидројаловишта означени како јаловиште бр. 1, јаловиште бр. 2 и јаловиште бр. 3, фаза 1 се во потполност ревитализирани. Со заострувањето на законската регулатива која ги уредува прашањата од областа на заштитата на животната средина, сосема е нормално, во вакви услови, да се постави прашањето за влијанието на овие објекти во поглед на евентуалното загадување на воздухот, околната почва и водите од Каменичка Река. Треба да се напомене дека од страна на менаџерскиот тим на рудникот се преземаат сите неопходни мерки, евентуалното негативно влијание врз човековата околина да се сведе на минимум и во прифатливи рамки. Во согласност со ваквите напори, изградбата и менаџирањето на овие објекти со нагласен ризик се врши во согласност со општоприфатените стандарди и мерила за вакви објекти.

### **Анализа на квалитетот на водите**

Она што е карактеристично за регионот околу Рудникот *Sasa*, а што беше и предмет на истражување во овој труд, е фактот дека поради природниот состав на стенската маса, која е богата со разновидна металична минерализација, доаѓа до природно загадување на подземните и надземните водни текови со јони на тешки метали. Поради ова, тешко може да се изврши реско разграничување во поглед на тоа колкав е уделот на технолошкиот процес во Рудникот *Sasa*, а колкав е уделот на природното загадување кога е во прашање водата од Каменичка Река, во која се слеваат сите останати водни текови од реонот.

Во понатамошниот текст ваквите констатации ќе ги поткрепиме со неколку аргументации. На почетокот од изградбата на песочната брана на јаловиште бр. 3, фаза 2, во подножјето на десната страна од ножицата на косината на браната, гледано низводно, беше констатирана појава на

помало количество на вода. Со неколкудневно контролирање на нејзината рН вредност, која постојано се движеше помеѓу 6 и 8, констатирано е дека се работи, главно, за подземна природна вода. Со цел да се избегне каква било опасност да дојде до поткопување на вториот дренажен тепих, оваа вода беше зафатена со помош на пластични цевки и одведена во близина на излезот на водата од главната дренажа. Оттогаш, во наредниот повеќемесечен период од 2008 год., континуирано се вршеше следење на рН вредноста, протокот и хемискиот состав на оваа вода, која беше условно означена како дренажа 2 (Д-2). Хемиските анализи, во однос на измерените рН вредности и присуството на тешки метали, на водите од главната дренажа Д-1 и на зафатените води, означени како дренажа Д-2, графички се претставени во графиконите 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7. Од графиконот 1 јасно се гледа дека зафатената вода постојано има рН вредност помеѓу 6 и 8, за разлика од водата од главната дренажа, чијашто рН вредност постојано се движи околу 10, што јасно укажува на нејзиниот, пред сè, природен карактер, секако со одредено учество на процедурни води низ телото на браната.

Од графичките прикази на сликите 2, 3, 4, 5, 6 и 7, кои се однесуваат на присуството на тешки метали во водата од главната дренажа Д-1 и зафатената вода Д-2 може да се констатира следново:

- Водата од главната дренажа (Д-1) има нешто зголемено присуство на Pb и Cd, во однос на дозволеното за води од III и IV категорија, според МДК;
- Зафатената вода (Д-2) покажува зголемено присуство на Pb, Zn, Cd и Mn во однос на дозволеното за води од III и IV категорија, според МДК;
- Присуството на Zn и особено Mn е повеќекратно поголемо во зафатената вода (Д-2) во однос на водата од главната дренажа (Д-1), која е производ на технолошкиот процес;
- Другите тешки метали Fe и Cu се под дозволените вредности за води од III и IV категорија, според МДК.

Значително зголеменото присуство на манганот во зафатената вода (Д-2) оди во прилог на тврдењето дека се работи за, главно, подземна природна вода, ако се има предвид фактот дека сите природни води од овој регион се богати со Mn. Зголеменото присуство на олово, цинк и кадмиум во оваа вода, значително поголемо отколку во водата од главната дренажа, мора да е резултат на одредени процеси на растворање и механичко загадување во услови на минување на оваа вода низ предели богати со овие тешки метали. Во прилог на ова одат и резултатите добиени со направените хемиски анализи во текот на 2008 (табела 1 и 2) и 2009 год.

(табела 3 и 4), а кои се однесуваат на повеќе мерни места во околината на рудникот.

Според хемиските анализи, произлегува дека убедливо најконтаминирани се водите од Козја Река, Свиња Река и јамските води. Ова треба да биде предмет на посебна анализа која треба да даде одговор за причините и можностите за намалување на ваквата контаминираност, која има најголемо влијание на вкупното загадување, кое може да се детектира преку загадувањето на Каменичка Река, во која се влеваат сите води кои произлегуваат или имаат врска со рудникот.

Од горенаведените хемиски анализи јасно произлегува дека сите природни води од подрачјето на Рудникот *Саса* - Црвена Река, Свиња Река, Козја Река, како и водите кои потекнуваат од јамските простории (табела 1 и 2, точки 2, 3, 4, 13, 14 и 15) покажуваат кисел карактер и значително присуство на тешки метали, далеку над дозволеното за води од III и IV категорија, посебно на олово, цинк, кадмиум и манган. Во овој поглед некои резултати се екстремно високи, како што е случај со присуството на цинк во водите од Козја Река, Свиња Река и јамската вода 830.

Сето гореизнесено јасно укажува на фактот дека најголемите загадувања на водните текови во регионот на Рудникот *Саса*, со тешки метали, се од природен карактер а не како резултат на техничко-технолошките процеси.

### **Заклучок**

Проблемот за одржување на квалитетот на водите во Каменичка Река во рамките на дозволените вредности за води од трета и четврта категорија, според МКД стандардите, кога е во прашање присуството на тешките метали, претставува комплексен проблем. Сигурно дека стручниот кадар во Рудникот *Саса* ќе продолжи да работи во правец на максимално минимизирање на загадувањата на Каменичка Река, а кои се резултат на технолошкиот процес. За таа цел, во крајна линија, постојат пасивни и активни третмани преку кои водите кои се испуштаат во речното корито можат да се доведат во прифатливи рамки во поглед на присуството на јони од одделни тешки метали. Покомплексен е проблемот со природното загадување. Поради составот и градбата на теренот, природните надземни и подземни води минувајќи низ стенските маси богати со минерали на тешки метали вршат одредено растворање и себезбогатување со јони од овие метали. Имајќи предвид дека овој регион е богат со вода, проблемот за подигање на нивниот квалитет, во поглед на задоволување на некои идни поригорозни еколошки стандарди, ќе биде исклучително сложен и комплексен.

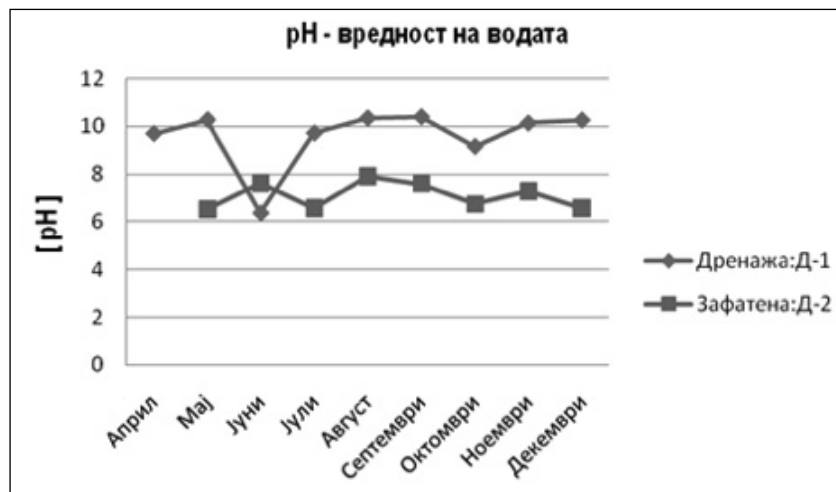
**Литература**

George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel (2004)  
Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Fourth Edition.

Bernd G. Lottermoser (2007), Mine Wastes, Characterization, Treatment,  
Environmental impacts, Second Edition, Springer

Елаборат за оскултација на браната на флотациското јаловиште на  
рудникот Саса – М. Каменица за 2008 год.

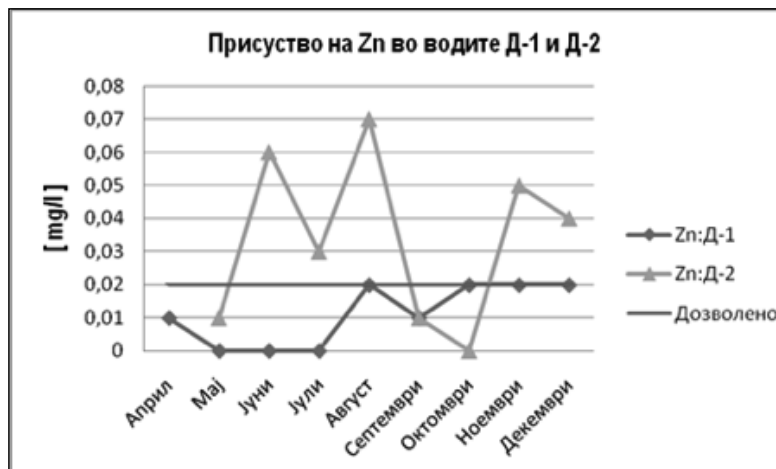
F. Berne, J. Cordonnier, Industrial Water Treatment, Gulf Publishing Company



*Графикон 1*

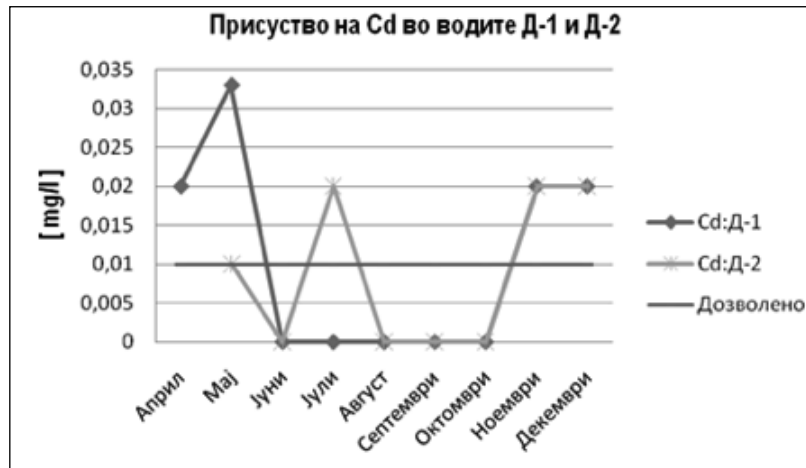


Графикон 2

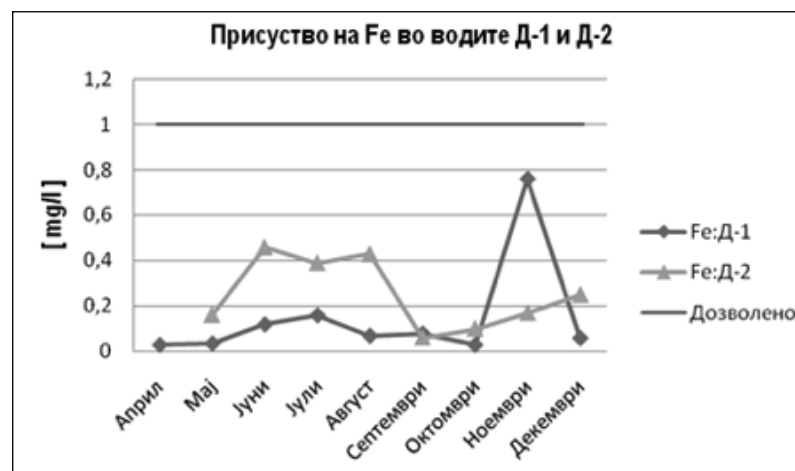


Графикон 3

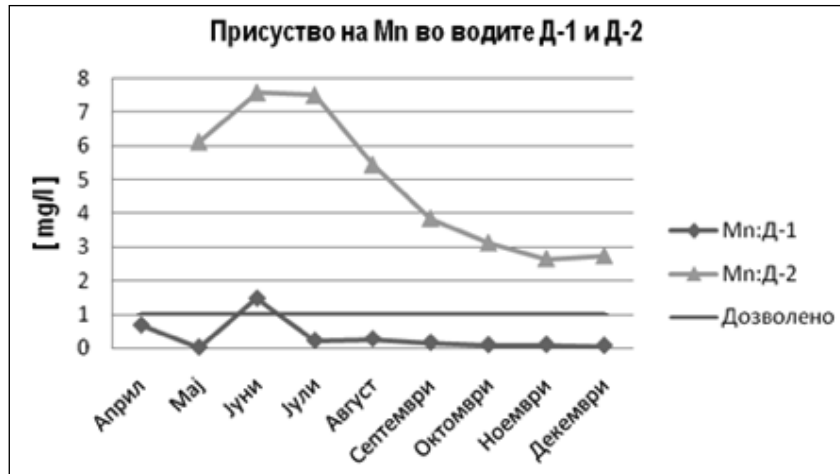




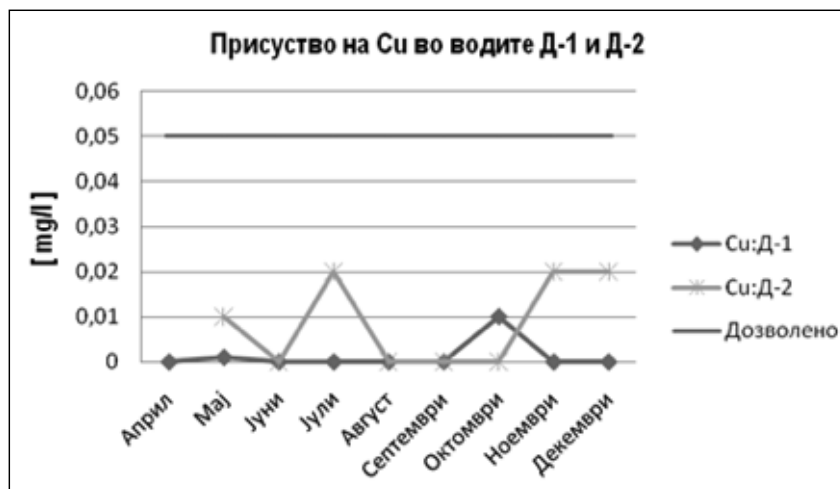
Графикон 4



Графикон 5



Графикон 6



Графикон 7

Табела 1

Изборни точки	pH	mg/l*					
		Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu
1. Црвена Река	7.87	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00
2. Козја Река	6.89	0.14	15.1	0.09	0.05	3.40	0.03
3. Опточен тунел излез	8.98	0.01	0.17	0.00	0.02	1.47	0.01
4. Опточен тунел влез	6.94	0.00	12.9	0.03	0.00	2.09	0.02
5. 5 км низводно	7.87	0.02	1.69	0.00	0.01	2.56	0.00
6. Дренажа јаловиште	10.04	0.00	0.00	0.0	0.06	0.28	0.01
7. Црвена Река + Свиња Река (кај буката)	6.55	0.00	0.58	0.00	0.04	0.25	0.01
8. Свиња Река XV	3.95	0.62	13.4	0.05	0.09	3.62	0.62
9. Р.Каменичка, по талож. кај 830	7.80	0.02	2.19	0.00	0.03	2.40	0.00
10. Јамска Вода 830	7.79	0.12	4.49	0.02	0.03	2.14	0.00
11. Јаловиште кај колектор	11.80	0.19	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
<b>МДК</b>	<b>6,5-9</b>	<b>0.03</b>	<b>0.2</b>	<b>0.01</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>

Табела 2

Изборни точки	pH	mg/l*					
		Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu
1. Црвена Река	6.49	0.02	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01
2. Козја Река	6.97	0.05	14.6	0.03	0.00	3.82	0.00
3. Опточен тунел излез	8.55	0.02	0.03	0.00	0.00	2.21	0.00
4. Опточен тунел влез	5.19	0.79	1.13	0.02	0.00	3.64	0.00
5. 5 км низводно	7.75	0.02	12.0	0.03	0.06	3.44	0.16
6. Дренажа јаловиште	10.48	0.05	0.00	0.01	0.10	0.27	0.00
7. Црвена Река + Свиња Река (кај буката)	6.73	0.01	1.17	0.00	0.08	0.15	0.00
8. Свиња Река XV	3.91	0.67	9.40	0.02	0.04	3.43	0.55
9. ОВ Козја Река под таложник	7.90	0.03	1.94	0.02	0.00	2.63	0.00
10. Јамска Вода 830	7.56	0.11	3.97	0.00	0.03	2.31	0.00
11. Јаловиште кај колектор	11.55	0.08	0.02	0.00	0.07	0.00	0.04
<b>МДК</b>	<b>6,5-9</b>	<b>0.03</b>	<b>0.2</b>	<b>0.01</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>

**Табела 3**

Изборни точки	pH	mg/l*					
		Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu
1. Црвена Река	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Свиња Река (над хор. XV)	3,55	0,55	15,2	0,09	2,14	4,19	1,21
3. Црвена Река + Свиња Река	4,61	0,00	1,36	0,00	0,02	0,46	0,06
4. Козја Река	5,97	0,04	10,6	0,04	0,00	3,09	0,05
5. Козја Река по XIVo	6,19	0,04	10,4	0,04	0,00	3,08	0,04
6. Опточен тунел влез	5,50	0,00	2,90	0,00	0,00	1,06	0,02
7. Опточен тунел излез	7,60	0,00	0,87	0,00	0,00	0,99	0,01
8. ОВ дренажа 1 јаловиш. 4	11,44	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
9. ОВ дренажа 2 јаловиш. 4	7,45	0,02	0,01	0,00	0,17	1,73	0,00
10. Р. Каменичка по дренажи	8,54	0,00	0,47	0,00	0,00	0,86	0,01
11. Отпадни води од таложник 830	7,78	0,12	9,40	0,03	0,05	2,63	0,01
12. Р. Каменичка по 830	7,86	0,02	1,64	0,03	0,02	1,53	0,01
13. 5 км низводно	7,57	0,01	1,35	0,03	0,02	1,36	0,01
<b>МДК</b>	<b>6,5-9</b>	<b>0.03</b>	<b>0.2</b>	<b>0.01</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>

**Табела 4**

Изборни точки	pH	mg/l*					
		Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Cu
1. Црвена Река	6,53	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Свиња Река (над хор. XV)	3,74	0,49	9,18	0,05	0,17	2,98	0,69
3. Црвена Река + Свиња Река	5,64	0,00	0,72	0,01	0,00	0,20	0,01
4. Козја Река	5,70	0,10	13,3	0,10	0,01	3,60	0,14
5. Козја Река по XIVo	6,24	0,09	13,7	0,11	0,00	3,44	0,09
6. Опточен тунел влез	6,81	0,00	3,73	0,06	0,00	1,18	0,00
7. Опточен тунел излез	9,96	0,02	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00
8. ОВ дренажа 1 јаловиш. 4	11,44	0,02	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00
9. ОВ дренажа 2 јаловиш. 4	7,39	0,02	0,02	0,00	0,05	0,64	0,00
10. Р. Каменичка по дренажи	10,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00

---

11. Отпадни води од таложник 830	8,88	0,04	0,19	0,04	0,00	0,87	0,00
12. Р. Каменичка по 830	8,78	0,01	0,04	0,01	0,00	0,47	0,01
13. 5 км низводно	7,70	0,31	11,2	0,11	0,16	3,81	0,00
<b>МДК</b>	<b>6,5-9</b>	<b>0.03</b>	<b>0.2</b>	<b>0.01</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>



## ПОСТАПКИ ЗА ЗГУСНУВАЊЕ НА ТИЊА

**Мирјана Голомеова<sup>1</sup>, Афродита Зенделска<sup>1</sup>, Борис Крстев<sup>1</sup>,  
Благој Голомеов<sup>1</sup>**

### **Апстракт**

При пречистување на отпадните води се јавува голема количина на тиња, која содржи висок процент на вода и материи кои на отпадната вода ѝ даваат лош квалитет (суспендирани органски и неоргански материи, супстанции кои даваат непријатни мириси, бактерии и сл.).

Високата содржина на вода во издвоената тиња доведува до зголемување на волуменот на тињата, што бара релативно големи објекти за обработка на истата. Сето ова наложува потреба од примена на постапки за третирање на тињата со цел да се намали нејзиниот волумен, стабилизација на материите подложни на распаѓање и уништување на патогените микроорганизми и паразити.

Во трудот се објаснети постапките за намалување на волуменот на тињата, односно постапките за нејзина дехидратација.

***Клучни зборови:** отпадна вода, тиња, гравитациско, флотациско, центрифугално, згуснување.*

## THICKENING METHODS IN SLUDGE PROCESSING

**Mirjana Golomeova<sup>1</sup>, Afrodita Zendelska<sup>1</sup>, Boris Krstev<sup>1</sup>, Blagoj Golomeov<sup>1</sup>**

### **Abstract**

The treatment of wastewater occur a large amount of sludge that contains high percentage of water and substances that provide a poor quality of wastewater (suspended organic and inorganic substances, substances that give unpleasant odors, bacteria, etc.).

The high content of water in the sludge requires relatively large objects for sludge processing. This indicates the need for application procedures for

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
Faculty of natural and technical sciences, University Goce Delcev - Stip

treating sludge to volume reduce, stabilization of substances subject to decay and destruction of pathogenic microorganisms and parasites.

In this paper are describes procedures for reducing the volume of sludge, rather procedures for sludge dehydration.

**Keywords:** *wastewater, sludge, gravity, flotation, centrifugal, thickening.*

## 1. Вовед

Во процесите на пречистување на отпадните води се јавува голема количина на тиња, која претставува голем проблем, бидејќи се состои од материи кои на сировата отпадна вода и даваат лош квалитет (суспендирани органски и неоргански материи, супстанции кои даваат непријатни мириси, бактерии и сл.).

Органските материи кои се наоѓаат во сировата тиња се подложни на гниење, така што во случај на спонтано и неконтролирано трулење во природата би дошло до развивање на непожелни гасови, како што се метан, сулфурводород, амонијак и др. Во тињата може да се најдат и патогени бактерии кои во процесот на обработка на тињата без нивна елиминација би можеле да предизвикаат заразни болести. Посебен проблем во обработката на тињата претставува високата содржина на вода во издвоената тиња, што бара релативно големи објекти за обработка на тињата.

Главната цел на постапките за обработка на тињата се: (1) смалување на волуменот на тињата, заради намалување на објектите во кои се врши нејзина евентуална понатамошна обработка и заради намалување на депониите за тиња, како и заради намалување на трошоците и олеснувањето на транспортот и (2) стабилизација на тињата, заради спречување на нејзината спонтана разградба во природната средина, уништување на паразитите присутни во тињата и др.

## 2. Постапки за обработка на тиња

Постапките за обработка на тиња се различни и зависно од големината на постројката и начинот на користење и отфрлања на обработениот производ може да се комбинираат на разни начини.

Постапките може да се групираат на следниов начин:

а) Постапки за намалување на волуменот на тињата и количината на водата:

- кондиционирање,
- згуснување,
- одделување на водата,
- сушење.



- б) Преработка за стабилизација на материите подложни на распаѓање:
  - анаеробно труење,
  - аеробна стабилизација,
  - компостирање,
  - гасификација,
  - запалување.
- в) Уништување на патогени микроорганизми и паразити:
  - пастеризација,
  - зрачење со  $\gamma$  зраци,
  - хемиски постапки.

### 3. Дехидратација - намалување на волуменот и количината на вода во тињата

Дехидратација е процес на намалување на волуменот на тињата и зголемување на содржината на суви материи во неа. Постапките со кои се врши дехидратација може да се групираат во: згуснување, одделување на водата и сушење. Термичкото сушење на тиња ретко се применува поради високите експлоатациони трошоци.

#### 3.1. Гравитациско згуснување

Гравитацискиот згуснувач обично се проектира како кружен базен. Сировата тиња се донесува во средината на базенот, каде што под дејство на гравитација се движи кон дното, а надтињестата вода се одделува на преливот и се води на почетокот на процесот за пречистување на отпадната вода. Згуснатата тиња од дното на базенот се пумпа во дигестор или оди на понатамошна дехидратација. Гравитациските згуснувачи може да бидат статични и механички (слика 1).

Се димензионираат врз основа на хидрауличкото површинско оптоварување и оптоварувањето на тињата со цврсти материи. Типичните вредности на хидрауличкото површинско оптоварување се од 16 до 36  $m^2$   $m^2$  d. Типичните вредности на оптоварување со цврсти материи зависат од видот на тињата. Вообичаената длабочина на гравитацискиот згуснувач е од 3 до 6 m.

Времето на задржување на сировата тиња во гравитацискиот згуснувач не треба да биде подолго од 1 ден, бидејќи може да дојде до непосакувано трулење.

#### 3.2. Флотациско згуснување

Флотациското згуснување може да се изврши со растворен воздух, со вакуумска флотација и со флотација со вдување на воздух. Ефикасноста

зависи од тоа колку добро може да бидат агломерирани честичките на тиња со гасните меурчиња, односно од површинските особини на тие честички. Згуснувањето на тиња од флокулирани честички полесно се врши со флотација отколку со таложење, поради што флотациското згуснување се применува при обработка на активната тиња.

Најчесто се користи флотацијата со растворен воздух (слика 2). За оваа постапка воздухот се внесува во сатураторот со тињата под зголемен притисок од 2,75 до 3,50 bar. Времето на задржување во сатураторот изнесува неколку минути. Во флотаторот тињата е под атмосферски притисок и воздухот од растворот излегува во вид на фини меурчиња, кои ја подигнуваат тињата кон површината, од каде што истата се отстранува. Издвоената вода повторно се враќа во процесот на пречистување на отпадните води, а може и да се рециркулира во сатураторот во рамки на рецикулација од 1 до 3.

