

Втор Регионален Конгрес на студенти од геотехнолошките факултети - GEOREKS 2008  
Македонија, Охрид 17-21 Април 2008



Градежен Факултет - Скопје  
Faculty of Civil Engineering- Skopje

Second Regional Congress of the students of the geotechnological faculties - GEOREKS 2008  
Macedonia, Ohrid, 17-21 April 2008

## РЕКУЛТИВАЦИЈА НА ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ

### РЕЗИМЕ

Со експлоатацијата на минералните сировини се врши деградација и деформација на релјефот и воопшто на дел од површината на Земјината кора.

Во зависност каков е типот на површинскиот коп оваа деградација може да биде изразена во помал или поголем обем а некогаш во повеќе километри квадрати. Во трудот се изложени постапките и начините на рекултивација на површинските копови од аспект на техничка и биолошка рекултивација.

Експлоатацијата на минералните сировини е во нераскинлива врска со животната средина. Многу често за рударството се вели дека тоа претставува “непријател бр.1” за животната средина. Со експлоатацијата доаѓа до деградирање на огромни површини на корисно земјиште, до загадување на водите, воздухот и почвата, односно на тие подрачја доаѓа до промена на релјефот, климата, промена на подземните и површинските води и губење на одредени видови на растителен и животински свет и слично.

**Клучни зборови:** рударска експлоатација, деградација, рекултивација, површински коп

Радмила Каранакова Стефановска \*, Илија Р. Дамбов \*\*, Лазар Горгиев \*\*\*

### RECUITIVATION OF OPEN PIT MINING

### ABSTRACT

The exploitation of mineral raw materials causes degradation and deformation of relief and parts of earth's crust in general.

In regard to the kind of open-pit degradation can be of bigger or smaller scope, and sometimes encompassing more square kilometers. The paper represents treatments and methods of technical and biological re-cultivation of the open-pit.

The exploitation of minerals raw materials is in unbreakable connection with environment.

It is often said that mining represents “enemy Nr.1” to the environment. Exploitation leads to the degradation of enormous surfaces of useful soil, to water, air and soil pollution, i.e. changes of relief occur in these regions, as well as changes in climate, underground and surface waters, and loss of particular plant and animal species.

**Key words:** mining exploitation, degradation, re-cultivation, open pit (quarry)

\* студент на постдипломски студии на ФРГП - Штип

\*\* студент на IV година на отсекоот рударство, ФРГП - Штип

\*\*\* студент на IV година на отсекоот геологија, ФРГП - Штип

## 1. ВОВЕД

При експлоатација на корисните минерални сировини по пат на површинско или подземно откопување доаѓа до големи оштетувања на земјиштето. Неповолните влијанија на површинската експлоатација, а посебно на наоѓалиштата на јаглен, повеќекратно неповолно се одразуваат на човековата околина и природна средина, што може да се види од:

- Заземање на земјиштето
- деградација на екосистемот и пејзажот и
- промена на режимот на водите

**Заземање на земјиштето** - Многу автори во литературата од областа на рударството тврдат дека земјиштето за потребите на рударството се ангажира привремено, односно дека заземаното земјиште после искористувањето на наоѓалиштето на минералната сировина може да се врати во првобитната намена. Тоа е само делумно точно. Имено, не постојат ни теоретски услови дека земјиштето во целост ќе се врати во првобитната намена со неизменет квалитет на плодниот слој и обновен идентитет на пејзажот, и покрај големите напори кои во некои земји се прават за обновување на оштетеното земјиште како и значајните резултати кои се постигнати досега во тие настојувања. Рударството можеби не е најголем, но сигурно е еден од најголемите потрошувачи на полјоделското земјиште. Неговата предност е во тоа што во однос на другите потрошувачи (развој на населби, изградба на сообраќајници и др.), постои можност за обновување на оштетеното земјиште.

**Деградација на екосистемот и пејзажот** – Со прекопувањето на земјиштето настанува не само деградација на хумусот и пореметување на геолошката структура на земјиштето туку и оштетување на “биогеоценолошкиот покривач”, односно деградација на животинскиот свет и вегетацијата. Во секој случај, уште не се случило да определен природен резерват го запрег понатамошното ширење на површинските копови, но затоа пак има повеќе примери дека во зоните на рекултивација (обновување) после престанувањето на рударските работи се оформени пределски целини како (вештачки) природни резервати во кои е обновена автохтоната флора и фауна типична за нивното поднебје.

**Промена на режимот на води**- При отворањето на површинските копови се пристапува кон снижување на дотокот на подземните води во работната средина на копот. Намалувањето на нивото на подземни води се постигнува преку “филтерски бунари”, чија длабина може да изнесува и преку 500 м, и со подводни пумпи. Ефектите од намалувањето на нивото на подземни води од околината на површинските копови можат да се поделат во две групи:

- исушување на земјиштето што може да влијае на приносите во земјоделието посебно во сушниот период и на повлекувањето на водата од природните извори и бунари што служат за снабдување на населението и стопанството со вода;
- слегнување на теренот поради повлекување на подземните води кои можат да предизвикаат појава на пукнатини на тлото и оштетување на сообраќајниците и градежните објекти.

## 2. ОПШТО ЗА ТЕХНИЧКАТА РЕГУЛАТИВА

Целта на рекултивацијата е поправка на оштетеното земјиште и доколку е можно зголемување на вредностите на тоа земјиште после рекултивацијата. Рекултивацијата претставува една сложена постапка со примена на рударски, инженерски, мелиоративни, агротехнички, хидротехнички и др. мерки насочени кон обновување на репродуктивните способности на оштетеното земјиште и создавање на

организирани културни пространства кои одговараат на различни потреби на современиот човек. Рекултивацијата опфаќа две главни фази:

- Техничка или рударска рекултивација и