Во местата со ниски температури флотаторот мора да биде во затворена и затоплена зграда.

Ефикасноста на флотаторот може да се зголеми со додавање на раствор од полиелектролит во сировата тиња. Со додавање на хемикалии може да се зголеми ефикасноста на флотацијата од 85% на 98% - 99%.

### 3.3. Центрифугирање

Центрифугирањето се користи за згуснување на сировата тиња, како и за дехидратација на третирана тиња. Центрифугите се специфични машини чии инвестициски трошоци на одржување и трошоците за енергија може да бидат значителни. Поради тоа, овој процес се применува за постројки чиј хидрауличен капацитет е поголем од 200 l/s, а расположливиот простор за изградба е лимитиран. Исто така, неопходно е присуство на стручен кадар. Центрифуги произведуваат голем број на производители на опрема. На слика 3 е прикажан шематски дијаграм на центрифуга за згуснување на тиња.

### 3.4. Вакуум филтри

Кај вакуум филтрите се користи разликата меѓу атмосферскиот притисок и вакуумот кој се остварува со помош на вакуум пумпа за да се насочи тињата да поминува низ порозна филтерна лента. На порозната средина се одделува тињата во вид на колач (кек). Вакуум филтрацијата порано се користела повеќе, но во последните 10 години практично и не се користи, бидејќи се развиени алтернативни методи на механичко цедење. Причината за отфрлање на вакуум филтрацијата се: комплексноста на системот, потребата од хемикалии за кондиционирање и високи трошоци за работа и одржување.

### 3.5. Филтер преси

Во употреба се лентестите и коморни филтер преси. Кај лентестите филтер преси континуирано се донесува тиња, при што цедењето е под дејство на гравитација и механички создаден притисок преку валци.

Лентата на лентестата филтер преса може да биде со ширина 0,5 – 3,5 m. Вообичаената ширина е 2 m. Оптоварувањето со тиња е од 90 до 680 kg/m h, зависно од видот на тињата. Хидрауличкото оптоварување е од 1,6 до 6,3 l/m.s.

Во коморната филтер преса (слика 3) цедењето се постигнува на тој начин што тињата се уфрла под голем притисок во комори од кои водата се цеди низ порозна средина (текстил). Притисокот што се постигнува во комората изнесува од 6,9 до 15,5 bar, а времето на цедење е од 1 до 3 часа. Потоа коморите се отвораат и од нив се исфрла кекот. Дебелината на кекот изнесува од 25 mm до 38 mm, а содржината на влага варира од 48 до 70 %.

Предностите на коморната филтер преса се: голема концентрација на суви материи во кекот, бистрина на филтратот и голем процент на издвојување суви материи.

Филтрациониот циклус трае од 2 до 5 часа и се состои од: полнење на пресата, одржување на притисокот во коморите, отворање на коморите, отстранување на кекот, миеење на комората и затворање на коморите (пресата). Неопходно е присуство на еден оператор во текот на траењето на циклусот.

#### Заклучок

Високата содржина на вода во издвоената тиња бара релативно големи објекти за обработка на истата, што наложува потреба од примена на постапки за третирање на тињата со цел да се намали нејзиниот волумен.

Дехидратацијата е процес на намалување на волуменот на тињата и зголемување на содржината на суви материи во неа, кој се остварува со постапки групирани како: згуснување, одделување на водата и сушење. Методите кои се применуваат за згуснување може да бидат: гравитациско згуснување, флотациско, центрифугирање, вакуум филтри, филтер преси.

Ефектот од наброените начини на згуснување на тињата врз концентрацијата на суспендираните материи во неа е прикажан во табела 1.

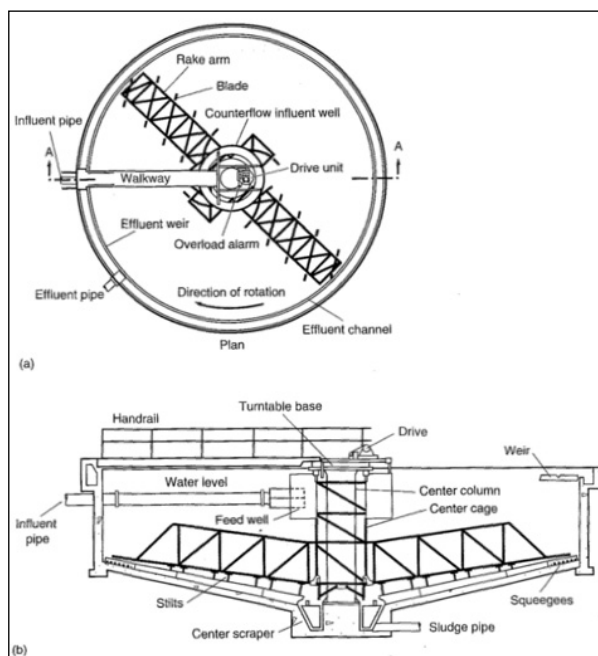
При проектирањето на објектите за згуснување е потребно да се обезбедат адекватни капацитети за задоволување на потребите, како и да се спречи септичноста во текот на процесите на згуснување.

**Литература**

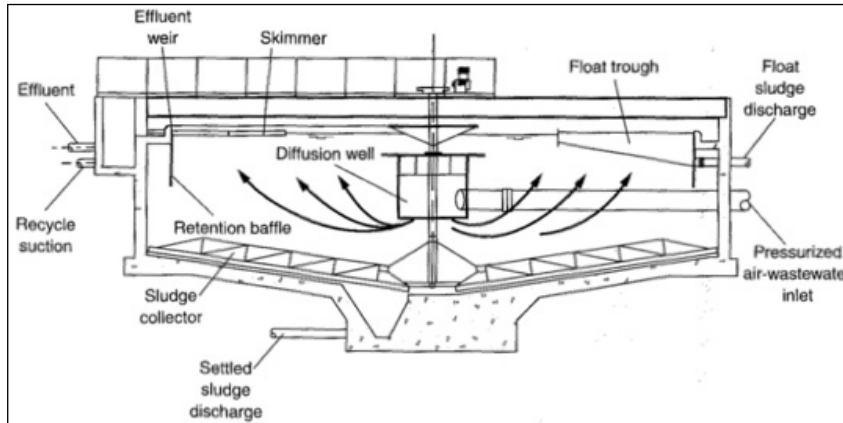
George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel (2004)  
*Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*, Fourth Edition.

Ljubisavljević, D., Đukić, A., Babić, B. (2004). *Prečišćavanje otpadnih voda*.  
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.

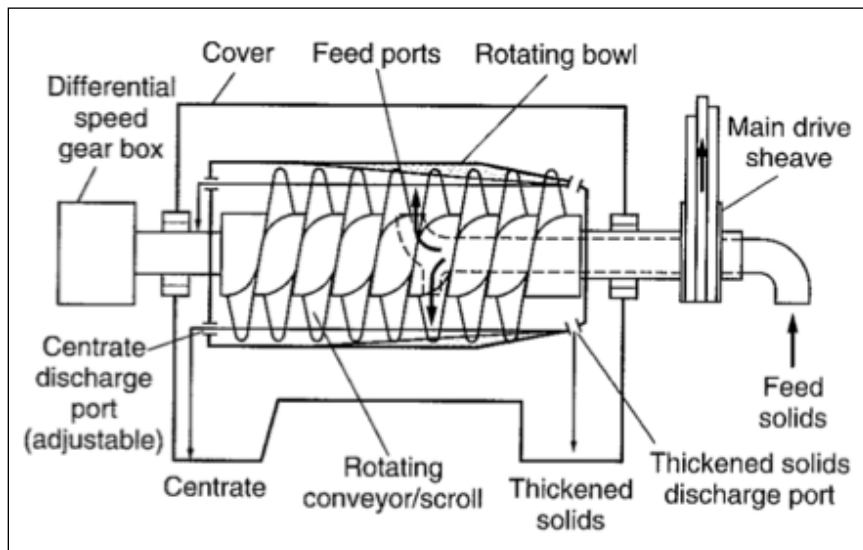
F. Berne, J. Cordonnier, *Industrial Water Treatment*, Gulf Publishing Company.



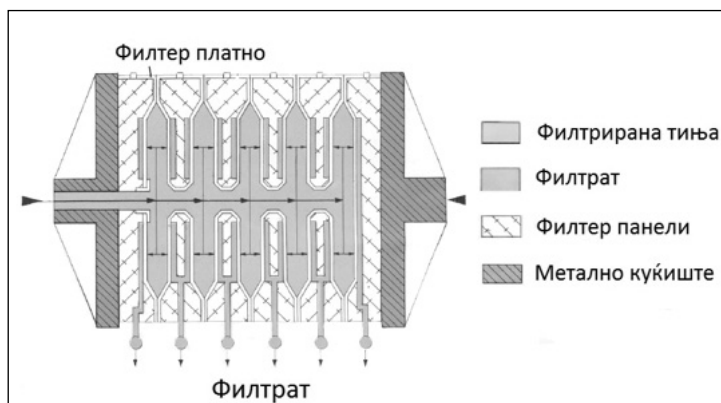
**Слика 1** - Шематски приказ на гравитациски згуснувач  
**Figure 1** - Schematic diagram of a gravity thickener



**Слика 2** - Уред за флотациско згуснување со растворен воздух  
**Figure 2** - Typical dissolved air flotation unit



**Слика 3** - Шематски приказ на центрифуга за згуснување на тиња  
**Figure 3** - Schematic diagram of a centrifuge used for sludge thickening



Слика 4 - Коморна филтер преса  
Figure 4 - Chamber filter press

Табела 1 - Концентрација на суспендирани материи во тињата по различни процеси на згуснување на тињата

Процес	Концентрација СМ, %	
	Опсег	Типично
Гравитациски згуснувач		
Само примарна тиња	4 – 10	6
Примарна и вишок активна тиња	2 - 6	4
Флотациски згуснувач		
Со хемикалии	3 – 6	4
Без хемикалии	3 - 6	4
Згуснување со центрифугирање		
Со хемикалии	4 – 8	5
Без хемикалии	3 - 6	4
Вакуум филтрација (со хемикалии)	15 - 30	20
Лентеста филтер преса (со хемикалии)	15 - 30	22
Филтер преса (со хемикалии)	20 - 50	36
Центрифугирање		
Со хемикалии	10 – 35	22
Без хемикалии	10 - 30	18

**ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА ШИРЕЊЕТО НА БУЧАВАТА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА****М. Хаџи-Николова<sup>1</sup>, Д.Мираковски<sup>1</sup>, Н.Донева<sup>1</sup>, Т.Гаврилов<sup>1</sup>****Апстракт**

**Зелената книга** (The Green Paper) проценува дека во однос на бројот на луѓето погодени од бучава, 20% од светското население (односно, околу 120 милиони луѓе) страдаат од неприфатливо ниво на бучава кое предизвикува растројство на сонот, вознемиреност и негативни здравствени ефекти. Дополнителни 170 милиони граѓани во Европа живеат во области каде што зголемените нивоа на бучава предизвикуваат сериозна вознемиреност во текот на денот.

Во финансиска смисла, бучавата како специфичен вид на загадување на животната средина го чини општеството околу 0,2% до 2% од бруто домашниот производ. Дури и да се пониски овие бројки, сепак претставуваат огромен трошок за општеството.

Во трудот се опишани факторите кои влијаат врз ширењето на бучавата во животната средина.

**Клучни зборови:** *ниво на бучава, ширење на бучавата, влијание, животна средина.*

**FACTORS THAT INFLUENCE ON THE NOISE PROPAGATION IN THE ENVIRONMENT****M.Hadzi-Nikolova<sup>1</sup>, D.Mirakovski<sup>1</sup>, N.Doneva<sup>1</sup>, T.Gavrilov<sup>1</sup>****Abstract**

The Green Paper estimates that, in terms of the number of world people affected by noise, 20% of the population (i.e., 120 million people) suffer from unacceptable noise levels that cause sleep disturbance, annoyance and adverse health effects. An additional 170 million citizens in Europe live in areas where noise levels cause serious annoyance during the daytime.

1) Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки, Штип, Македонија  
University Goce Delcev, Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip

In financial terms, environmental noise costs society an estimated 0.2% to 2% of the Gross Domestic Product. Even the lower of these figures represents an immense cost.

This paper describes the factors that influence on the noise propagation in the environment.

**Key words:** *noise level, propagation of noise, influence, environment.*

### **Вовед**

**Бучавата обично се дефинира како несакан, непожелен звук кој смета, иритира, вознемирува или е штетен за човекот.**

Физички бучавата претставува комплекс од звучни бранови односно мешавина на различни звуци со различен број на треперења во одредено време и може да се дефинира како еден вид на непожелна звучна појава. Бучавата предизвикува непријатност па дури и болка.

Колкаво е нивото на бучава која се емитува од некој извор многу зависи од фактот колку сме далеку од изворот и дали се наоѓаме пред некоја бариера, доколку истата постои, или зад неа. Многу други фактори влијаат врз нивото на бучава, а резултатите од мерењето може да варираат од десетици децибел за многу сличен извор на бучава. За да се објасни како оваа разлика се јавува, треба да се разгледа начинот како бучавата се емитува од изворот, како таа патува низ воздухот и како пристигнува кај приемникот.

### **Фактори кои влијаат врз ширењето на бучавата**

**Најважни фактори кои влијаат врз ширењето на бучава се:**

- видот на извор (точкест или линиски);
- оддалеченост од изворот;
- атмосферската апсорпција;
- ветар;
- температурата и температурниот градиент;
- пречки, како што се бариери и згради;
- подземна апсорпција;
- рефлексивност;
- влажност;
- врнежите.

Вид на изворот

### **Точкест извор**

*Ако димензиите на звучниот извор се мали во споредба со оддалеченоста на слушателот (приемникот на звук), тогаш велиме*



дека станува збор за точкест извор на бучава, на пример, како што се вентилаторите, оџаците, машината за косење (слика 1). Звучната енергија се шири наоколу сферично, така што нивото на звучен притисок е исто за сите точки кои се наоѓаат на исто растојание од изворот, а се намалува за 6 dB со удвојување на растојанието. Ова важи доколку придушувањето од страна на земјата и воздухот значително слабо влијаат на нивото на бучава.

За точкестиот извор кој има ниво на звучна енергија  $L_w$ , кој е лоциран во близина на земјиштето, нивото на звучен притисок  $L_p$  на растојание  $r(m)$  од изворот може да се пресмета според равенката:

$$L_p = L_w - 20 \log_{10}(r) - 8dB$$

#### **Линиски извор**

Ако изворот емитува бучава која е тесно насочена во еден правец и е многу долг во однос на растојанието до слушателот, велиме дека станува збор за линиски извор на бучава. Тоа може да биде единствен извор, како што е турбулентното струење на флуид во долга цевка или тој може да биде составен од многу точкести извори кои работат истовремено, како што е колона на автомобили на прометна сообраќајница (слика 2).

Звучното ниво се шири наоколу цилиндрично, па нивото на звучен притисок е исто во сите точки кои се на исто растојание од линијата, а се намалува за 3 dB со удвојување на растојанието. Ова важи доколку придушувањето од страна на земјата и воздухот значително слабо влијаат на нивото на бучава. За линиски извор на бучава со ниво на звучна енергија по метар ( $L_w / m$ ), кој се наоѓа близу до земјата, нивото на звучен притисок ( $L_p$ ) на кое било растојание ( $r$ , во  $m$ ) од звучниот извор може да се пресмета со равенката:

$$L_p = L_w - 10 \log_{10}(r) - 5dB$$

Барииери

**Намалувањето на бучавата со помош на поставување на барииери зависи од два фактора:**

- разликата помеѓу патеката на звучниот бран кој минува низ бариерата, споредено со директното пренесување на звукот до приемникот ( $a+b-c$ , на дијаграмот на слика 3).
- фреквентниот состав на бучавата.

Комбинираниот ефект од овие два фактора е прикажан на дијаграмот на слика 3. Од него може да се види дека нискофреквентната бучава потешко може да се намали со користење на барииери.

На слика 4 е прикажано придушувањето на бучавата со помош на барииери, во зависност од висината на бариерата. Придушувањето на

бучавата со помош на бариери е многу поефикасно кога бариерата се наоѓа поблиску до звучниот извор или до приемникот.

#### **Атмосферско придушување**

**Намалувањето на бучавата како резултат на атмосферското придушување** претставува комплексна тема. Намалувањето на бучавата при нејзиното минување низ воздухот зависи од повеќе фактори, вклучувајќи ги:

- растојанието од изворот;
- фреквентниот состав на бучавата;
- амбиенталната температура;
- релативната влажност;
- амбиенталниот притисок.

Од дијаграмот прикажан на слика 5 може да се види дека првите два фактора кои се споменати погоре се највлијателни. Може да резимираме дека ниско фреквентната бучава не се придушува добро од страна на атмосферската апсорпција.

#### **Влијание на ветерот и температурата**

**Брзината на ветерот** се зголемува со надморската височина, со што се менува патеката на звукот со „фокус“ на правецот на ветер и се прави „сенка“ на страната на изворот која е спротивно од правецот на ветерот.

*Зошто мерење во правецот на ветерот?*

*На кратки растојанија, до 50 метри, ветерот има мало влијание врз измереното ниво на звукот. За подолги растојанија, влијанието на ветерот станува значително поголемо.*

Мерењето во правец на ветерот може да доведе до зголемување на звучното ниво за неколку dB, во зависност од брзината на ветерот. Но, при мерење спротивно од правецот на ветерот нивото на бучава може да падне за повеќе од 20 dB (слика 7), во зависност од брзината на ветерот и далечината. Ова е причината што најпожелно мерење е во правец на ветерот (слика 7) - девијацијата е помала и добиениот резултат е, исто така, конзервативен.

#### **Температура**

**Температурниот градиент создава ефекти слични на оние на градиентот на ветерот**, со таа разлика што ова влијание на температурата е подеднакво во сите правци од изворот. Доколку станува збор за сончев ден без ветер, температурата се намалува со надморската височина, правејќи ефект на „сенка“ на звукот. Во ведрa ноќ температурата може да се зголеми со надморската височина (температурна инверзија), што доведува до „фокусирање“ на звукот на површината.

### **Влијание на земјината површина**

**Звучниот бран кој се рефлектира од земјата интерферира со звучниот бран кој директно се пренесува. Ефектот на земјината површина се разликува за акустично „тврди“ (на пр. бетон или вода), меки (на пр. трева, дрвја или растенијата) и мешани површини. Придушувањето на звукот од страна на земјата често се пресметува во фреквентните појаси за да се земе предвид фреквентниот состав на изворот на бучава и видот на теренот помеѓу изворот и приемникот. Врнежите може да влијаат врз ефектот на придушување од страна на земјата. Снегот, на пример, може да придонесе за значително слабење, а исто така може да предизвика висок, позитивен температурен градиент. Според прописите, треба да се избегнува мерење во услови на врнежи.**

### **Заклучок**

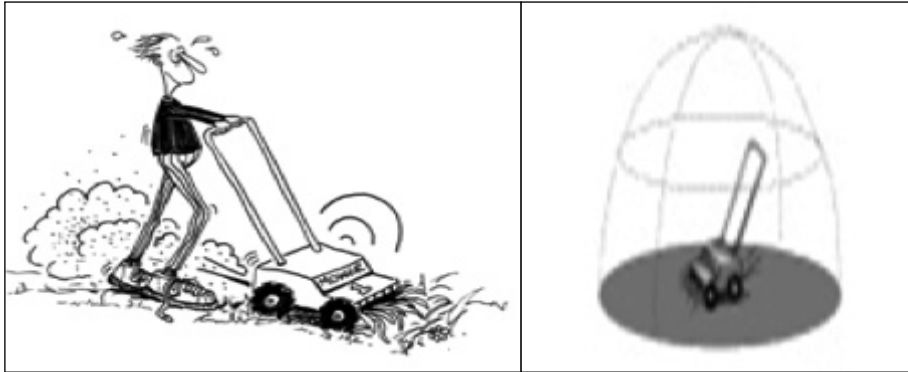
**За да се дојде до репрезентативен резултат при мерењето или пресметката, сите гореспоменати фактори мора да бидат земени предвид. Прописите често ги утврдуваат потребните услови за секој од овие фактори.**

**Програмите за заштита од бучавата се разликуваат од земја до земја. Законските барања не се идентични, техниките и методите за заштита се разликуваат и политичкиот фокус варира. Сепак, има заеднички аспекти во работата на сите еколошки служби на полето на заштитата од бучава.**

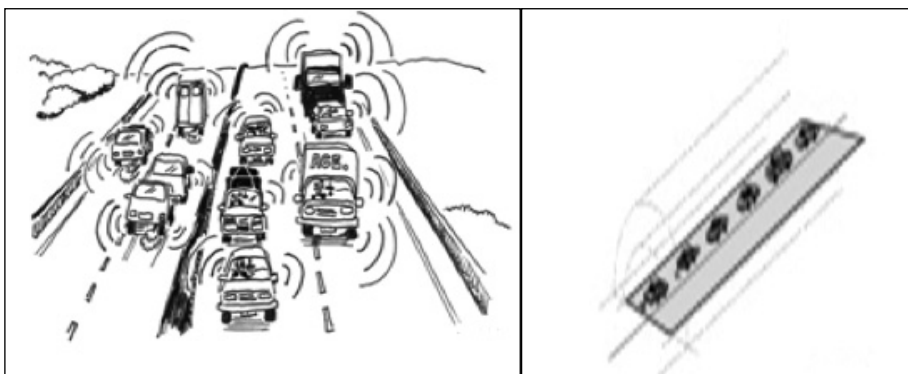
- Планирање на развојот на новите станбени објекти, индустриски објекти, патишта, аеродроми итн;
- Разгледување на жалбите од граѓаните и давање соодветен одговор на истите во текот на процесот на планирање или потоа;
- Оценување на усогласеноста / неусогласеноста на изворите на бучава (индустриски постројки, аеродроми, патишта, железнички пруги и слично) со прописите и законодавството.

### **Литература**

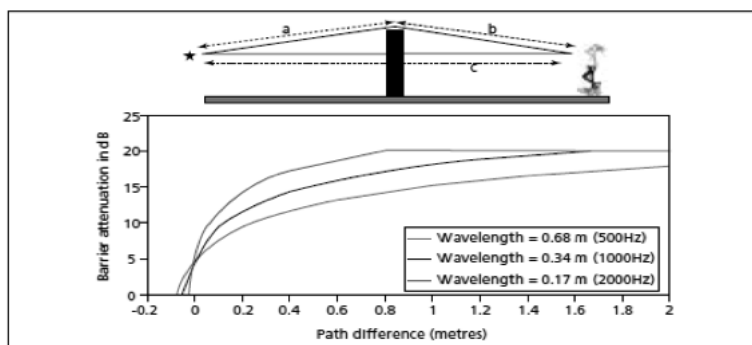
- Brüel & Kjær, Environmental Noise, Booklet, 2001.  
David A. Bies and Colin H. Hansen, Engineering Noise Control, 2009.  
Randall F. Barron, Environmental Noise control and Acoustics, 2003.



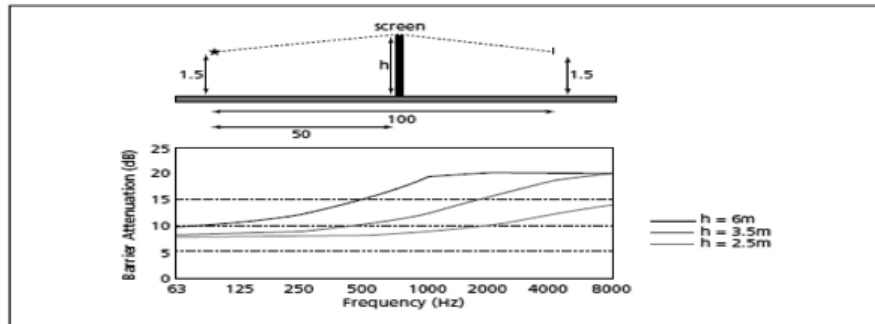
*Слика 1 - Машината за косење претставува точкест извор*  
*Figure 1 - Mower is a point source*



*Слика 2 - Сообраќајница како линиски извор на бучава*  
*Figure 2 - Stream of vehicles on a busy road is line source*

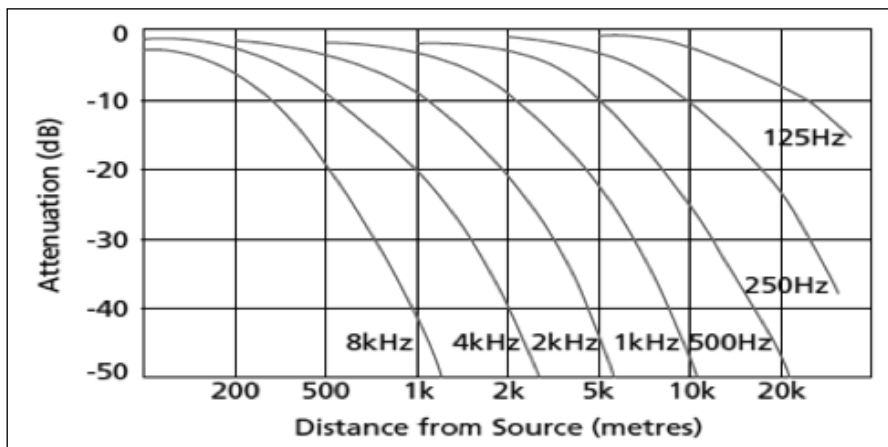


*Слика 3 - Намалување на бучавата со помош на поставување на бариери*  
*Figure 3 - Noise reduction caused by a barrier*



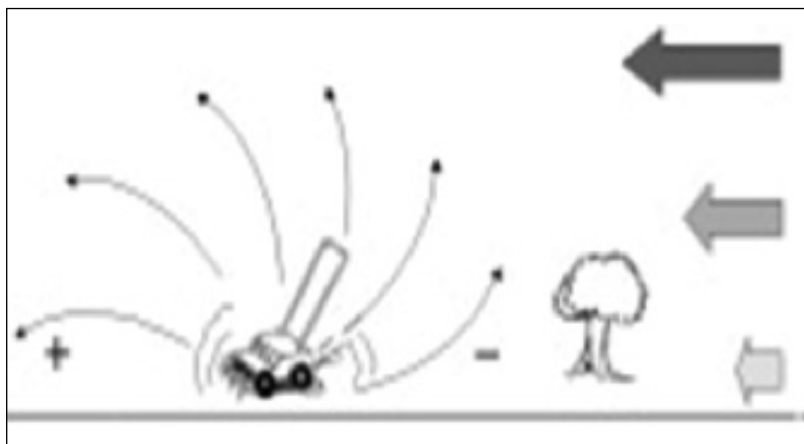
Слика 4 - Придушвање на бучавата со помош на бариери, во зависност од висината на бариерата

Figure 4 - Noise reduction as a function of barrier height

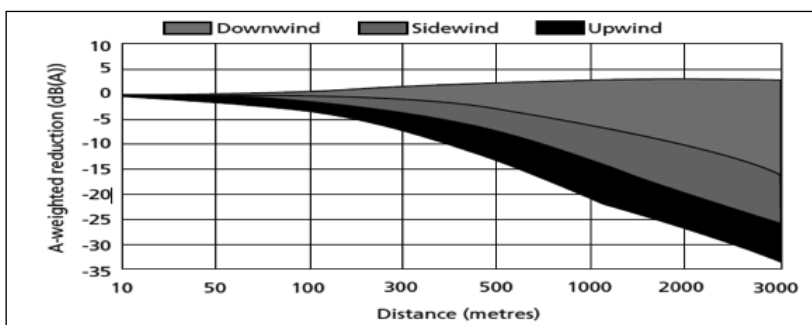


Слика 5 - Влијание на растојанието од изворот врз атмосферското придушвање на бучавата

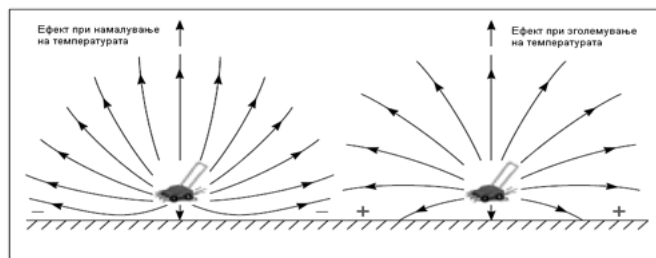
Figure 5 - Influence of distance from source on the atmospheric attenuation of the noise



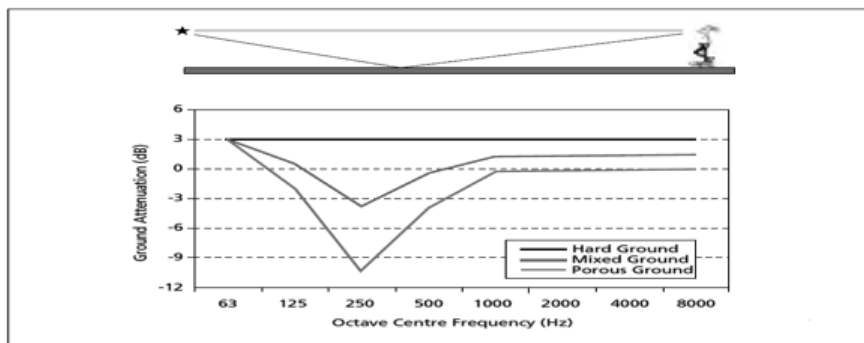
**Слика 6** - Мерење во правец на ветерот  
**Figure 6** - Downwind measurement is preferred



**Слика 7** - Влијание на ветерот врз намалување на нивото на бучава  
**Figure 7** - Influence of the wind on the noise level reduction



**Слика 8** - Влијание на температурата врз нивото на бучава  
**Figure 8** - Influence of the temperature on the noise level



**Слика 9** - Влијание на површината на растојание од 100 m помеѓу изворот и приемникот. Изворот и приемникот се на висина од 2 m

**Figure 9** - Influence of ground surface at 100 m distance between source and receiver. Source and receiver height 2 m





**RECLAMATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN  
DIMENSION STONE MINING****Yonche Dimchov<sup>1</sup>, Zoran Panov<sup>1</sup>****Abstract**

This paper discusses the environmental impacts of dimension stone mining and recommends effective means for dealing with the practical aspects of reclamation and mine closure in dimension stone mining within the context of environmentally responsible business practices.

From the point of view of the environmental impact created, dimension stone mining is a relatively benign industry. There are no emissions besides those of the diesel powered earthmoving equipment utilised in its extraction and a small amount of blasting gases. Contamination of water resources is only likely in the event of petrochemical spillages from storage facilities and equipment, and these can largely be either prevented or cleaned up effectively. The major environmental impacts are of a visual nature, while in sensitive areas, habitat destruction and the destruction of archaeological heritage may become significant impacts.

**Key words:** *dimension stone mining, reclamation, management.*

**ОБРАБОТКА И ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПРИ  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА АГК****Јонче Димчов<sup>1</sup>, Зоран Панов<sup>1</sup>****Апстракт**

Во овој труд е разгледано загадувањето на околината при експлоатација на архитектонско-градежен камен (АГК) и се предложени практични решенија за рекултивација и затворање на рудниците на АГК.

Во поглед на загадувањето, експлоатацијата на АГК причинува мала штета по околината. Овде не се среќаваат големи загадувачи на воздухот, освен дизел моторите на работните машини и мала количина на гасови од минирањето. Водата се загадува само во случај на изливање на работни масла и горива во работните простории и тие можат ефективно да се

1) University "Goce Delchev", Faculty of natural and technical sciences, Shtip  
Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки, Штип

избегнат или сопрат. Главно загадување е нарушувањето на релјефот, додека во посебни области нарушувањето на природата или раскопување на археолошки наоѓалишта може да претставува сериозен проблем.

**Клучни зборови:** *експлоатација на архитектонско-градежен камен, рекултивација, менаџмент.*

### **Introduction**

Dimension stone is a collective term for various natural stones used for structural or decorative purposes in construction and monumental applications. The rapid growth in production and demand has resulted in rapidly increasing environmental impact of the industry, especially in terms of the disposal significant volume of fines generated by dimension stone processing, but also in terms of the increased number of quarries disturbing the natural environment.

The ultimate success in marketing a natural stone as a dimension stone lies firstly in its appearance, and secondly in the possibility of producing rectangular blocks of suitable dimensions (hence the term dimension stone) to allow for successful production of the final product in the required sizes.

A dimension stone block thus has value as a result of its dimensions and appearance, underlain by a set of minimum physical properties (among these are various strength parameters, workability, ability to take a polish, and resistance to physical and chemical weathering).

The physical properties required of a successful dimension stone also have significant environmental implications – due to the requirement for inert materials, which are not affected by weathering, dimension stone residues are typically benign from a pollution point of view. Like natural aggregates, dimension stone is used in its natural state, and does not require concentration and extraction from an ore. It is these latter two processes that result in significant environmental impacts such as acid mines drainage and other toxic effects associated with many of the metal extraction industries.

Similarly, mining methods themselves generally have a low impact on the surrounding environment due to the need to carefully extract large blocks or slabs without damage to the stone.

Recent advances in dimension stone mining technology have also had the effect of reducing environmental impacts. Particularly in granites, improvement in diamond wire sawing efficiency has significantly reduced the use of explosives in the extraction of blocks. This has resulted in higher recovery of saleable blocks and therefore less waste to be disposed of, as well as reducing the emissions of blasting gases (SO<sub>2</sub> and NO<sub>X</sub>), noise and ground

vibration. Diamond wire sawing has also largely replaced jet flame cutting for loosening benches in hard stone deposits. This has resulted in significant reduction in noise (jet flame cutters operate at over 130dB), as well as reduced energy requirements and thus lowers contribution to greenhouse gases.

In the past, the environmental damage caused by mining was accepted by society because of the economic benefits that derived from mineral extraction.

However, the past few decades have seen a growing awareness among the general public of environmental impacts, and the impacts of mining in particular have come under significant scrutiny. Indeed, “the immediate image of mining is of a dirty, hazardous and environmentally damaging industry”. A study in Australia suggested that mining was responsible for 1.1% of presumed extinctions of endangered plant species, compared with 38.2% attributed to grazing and 49.4% to agriculture, we would suggest that public perception sees mining as a far greater threat to biodiversity than agricultural uses of the land.

#### **Environmental impacts of dimension stone mining**

Environmental impacts should ideally be identified and mitigated according to the phase in the mining life cycle. This is a more practical way of dealing with environmental impacts since the scale of impact differs according to phase (e.g. impacts made during the exploration phase are much less than those made in the operational phase). In addition, the environmental monitoring and management varies with each phase of the mining life cycle and hence the total project costs. The environmental impacts of dimension stone will therefore be discussed according to phase in the mining life cycle. The life cycle of mining operation goes through the following phases:

- Exploration: Economic deposits are identified and their characteristics are determined to allow recovery.
- Development: Preparations are made for mining.
- Extraction: Valuable material is removed for sale or processing.
- Reclamation: Disturbances caused by any of the preceding activities are corrected or ameliorated.

#### ***Environmental Impacts during the Exploration phase***

The first stage of management of environmental impacts of quarrying operations comes with the exploration for a new dimension stone deposit. Exploration activity usually impacts the least on the environment in comparison to other phases of mining. However, in the past, prospecting and exploration for dimension stone was the domain of non-professional prospectors, who because of lack of knowledge of the market and industrial requirements of the processing industry, coupled with the absence of professional exploration

skills seldom conducted formal investigations or evaluations prior to opening quarries. This has led to many ugly scars on the landscape, everywhere around the world, as full scale quarrying commenced without any knowledge of the underlying geology, and in these circumstances is often unsuccessful.

The approach to exploration whereby exploration is carried out in phases (these are discussed in more detail in the accompanying paper) - completion of each phase prior to test quarrying does not guarantee a successful quarry, but provides sufficient information to make an informed decision as to whether or not to proceed to the next stage taking the risks of a negative outcome into account. At each step of this sequence, the environmental impacts are taken into account, and the minimum possible footprint is disturbed. From an environmental point of view this phased approach has the benefit that environmental disturbances are minimised considering the possibility of a negative outcome. Thus if an exploration project is abandoned after drilling, the environmental impact is orders of magnitude lower than if the “boots and all” approach had been used.

The phases of exploration are listed below:

- Desktop Study
- Field evaluation
- Detailed mapping
- Geophysical methods
- Drilling
- Bulk Sampling
- Test Quarrying

#### ***Environmental Impacts during the Development Phase***

Development is the preparation the facilities, equipment, and infrastructure required for extraction of the valuable mineral material, and the phase includes land acquisition, equipment selection and specification, infrastructure and surface facilities design and construction, environmental planning and permitting, and initial mine planning. During this phase of many mining projects, there may also be a need for involuntary relocation of communities located in proximity to the proposed mining area. This can be a fatal flaw of a project and should be facilitated by qualified and experienced consultants. In the case of dimension stone however, given the scale and margins of the average quarry, it is likely that any requirement for significant relocations will render the project unviable. However, given the nature of the mining methods employed (especially if fully no explosive methods are used) it is possible to mine safely much closer to human settlements than with most other surface mines and quarries.

Maintenance workshops should be designed to avoid contamination of soil and water by spilled fuel and lubricants. An important factor at this stage in dimension stone quarries is the choice of location of the waste dumps, and these should be sited in such a way as to minimise the visual impact where possible.

The construction phase is associated with a number of environmental impacts resulting from excessive site clearance, poor waste management, poor site water management and socio-economic impacts. Impacts that may be caused by excessive site clearance during the construction phase, in addition to those mentioned in the exploration phase are excessive dust problems, increased soil erosion and increased noise due to vehicle traffic and the use of explosives. The buffer (mainly vegetation) that limited noise and dust to local communities may also be removed.

Impacts of quarry construction on the social environment have to also be taken into consideration, especially if there is a pre-existing community near the proposed mining project. These impacts include public health risk caused by increased vehicle traffic (dust, hydrocarbon spillage, greenhouse gas emissions) and access to unsecured infrastructure under construction; nuisance factors such as noise, dust and vibration; adverse impact on traditional lifestyle of local communities for example alcohol abuse, prostitution, introduction of a cash economy, in-migration and breakdown of traditional tribal culture.

#### ***Environmental Impacts during the Extraction Phase***

The major impact of dimension stone mining on the environment is the aesthetic visual impact of quarrying upon the landscape. Any mining activity, which disturbs the surface of the earth, will have a visual impact for its duration, and dimension stone quarries commonly have a high degree of visual impact due to the fact that they are often located in areas of positive relief, and thus visible from large distances and often from many directions. In addition, the geometry of the dimension stone quarry with its regular squared faces stand out within the natural environment, particularly when the faces are created by diamond wire sawing, and thus smooth with much higher reflectivity than the natural surroundings. Visual impact for the duration of mining operations is unavoidable, but is likely to be temporary and restricted to the duration of mining and perhaps some time thereafter, depending on climate and the degree of effort put into reclamation of the quarry and its waste dumps (in Brazil for instance, a dimension stone quarry can hardly be seen after just a few years even without reclamation due to the rapid rate of plant growth and blackening of the fresh rock surface).

Infrastructure found on most small to medium sized dimension stone quarries includes offices, power lines, stockyards, workshops, and dressing yards and waste dumps. Offices usually generate domestic waste, power lines have negligible environmental impacts, stockyards and dressing yards may impact on soil structure in the form of compaction, while the release of granite/stone fines is a significant impact of dress yards, although in most cases they are not harmful.

#### ***Management of environmental impacts***

During the operational phase of a quarry's life, planning with future closure in mind can lessen the impact on the environmental. It is also good practice to plan mining where possible in such a way as to be able to utilise waste from operational quarries to fill the voids of worked out quarries. By planning properly, many voids from quarries and gravel borrow pits can be filled up during the course of mining at very little extra cost. Comparatively, it would not be economically feasible to fill the worked out voids at the end of the life of the quarry. Similarly, the correct location and construction of waste dumps can significantly assist in lowering the final reclamation cost for the quarry. Waste dumps that are constructed on flat areas should be built up in layers of 6-10 metres in height, with a terrace of at least 6 metres wide between the crest of one layer and the foot of the succeeding layer. In this way, the outside perimeter of a completed layer can be reclaimed concurrently with the dumping of the next layer. Further, if the waste dump is planned in such a way that the final perimeter is constructed first, and then filled back towards the quarry, it is possible to reclaim the outside perimeters at a very early stage, thus reducing the visual impact during the operating phase of the quarry.

Topsoil should be removed in advance of mining and waste dumping and where possible, utilised as soon as possible for reclamation to ensure minimal loss due to erosion and reduced fertility of stockpiled soils as a result of the decrease in nitrogen-fixation organisms and leaching of calcium and potassium from the soils. Where this is not possible, topsoil stockpiles are kept to a height of 2 m in order to limit run-off rate and, in this way, reduce erosion, or where this is not feasible, water control structures are utilised to control run-off and thus minimise erosion of the stockpile. If necessary (this is seldom the case, as it generally contains a fertile seed bank), the stockpile is seeded with seeds of grasses and shrubs to keep organic activity alive, as well as ensure a fertile seed bank in the topsoil when it is finally used.

Any contaminated soil is bio-remedied using proprietary products kept on all sites for the purpose. The process involves loosening the contaminated soil to allow for oxygen penetration (the soil is usually transported to a

specific impervious site for treatment to avoid compaction during the process), and adding agricultural fertiliser and the proprietary products containing appropriate microbes to break down the hydrocarbons. The soil is kept damp and is turned periodically over a period of several weeks as the microbes break down the hydrocarbons.

Technically, oils, grease and hydraulic fluid spills must be cleaned up by removing all contaminated soil and disposing such soil in a waste disposal receptacle or at a licensed facility.

Regarding the transport, all gravel roads in quarry areas have a speed limit of 60km/h for light vehicles and 30km/h for heavy vehicles in order to minimise the amount of dust generated by vehicles. During the operational phase of a quarry, attention is also given to removing trees and shrubs where possible, and replanting these either in a nursery, in areas where reclamation is in progress or outside the mining area, thus lessening the impact on floral biodiversity.

#### ***Reclamation of dimension stone quarries***

The term rehabilitation has traditionally been used for the range of activities relating to the remediation of environmental damage to the surface of a mine after extraction is completed.

The other known term is reclamation, defined as “a response to any disturbances to the earth and its environment caused by mining activity” as it is wider in scope and includes all aspects of management of negative environmental impacts caused by mining.

As dimension stone mining is a clean operation, the main aims of reclamation are as follows:

- Ensure that worked-out areas are safe for future uses,
- Minimise visual impact of disturbed areas,
- Re-vegetate worked-out areas with suitable plant species,
- Achieve long-term stabilisation of all worked out areas to minimise ongoing erosion and
- Monitor and manage reclaimed areas until the vegetation is self-sustaining.

#### ***Landscaping***

While many historical voids are filled during the course of mining as discussed above, there are several old quarries which have become perennial water holes, and ecosystems have established themselves around these holes as discussed below. Filling all of these would be environmentally detrimental, but they do pose a risk to human and animal life in terms of their steep sides, and if left as is pose a long-term safety risk for the mine owner. The solution being

applied to these is to landscape the approaches to these water holes where possible in order to provide for safe access for humans and animals, and to pack waste blocks along high walls which cannot be so landscaped in order to prevent inadvertent access.

Another important part of final landscaping work is the construction of berm walls to control rainwater runoff and prevent erosion of the topsoil. It is important to note that the limited topsoil used on the sides of waste dumps is initially subject to some erosion due to the steepness of the natural angle of repose ( $37^\circ$ ).

### ***Re-vegetation***

Re-vegetation is the most effective and economic method of stabilising the soil against erosion assists in re-establishing biodiversity in the reclaimed area and helps ameliorate visual impacts.

Topsoil reclaimed in advance of waste dumping has high seed content, particularly of grasses, and where possible is used directly from stripping for reclamation. In this way, rapid re-vegetation is obtained at minimal cost. In some areas where topsoil is in short supply, it is necessary to mix topsoil with norite gravel in order to obtain the coverage required. In these cases the mixture is fertilised with cattle and goat manure purchased from local communities, or else fertiliser in the form of limestone ammonium nitrate is added.

A mixture of waste rock and soil (the waste rock helps provide stability to the soil and allow steeper slopes, which in turn allow for a thicker deposit within the available space) is placed against the foot of the high wall (which itself may be rock shaded) and seeded with grasses, shrubs and small trees. The bench surfaces are covered with soil, and it is attempted to slope this away from the high wall crest to prevent erosion. In many cases, waste blocks are packed along the high wall crest to form a permanent safety barrier, and these in combination with manually packed stone berms these may also assist in preventing erosion of the soil.

### ***Conclusion***

While the environmental impacts of mining are often largely exaggerated in the eyes of the public, it cannot be escaped that mining has an appalling public image. While the industry can take some of the blame for this given a historical track record of contempt or ignorance of its impacts, much of this has to do with the fact that the impacts of mining are often far more visible than those of other industries. In fact, it is ironic that the visual impacts which inflame public opinion against mining are often the least significant impacts of metalliferous and coal mining operations – the potential for severe pollution



from these operations is far more significant than their visual impacts or local destruction of ecosystems by extensive surface mining.

Dimension stone mining, by the very nature of the requirements for the final product is a clean industry from a polluting point of view. However, the visual impacts are often significant, given that many deposits are situated in hills or mountains.

### ***References***

- L, Ashmole and M, Motloun., (2008). *Surface Mining 2008*  
L, Ashmole., (2004), *Dimension Stone*  
S, Dunda., (1997), *Reclamation of Dimension Stone Deposits*



**BUSINESS INFORMATICS AND APPROPRIATE LOGISTICS AS A  
CHALLENGE FOR EDUCATION OR ECONOMY GLOBALIZATION  
IN MACEDONIA****Boris Krstev<sup>1</sup>, Aleksandar Krstev<sup>2</sup>, Mirjana Golomeova<sup>1</sup>, Afrodita  
Zendelska<sup>1</sup>****Abstract**

In this paper will be shown the general concept of the techno-economical development in R.Macedonia, as a result of the closed privatization and including the direct investment in the field of education, economy and other fields of interest. An explication of the state and public legislative in the high education (Bologna, ECTS, Curriculum of Business Informatics, Informatics and IS, Business Logistics), the economy standards and laws, forecasting of new technologies, environmental aspects, production of health foods, etc.

**Keywords:** *Business informatics, IT, Logistics, Education, Economy.*

**БИЗНИС ИНФОРМАТИКАТА И ЛОГИСТИКАТА КАКО  
ПРИДОНЕС ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО ИЛИ ЕКОНОМСКАТА  
ГЛОБАЛИЗАЦИЈА ВО МАКЕДОНИЈА****Борис Крстев<sup>1</sup>, Александар Крстев<sup>2</sup>, Мирјана Голомеова<sup>1</sup>,  
Афродита Зенделска<sup>1</sup>****Апстракт**

Во овој труд е прикажана општата концепција на техно-економски развој во Р. Македонија, што е настаната како резултат на завршената приватизација, вклучувајќи ги и директните инвестиции во образованието, економијата и други области. Образложена е државната и јавната законодавност во високото образование (Болоња, ЕКТС, наставна програма за бизнис информатика, информатика и ИС, бизнис логистика), економските стандарди и закони, планирање на нови технологии, аспекти на животната средина, производство на здрава храна итн.

1) Faculty of Natural and technical sciences, UGD – Shtip, R. Macedonia  
Факултет за природни и технички науки, УГД - Штип, Р. Македонија

2) Faculty of Informatics, UGD – Shtip, R. Macedonia  
Факултет за информатика, УГД - Штип, Р. Македонија

**Клучни зборови:** *бизнис информатика, информатичка технологија, логистика, образование, економија.*

### **Introduction**

Various programs related to Management, IS, IT, Computer Sciences, Business Informatics & Logistics, Business Logistics, Industrial Logistics as Industrial Engineering with Business Informatics, many universities have offered over the last three decades. The Bologna Declaration in Europe with its three level study structure as well as the increasing pressure to ensure funding within most departments adds further pressure to many universities. Despite attempts being made to provide reference to curricula and guidelines, many universities and faculties struggle with the proper direction and design of the IS, IT & Logistics curricula.

The final curriculum comprises a balanced and interdisciplinary structure that centers on engineering principles and focuses on transformation, models and methods. The engineering emphasis throughout the forecasted programs and other management oriented IS, IT, Logistics, Business Logistics, Environmental Informatics degrees appear to us to be innovative with regards to its interdisciplinary character.

As the student figures illustrate, the rapid society and industry changes in recent years require constant evaluation and modification of education programs in order to make them attractive and suitable for students according to the economy, industry and states demands of possible profiles. Indeed, claims that Information Technology, Information Systems, Business Logistic or Informatics etc. are no longer sources of strategic advantage have generated a growing concern over the loss of technology-oriented jobs. Generally speaking, it is expected that demand for subjects such as application design and integration, enterprise architecture, information management, and business process management will increase. The demand of graduates capable of coordinating complex IT, IS, SCM, Logistics networks and project managers managing global IT projects it also expect to rise. On the other hand, innovations in information and software technology should also be considered as key elements in information systems.

Consequently many universities struggle with the proper direction and design of an information systems related curriculum. Aiming to provide guidelines for the faculty in universities (Such as “Goce Delcev” University as youngest in The Republic of Macedonia), the objective of this one thinking and article is to evaluate some selected IS, IT, Business Informatics, Business Logistics, Industrial Logistics degrees. It’s known that there are selected programs for Anglophone-European Countries and Continental Europe.

Another part of Europa (including Western Balkan) have had similar approaches and thinking for evaluation of these problems and studying.

The major goal of programs are to prepare students for their future career in these above mentioned fields, either in industry (practice) or academia. However, because the work environment is changing rapidly, some students will have a “job for life”. Graduates will have to be adaptable and be willing to become “lifelong learners”. For this reason, in addition to the strong knowledge these programs aim to enhance key transferable skills. This will enable the graduates to take on a variety of jobs in various types of organizations. Transferable skills are those skills which, having been learned in one context, can then be applied in another. The curriculum and module descriptors include compulsory and elective discipline:

- Guided independent study and activity, with specialist input when appropriate
- Recent or current case studies
- Essay and report writing
- Collaborative group work and discussions and decision
- Presentation of findings to the group as a whole
- Intercultural work experience

Various programs (three or four years courses) related to Management, IS, IT, Computer Sciences, Business Informatics & Logistics, Business Logistics, Industrial Logistics as Industrial Engineering with Business Informatics in particular consist the following objectives:

- The courses will equip students to analyze informatics technology, information systems, optimization methods, numerical analysis, and business problems from both technological or engineering opportunities and business requirements.
- The courses will equip students to develop solutions to business problems using ICT, IS to its full potential.
- Students will learn methodologies that enable a clear understanding and thinking of business problems and the function and relationship of ICT in business.
- Students will understand constraints, both organizational and technological in designing information system, logistic system solutions.
- Students will be provided experience in working in an inter-cultural work environment.

“The 21-st century has seen launching in the same time the atom era, the space era, the electronics and informatics era, the modern biology era, the new materials era and that of the universe understanding”.

At the beginning of this century when the technological fever comprised most of the developed countries, we can call the first decade quite the *technological revolution decade in education*.

At the beginning of this article, concerning the way the education reflects the tomorrow's society needs, there are to keep in mind the *common tendencies of the informatisation in the European countries*, enunciated at the European seminar “An European Platform for the Development of a Cooperation Mechanism in The Informational Technics Field in Education” – Moscow, 1991. [E. Noveanu, D. Noveanu, 1993]:

- the education systems regulates according to the suprasystem trying to answer to the necessities of the individual integration in an informatised society;
- the state decisively involved in the promotion of education informatisation; it has been awared of the education role in the society programme, but also the necessity of improving it faster, in order to assure to the respective society the competitive character in technologic and scientific perspective;
- the informatisation approaches comprise an extremely large area, stressing on the applications which assure a basic informatics culture for each graduate;
- it is assured a minimum technical equipping for the practical activities;
- it is assured the specific training of a sufficiently great body of teachers;
- it has been crystallized a coherent programme (programmes, projects) for the education informatisation;
- it is payed an increasing attention to the pedagogic, psychological, socio-pedagogic, economic investigations.

The science is – paradoxically today – in a conflict with the society: admired and suspicioned in the same time, bearer of hopes for the future, but also a proposer of some ambiguous notions, generously financed and in the same time unable to keep all its promises, showing spectacular successes and in the same time accused of not serving directly the society objectives.

Nevertheless, *science and technology* are extremely powerful instruments today. Comparing science and technology, Gradwell's (1986) shows that:

Technology – is an opened system;

- it uses deductive reasons;
- it uses practical methods;
- it is preoccupied by what things should be;
- it has discoveries which lead to theories as a result.

Science – is a closed system;

- it uses analitical reasons;

- it uses scientific methods;
- it focuses on things that exist;
- it starts from problems and it is guided by theories. [James L. Barnes, 1988, p. 215]

To all of these is added the culture too, the research and the education, completing this way the list of the civilisation factors. The unity of education with research and technology and their role in the development of science and culture are revealed by G. Secară in the scheme: **SCIENCE - CULTURE – EDUCATION – RESEARCH – TECHNOLOGY** by culture understanding that factor, creator of spiritual values; by science- that factor, a theoretically provider of new knowledges concerning the world around us; by technology- a practical factor, a constructive of material objects one; by research- this methodological factor of the action led in the knowledge field; by education- that instructive-educative factor, a new human values provider, in order to continue and develop the civilisation. [G. Secară, 1986] Trying an underlying of the relations between **CULTURE – TECHNOLOGY – SCHOOL**, Ray Page designs the following scheme starting from the nature of technology till the adoption of some strategies for the introduction of technology in school, depending on the characteristics of each culture.

The modernizing of the instructive-educative technologies must be achieved so that the efficiency of those which are taught to be enhanced, meaning the learning time saving, the getting thoroughly into the studied material and the stressing of the operational character.

In “Declaration” of the Stanford meeting (1986) the clear elements of the connection between society and the new technologies are underlined:

- the citizens must be trained in order to live in an informational society;
- in different countries it has been passed to a massive introduction of computers (and of informatics) in education;
- the researchers from different countries must unify their efforts in order to get results, applicable to an international level;
- the international organizations which operate in this field must develop these activities which facilitate the change of information and cooperation;
- all of these who have competencies in this field are invited to participate at the organization of such multinational research projects and of pilot-projects of multinational interest;
- the declaration is a message of the participants to this meeting addressed to the international community in order to support the continuation of the surveys concerning the use of computers in education. [E. Noveanu, D. Noveanu, 1993]

### **General trends that are politics and strategies of IT**

The strategies and politics that are the basis of the introduction in the high education of the computer and of the informing technologies let to see some general tendencies:

- the informing technologies used as a pedagogic tool can have a powerful influence on the way of assimilating the knowledge, on the learning content and the reports between disciplines, on the role of the educators and of the school and class organization;
- the decision of equipping just some pilot-schools or of proceeding to applications in the limited frame of a project or of a discipline is generally based on two series of connected considerations: those linked to the costs and those concerning the efficiency.

The informatics is called to be among the instruments able to improve the internal and external efficiency of the educational systems. It is concretised in this way more strategies for the future:

- the computer number increase offered to schools, teachers, pupils. It must be adopted flexible programmes where these machines will be systematically used as a subject matter and auxiliaries of gaining the programme's discipline;
  - the producing of a greater number of quality didactic logistics;
  - training of a greater number of teachers, qualified to teach the pupils to use the computer.
  - measures which can allow teachers to devote more time NIT studies.
- In the systems where the syllabus are relatively uniform, it should be easy to introduce everywhere general programmes of initiation in the use of computers in education, allowing the teachers to devote the strictly needed time to know the way of introduction on a computer of the school activity, not being necessary to waste time redoing the programme. “As a consequence of analysing the computer in the 80's education it is noticed that most of the countries applied a very simple disseminating strategy, starting from the hypothesis that the introduction of some informatics material and logistics will automatically lead to a fundamental change of the way the pupils do their work class. The next stage consists – for the specialists in programmes field, for the textbooks' authors, teachers, specialists in informing means and others – in the priority role given to the teachers as main agents of change promotion.” [W. Pelgrum, 1992]



### Conclusions

“A world of computer, as the tomorrow world will be, comes with its *uncountable* in front of minds. It gives them new relations, new meanings, but it wants to impose new languages.” In order for the education reform to succeed in what it proposed – the modernisation and the making efficient of the didactic process, which lead at the end to an optimum training of youth for the professional, cultural and social integration – it must realise which is the course and the dynamics of development of the modern society. Its tendency of dynamising and maximum optimising of the human activity, of modifying the report between the creative and the routine activities

The informatics has known an exponentially quantitative and qualitative development. The occurrence of the faster and faster computers, of the different performant backgrounds of stocking and sending the information, of some new programming strategies determines as for the informatic field to be one of the top field in the modern society. The huge networks, as the financial-banking ones, the Internet, the commercial networks with dozen of users who change information from all the fields and everywhere, transformed the planet into “a informational planetary village”.

The actual trend tries to integrate the computer in the daily life of people, by working activities, by recreation, informing, selfinstruction, economical administration by the connecting of the users at the informational highways. School has a primarily role for the attenuation of the impact with the informatic field, for preparing the youth in the use of the computers and in the field knowing (the synchronising of the disciplines syllabus – informatics; the setting of some informatics labs where to develop classes to almost all the didactics disciplines; the adaptation of the teacher’s staff to the new demands).

We are in an informational society, where information, stocking, processing, transmitting and managing of it are dominant. Being illiterate in the third millenium means lack of experience in the informatics field. Our integration on an individual plan and also, at the national level in the system governing the world, depends firstly by what the generations who pass and will pass through our schools will achieve.

**References**

- Barnes, J., 1988, “A Framework for Studying Technology”, in *Basic Principles of School Technology*, vol. 1.
- Bărbat, I., Pitariu, H., 1995, “Instruirea asistată de calculator: posibilități, realizări, limite, perspective”, in *Revista de pedagogie*, nr. 4.
- Cristea, V., 1981, Dumitru, P., Dicționar de informatică, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Duguet, P., 1990, “Ordinatorul în școală. Strategii naționale și prelungiri internaționale”, in *Perspective*, nr. 2.
- Noveanu, E., 1994, “Informatizarea învățământului preuniversitar, problematica domeniului, direcții de dezvoltare, realizări”, in *Revista de pedagogie*, nr. 1-2.
- Noveanu, E., Noveanu, D., 1993, Informatizarea învățământului preuniversitar, problematica domeniului, direcții de dezvoltare, realizări, ISE, București. 152
- Page, R., 1988, “Technological Education in UK”, in *Basic Principles of School Technology*, vol. 1.
- Pelgrum, W., 1992, “Cercetarea internațională despre utilizarea calculatoarelor în învățământ”, in *Perspective*, nr. 3.
- Pelgrum, W., Plomp, T., 1991, *The Use of Computers in Education Worldwide*, Pergamon Press, New York.
- Petrescu, S., 1994, “Noile tehnologii informaționale în restructurarea învățământului”, in *Revista de pedagogie*, nr. 1-2.

**INFORMATION TECHNOLOGY IN LOGISTICS: ADVANTAGES,  
CHALLENGES AND OPPORTUNITY FOR EFFICIENCY FROM  
PROBLEM DECISION IN DIFERENT ACTIVITIES****Aleksandar Krstev<sup>1</sup>, Aleksandar Donev<sup>2</sup>, Dejan Krstev<sup>1</sup>****Abstract**

Informatisation, internationalisation and globalisation have dramatically changed retail sector; speeding up the retail processes, creating new sale formats, fastening the increase of income etc. During the last decade, logistics influenced the development of retailing by cutting down costs and increasing the service quality level. The main purpose of this paper is to give a comprehensive review of affected logistics and directly caused changes in Western Balkan retailing and global market as well. Among the given trends there is a shorter product life cycle that induces some changes among supply chain members in order to keep profitability, innovation in technology field, RFID technology, automated commercial processes, and EDI system communications.

Based on the analysis of relevant foreign literature in the area of logistics, distribution and supply chain management, this paper gives a review of new market trends that have an important impact on logistics. Special attention is given to more significant usage of concept of managing, developing high quality products and services, minimising stock within supply chain and making sustainable, competitive and strategic advantage of a company by it.

**Keywords:** *logistics, logistic technologies, logistic trends, retail.*

---

1) *Faculty of Informatics, UGD – Shtip, R. Macedonia*

*Факултет за информатика, УГД - Штип, Р. Македонија*

2) *Faculty of Natural and technical sciences, UGD – Shtip, R. Macedonia*

*Факултет за природни и технички науки, УГД - Штип, Р. Македонија*

## **ИНФОРМАТИЧКАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВО ЛОГИСТИКАТА: ПРЕДНОСТИ, ПРИДОНЕСИ И МОЖНОСТИ ЗА ЕФИКАСНО РЕШАВАЊЕ НА ПРОБЛЕМИ ВО РАЗНИ АКТИВНОСТИ**

**Александар Крстев<sup>1</sup>, Александар Донеv<sup>2</sup>, Дејан Крстев<sup>1</sup>**

### **Апстракт**

Информатизацијата, интернационализацијата и глобализацијата драматично го имаат изменето малопродажниот сектор; ги забрзуваат процесите на малопродажба, креираат нови форми на продажба, забрзано зголемување на приходите и др. Во последната деценија, логистиката влијела на развојот на трговијата на мало со намалување на трошоците и зголемување на нивото на квалитетот на услугите. Главната цел на овој труд е да даде сеопфатен преглед на логистиката и директно предизвиканите промени во земјите од Западен Балкан во трговијата на мало, како и светскиот пазар.

Врз основа на анализата на релевантната странска литература во областа на логистиката, дистрибуцијата и менаџментот на снабдувачките синџири, овој труд дава преглед на новите трендови на пазарот кои имаат важно влијание на логистика. Посебно внимание се посветува на позначајното користење на концептот за управување, за развој на висококвалитетни производи и услуги, за намалување на акциите во рамките на синџирот на снабдување и една компанија да ја направи одржлива, конкурентна и со стратешка предност.

**Клучни зборови:** *логистика, логистички технологии, логистички трендови, малопродажба.*

### **Introduction**

Everyone agrees that effective supply-chain management can provide a major source of competitive advantage. The goal of a supply chain manager must therefore be to link the end customers, the channels of distribution, the production processes and the procurement activity in such a way that customers' service expectations are exceeded and yet at a lower total cost than the competition. One of the enabling factors for the achievement of this goal is the effective use of information technology (IT).

For example, in retailing, margin erosion and the need for ever improving levels of customer service have both been instrumental in increasing the levels of IT investment to support supply chain improvements. Retailers will continue to invest in technologies such as electronic data interchange (EDI) in order

both to facilitate further reductions in supply chain stock levels and to forge stronger supply chain linkages between both their customers and suppliers.

#### **Four key themes**

There are a variety of technological trends and innovations which have an impact on the use of information technology in logistics. However, I believe that the major trends can be grouped into four key themes. These themes are important to the current and future use of information technology to support logistics operations across all industry sectors. The four key themes are concerned with:

- integration and flexibility;
- EDI;
- hardware; and
- communications technology.

#### **Integration and flexibility**

The successful integration of information within an organization is a powerful enabler for:

- reduced costs;
- increased productivity; and
- improved customer service.

Advanced transaction processing systems which address the needs of an entire organization are now commonplace. These systems enable management to monitor inventory at all locations throughout the organization, which may include multiple warehouses in multiple countries. Integrated systems are now available which provide real time visibility of demand forecast information, inventory levels and production schedules. Once these systems have been linked successfully to sophisticated decision support systems then supply chain managers will have the ability to manage the traditional supply chain tradeoffs in a dynamic way. The need for flexibility is a continuing theme whenever information systems are being considered.

Supply chain systems must be capable of being adapted to meet changing demands quickly and cost-effectively. Most supply chain systems have been based on modular solutions offering the ability to add and amend modules as required. Usually such packages are made up of a dozen or so modules at most. This means that because of the size and scope of individual modules this approach to software design may not always provide the level of flexibility required.

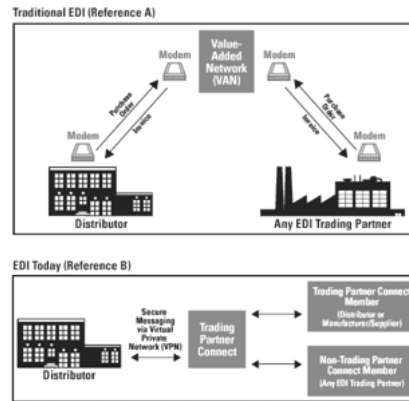
Individual modules need to be as small as possible if maximum flexibility is to be achieved. Increasingly, supply chain software packages are being developed, taking full advantage of object-oriented technology. Software packages are now being structured from hundreds of modules, each of which can be amended as required. This enhanced level of flexibility enables organizations to modify and enhance their supply chain systems as their business needs change. The objective is to eliminate the need for full-scale systems replacement or applications redevelopment.

### **Electronic data interchange**

“Electronic Data Interchange (EDI) refers to the structured transmission of data between organizations by electronic means. It is used to transfer electronic documents from one computer system to another (ie) from one trading partner to another trading partner. It is more than mere E-mail; for instance, organizations might replace bills of lading and even checks with appropriate EDI. Before discussing the potential benefits of EDI, let us first like look at some of the ways in which EDI is used currently:

- interactive, query-response transactions;
- trade data interchange;
- electronic funds transfer; and
- technical data interchange.

The second category is the one which is the most pertinent to supply-chain management as it covers transactions such as purchase orders, delivery notifications and invoices. Unfortunately within this category a number of different industries initially developed their own standards. This is not too much of a problem unless, like Excel Logistics, you need to do business with organizations in different industry sectors. Fortunately, the trend is to standardize trade data interchange requirements. A common standard across all industry sectors is now a reality. With all of these EDI links in place between suppliers, manufacturers, retailers, customers and the banks a totally paperless supply chain is now possible. This is the key strategic benefit of EDI – as an enabler for closer supply chain relationships. EDI links organizations along the supply chain so they can work more closely together to their mutual benefit. The other benefits of EDI consists of improved internal effectiveness and efficiency and the consequential reduction in administrative costs. The savings in time and resources from the use of EDI to automate administrative processes are large and immediate.



*Fig. 1* EDI examples

### Hardware and Communications technology

There are two main trends in computer hardware which have had, and will continue to have, a significant impact on the use of IT in logistics. One of the key underlying trends in computer hardware technology may be summed up in three words: **smaller, faster and cheaper**. The reductions in computer memory and processor size over the last 25 years have been dramatic. These dramatic improvements in hardware performance have been matched by equally dramatic reductions in hardware costs. One of the key benefits of these hardware trends is that computing power can now be implemented in parts of the supply chain that previously were never considered, either because of cost constraints, or space constraints, or both; the use of hand-held barcode scanners is a good example. These have contributed to the growth in the use of labeling and automatic identification of products and locations.

This is a fundamental enabler for the success of logistics information systems as requirements for greater traceability demand improved means of identification. The second trend is the growth in open systems. As advancing technology creates new computer network capabilities, it is vital that organizations have the flexibility to transform those capabilities into competitive advantage. The final theme concerns some recent advances in communications technology. Secure and resilient communications networks are a prerequisite for implementing EDI and achieving supply chain integration.

There is much that could be said about the growth in value added network providers and the services that they have to offer. Let us concentrate on one of the fastest growing communications technology i.e. mobile communications.

One way to begin to differentiate between the services on offer is to determine whether you require both voice and data communications. Many mobile communications needs do not necessarily require voice communications. Currently in logistics the prime users of mobile communications technology are third party logistics service providers. Using voice communications networks it may take approximately 30 seconds to relay a simple message about vehicle location or delivery status. In addition, verbal information requires an operator at the other end to process the details, and verbal information is often ambiguous and open to interpretation. Using packet switched mobile data the same information can be relayed in a few tenths of a second. What is more, the information can be entered automatically and accurately into management information systems, thus obviating the need for an operator at the end of the line.

### **Conclusion**

I would like to conclude by presenting the findings of a study done way back in 1994 that predicted the future for logistics in the new millennium. Let us see how far it was right!

The following were the findings of the survey:

- Growth in time-based performance: The prediction is that this will be achieved by speeding up movement within existing supply chain structures. This will only be achieved by taking advantage of all the information technology trends we have discussed in order to transform these existing supply chains.
- Supply chain efficiency improvements: The panel of experts predicts that EDI will be the one of the main enablers of supply chain efficiency improvements. They predict that around 50 per cent of key logistics documents will be transmitted electronically by 2001.
- Reduction in number of warehouses: The prediction is that the number of warehouse tiers will be reduced, thus leading to a reduction in the number of warehouses. One way in which this might be achieved is via investment in IT to enable greater supply chain integration and, hence, support a reduction in total supply chain inventory.
- Increase in number of transshipment warehouses: Warehouses will continue to develop away from the traditional storage function to a transshipment role. This will be facilitated by investment in advanced warehouse technologies such as fork lift truck mounted Radio Data Terminals and barcode technology, together with EDI links between the warehouse and other parts of the supply chain.



- Growing importance of retailers: The experts predict that, with growing concentration of ownership in the retailing sector across Europe, retailers are likely to become an increasingly important force in shaping the design and operation of supply chains. This will inevitably lead to increasing supply chain integration and EDI links between the retailers and their suppliers.
- Rise in prices of road transport: Road prices are forecast to rise significantly more than for other modes of transport. This means that, in order to help offset these price rises, investment in in-cab technology is likely to increase.
- Increase in cross-border transport: The study predicted a significant increase in cross-border transport for 2001 with implications for existing supply chain structures. This is likely to lead to investment in both in-cab technology and also in IT to support cross-border supply chain integration.

The conclusion from these findings is that the pressures to invest in technology are high and will increase. While there are business benefits for successful investment, the penalties of under investment or of poorly-thought-through investment decisions are also high. This is because competitors will also be investing in technology to improve the effectiveness of their supply chains and develop new ways of doing business in order to achieve competitive advantage.

### References

- Babić, M. (2006): „E-trgovina u novoj ekonomiji“, [[www.enter-net.biz/hr/content/e-trgovina-u-novoj-ekonomiji](http://www.enter-net.biz/hr/content/e-trgovina-u-novoj-ekonomiji)].
- Baković, T. (2009): „Identifikacija proizvoda“.
- Brand, M. (2006): „RFID“, [[http://info.biz.hr/Typo3/typo3\\_01/dummy-3.8.0/index.php?id=492](http://info.biz.hr/Typo3/typo3_01/dummy-3.8.0/index.php?id=492)].
- Bergeron, F. i Raymond, L. (1992): „The advantages of electronic data interchange“, [<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=146553.146556>].
- Denali Consulting (2009): „Logistics Trends – Achieving Supply Chain Integration“, [<http://denaliusa.com/whitepapers/41>].
- Grasso, J. (2004): „The EPC global Network™ and The Global Data Synchronization Network (GDSN)“ [http://www.epcglobalinc.org/about/media\\_centre/EPCglobal\\_and\\_GDSN\\_v4\\_0\\_Final.pdf](http://www.epcglobalinc.org/about/media_centre/EPCglobal_and_GDSN_v4_0_Final.pdf).
- Kocijan, M. (2009): „Sustavi označavanja u prehrambenoj industriji“ [http://www1.ambalaza.hr/db\\_casopis/?inc=clanak&id=1324](http://www1.ambalaza.hr/db_casopis/?inc=clanak&id=1324)].



**FOCUS AND CHALLENGE OF NATIONAL APPLIED  
INFORMATION SYSTEMS IN PRODUCTION PROCESSES OR  
ACADEMY AND ACCOUNTING FIRMS****Aleksandar Krstev<sup>1</sup>, Boris Krstev<sup>2</sup>, Darko Dimitrovski<sup>3</sup>, Dejan Krstev<sup>1</sup>****Abstract**

In this paper, focus and challenge of information systems and technologies in production processes or academic and accounting firms will be shown. In modern conditions the successful implementation of goals and objectives of the enterprise or society depends on its effective use of information resources. Information resources are the basis for activities of enterprises and other subjects in EU, the availability of information resources and opportunities and implementation of information innovation, streamline information flows of the company, different firms and effective information interaction with market players as Bulgaria, Ukraine, Macedonia, Serbia, Croatia, etc.

**Keywords:** *information, resources, knowledge, system, innovations, infrastructure, enterprise.*

---

1) Faculty of Informatics, UGD – Shtip, R. Macedonia

Факултет за информатика, УГД - Штип, Р. Македонија

2) Faculty of Natural & Technical Sciences, UGD – Shtip, R. Macedonia

Факултет за природни и технички науки, УГД - Штип, Р. Македонија

3) Faculty of Natural & Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Факултет за природни и технички науки, Нови Сад, Србија

## ФОКУС И ПРИДОНЕС НА НАЦИОНАЛНАТА ПРИМЕНЕТА ИНФОРМАТИЧКА ТЕХНОЛОГИЈА ВО ПРОИЗВОДНИТЕ ПРОЦЕСИ ИЛИ ОБРАЗОВАНИЕТО И СМЕТКОВОДСТВЕНИТЕ ФИРМИ

Александар Крстев<sup>1</sup>, Борис Крстев<sup>2</sup>, Дарко Димитровски<sup>3</sup>, Дејан Крстев<sup>1</sup>

### Апстракт

Во овој труд се прикажани фокусот и придонесот на информациските системи и технологии во производните процеси или образованието и сметководствените фирми. Во современи услови за успешна имплементација на целите и задачите на претпријатието, односно општеството, зависи од нејзината ефикасна употреба на изворите на информации. Изворите на информации се основа за активности на претпријатија и другите субјекти во ЕУ, достапноста на изворите на информации и можности и имплементација на информациска иновација, рационализација на тековите на информациите на компанијата, различни фирми и ефикасна информатичка интеракција со играчите на пазарот, како Бугарија, Украина, Македонија, Србија, Хрватска и др.

**Клучни зборови:** информации, ресурси, знаење, систем, иновации, инфраструктура, претпријатие.

### Introduction

The functioning of enterprises or academic community and accounting firms in EU members (Bulgaria) and potential members (Ukraine, Macedonia, Serbia, Croatia etc.) in the conditions of market economy requires managers and professionals able to see perspectives, make informed strategic marketing decisions that will promote the growth of their competitiveness. One of the basic concepts of normal business is activities management. Management as a philosophy of modern business, quality management and economic decision-making are directly related to the presence of complete, timely and accurate information about market demand for goods, consumer tastes, academy and university demands, market conditions, competitors' actions, etc. Significant amounts of information associated with prompt payments, search and providing relevant information for managers making decisions requiring the need for new, modern information technology.

Background information supports of business formed are under direct influence of factors of external and internal environment and focusing the company on growing information resources used for management. By effective use of information resources, company or academy determine the effectiveness of its current tasks, but also strategic development, requiring fundamentally new approaches to information of all activities. Better information support of business or education, lead to increase efficiency and adequacy of administrative decisions, the growth performance of enterprises, stabilize its financial condition, strengthening the competitive position on domestic and foreign markets and academy possibilities.

However, in modern economic literature, mentioned countries are still stated as not developed, regarding the problem of information support of industrial enterprises and academy community. Timely there is increasing need to further improve the principles, forms and methods, develop new scientific approaches and practical recommendations on information support of the enterprise, society or academy. The aim of the paper is to develop theoretical, methodological and some practical recommendations for activities of the enterprise and different firms or university. To achieve this goal have been resolved following objectives:

- The essence of information and for activities of industrial enterprises in Bulgaria and the necessity for activities of the enterprise and its main objective;
- The possibility of development of information support on national and regional levels on the example of the Bulgarian company “Bulahro AD machines in the city of Stara Zagora;
- Analyzed the structure and dynamics of market information products and services in other national fields or academy ;

#### **Functional-based approach methods**

Methodological basis of the paper is a collection of scientific knowledge, and general scientific principles, methods and techniques used in the study process. The paper used: system-structural analysis (features and the role of information resources in modern enterprises, the analysis of market information products and services in Bulgaria), procedural and situational approaches (with the justification necessary for activities of the enterprise, while developing a coherent organization of information support enterprise development), functional-based approach (the development of fundamental approaches to the formation of enterprise information space), dynamic methods, theory, simulation and optimization method, graphical methods, methods for expert evaluation, system analysis and modeling

A database study contains the results of research on building the Bulgarian enterprise “AD Bulahro machines” in the city of Stara Zagora.

#### **Scientific novelty of the results**

Scientific novelty of research results is as follows:

- proposed sequence of formation of information and control systems for industrial businesses, which allows you to build a hierarchical access to administrative information and optimize their management structure and its information flows;
- fundamental approaches to industrial enterprise information space based on his selection of functional and content structure and structural decomposition of the production process as an object of management;
- forms and directions for activities of industrial enterprises using the proposed decision support system based on the formation of information databases and complex simulation models for enterprises;
- received further development:
- methods and forms for activities of the enterprise, accounting firms or academy;
- principled approach to the evaluation and selection of information innovation by building a model multicriterion analysis, evaluation and selection of software products etc.

#### **The practical significance of the results**

In results that are most practical importance, are:

- recommendations for the development of enterprise information infrastructure based on the proposed implementation of a regional information-analytical framework to support their development, thereby ensuring consistency and improvement of information exchange of the market of the Republic of Bulgaria;
- recommendations on the evaluation and selection of information innovations that can solve the problem and the choice of information innovation.

The current stage of economic development requires the use of scientifically-based methods of data collection, analysis, processing and use of information. Accordingly, in the work using an approach based on the idea of resource cycle, the main resource characteristics and specific features of functional information and resources provided by the scheme of their reproductive cycle (Fig. 1-2).

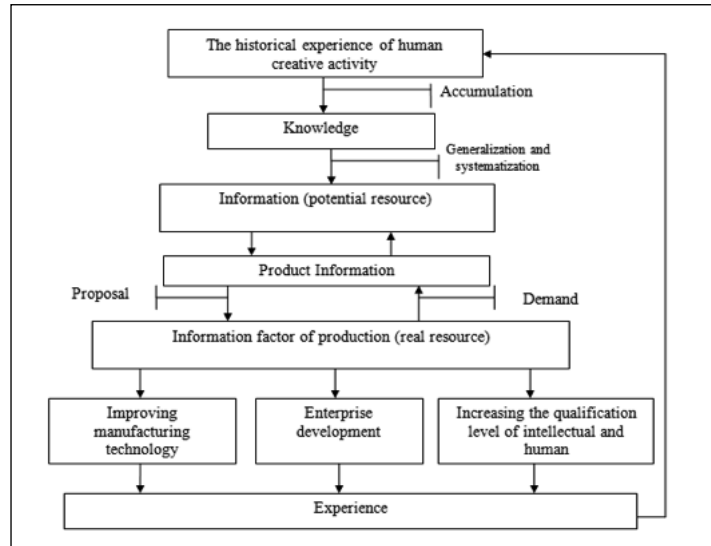


Fig. 1. Reproductive cycle of information resources

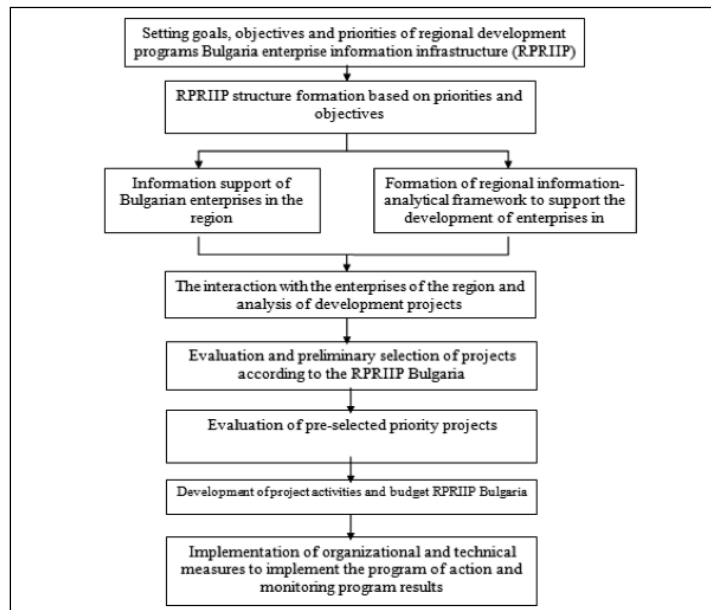


Fig. 2. Development of Bulgaria enterprise information infrastructure

In Bulgaria, the first stage of deployment of a national WiMAX network based on Cisco Mobile WiMAX technology and architecture of IP NGN. Network is based on technology Cisco ® Mobile WIMAX and Cisco solutions for access and aggregation. By the end of 2009 Max Telecom plans to have coverage of its network in the home to 90 percent of the population, and Bulgaria to provide residents with fast and secure mobile access to advanced services. Bulgarian market is ready for broadband and WIMAX technology will offer high quality, competitive, reliable and secure subscriber services.

Performance information of the enterprise depends on the information of its interaction with various actors in the market of information products and services, public information support business development and formation of its information space. As part of the program in Bulgaria has developed a special program. As part of this program provides a unified functioning of the regional information-analytical framework to support the development of enterprises in Bulgaria, the organizational and economic model.

Development and management decisions are complex processes and play a special role of information management systems, effectiveness of which determines the ultimate effectiveness of the functioning of businesses. On the efficiency of the process aimed proposed decision support system, based on a formation of information databases and complex simulation models for enterprises.

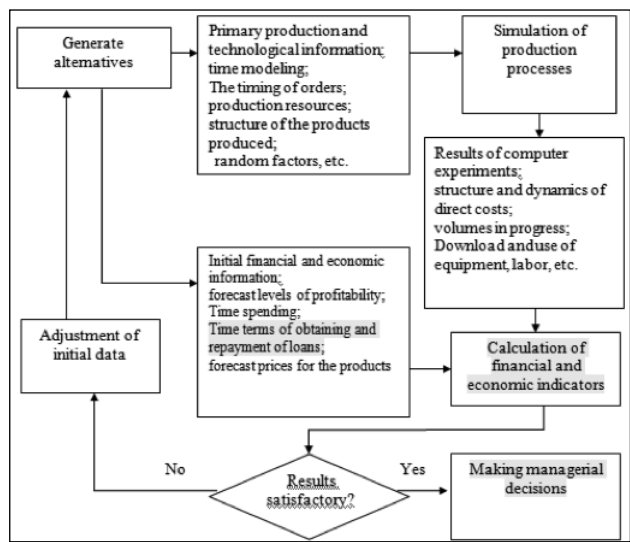
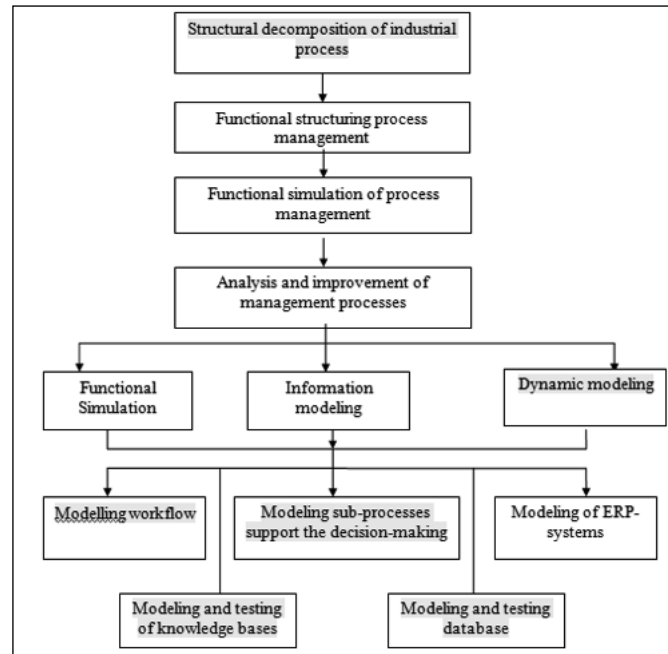


Fig. 3. Consistency management decisions





*Fig. 4.* Modelling and testing database

The problem of designing an efficient structure of information and control systems company in the proposed deal on the basis of the evolutionary method using genetic algorithms. Building information-control system of the enterprise carried out by the standards of SADT, which include developing functional models and dynamic information management business processes. As a result of the simulation determined that the best management decisions to structure information flows in the process of adjustment is a mixed structure.

#### **Intention of application of ERP system**

There is the intention for use of PANTHEON in small and mid-sized companies, universities and accounting firms, selecting from five versions offering different features and functionalities. These localizations for the markets of South-Eastern Europe are adjusted to legislation to suit local conditions. It is used in Slovenia, Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia, FYR Macedonia and Bulgaria. Specially, this an ERP system is in particular suitable for use in accounting firms with access for the users to the electronic ledger containing subject accounts and chart of accounts. It's possible to support to select various financial reports, conducting e-business with governmental

institutions in all countries where this system is available. It's possible to create balance sheet reports quickly and in a straight-forward way and support commerce transactions between business (B2B), between business entities and government (B2G), and banks (B2Bank). Also, the possibility of automatic manual posting, payroll accounting, set-off, interest, debt collection, cash and foreign currency transactions, e-business with state administration etc.

### **Conclusion**

The paper provides theoretical studies and practical solution to current scientific and practical tasks which aim to improve information of the enterprise. Key findings and results that were obtained are:

1. The special role of information and information resources in modern enterprises.
2. Determined that information for the enterprise should be based on the complex use of potential and existing information resources with their basic features.
3. The development of the Bulgarian market of information products and services.
4. The necessity of effective information exchange and information infrastructure.
5. Solution Promotion of important problems of effective interaction of market information.
6. The organizational-economic model of a single regional information-analytical framework to support the development of industrial enterprises
7. A decision support system, which is forming the basis of information databases and complex simulation models for enterprises. On the basis of this system model of decision making in production by building a set of management information about the production and use of industrial engineering resources.
8. The possibility of automatic manual posting, payroll accounting, set-off, interest, debt collection, cash and foreign currency transactions, e-business with state administration etc.

**References**

- Krstev, A. The results of scientific research, conclusions and recommendations reported, discussed and received approval for international scientific conference “Economic problems of adaptation and development of engineering sector in Bulgaria and Ukraine in the circumstances” (Sofia, Bulgaria, 2009).
- Krstev, A. “Problems of becoming global way of information”, IV International Scientific Conference (in Gabrovo, Bulgaria, 2009).
- Krstev, A. “The economic problems of the sustainable development of the enterprise in a market economy”, Ukrainian scientific-practical conference with international participation (Odessa, 2009).
- Krstev, A. “Improvement of the Operative Information Providing of Activity of Industrial Enterprises of Bulgaria and Ukraine” (Kiev, Ukraine, 2010).



**ГЕОЕЛЕКТРИЧНИ МЕРЕЊА СО TERRAMETER SAS 1000****Благица Донева<sup>1</sup>, Радмила Каранакова Стефановска<sup>1</sup>****Апстракт**

Во трудот е презентирана теоријата на која се темели мерењето на специфичен електричен отпор со помош на инструментот за геоелектрични мерења Terrameter SAS 1000. Методата на специфичен електричен отпор овозможува добивање на квантитативни електрични податоци со што се пресметува просечната отпорност на подземниот простор. Мерењето со инструментот се состои во пропуштање на измерена струја низ теренот кој се истражува и следење на падот на потенцијалот на струјата или некоја друга вредност која е поврзана со тој струен ток.

**Клучни зборови:** *сондирање, специфичен електричен отпор, распоред, електроди.*

**GEOELECTRICAL MEASUREMENTS WITH  
TERRAMETER SAS 1000****Blagica Doneva<sup>1</sup>, Radmila Karanakova Stefanovska<sup>1</sup>****Abstract**

The paper presents the theory about the measurements of the specific electrical resistivity with the instrument for geoelectrical measurements Terrameter SAS 1000. The method of specific electric resistivity allows to get quantitative electrical data with which is estimated average resistivity of the underground area. Measuring with the instrument consists of conducting current through the investigation field and monitoring the falling of the potential of electricity or any other size that is associated with the electrical flow.

**Key words:** *sounding, specific electric resistivity, array, electrodes.*

---

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
Faculty of natural and technical sciences, Goce Delcev University, Stip

### **Вовед**

Геоелектричните испитувања претставуваат една од основните дисциплини во применетата геофизика. Голема примена имаат во инженерската геологија и хидрологија, но значајно се застапени во рударството при истражување на разни минерални суровини и градежен материјал, во геотехниката за дефинирање на разни состојби и својства на работните средини, но и во останатите гранки на инженерството.

Примената на геоелектричните методи е овозможена од сознанието дека минералите кои ја сочинуваат геолошката формација поседуваат различни електрични својства. Покрај тоа, некои геолошки тела кога ќе се најдат во одредени природни услови можат да предизвикаат електрично поле. Различниот состав и геолошката градба на теренот и различните природни процеси во земјата предизвикуваат електрични аномалии кои се манифестираат и на површината на теренот. Со регистрирање на тие електрични аномалии (на површината на теренот или во подземните објекти) може да се одреди геолошката градба во внатрешноста и да се дефинираат состојбата и својствата на формацијата.

### **Систем Terrameter SAS 1000**

Системот Terrameter SAS се состои од основна единица од SAS4000 или SAS1000 (слика 1) кои можат да бидат дополнети со ABEM MULTIMAC и ABEM LUND електродни системи и ABEM SAS LOG 200/300 единици за јадровање.

SAS значи сигнал за просечен систем-метод со кој отчитувањата се вршат автоматски, а резултатите се претвораат во просечни. Резултатите на SAS се поверодостојни од резултатите што се добиваат со моно системи.

SAS1000 може да се користи за мерење на отпорност, за индуцирана поларизација и за мерење на сопствен потенцијал.

Применливоста на различната отпорност и IP методите потпомогнати од SAS 1000 се дадени во табела 1.

Системот Terrameter SAS може да работи на три начина: мерење на отпорност, индуцирана поларизација и сопствен потенцијал.

Во модот за мерење на отпорноста, тој сочинува мерач со батерија и длабоко пенетрирање и аутпут кој е доволен за електрично електродно издвојување од 2000 m во добри услови. Издвојување на колото и програмирање издвојува напон на правата струја, сопствен потенцијал и звук од сигналот што доаѓа. Соодносот меѓу напонот и струјата ( $V/I$ ) автоматски се пресметува и прикажува во дигитална форма во  $k\Omega$ ,  $\Omega$  или  $m\Omega$ . Доколку постои низа на податоци, очигледната отпорност може да се прикаже на екранот. На тој начин вкупниот домен се движи од 0.05  $m\Omega$  до 1999  $k\Omega$ .

Корисна особина на Terrameter SAS 4000/1000 е способноста да мери во четири канали истовремено. Ова значи дека отпорноста и мерењата на IP како мерења на напонот можат да се вршат четири пати побрзо. Електрично изолираниот предавател испраќа добро одредени и регулирани сигнали со јачина од 1000 mA и напон до 400 V (ограничено од излезна струја 100W). Приемникот прави разлика меѓу шум и мери напони кои се поврзани со емитираниот сигнал (мод за мерење на отпорноста и мод IP), а исто така мери некорелирани потенцијали на правата струја со исто правеење на разлика и отфрлање на шумот (мод за мерење на напон). Микропроцесорот ги набљудува и контролира операциите и ги пресметува резултатите.

Во геофизички мерења, Terrameter SAS 4000/1000 дозволува природните или индуцираните сигнали да се мерат при крајно ниски нивоа со одлично навлегување и мала потрошувачка на енергија. Освен тоа, тој може да се користи за различно работи каде е потребно јасно разделување сигнал / шум.

Тој може да се користи да се одредува отпорноста на почвата при електрични центри и долж електрични водови и дури да се користи како Ом метар. Јачината на Terrameter SAS 4000/1000 е негова способност - благодарение на модот на индуцирана поларизација - да прави разлика меѓу геолошките формации со иста отпорност, на пример глина и вода.

Некои од спецификациите карактеристични за Terrameter SAS 4000/1000 се:

- резолуција 25  $\mu\text{V}$  (теориска, при 1 сек. интеграциско време);
- бит ток A/D конверзија;
- три автоматски домени на мерење ( $\pm 250 \text{ mV}$ ,  $\pm 10 \text{ V}$  и  $\pm 400 \text{ V}$ );
- динамички домен од 144 dB при 1 сек. интеграциско време, 162 dB при 8 сек. време на интеграција;
- прецизност и точност подобра од 1% преку целиот температурен домен;
- вграден PC компатибилен микрокомпјутер.

#### **Основни принципи за мерење на отпорот**

SAS 4000/1000 мери различни параметри кои го карактеризираат плото: отпор, индуцирана поларизација и сопствен потенцијал.

Електричниот отпор е различен кај различни геолошки материјали и главно зависи од варијациите во содржината на водата и растворените јони во неа. Истражувања за отпорот може да се употребат за да се одредат зони со различни електрични својства, што пак може да се земе како основа за различни геолошки слоеви. Отпорот, исто така, се

вика специфична отпорност, што е спротивно на спроводливоста или специфичната спроводливост.

Најчестите минерали кои ја образуваат почвата и карпите имаат многу висок отпор во суви услови и отпорот на почвите и карпите нормално е функција на количеството на вода во порите и фрактурите. Степенот на врската помеѓу шуплините исто така е од значење. Затоа, отпорот на некоја почва или карпа може многу да варира, како што е покажано на слика 2. Сепак, варирањето може да е ограничено во рамките на одредена геолошка површина и варијациите во отпорот во некоја почва или вид на карпа ќе рефлектира варијации во физичките својства.

Количеството на вода во некој материјал зависи од порозноста, која е поделена на примарна и секундарна порозност. Примарната порозност се состои од пори помеѓу минералните честички и се јавува во почви и седиментни карпи. Секундарната порозност се состои од фрактурни и зони на ветрење и е најважна порозност во кристалните карпи, како што се гранит и гнајс. Секундарната порозност може да е значајна кај некои седиментни карпи, како што е варовник. Дури и ако порозноста е мала, електричната спроводливост којашто се одвива во пори исполнети со вода може драстично да го намали отпорот на материјалот. Степенот на заситеноста на водата ќе влијае на отпорот и отпорот над нивото на подземната вода ќе биде повисока од онаа под, ако материјалот е ист. Затоа, методата може да се употреби за изнаоѓање на длабочината на подземната вода во материјалите каде што постои јасен простор на подземна вода.

Отпорот на водата во порите е одреден од концентрацијата на јоните во растворот, типот на јоните и температурата. Даден е домен на отпор на различни типови на вода во табела 2.

Присуството на минерали на глина многу влијае на отпорот на седиментите и изветрената карпа. Минералите на глина се сметаат за електрично проводливи честички кои може да апсорбираат и ослободуваат јони и молекули на вода на својата површина преку процес на размена на јони.

При мерење на отпорот на почвата се врши пренос на контролирана струја ( $I$ ) помеѓу две електроди што се ставени во почвата, додека се мери потенцијалот ( $U$ ) помеѓу две други електроди. Права струја (DC) или наизменична струја (AC) со ниска фреквенција се користи и методата често пати се нарекува *DC - отпор*. Отпорноста ( $R$ ) се пресметува со Омовиот закон.

Во хомогена почва привидниот отпор ќе биде еднаков на вистинскиот отпор, но нормално ќе биде спој на сите слоеви кои го сочинуваат. Така, геометриски коригираното количество се нарекува *привиден отпор* ( $\rho_a$ ).



На слика 3 се прикажани примери на различни колинеарни конфигурации на електроди во употреба: Венеров ( $\alpha, \beta, \gamma$ ), Шлумбергеров, дипол-дипол и пол-пол. Може да се забележи дека Венеровата конфигурација е посебен случај каде што четирите електроди се еднакво поставени на растојание  $a$ . За Шлумбергеровиот низ односот  $I/L$  ќе варира за време на нормално мерење, а на сличен начин фанторот  $n$  ќе варира во мерење дипол-дипол. Различните конфигурации на електродите даваат предност и негативности споредени една со друга од аспект на логистика и резолуција и изборот обично е размер меѓу овие фактори. Покрај тоа, принципот на реципроцитет вели дека потенцијалните и струјните електроди може да си ги заменат местата без да влијаат на квантитетот што се мери. Во некои примени тој може да е предност и го користи принципот на реципроцитет од логистички причини или за проценка на точноста на мерењето.

#### **Заклучок**

Terrameter SAS 1000 е современ инструмент за широк спектар на геоелектрични истражувања. Пред секое теренско мерење прво се вршат подготовки. Се прегледува постоечката документација за поранешни истражувања на теренот (топографски карти, геолошки карти, воздушни снимки, извештаи и др.) и се проверува дали мерењето на отпорот е добар метод. Ако е така, се избираат можни линии на профилот и локации на сондите.

Се разгледува областа што се мери за да се избере најдобар ред за профил/сонда. Се прегледува целата должина на планираната линија за да се провери дали одбраните линии се практични.

Успешно спроведената проспекција на теренот и анализата на претходните сознанија се основен услов за добро проектирани истражувања што е предуслов за дефинирање на реален модел на истражуваниот простор.

#### **Литература**

- Делипетров Т. (2003), *Основи на геофизика*, РГФ, Штип.  
Прирачник за користење на Terrameter SAS 1000.  
Слимак Ш. (1996), *Инжењерска геофизика*, РГФ, Белград.

**Табела 1** - Применливост на Terrameter SAS 1000. SP = сопствен потенцијал,  
VES = вертикално електрично сондирање, IP = индуцирана поларизација.

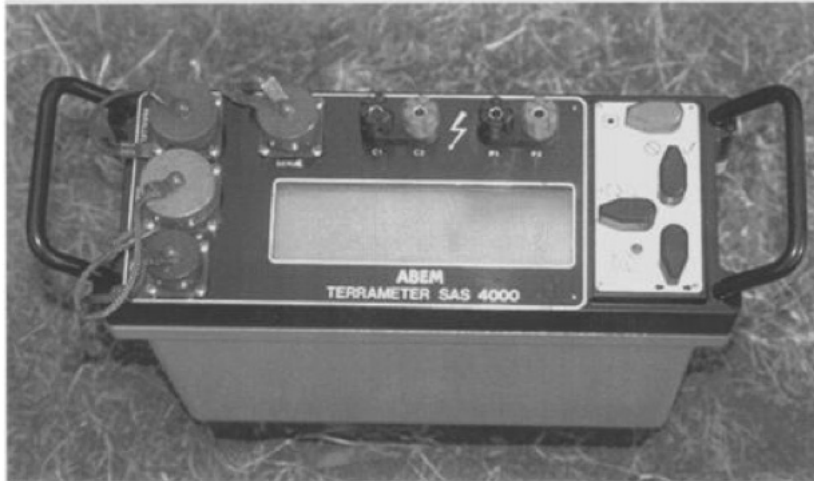
**Table 1** - Application of Terrameter SAS 1000. SP = self potential, VES = vertical electric sounding, IP = induced polarisation

Предмет на истражување	SP	VES	Снимање	IP
Археолошки локалитети			X	
Вдлабнатини под површината			X	
Глини, тресет и почва	X		X	
Сигурносни брани и пропуштање	X		(X)	
Пукнатини во карпи			X	
Пукнатински зони во карпи			X	
Подземни води во кристални карпи			X	
Подземни води во седиментни области		X		
Разлика подземна вода/глина				X
Протоци на подземни води	X			
Руди во области со цврсти карпи	X		X	X
Преоптоварена дебелина		X		
Загадување на подземни води и на почви			X	
Солени води			X	X

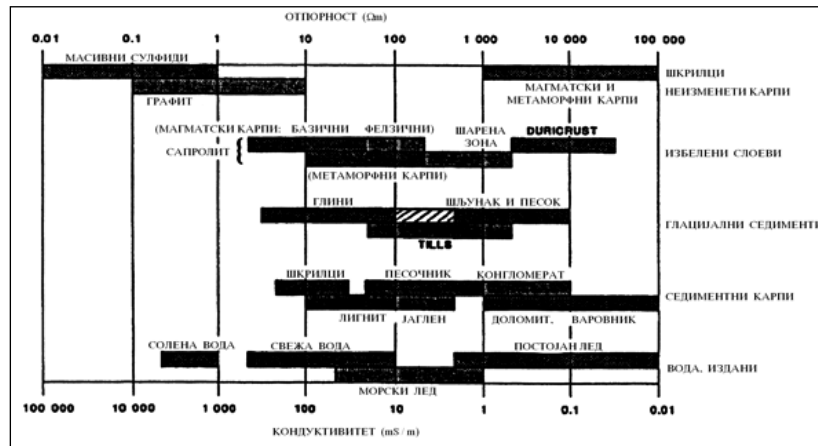
**Табела 2** - Електричен отпор на некои типови на природни води

**Table 2** - Electrical resistance of some natural waters

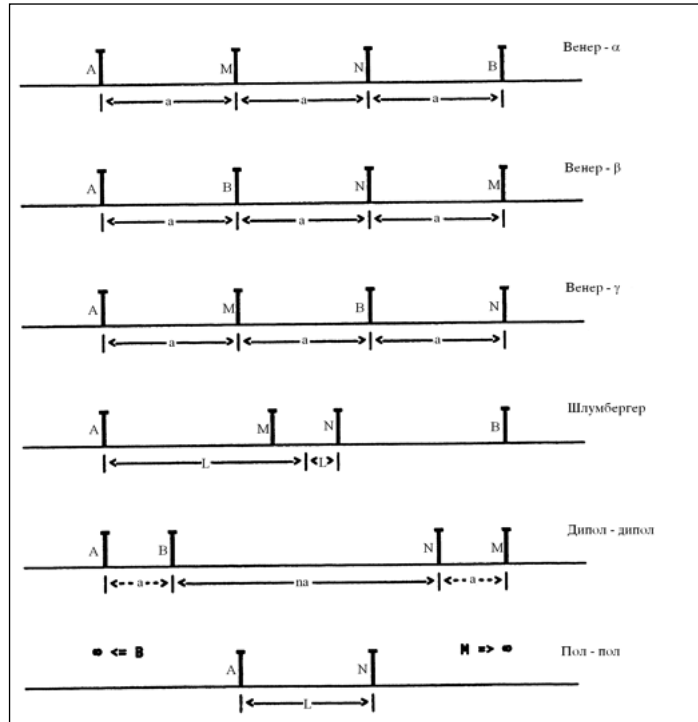
Тип на вода	Отпорност [ $\Omega\text{m}$ ]
Таложјење	30 - 1000
Површинска вода, во области со магматска карпа	30 - 500
Површинска вода, во области со седиментна карпа	10 - 100
Подземна вода, во области со магматска карпа	30 - 150
Подземна вода, во област со седиментна карпа	>1
Морска вода	$\approx 0.2$
Вода за пиење (max. содржина на сол 0,25 %)	>1.8
Вода за наводнување и техничка вода (max. содржина на сол 0,25 %)	>0.65



Слика 1 - Terrameter SAS 1000  
Figure 1 - Terrameter SAS 1000



Слика 2 - Домени на електричен отпор на геолошки материјали  
Figure 2 - Domains of the electrical resistance of geological materials



**Слика 3** - Примери на различни низови на електроди  
(A и B се струјни електроди, M и N се потенцијални електроди)  
**Figure 3** - Examples of different arrays of electrodes  
(A and B are current electrodes, M and N are potential electrodes)

**КОНЦЕПТ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВЕН  
ИНДИВИДУАЛЕН СТАЊБЕН ОБЈЕКТ ПО ПРИНЦИПИТЕ НА  
ПАСИВНА АРХИТЕКТУРА****Александра Димоска<sup>1</sup>, Ана Митаноска<sup>1</sup>, Васка Сандева<sup>1</sup>****Апстракт**

Фокусот на денешните архитекти е во употребата на методите на пасивниот дизајн кои претставуваат значајни параметри во планирање и проектирање на одржливи објекти, како дел од настојувањето за одржлив развој и неговите потенцијално значајни придобивки во заштитата на природната средина преку користење на природните ресурси, намалување на трошоците за изградба и одржување на сметка на поединецот и општеството, како и подобрување на севкупниот квалитет на живеење.

**Клучни зборови:** *пасивна куќа, одржливи згради, еко-куќа, биоклиматска архитектура.*

**CONCEPT OF DESIGNING ENERGYEFFICIENT RESIDENTIAL  
BUILDING FOLLOWING THE PRINCIPLELS OF PASSIVE HOUSE****Aleksandra Dimoska<sup>1</sup>, Ana Mitanoska<sup>1</sup>, Vaska Sandeva<sup>1</sup>****Abstract**

The focus of today's architects is involving the methods of passive design as some of the most important parameters for planning and projecting sustainable buildings in performance for sustainable development and its potentially significant benefits in protecting the natural environment, money savings and improving the quality of life.

**Key words:** *passive architecture, sustainable buildings, Eco house, bioclimatic architecture.*

---

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип  
Faculty of Natural and Technical Sciences, University "Goce Delcev", Stip

### **Вовед**

Пасивната куќа претставува фундаментален концепт кој ги утврдува условите за највисок тоplotен комфор при најниска вкупна потрошувачка, задоволувајќи ги стандардите за термален комфор (ISO 7730) и квалитет на воздух во внатрешноста на зградите (DIN 1946). Тоа се постигнува со контролирање на протокот на свеж воздух од надвор, без рецикулација на воздухот во внатрешноста. За загревање и ладење на воздухот се искористува геотермалната енергија и, секако, неопходна е компактна форма и одлична изолација на обвивката на зградата.

Според искуството од западно-европските земји, во повеќето случаи за изградба на пасивна градба се потребни инвестиции од 10 до 15% повисоки во споредба со традиционалната градба или околу 30% повисоки во источните европски земји (на пр. во Полска). Во пасивна зграда може да се претвори и веќе постоечка. По пасивни стандарди се реконструираат стотици згради во Германија и во Австрија. На тој начин се постигнува минимум десеткратно намалување на електрична енергија за затоплување. Најмногу пасивни градби има во Германија, Австрија и Швајцарија, а со многу брзо темпо се распространува во Европа и во светот. Резултатот е пофункционална зграда со подолг животен циклус, поздрави услови за живеење и побогати и позадоволни жители.

### **Метод на разработка на принципите за проектирање**

При избор на локацијата за пасивна зграда и нејзино проектирање, првиот фактор што треба да се анализира е географската местоположба и следно, се проследува осончувањето во текот на целата година, земајќи ја предвид околната средина, околната изграденост и растителност коишто можат да го засенчуваат објектот (слика 1).

При дизајнирање на објектот предвид се земаат принципите на пасивна градба.

Објектот има многу компактен волумен и минимална плоштина на обвивката, со цел да се минимизираат топлинските загуби. Неговата форма дава можност за неколку варијанти на компонирање: самостојно, куќи лепенки или во низа (слика 3). Ориентацијата на формата на објектот е на таков начин што јужната фасада ќе биде што поголема за максимални сончеви придобивки.

Прозорците преовладуваат на јужната фасада, со цел да се искористи максимум од сончевата енергија и да се овозможи во зимските месеци сонцето по природен пат да ги затоплува просториите. Собите за престој и спиење – дневна, трпезарија, кујна, спални се ориентирани на поволната јужна страна, а сите помошни простории (остави, складови), вертикални и

горизонтални комуникации (скали и ходници) и санитарни простории се ориентирани на север (слика 2).

Еден од важните делови е стаклената градина која не само што им дава дополнителна удобност и задоволство на жителите на куќата, туку и се користи за да заштеди енергија и да обезбеди дополнителна топлина во текот на зимата и свежина во летните месеци. Кон стаклената градина има инсталација која обезбедува свеж воздух. На остаклената јужна фасада е поставен сонцезаштитен систем кој е подвижен и во зависност од потребите може да биде отворен или затворен (слика 4).

Објектот се конструира по монтажен крос систем со дрвени и челични греди (wood and steel cross beam). Ваквата конструкција има многу ниска сопствена тежина и дава можност за брза и лесна изградба. Дрвото обезбедува многу добра термичка и звучна изолација, а стаклената волна може лесно да се постави меѓу дрвените и челичните крос греди, што ја обезбедува потребната изолација за пасивна куќа. Надворешните сидови се направени со вентилирачки воздушен слој кој ја подобрува работата на топлинската изолација. Внатрешните сидови се направени од две гипс табли со стаклена волна помеѓу нив заради противпожарна заштита. Постои и дополнителен еластичен материјал во близина на металните делови кои ги поврзуваат двете гипс табли, со цел да се подобри изолацијата во тој специфичен дел на сидот. Балконот е конструиран со одделна дрвена конструкција да се избегнат термичките мостови.

Проветрувањето на куќата се одвива на следниов начин: воздухот доаѓа однадвор преку цевки кои одат до 10 м длабочина во земјата, поминува низ филтер за воздух и разменувач на топлина. Пред да влезе во просториите воздухот поминува низ стаклената градина со цел да стекне дополнителна топлина во текот на зимата или да се олади во текот на летото. Стаклената градина има воздушни вентили кои се отворени во текот на летото, и на тој начин обезбедуваат пониска температура на фасадата. Во текот на зимата се затвораат за да се зачува топлинатата во куќата. Постои и посебна цевка за обезбедување на свеж воздух на растенијата во стаклената градина. Овие процеси се прикажани на слика 5.

Покривот е со наклон од приближно 12% и на него се монтирани фотонапонски панели и сончеви колектори кои обезбедуваат топла вода во куќата. Во најнискиот дел на покривот, во олукот се собира дождовна вода и со цевка се носи до подрумот каде што се филтрира, се складира во резервоар и се користи за потреби на канализација и наводнување (слика 6).

Прозорците се со тројни комори со највисока топлинска изолација, голема непропустливост на воздухот преку три дихтунзи и со тоа максимално се избегнуваат воздушните пробиви - топлинските мостови во внатрешната обвивка на зградата кои при конвенционалните згради се многу чести.

### **Заклучок**

Концептот на пасивна куќа е насочен кон комплетен пристап кон енергетска ефикасност при изградбата и експлоатација на зградите, економска прифатливост, висок квалитет, здрава средина и одржлива градба.

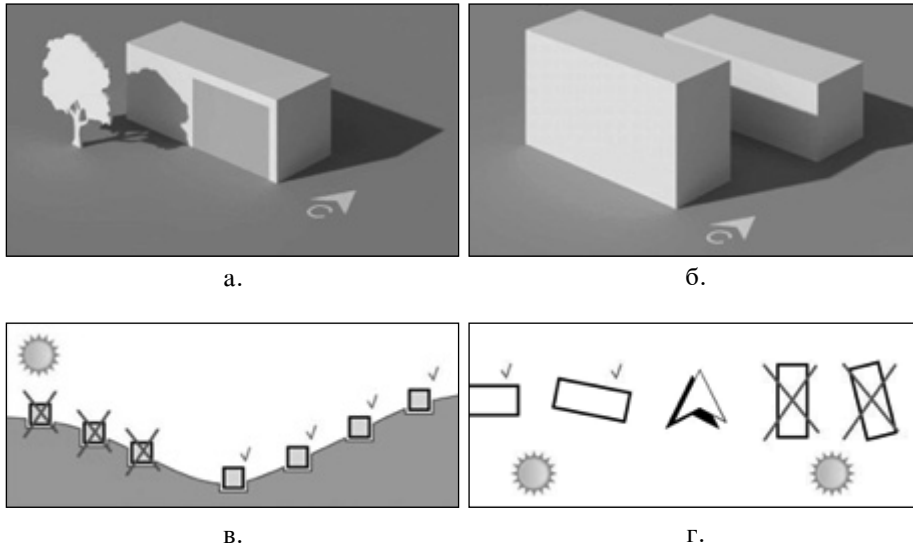
Најголем приоритет е заштитата на животната средина преку можноста зградата да постои самостојно и независно од дополнителна инфраструктура. Тоа значи да одржува внатрешна оптимална температура без активни системи за греење и ладење (Adamson 1987, Feist 1988), а да добива топлина од сонцето и од други обновливи енергетски извори. При таков вид на градби потрошувачката на електрична енергија клони кон нула. Исто така значајна е контролата на штетните емисии при процесот на изградбата кое налага користење на екоматеријали.

Не смееме да го негираме постоењето на проблемите кои му се закануваат на светот во којшто живееме. Човекот мора совесно да одговори на предизвиците и да влијае на зачувување на човештвото.

### **Литература**

- Passive House Institute. What is a passive house? [http://www.passivehouse.com/07\\_eng/index\\_e.html](http://www.passivehouse.com/07_eng/index_e.html).
- Konidiri A. M.& Sifaki S. (2010) Sustainable interventions on existing buildings.
- Roaf S., Fuentes M. & Thomas S.(2007). *Ecohouse: a design guide*. Architectural press.
- Klaus Daniels, Birkhauser (1997). The technology of Ecological building; Basic principles and Measures- Examples and Ideas.

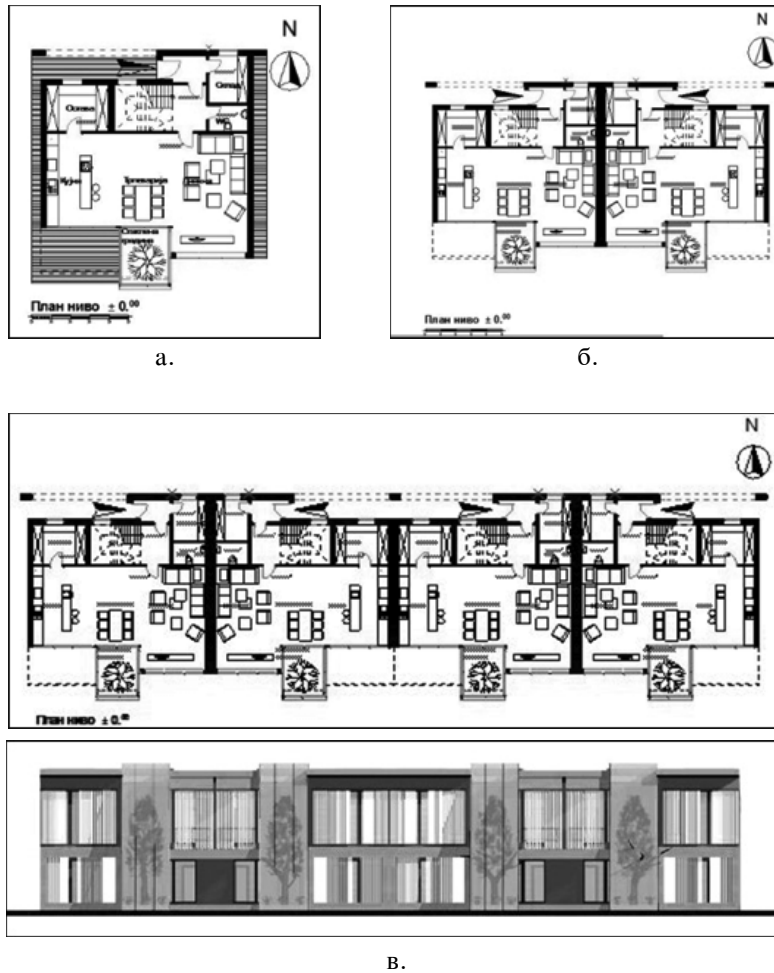




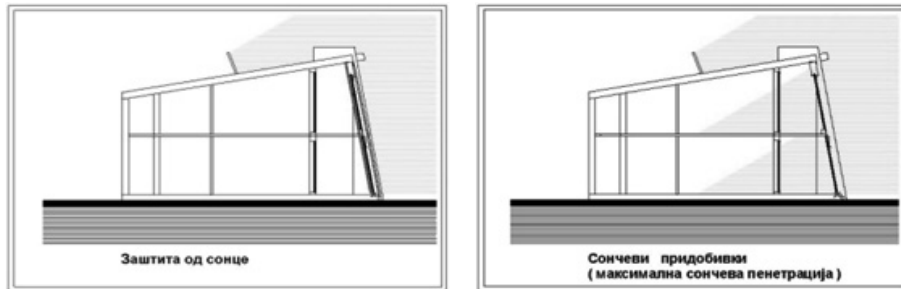
**Слика 1** - Анализа на локацијата  
а. Засенчување од растителност  
б. Засенчување од околни објекти  
в. Јужните падини се повољни  
г. Ориентација кон север  
**Figure 1** - Location analysis



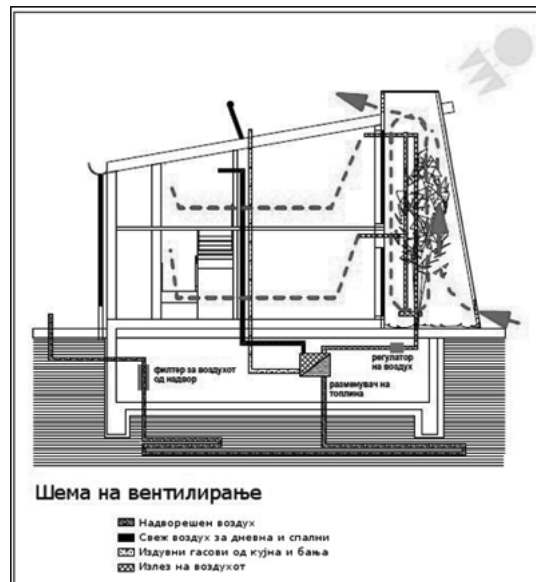
Слика 2 - Идеен проект за пасивна куќа  
Figure 2 - Preliminary project



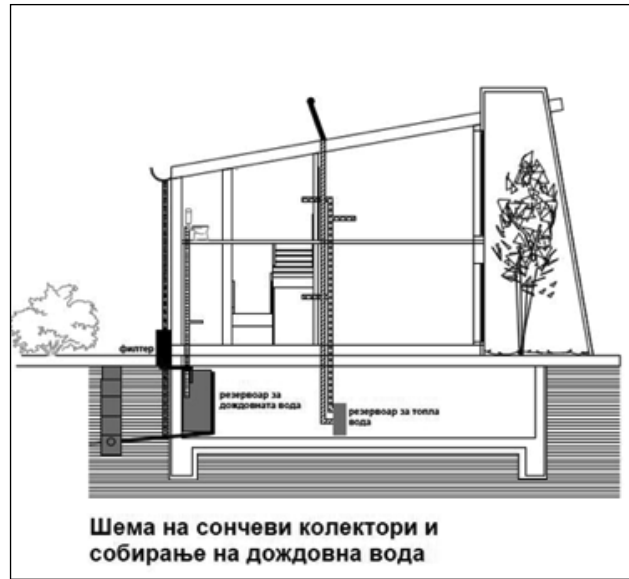
**Слика 3** - Варијанти на комбинирање на пасивната куќа  
 а) самостојно; б) куќи – лепенки; в) куќи во низа  
**Figure 3** - Composing alternate models



Слика 4 - Заштита од сонце и сончеви придобивки на пасивната куќа  
Figure 4 - Sun protection and sunrays accumulation



Слика 5 - Шеми на вентилација  
Figure 5 - Ventilation system



**Слика 6** - Шема на сончеви колектори и собирање на дъждовна вода  
**Figure 6** - Solar collectors and rain water accumulation



**ТЕОРИЈА ЗА МЕШАЊЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА НА БОИТЕ****Александар Донеv<sup>1</sup>, Катерина Деспот<sup>1</sup>, Зоран Панов<sup>1</sup>****Апстракт**

Од причина што секоја индивидуа ги перципира и гледа боите различно, потребно е да се изврши класификација на боите, опис на колор просторот кој се користи и нивната примена во графичката индустрија и графичкиот дизајн. Поради проблемите кои се јавуваат при печатењето се развиени теории за мешање на боите, со цел да се подобри квалитетот на отпечатениот материјал, како и квалитетот на приказот на боите на екран. Во овој труд се прикажани колор просторите, употребата на боите, нивната класификација и примена во индустријата.

**Клучни зборови:** *светлина, боја, колор простори, мешање, печатење.*

**THEORY OF MIXTURE AND CLASIFICATION OF COLORS****Aleksandar Donev<sup>1</sup>, Katerina Despot<sup>1</sup>, Zoran Panov<sup>1</sup>****Abstract**

Since each person perceive and see the colors in different way, it's necessary to be made color classification, description of the color space used and their application in the graphic industry and graphic design. Because of problems that occur during printing are developed theories about mixing colors, in order to improve the quality of the printed material, and quality of color on display screen. In this paper we presented color spaces, use of colors, their classification and application in industry.

**Key words:** *light, color, color spaces, mixture, printing.*

---

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University - Stip

### **Вовед**

Светот во којшто живееме е обоен, а боите коишто ги гледаме околу нас директно влијаат на нашите чувства и импресии. Боите коишто одговараат едни со други креираат хармонија и баланс и прават да се чувствуваме добро.

Печатарската индустрија ги користи боите за да ги направи печатените материјали многу поефективни. Барањата за квалитетот на печатените материјали кои им се испорачуваат на клиентите се зголемуваат постојано. За да се задоволат овие барања, се воведуваат нови стандарди за квалитет. За анализа и проценка на боите е потребно да можеме да ги видиме, а за тоа ни е потребна светлина.

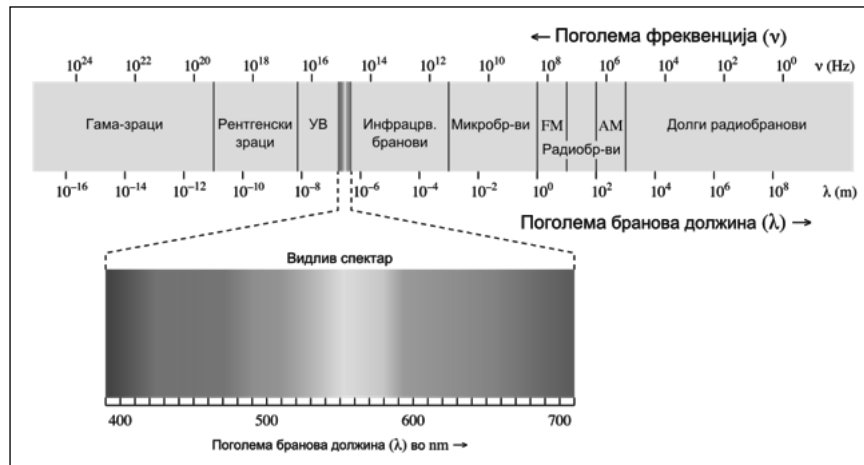
### **Светлината како боја**

Сонцето е примарниот извор кој емитира светлина. Повеќето од објектите во околината околу нас не емитираат светлина. Тие претставуваат т.н. секундарни извори на светлина и можеме да ги согледаме нив и нивните бои само доколку се осветлени со светлина.

Светлината е зрачење кое се движи многу брзо, приближно 300.000 km/s. Поточно кажано, светлината е составена од електромагнетни осцилации коишто се шират надвор од нивниот извор како бранови. Најважни карактеристики на брановите се фреквенцијата ( $f$ ), брановата должина ( $\lambda$ ) и брзината на светлината ( $c$ ).

Видливата светлина претставува само мал дел од електромагнетниот спектар, односно приближно 1% од вкупното зрачење на Сонцето. Видливата светлина ги опфаќа брановите должини од 380 nm до приближно 700 nm и во зависност од дадената вредност се одредува бојата. Така, на пример, бранова должина од 420 nm одговара на чиста виолетова, додека пак 620 nm бранова должина окото ја прима како чиста црвена. Со помош на стаклена призма и пуштање на сноп бела светлина низ неа, светлината може да се раздвои на нејзините колор компоненти. Покрај видливата светлина, електромагнетниот спектар ги вклучува и радиобрановите, ултравиолетовите, инфрацрвените, X-зраците и други типови на зрачења.





Слика 1 - Спектар на видливата светлина и нејзина бранова должина

### Визуелна перцепција за бојата

Бојата не може да се смета како карактеристика на објектот, како што е на пример неговата форма. Ова можеме да го сметаме како својство на објектите да апсорбира и рефлектира светлина на одредена бранова должина. Можеме да ги видиме само боите кои одговараат на рефлектираната бранова должина.

Доколку белата светлина достигне до некој објект може да се случи:

- целата светлина да биде апсорбирана – во овој случај ќе го гледаме објектот како црн;
- целата светлина да биде рефлектирана – во овој случај објектот ќе го гледаме бел;
- целата светлина поминува низ објектот – во овој случај бојата на светлината не се менува;
- дел од светлината се апсорбира, а дел се рефлектира – гледаме боја чија обоеност зависи од тоа кои бранови должини се рефлектирани, а кои се апсорбирани;
- дел од светлината се апсорбира, а остатокот се пренесува - гледаме боја чија обоеност зависи од тоа кои бранови должини се апсорбирани, а кои се пренесени;
- дел од светлината се рефлектира, а остатокот се пренесува – под овие услови се менува бојата на рефлектираната и пренесената светлина.

Својствата на осветлениот објект утврдуваат кој од горенаведените ефекти најверојатно ќе се случи. Светлината која се рефлектира или пропушта низ некој објект се прима преку очите и се трансформира во нервни импулси кои го будат чувството за боја во нашиот мозок.

Ретината на човечкото око содржи фото осетливи ќелии. Постојат два вида на ќелии лоцирани во фоторецепторниот слој – стапчињата (англ. *rods*) и чепчињата (англ. *cones*) се високоспецијализирани за детектирање на светлосните зраци. Стапчињата овозможуваат гледање при послаба светлина, како на пример ноќе при месечина. Поради тоа што тие не овозможуваат гледање на бои, при ваквата послаба светлина окото единствено може да препознава нијанси на сиво. Појаката светлина ги стимулира чепчињата, овозможувајќи голема прецизност во препознавањето на боите.

#### ***Мешање на боите***

##### ***Адитивно мешање на боите***

Адитивното мешање на боите е додавање на светлина која се состои од различни бои. Доколку ги додадеме сите бои од спектарот заедно тогаш добиениот резултат кој ние го прерципираме претставува бела боја. Црвената, зелената и сината се трите примарни адитивни бои. Тие се таканаречени еднотретински бои, бидејќи скоро секоја од нив зазема една третина од спектарот. Принципот на адитивно мешање на боите може да се илустрира многу добро со три светлечки диоди, каде секоја од нив осветлува место на екранот со една од трите примарни адитивни бои.

зелена + црвена = жолта  
зелена + сина = цијан  
сина + црвена = магента  
сина + црвена + зелена = бела  
без светлина = црна

Овој принцип се користи кај колор телевизијата, компјутерските дисплеи и сл. за добивање на сите бои од видливиот спектар.

##### ***Супстрактивно мешање на боите***

Кај супстрактивното мешање на боите, одредени компоненти на бојата се одземаат од белата светлина. Доколку се отстранат сите компоненти на бојата, резултатот кој го гледаме претставува црна боја. Цијан, магента и жолта се трите примарни супстрактивни бои. Тие претставуваат две третински бои, бидејќи секоја од нив претставува две

третини од видливиот спектар. Нив можеме да ги добиеме со одземање на примарните адитивни бои од бела светлина (на пример, со помош на филтер) или со преклопување на светлината на две примарни адитивни бои. Печатарските бои се просирни супстанции кои функционираат како колор филтри.

На пример, доколку имаме две транспарентни супстанции кои се испечатени една врз друга, на пример жолта и цијан. Супстанцата успешно ги филтрира синиот и црвениот дел од белата светлина и како резултат ја добиваме зелената светлина рефлектирана. На овој начин, печатарските бои имаат одземено две третини од колор компонентите.

цијан + жолта = зелена  
жолта + магента = црвена  
магента + цијан = сина  
цијан + магента + жолта = црна  
без боја = бела

#### ***Автоматично мешање на боите***

Колор сликите се печатат користејќи ги четирите печатарски бои: цијан, магента, жолта и црна. Црната печатарска боја ја подобрува остријата и длабочината на сликите. Ова е поради својствата на пигментите на хроматските бои, бидејќи црната боја која се добива со супстрактивното мешање на боите не е доволно темноцрна. Кај офсет печатењето големината на точките зависи од посаканата обоеност. Кога се испечатени, точките на индивидуалните бои се делумно едни до други, делумно или целосно испечатени едни до други. Доколку ги погледнеме точките под микроскоп или лупа, ги забележуваме боите кои се добиваат при супстрактивното мешање. Како и да е, без лупа или микроскоп, од нормална далечина, човечкото око не може да ги распознае посебните точки. Во овој случај испечатените бои се мешаат адитивно. Заедничкото адитивно и супстрактивно мешање на боите се нарекува *автоматично мешање на боите*.

#### **Системи за класификација на боите**

Секоја индивидуа ги перцепира боите на различен начин. Описот од неколку личности за обоеноста на некој предмет може да доведе до многу различни резултати.

Како и да е, на печатачите им е потребен стандарден критериум за идентификација на боите. За оваа цел се воспоставени повеќе различни системи за класификација на боите. Некои од производителите на

печатарски бои прават каталози на боите и им дават имиња, како на пример Novavit 4F 434. Други користат бои, како што се HKS и Pantone. Кругот на боја е друга помош, може да се состои од 6, 12, 24 или повеќе делови. Сите овие системи даваат вредности за обоеноста на секоја боја и им даваат свое име. Сепак, тие никогаш не се целосни и најчесто несоодветни за пресметки. Како што видовме, нашата хроматска сензација зависи од симулацијата на рецепторите во нашето око, кои се осетливи на црвено, зелено и сино. Поради ова, за недвосмислена класификација на различните бои, потребни се три вредности.

На пример, зелената боја во компјутерските системи може да се опише како: зелена (G) =  $0 \times \text{red} + 1 \times \text{green} + 0 \times \text{blue}$  или уште пократко  $G = 0 \times R + 1 \times G + 0 \times B$ .

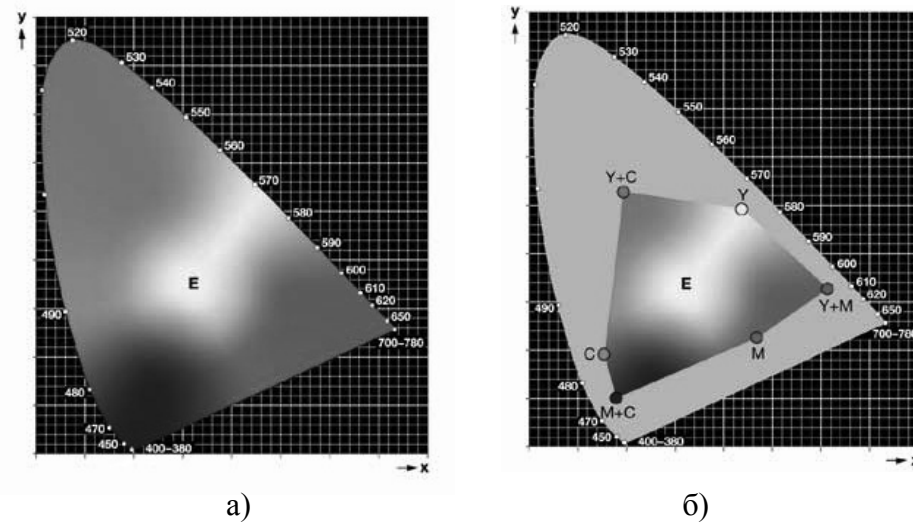
Ако ги нацртаме примарните бои како ниски во координатен систем се добива таканаречен колор простор. Многу од експертите имаат дискутирано околу системите за класификација на боите и имаат воспоставено различни поими и мислења како треба да се креира еден колор простор. Сите овие колор простори имаат свои предности и недостатоци. Повеќето колор простори се стандардизирани интернационално. Тие се користат во многу индустриски гранки, на пример во индустријата за бои и лакови, во текстилната индустрија, во производството на храна и медицината. CIE стандардот за колор простор е прифатен ширум светот (кратенката CIE доаѓа од “Commission Internationale de l’Eclairage”).

Овој систем ги користи променливите X, Y и Z за „вредностите за боја” наместо R, G и B. Од практични причини хроматските координати x и y, како и факторот за осветленост Y се одредени од овие координати. Локацијата на секоја боја може да се дефинира прецизно со употребата на овие три координати.

Боите кој ја имаат истата осветленост може да се нацртаат во две димензии, односно во една рамнина. Пресекот на CIE колор просторот во рамнината за осветленост ни го дава CIE дијаграмот на хроматичност. Боите од спектарот се најзаситените бои кои може да се добијат за одредена обоеност (бранова должина). Тие се наоѓаат на границата на CIE дијаграмот на хроматичност. На сликата 2.а. е прикажан спектралниот локус заедно со соодветните бранови должини во нанометри. Правата линија којашто ги поврзува брановите должини 380 nm и 780 nm се нарекува *пурпурна линија*.

Централната трихроматска единица ги има координатите  $x = 0.333$  и  $y = 0.333$ . За ова ја имаме кратенката E (енергиски спектар) за примарните извори на светлина и понекогаш A (ахроматски) во случајот за бојата на објектот.

Заситеноста на сите бои се зголемува од централната трихромтска единица кон спектралниот локус. Европската скала DIN 16 539 ја опишува позицијата за местоположбата на цијан, магента и жолта за трибојното и четирибојното офсет печатење. Исто така, ја дефинира местоположбата на супстрактивните секундарни бои: црвена, зелена и сина. Следниот дијаграм на хроматичност ја покажува локацијата на боите во DIN 16 539 скалата, како и опсегот на бои кои може да се добие со печатење. Оваа дистрибуција е многу слична за сите вредности на осветленост. Вредностите за обоеност може да се репродуцираат со четирибојно офсет печатење со употреба на на европската скала. Боите надвор од овој дел може да се добијат со помош на додатни специјални бои.



**Слика 2** - а) Визуелно осетливи бои во рамнината за осветленост на CIE колор просторот, б) Опсег на репродуктивните бои при печатење според европскиот DIN 16 539 стандард

Според европскиот DIN 16 539 стандард, измерени се следниве вредности за боја на отпечатената хартија измерени со спектрофотометар:

**Табела 1** - Измерени вредности за боја на отпечатена хартија

Примарни и секундарни бои	Координати		Фактор на осветленост
	x	y	Y
жолта	0.437	0.494	77.8
магента	0.464	0.232	17.1
цијан	0.153	0.196	21.9
жолта-магента	0.613	0.324	16.3
жолта-цијан	0.194	0.526	16.5
магента-цијан	0.179	0.101	2.8

**Заклучок**

Скоро сите бои од видливиот спектар може да се добијат на монитор, со мешање на еднотретинските бои (RGB), додека отпечатени на хартија се добиваат со дветретинските бои (CMY) и користење на црната боја како додатна во печатењето. Колор просторите служат за точно дефинирање на боите и нивната положба во координатен систем, со цел да се добијат ознаки за бојата. На овој начин се врши категоризација на боите според некој од стандардите.

Според ова можеме да заклучиме дека опсегот на бои што ги гледаме со око од видливиот спектар на светлина е далеку поголем од опсегот на бои кои се гледаат на монитор или може да се отпечатат на хартија. Целта е да се дојде до што поголем број на бои од спектарот на светлина кај мониторите и отпечатените материјали, коишто може човечкото око да ги регистрира, со што ќе се зголеми квалитетот на приказот на бојата и ќе имаме многу поголем визуелен впечаток.

**Литература**

- Rolf G. Kuehni (2003), Color Space and Its Divisions: Color Order from Antiquity to the Present, Wiley.
- Maureen C. Stone (2003), A Field Guide to Digital Color, A K Peters Ltd.
- Roy S. Berns (2000), Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology, 3rd Edition, Wiley.
- Janos Schanda (2007), Colorimetry: Understanding the CIE System, Wiley.
- Helmut Kipphan (2001), Handbook of Print Media, Springer.
- Ц.Митровски, Ј.Парговски (2008), Дигитални бои, Технички факултет – Битола.

## УПРАВУВАЊЕ СО ЦВРСТ ТЕКСТИЛЕН ОТПАД

Сашка Голомеова<sup>1</sup>, Силвана Крстева<sup>1</sup>

### Апстракт

Како резултат на развојот на конфекциското производство, и покрај тоа што во последните две до три децении е забележан виден напредок во технолошките процеси, значајно се зголемува количината на цврст текстилен отпад, што претставува загрижувачки проблем за денешната цивилизација. Сегашната состојба за постапување со цврстиот текстилен отпад може да се квалификува како нерегуларна и хаотична. Ваквата неповолна состојба се должи на непостоењето на систем за интегрирано управување со цврст текстилен отпад во општините. За да се надмине оваа неприфатлива состојба, во трудот е претставен современ пристап за ефикасно менаџирање и редуцирање на цврстиот текстилен отпад.

**Клучни зборови:** *текстилна индустрија, конфекциска индустрија, современ пристап, редуцирање, преработка на отпад.*

## TEXTILE SOLID WASTE MANAGEMENT

Saska Golomeova<sup>1</sup>, Silvana Krsteva<sup>1</sup>

### Abstract

As a result of the developments of apparel production, although in the last two to three decades technological processes has been reported, the amounts of solid textile waste has been significantly increased, which is a worrying problem for today's civilization. The current state of treatment of solid textile waste can qualify as irregular and chaotic. This unfavorable situation is result to lack of a system for integrated management of the solid textile waste in the municipalities. To overcome this unacceptable situation, in this paper modern approach for effectively managing and reducing of the solid textile waste is presented.

1) Технолошко-технички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Р. Македонија  
Faculty of Technology University, „Goce Delčev“ Stip, Republic of Macedonia

**Key words:** *textile industry, apparel industry, modern approach, reduction, recycling of waste.*

### **Вовед**

Текстилната индустрија се издвојува како една од традиционалните индустриски гранки во Република Македонија. Тоа во голема мера го детерминира нејзиниот просторен распоред, како од аспект на бројот на претпријатијата и бројот на вработените, така и во поглед на застапеноста на одделите и групите во рамките на оваа индустриска гранка.

Текстилот во животната средина е застапен во голема мера. Меѓутоа, имајќи го предвид фактот дека во последните години купувачите стануваат сè почувствителни кон животната средина и производите кои имаат помало штетно влијание врз неа, се наметнува одговорноста кај производителите за:

- ограничена употреба на супстанции коишто се штетни за животната средина;
- ограничување на супстанциите коишто се штетни за здравјето на потрошувачите;
- одржливо користење на основните сировини – водата и енергијата;
- намалување на загадувањето на водата и воздухот;
- зголемена грижа за отпадот што произлегува од процесот на производство и можноста за негово повторно употребување.

Количеството на текстилен отпад што секојдневно се зголемува, притисокот што тој го врши врз животната средина, како и неповратната загуба на вредни ресурси и енергија при процесот на негово депонирање, изведен соодветно или не, ја наметнува потребата од воведување на одржливи начини на управување со текстилниот отпад.

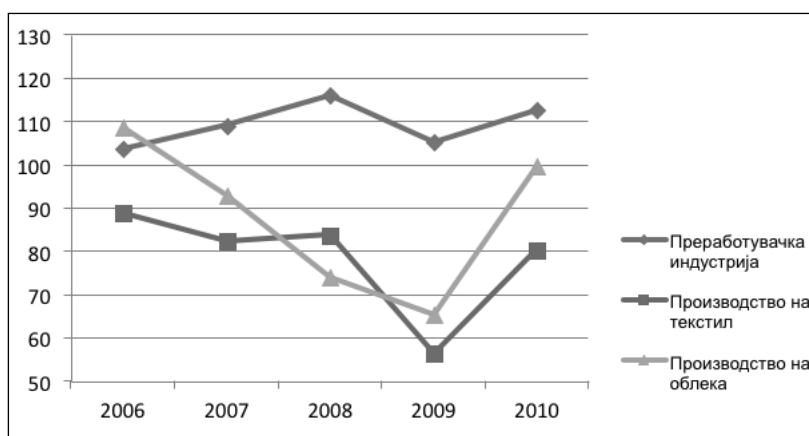
### **Моменталната состојба во текстилната индустрија**

Големите трансформации коишто настанаа во текстилната индустрија на Република Македонија во транзициониот период со пропаѓањето на неколкуте крупни текстилни комплекси, доведоа до големи структурни промени во поглед на асортиманот и обемот на понудата на текстилни производи. Некогашната релативно доста диверзифицирана производствена програма (од основните сировини - синтетички влакна, преку предива од памучен, волнен, синтетички и мешовит тип, преку богата палета на ткаенини, до готови текстилни производи за најразлични намени) се сведе на минимално производство на предива и ткаенини, а зголемување на производството на облека.

На графиконот (слика 1) се претставени индексите на индустриското



производство, од каде што се гледа дека производството и извозот на текстил и натаму ќе се задржи на релативно ниско ниво во однос на производството и извозот на облека. Поради тоа, се увезуваат сите видови влакна, предива, готови ткаенини или плетенини со различен суровински состав. Тоа налага при увозот на суровините строго да се применуваат еколошките критериуми. Производството и извозот пак на облека ќе расте со доминантна насоченост кон пазарот на ЕУ.



**Слика 1** - Индекси на индустриско производство  
**Fig.1** - Index of industrial production

Извозот на текстилните производи на пазарите на развиените земји ќе може да се оствари само ако се исполнуваат определени услови од еколошки аспект. Денес, за квалитетен текстилен производ се смета само оној кој во целиот циклус придонесува за заштита на здравјето и сигурноста на луѓето и тоа во тек на производството, употребата, одржувањето и одложувањето по употребата, односно остварување на производство со минимална потрошувачка на сите видови ресурси, без негативно влијание врз корисникот, околината и општеството, а кои се дефинирани со меѓународните норми за квалитет и екологија ISO.

Производството на текстилни производи во најголем дел (95%) се состои од производство на разни видови на облека. Земајќи го предвид фактот дека е доминантен развојот на конфекциската индустрија, најголеми количини од генерираниот отпад припаѓа во групата на цврст отпад.

### Анализа на моменталната состојба со управувањето на цврст текстилен отпад во конфекциската индустрија

Во рамките на текстилната индустрија, отпадот во цврста агрегатна состојба од процесот на подготовка на сурови и нивното оформување во текстилен материјал, потоа од производството на технички и индустриски текстил, како и од производството на разни видови облека го сочинуваат влакна, пелц, предива и остатоци од плетенини и ткаенини кој настануваат во процесот на кроење. Овој отпад, во фирмите со заокружен процес на производство, од предива, плетенини, ткаенини и сл. најекономично би било повторно да се враќа во производството по пат на разни постапки на рециклирање.

Анкетните истражувања во Република Македонија покажуваат дека најголем број на конфекциски претпријатија го исфрлаат отпадот по кроењето, а мал е бројот кои го сортираат по суровински состав и боја и го продаваат во земјата или во странство. Овој отпад заедно со останатиот комунален отпад локално се собира и се исфрла на депониите.

Комуналниот цврст отпад е еден од основните текови на отпад што се создаваат (околу 570,000 t/годишно за 2004/2005 год.), (табела 1 и слика 2).

Табела 1 - Процентуален состав на комунален цврст отпад

Вид отпад	Проценто количество (t/година)
Биоразградлив (органиски) отпад	14 8.819
Дрво	15.454
Хартија и картон	68.113
Пластика	54.949
Стакло	20.033
Текстил	<b>16.599</b>
Метали	14.882
Мешовито пакување	12.592
Друг отпад (комплексни производи, инертен материјал, други категории)	42.929
Опасен отпад од домаќинството	1.145
Фини мешани честички (< 10 mm)	176.866
<b>Вкупно комунален цврст отпад</b>	<b>572.381</b>



**Слика 2** - Процентуален состав на цврстиот комунален отпад  
**Fig.2** - Percentage composition of municipal solid waste

Од вкупниот комунален отпад, на текстилниот отпад му припаѓаат 2,9 %. Со приближувањето кон ЕУ и зголемување на животниот стандард се очекува да се зголеми потрошувачката на текстил и производството на облека, а тоа ќе резултира со зголемување на вкупните количини на цврст текстилен отпад.

Ова наметнува потреба од изнаоѓање на соодветни решенија за негово отстранување или пренамена.

#### **Современ пристап за менаџирање и редуцирање на цврст текстилен отпад**

Текстилниот отпад истовремено поседува еколошка и економска компонента. Овој отпад не е само генератор на последици врз животната средина, туку може да се обновува и повторно да се користи. Сите фази на реупотреба на текстилниот отпад, коишто се употребуваат за производство на нови производи или на енергија, овозможуваат зачувување на необновливите природни ресурси. Рециклирањето на текстилниот отпад во последните години е сè повеќе актуелно и од еколошки аспект процесот е од непроценлива важност. За таа цел, текстилниот отпад треба да се сортира по суровински состав и боја и да се рециклира по пат на сецкање, развласување и како влакна повторно да се врати во процесот на предење, а подоцна да се применаат процесите на плетење или ткаење. Ова

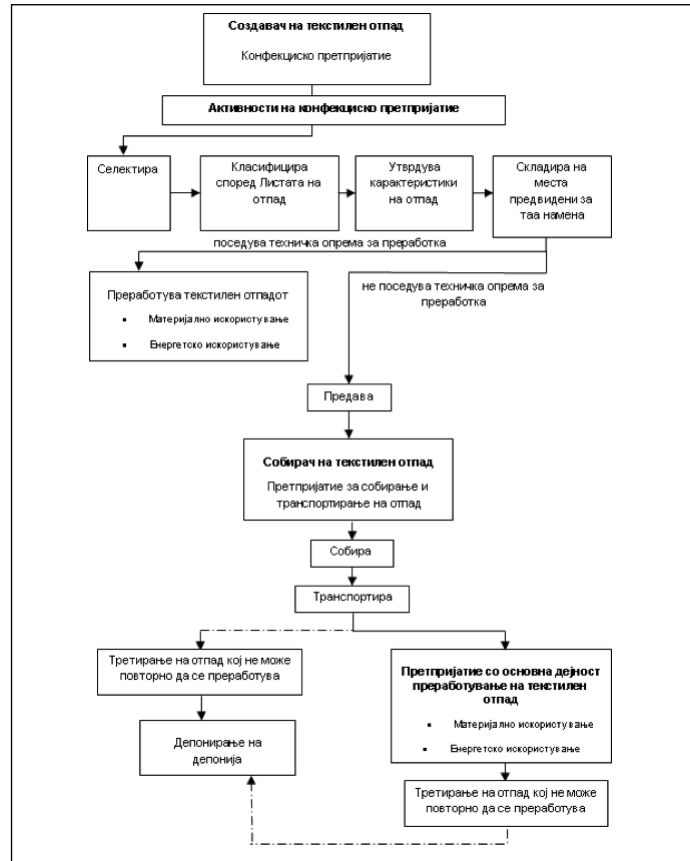
е од особено значење за текстилните претпријатија кои имаат заокружен процес на производство (од влакно до конфекциски производ).

Доколку текстилниот материјал не е сортиран по суровински состав, а особено не по боја, може да се рециклира во пелц и примени во градежништвото како изолационен материјал или за зајакнување на бетонот, потоа во автомобилската индустрија (компонитни материјали, неткаен текстил за внатрешно обложување), индустријата за мебел, (душеци, тапациран мебел), како и пелц за еднократно впивање на нечистотии растворливи во вода (обично бел памучен) или нечистотии растворливи во масло (обично бел синтетички).

Развивањето на интегрирано управување со текстилниот отпад е поврзано со реструктурирање на текстилните и конфекциските претпријатија и со подигање на еколошката свест на создавачите на отпад. Очекуваните резултати од реструктурирањето на конфекциската индустрија, особено во процесот на приспособувањето на директивите за интегрирано спречување и контрола на загадувањето се ефикасни мерки за сведување на количествата на отпад на минимум, т.е. за поефикасно искористување на суровинските материјали и на енергијата, поинтензивно интерно или надворешно рециклирање на тековите на материјали од производството, неутрализација на опасните супстанции пред нивно депонирање и строго сепаратно отстранување/ депонирање на опасниот и неопасниот отпад.

Со цел да се овозможи најбезбедно и најекономично отстранување на отпадот во инсталациите кои се најблиску до местото на создавање на отпадот, како и користење на најсоодветни методи и технологии со кои се обезбедува високо ниво на заштита на животната средина, животот и здравјето на луѓето, неопходно е објектите и инсталациите наменети за отстранување на отпадот да се меѓусебно поврзани во интегрирана мрежа за отстранување на отпадот. Оваа интегрирана мрежа обезбедува соодветна координација помеѓу создавачот / поседувачот на отпад, претпријатието за собирање и транспортирање на отпадот и претпријатието за преработка на отпадот. На слика 3 е претставена интегрирана мрежа за ефикасно менаџирање на цврстиот текстилен отпад создаден при конфекциското производство.

За конфекциските претпријатија е поекономично да ги користат услугите на претпријатијата, чијашто основна дејност е преработка на текстилниот отпад.



Слика 3 - Шема на интегрирана мрежа за ефикасно менаџирање на цврстиот текстилен отпад создаден при конфекциското производство

Fig. 3 - Scheme of integrated network for effective management of solid textile waste generated in apparel production

**Заклучок**

Современиот пристап за управување со цврст текстилен отпад ќе овозможи:

- Смалување на количините и видовите на создаден цврст текстилен отпад, со спроведување на регуларни постапки;
- Спречување на загадувањето на животната средина и природата;
- Елиминирање на можноста за нарушување на здравјето на луѓето;
- Зачувување на природните ресурси (материјални и енергетски), како и обезбедување на кружно движење на материјата и енергијата во природата;
- Смалување на трошоците за ракување со текстилниот отпад и негово повторно користење како потенцијална суровина.
- Економска корист од повторна употреба и преработка на текстилниот отпад
- Зголемување на конкуретноста и профитабилноста на конфекциските претпријатија.

**Литература:**

- Sasikumar, K. & Krishna, G. (2009). *Solid Waste Management*. New Delhi, PHI Learning Private Limited.
- Стратегија за развој на текстилната индустрија во Република Македонија, 2007, Скопје, (Strategy for textile industry development in Republic of Macedonia).
- McDougall, F. R. & White, P. R. (2001). *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*, Oxford, Blackwell Science.
- Fletcher, K.(2008). *Sustainable fashion and textiles: design journeys*. USA, Earthscan.

**ПРИМЕНА НА ПРЕТПРОИЗВОДНИ ТЕСТОВИ ЗА  
ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТ НА ТЕРМОПЛАСТИЧНИ  
МЕЃУПОСТАВИ ВО КОНФЕКЦИСКАТА ИНДУСТРИЈА****Сашка Голомеова<sup>1</sup>, Горан Дембоски<sup>2</sup>****Апстракт**

Претпроизводните тестирања се од суштинска важност за одредување на квалитетот на основните и помошните материјали кои се употребуваат во конфекциската индустрија. Испитувањето на квалитативните својства на меѓупоставите и нивната споредба овозможува да се направи правилен избор на термопластична меѓупостава во производството на облека. Во трудот се направени неколку претпроизводни тестови за испитување на квалитетот на термопластични меѓупостави наменети за парцијално фиксирање на машка кошула. Тестовите се направени за испитување на следниве својства: јачина на спојот помеѓу основната ткаенина и термопластичната меѓупостава пред и по перење, димензионалните промени на фиксираните ламинати пред и по перење, испитување на појава на миграција на термопластичната смола врз лицето на основната ткаенина (strike-through) или врз опачината на меѓупоставата (strike-back). Испитувани се три термопластични меѓупостави од различни производители и врз основа на добиените резултати е направен краен избор на термопластична меѓупостава за парцијално фиксирање на машка кошула. Условите на фиксирање се усвоени врз основа на условите наведени во спецификациите на меѓупоставите и основната ткаенина.

**Клучни зборови:** *термопластична меѓупостава, јачина на спој, димензионални промени, миграција на смола.*

1) Технолошко-технички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Р. Македонија  
Faculty of Technology and Technique, University „Goce Delčev“ Stip, Republic of Macedonia

2) Технолошко-металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Штип, Р. Македонија  
Faculty of Technology and Metallurgy, University “Sts. Cyril and Methodius”, Skopje, R. Macedonia

## APPLICATION OF PRE-PRODUCTION TESTS FOR EXAMINATION OF FUSIBLE INTERLINING QUALITY IN CLOTHING INDUSTRY

Saska Golomeova<sup>1</sup>, Goran Demboski<sup>2</sup>

### Abstract

Pre-production testing is essential to determine quality of support and basic materials in clothing industry. The examination of the quality of different types fusible interlining or interlining from different producers and their comparison allows to make a proper selection of fusible interlining in the clothing production. In this study, several pre-production tests are performed for examination of interlining quality for man's shirt. The tests were made to examine the following characteristics: bonding strength before and after laundering, dimensional change before and after laundering, strike-through, strike-back as the key quality characteristics of fusible interlining. Three fusible interlinings from different producers are tested, and based on the obtained results final selection of fusible interlining is made.

**Key words:** *fusible interlining, bonding strength, dimensional change, strike-through, strike-back.*

### 1. Вовед

Термопластичната меѓупостава е помошен текстилен материјал кој се користи за зголемување на постојаноста на формата и естетскиот облик на облеката, потоа стабилизирање на производот на истегнување и деформација, подобрување на тактилните својства на ткаенината, избегнување на набирање на шевот, полесно шиене и подобрување на својствата при одржување. За да се постигне сето ова е потребна квалитетна термопластична меѓупостава која ќе биде компатибилна со основната ткаенина и со останатите материјали кои се употребуваат за изработка на облеката, ако сакаме оригиналниот изглед и соодветните својства да се задржат подолг временски период при употребата и одржувањето (Aldrich et al., 2007, Cooklin, 1990).

За утврдување на квалитетот и компатибилноста на термопластичната меѓупостава на основната ткаенина, од голема важност се претпроизводствените тестови за испитување на нејзините својства и својствата на ламинатот од основна ткаенина и термопластична меѓупостава. Примената на претпроизводните тестови во раната фаза на развојот на производ овозможува (Frederiksen, 1999):



- одредување на димензионалните промени пред и по процесот на перење;
- одредување на јачината на спојот помеѓу ткаенината и термопластичната меѓупостава;
- избор на термопластична меѓупостава која ќе придонесе за производство на висококвалитетен производ;
- да се определи дали има некој друг потенцијален проблем кој може да влијае врз квалитетот на облеката.

## 2. Материјал и метод на работа

Во трудот се направени неколку претпроизводни тестови за испитување на квалитативните својства на термопластичните меѓупостави кои претставуваат критериуми врз основа на кои е направен крајниот избор на термопластична меѓупостава за парцијално фиксирање на машка кошула. Тестови се направени за испитување на следниве својства: јачина на спој помеѓу ткаенината и термопластичната меѓупостава пред и после процесот на перење, миграција на термопластичната меѓупостава на лицето на ткаенината (strike-through) и опачината на меѓупоставата (strike-back) и испитување на димензионалната стабилност на основната ткаенина и фиксираниите ламинати.

Испитувани се три термопластични меѓупостави од различни производители фиксирани на еден тип на основна ткаенина за изработка на машка кошула. Техничките карактеристики на основната ткаенина и термопластичните меѓупостави се дадени во табела 1 и табела 2. Условите на фиксирање се усвоени врз основа на препорачаните услови на фиксирање од страна на производителите на меѓупоставите. Оттука, фиксирањето на примероците е направено на следниве параметри: температура 160°C, притисок 2 bar и време од 15 s. Примероците се фиксирани на континуирана преса „Gygli“ тип TPR8M751R.

### 2.1. Испитување на јачина на спој

Испитувањето на јачината на спојот пред и по перење е направено според стандардот *ASTM D 2724 – 03*. Испитувани се по шест примероци за секоја термопластична меѓупостава, три примероци пред перење и три примероци по перење. Скроените примероци се со димензии 76 mm x 200 mm. Јачината на спојот е мерена на динамометар за мерење на јачина Tinius Olsen HT 45. Процесот на фиксирање е изведен во фабрички услови (*ASTM D 2724, 2003*).

## 2.2. Испитување на димензионалните промени

За испитување на димензионалните промени е применет стандардот BS EN ISO 3759:1995. Примероците за испитување на димензионалните промени се со димензии 500 mm x 500 mm. На примероците се означени три пара на точки, во правец на основата и јатокот на примерокот. Растојанието помеѓу точките е 400 mm, а позицијата на точките од рабовите на примерокот е на 50 mm. Означувањето на примероците за испитување е прикажано на слика 1. Тестирани се три фиксирани примероци, по еден примерок од основната ткаенина фиксиран со термопластична меѓупостава од секое претпријатие и еден примерок од основна ткаенина. По испитувањето на димензионалните промени после фиксирање на примероците, направено е и испитување на димензионалните промени по процесот на перење. Примероците се перени при наведените услови во стандардот ASTM D 2724 –03 (ASTM D 2724, 2003, BS EN ISO 3759 1995).

## 2.3. Испитување на strike-through и strike-back

Примероците за испитување на миграција на термопластична смола на лицето на ткаенината (strike-through) и опачината на меѓупоставата (strike-back) се скроени во димензии 76 mm x 200 mm. За испитување на strike-through, примерок составен од ткаенина и термопластична меѓупостава се преклопува на половина со ткаенината од внатрешната страна, како што е прикажано на слика 2. Вака преклопениот примерок е пуштен да помине низ континуираната преса за фиксирање и по фиксирањето е оставен да се олади на собна температура. Ако двете половини од оладениот примерок се слепени тогаш има миграција на термопластичната смола на површината на ткаенината, односно strike-through. Истата постапка е повторена и за испитување на strike-back, само што во овој случај предиплувањето на примерокот е со термопластичната меѓупостава од внатрешната страна (<http://findarticles.com>, 1999).

## 3. Резултати и дискусија

Вредностите за јачина на спој на фиксираниите примероци, пред и по перење, се прикажани во табела 3. Прикажаната јачина на спој пред и по перење е пресметана како средна вредност од измерените јачини на спој на испитуваните примероци.

Од добиените резултати од испитувањето на јачината спој пред перење може да се забележи дека најголема јачина на спој со основната ткаенина остварува термопластичната меѓупостава од производителот „Freudenberg“, а најмала термопластичната меѓупостава од производителот „Wendler“. Помеѓу јачината на спој на меѓупоставите „Freudenberg“

и „Staflex“, нема некоја значајна разлика. Кај јачините на спој помеѓу примероците испитувани по перење се забележува дека најголема јачина на спој покажува меѓупоставата „Freudenberg“, а нема некоја значајна разлика помеѓу јачините на спој на термопластичните меѓупостави „Wendler“ и „Staflex“. Ако направиме споредба на јачините на спој пред и по перење за секоја термопластична меѓупостава, се забележува дека кај примероците фиксирани со меѓупоставите „Wendler“ и „Staflex“ јачината на спој е помала по процесот на перење, додека кај примероците фиксирани со меѓупоставата „Freudenberg“ е поголема. Треба да се напомене дека во согласност со стандардот ASTM 2724-03, примероците испитувани по перење се пеглани. Според литературните податоци по перење настанува опаѓање на јачината на спојот, но по пеглање доаѓа до зголемување на јачината (Дембовски et al,1993). Зголемувањето на јачината на спојот како резултат на пеглањето се должи, пред сè, на консолидација на термопластичната смола како резултат на дејството на температурата и притисокот во процесот на пеглање.

Во стандардите за испитување јачина на спој кај термопластичните меѓупостави не се наведува минималната јачина на спој. Сепак во литературата може да се најдат податоци дека јачината на спојот помеѓу термопластичната меѓупостава и основната ткаенина за производство на машка кошула треба да биде минимум 2 N/cm (<http://www.fmv.se>, 2011). Од пресметаните средни вредности за јачина на спој, прикажани на слика 3, се утврдува дека само меѓупоставата „Freudenberg“ што има јачина на спој над 2 N/cm и пред и по перење, меѓупоставата „Wendler“ воопшто не ја достигнува минималната јачина од 2 N/cm, а меѓупоставата „Staflex“ ја надминува оваа минимална јачина само пред процесот на перење.

Резултатите од направениот експеримент за испитување на димензионалните промени покажаа дека растојанието помеѓу означените точки на третираните примероци, по процесот фиксирање и перење, е исто како и пред нивното третирање, со што се докажува дека не настануваат никакви димензионални промени при апликација на специфицираните параметри за фиксирање и при процесот на перење. Од испитувањето и од она што го покажаа резултатите може да се заклучи дека основната ткаенина и термопластичните меѓупостави се димензионално стабилни. Ако двете компоненти во ламинатот имаат различна способност за собирање ќе се случи димензионална промена под дејство на компонентата која има поголема способност за димензионална промена.

Од испитувањето на миграцијата на термопластичната смола на лицето на ткаенината, strike-through, и на опачината на меѓупоставата, strike-back, се утврди дека кај ниедна термопластична меѓупостава нема

никакво поминување на термопластичната смола ниту на лицето на ткаенината, ниту на опачината на меѓупоставата.

Сите меѓупостави ги поседуваат потребните својства за нивна примена во процесот на парцијално фиксирање на машка кошула во однос на димензионалната стабилност и миграцијата на термопластичната смола, но во однос на поставената јачина на спој само меѓупоставата „Freudenberg“ ја надминува минималната јачина од 2N/cm и пред и по процесот на перење. Врз основа на резултатите од направените претпроизводни тестови и направената анализа нашиот избор на термопластична меѓупостава е меѓупоставата од производителот „Freudenberg“.

### **Заклучок**

Од она што беше испитувано и анализирано во овој труд може да се заклучи:

1. Претпроизводниот тест за испитување на јачина на спој овозможи да се избере термопластична меѓупостава која ќе ја задоволи потребата од постигнување/надминување на минималната јачина на спој од 2 N/cm. Јачина на спој е значајна за задржување на естетскиот изглед на облеката, а со тоа се определува и времето на употреба.
2. Со претпроизводните тестови за испитување на димензионални промени утврдивме дека меѓупоставите и ткаенината се димензионално стабилни, односно дека нема да дојде до собирање на фиксираните делови од облеката при процесите на одржување.
3. Со претпроизводните тестови за испитување на миграција на термопластичната смола се утврди дека не доаѓа до растечување на смолата, односно нема појава на strike-through или strike-back. Ваквата појава доведува до нарушување на тактилните својства на ткаенината и ја прави облеката непријатна за носење.
4. Со споредба на резултатите добиени од испитувањето на својства се направи избор на соодветна термопластична меѓупостава за фиксирање на ткаенина наменета за производство на машка кошула.

### **Литература:**

- Aldrich, W. & Aldrich, J. (2007) *Fabric, Form and Flat Pattern Cutting*, Blackwell Publishing, United Kingdom. ASTM D 2724, (2003). *Standard Test Method for Bonded, Fused and Laminated Apparel Fabrics*, ASTM International.
- Armed Forces General Services Office (2009). *Technical Specification*, Прочитано во јануари 2011 година, <http://www.fmv.se>.
- BS EN ISO 3759 (1995). *Textiles — Preparation, marking and measuring of*

*fabric specimens and garments in tests for determination of dimensional change*, Incorporating Technical Corrigendum No. 2, BSI.

Cooklin, G. (1990). *Fusing Technology*, The textile institute, United Kingdom.

Дембоски, Г. и Манговска, Б. (1993). Влијание на параметрите на фронтално фиксирање врз јачината на лепење на основната ткаенина и меѓупоставата, *Текстилство*, бр.3-4, 115-120.

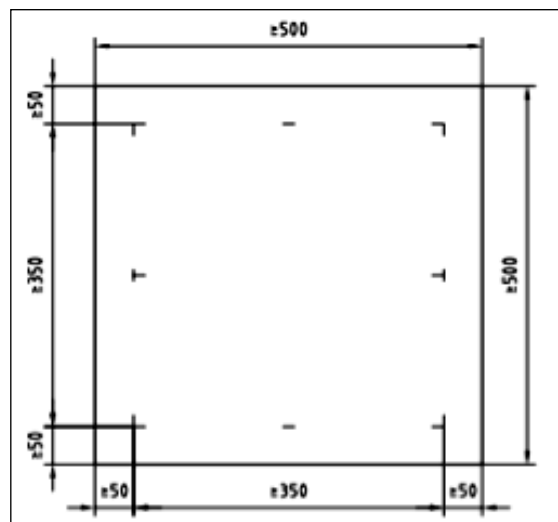
Frederiksen, A. (1999). *Fusing: guidelines for pre-production testing*, Прочитано во февруари 2011 година, <http://findarticles.com>.

### 1. Прилози

**Табела 1** - Технички карактеристики на ткаенината

**Table 1**- Technical characteristics of fabric

Суровински состав/ Composition	100% памук/ cotton
Површинска маса/ Weight	125 g/m <sup>2</sup>
Густина на жици по основа/ Density in warp direction	56 cm <sup>-1</sup>
Густина на жици по јаток/ Density in weft direction	38 cm <sup>-1</sup>



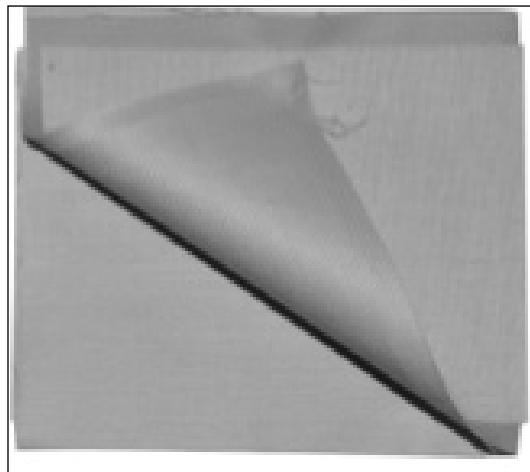
**Слика 1** - Означување на точките на примерокот за испитување на димензионални промени

**Figure 1**- Marking of specimens for testing dimensional change

**Табела 2** - Технички карактеристики на употребените термопластични меѓупостави

**Table 2** - Technical characteristics of used fusible interlinings

Термопластична меѓупостава Fusible interlining	Површинска маса/ Weight (g/m <sup>2</sup> )	Густина Density (cm <sup>-1</sup> )		Состав / Composition	
		Основа warp	Јато- kweft	Смола coating	Супстра- tsubstrate
Freudenberg	80	24	21	полиетилен/ PE	100% памук/ cotton
Wendler	100	23	21	полиетилен/ PE	100% памук/ cotton
Stafflex	110	24	21	полиетилен/ PE	100% памук/ cotton

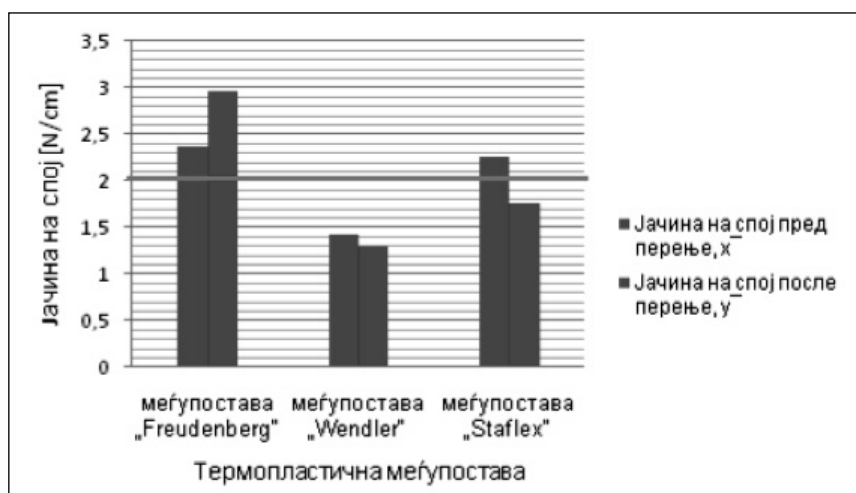


**Слика 2** - Примерок за испитување на strike-through  
**Figure 2** - Specimen for testing strike-through

**Табела 3** - Јачина на спој на фиксираните примероци  
**Table 3** - Bonding strength of fused specimens

Термопластична меѓупостава/ Fusible interlining	T [°C]	P [bar]	t [s]	Јачина на спој пред перење/ Bonding strength before laundering, $\bar{x}$ [N/cm]	Јачина на спој по перење / Bonding strength after laundering, $\bar{y}$ [N/cm]
F	160	2	15	2,359	2,964
W	160	2	15	1,422	1,276
S	160	2	15	2,256	1,747

Објаснување: F-меѓупостава „Freudenberg“, W-меѓупостава „Wendler“, S-меѓупостава „Staflex“



**Слика 3** - Јачината на спој на фиксираните примероци пред и по процесот на перење

**Fig.3** - Bonding strength of fused specimen before and after laundering process





**ТЕОРИЈА НА ОПТИМИЗАЦИЈА И ПРИМЕНА****Елена Гелова<sup>1</sup>, Александар Донеv<sup>2</sup>,****Апстракт**

Во овој труд се прикажани основните карактеристики на оптимизацијата и поделбата на проблемите поврзани со оптимизацијата, а пред сè со нелинеарното програмирање како област која се изучува под оптимизацијата. Големата важност на нелинеарното програмирање, а со тоа и на оптимизацијата, придонесла нивната примена да биде голема во решавањето на голем број математички проблеми поврзани со наоѓање на максимално или минимално решение. Оптимизацијата наоѓа примена во производството, инвестициите, транспортот, финансиите, прехраната итн. Во овој труд ќе биде спомнат нелинеарниот транспортен проблем како проблем присутен во секојдневието чие решение е тесно поврзано со оптимизацијата.

**Клучни зборови:** оптимизација, нелинеарно програмирање, линеарно програмирање, *минимална вредност, максимална вредност.*

**OPTIMIZATION THEORY AND APPLICATION****Elena Gelova<sup>1</sup>, Aleksandar Donev<sup>2</sup>****Abstract**

This paper shows the basic characteristics of optimization, a division of the problems associated with optimization, primarily with nonlinear programming as an area that is studied under optimization. Great importance of nonlinear programming and thereby contribute to optimization of their application to be great in solving many mathematical problems associated with finding the maximum or minimum solution. The optimization is applied in production investment, transportation, finance, lodging, etc. This paper will be referred to the nonlinear transport problem as a problem present in everyday life whose solution is closely related to optimization.

1) Факултет за информатика, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
Faculty of informatics, University “Goce Delchev” - Shtip

2) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
Faculty of natural and technical sciences, University “Goce Delchev” - Shtip

**Key words:** *optimization, nonlinear programming, linear programming, minimum value, maximum value.*

### Вовед

Теоријата на оптимизација се занимава со развој на модели и методи со кои се определуваат оптимални решенија на математички дефинирани проблеми. Проблемите на оптимизација и оптималните процеси ги наоѓаме во многу области на природните, општествените и техничките науки.

Областа на оптимизација која се занимава со линеарните програми се нарекува „линеарно програмирање“. Важна карактеристика на линеарните програми е линеарните релации кои го одредуваат множеството на дозволени решенија да не се само равенки, туку и неравенки. Но, покрај линеарни има многу проблеми на оптимизација кои се нелинеарни, т.е. најчесто крајната функцијата или барем едно од ограничувањата е нелинеарна функција. Теоријата на нелинеарното програмирање е многу посложена за разлика од теоријата на линеарното програмирање.

### Општо за оптимизација

За да можеме да констатираме дали некое решение е оптимално, потребно е да постои мерка со која се одредува неговиот квалитет и ќе овозможува негово споредување со други можни решенија. Во математичкиот модел мора да постои функција со која на секое решение се придружува некоја вредност која претставува мерка за квалитет. Таквата функција се нарекува *функција на цел* и обично се означува со  $F(X)$ . Задача на оптимизација е одредување на решение кое дава оптимална (минимална или максимална вредност) на функцијата на цел.

Променливите коишто треба да се определат обично се условени со меѓусебни релации и ограничувања. Секое решение кое ги задоволува постоечките ограничувања се нарекува *можно решение*. Ваквите решенија формираат множество на можни решенија  $D$ .

$$D = \{x \in R^n \mid g_i(x) \leq 0, i = 1, \dots, m\}$$

$i$  - индекс на ограничувањето,

$m$  – вкупен број на ограничувања,

$g_i(x)$  - функции на ограничувањата.

Променливите коишто треба да се определат обично се условени со меѓусебни релации и ограничувања. Секое решение кое ги задоволува постоечките ограничувања се нарекува *можно решение*.

Ако со  $x^*$  го означиме оптималното решение, тогаш вредноста на

функцијата  $F^* = F(x^*)$  која одговара на оптималното решение  $x^*$  се нарекува оптимална вредност или **оптимум**.

Неопходни претпоставки кои треба да постојат за да може да се оствари една задача на оптимизација се :

1. Објект на оптимизација. Може да биде произволен процес, апарат итн.
2. Критериум на оптималност, кој се нарекува и функција на цел.
3. Управување на објектот на оптимизација. За да може да се изврши процесот на оптимизација потребно е објектот на оптимизација да може да се управува. За да се осигура можноста за управување на објектот на оптимизација неопходно е тој да има управувачки параметри кои ќе можат да се менуваат независно еден од друг.
4. Метод на оптимизација. За даден управувачки објект и функција на цел е неопходно да се одбере метод за определување на оптимум. Не постои некој универзален метод за решавање на сите задачи на оптимизација. Изборот на метод обично се прави врз основа на функцијата на цел и избраниот објект.

Задачите на оптимизација можеме да ги поделеме како задачи на статичка оптимизација и задачи на динамичка оптимизација. Кај задачите на статичката оптимизација објектот се разгледува во единствена непроменлива состојба. Во задачите на динамичката оптимизација целната функција зависи од параметри коишто претставуваат променливи.

Методите на оптимизација можеме да ги поделеме на:

а) Аналитички методи кои се засоваат на аналитичка анализа на изводот на целната функција. Во овие методи екстремната вредност на функцијата  $F(X)$  се добива со наоѓање на такви вредности на  $X$  за кои  $F'(X) = 0$ . За поголем број нелинеарни проблеми, аналитичките методи не се од посебно значење.

б) Нумерички (итеративни) методи се засноваат на дефинирана нумеричка итерација за приближна апроксимација на решението. Овие методи се најпогодни за програмирање. Се делат во две групи:

- градиентни методи кои користат извод на целната функција;
- неградиентни методи кои не користат извод на целната функција.

в) Графички методи кај кои имаме графичко претставување на целната функција и ограничувањата. Екстремните вредности на целната функција се добиваат од графиконот преку пребарување. Овие методи можат да се применат само на целна функција од еден или два управувачки параметри.

г) Експериментални методи кај кои се добива екстрем врз основа на

серија извршени експерименти. Експерименталните методи се користат само во случаи кога математичкиот модел на објетот се покажува неадекватен.

Основни особини коишто треба да ги задоволува алгоритмот на оптимизација се:

- конвергенција (добивање нумеричко решение со конечен број на чекори);
- брза конвергенција (добивање решение за што пократко време и за што помал број пресметани вредности на целната функција);
- универзалност; пожелно е алгоритмот да биде применлив на што повеќе класи на задачи. Меѓутоа универзален метод за решавање на сите типови оптимизациони задачи не постои.

### Нелинеарен транспортен проблем

Транспортните проблеми во најголем број на случаи се врзани за избор на најповолна варијанта на транспорт која обезбедува трошоците на транспорт да бидат минимални во однос на определена сообраќајна мрежа и транспортни средства. Сепак, денес под тој поим се подразбираат и задачите за оптимално разместување на машини, помошни служби, енергетски објекти и друго, со цел да се постигне поголема економичност на работата и времето.

Класичниот транспортен проблем се состои во наоѓање на најекономичен план на превоз на производ од еден вид од местото на негово производство до местото на потрошување. Ако во  $m$ -складиште има  $a_1, a_2, \dots, a_m$  количини, а во  $n$  продавници се бараат  $b_1, b_2, \dots, b_n$  количини од еден производ и цената на транспортот е  $c_{ij}, (i=1,2,\dots,m)$  и  $(j=1,2,\dots,n)$  за единица производ од  $i$ -тото складиште до  $j$ -тата продавница, проблемот за наоѓање економичен план на превоз се сведува на решавање на задачата

$$\min F(x_{ij}) = \min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

со ограничувања

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j,$$

каде  $x_{ij}$  е количината на производот којашто треба да се транспортира од  $i$ -тото складиште до  $j$ -тата продавница. При што  $x_{ij} \geq 0$ . Вака поставениот проблем е проблем на линеарното програмирање во кој трошоците на транспорт  $\varphi_{ij}(x)$  се пропорционални на соодветната количина  $x_{ij}$  која се транспортира т.е.  $\varphi_{ij}(x) = c_{ij} x_{ij}$ .

Таа претпоставка доведува соодветната целна функција да добие линеарна зависност

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}.$$

Меѓутоа, во низата практични задачи кои се однесуваат на решавањето на транспортните проблеми претпоставката за која веќе стана збор нема место, бидејќи се работи за трошоци кои се нелинеарни во однос на количината на производи кои се транспортираат. Така, на пример, трошоците на транспортот на маршрутата  $(i - j)$  може да се менуваат по квадратен закон

$$\varphi_{ij}(x) = a_{ij} x_{ij}^2 + b_{ij} x_{ij},$$

при што целната функција може да се напише во обликот

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (a_{ij} x_{ij}^2 + b_{ij} x_{ij}).$$

Целната функција, во зависност од природата на транспортниот проблем, може да биде и од некој друг облик на нелинеарната функција. Во одредени случаи таа може да биде зададена со множеството дискретни вредности, при што за одредени вредности на  $x$  имаме зададени вредности на  $\varphi_{ij}(x)$ . Во тој случај, аналитичката зависност на  $\varphi_{ij}(x)$  се одредува со помош на интерполација.

Независно од тоа за каква нелинеарна целна функција се работи, задачата за наоѓање на оптималниот план на транспортот се сведува на минимизација зададена со целната функција со облик

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \varphi_{ij}(x_{ij}),$$

каде  $\varphi_{ij}(x_{ij})$  се зададени нелинеарни функции кои зависат од еден аргумент  $x_{ij}$  (т.н. сепарабилни функции), при што непознатите  $x_{ij}$  мораат да го задоволуваат множеството ограничувања со облик

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m),$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

$$x_{ij} \geq 0.$$

Вака формулираната задача спаѓа во класата задачи на НП и се нарекува нелинеарна транспортна задача.

### **Заклучок**

Задачите на нелинеарното програмирање покриваат доста широко подрачје од управувачките задачи и се поразновидни од задачите кои се сведуваат на примена на линеарното програмирање. Многу од нив сè уште не се решливи од таа причина што не постојат развиени алгоритми чијашто примена би можела да даде одредени ефекти. Применливоста на одделни алгоритми се проценува врз основа на бројот на сметачките операции кои треба да се сработат во процесот на наоѓање на решението. Некои алгоритми во одредени задачи на нелинеарното програмирање, дури и кога се има предвид примената на современите сметачи, не се секогаш применливи. Таа примена зависи од повеќе фактори, посебно од карактерот и димензијата на математичкиот модел, заради кој повеќето од задачите на нелинеарното програмирање во извесна смисла се третираат како истражувачки, а не како рутински задачи.

Нелинеарното програмирање се применува кај некои задачи од транспортен тип, како што се: трошоците во однос на количините на производите кои се транспортираат, кај нелинеарните задачи за распределба на еднородни ресурси, кај нелинеарните задачи за распределба на нееднородни ресурси кои се далеку посложени.

Нелинеарното програмирање наоѓа примена и во изборот на асортиманот на производство, во оптимизација на производство, увоз и извоз како потреба од количините на одделни производи со одредени ограничувања.

Се применува и во воени цели, како што е на пример распоред на оружје на противничките цели (за добивање на нивни максимални губитоци), за нанесување на одредени штети кај противникот, под услов на минимални трошоци.

### **Користена литература**

- Dantzing G.B., Linear programming and extensions, Princenton University Press, Princenton, New Jersey, 1963.
- Dr. Jovan J.Petrić , Operaciona istraživanja, Naučna knjiga, Beograd 1989.
- Kuhn H.Tucker A., Non-Linear Programming, Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, University of California Press, Berkeley, California, 1950.
- Sanjo Zlobec, Jovan Petrić, Nelinearno programiranje, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- Slater M. Lagrange Multipliers Revisited, A Contribution to Nonlinear Programming, Cowles Commission Discussion Paper in Mathematics, No. 403, 1950.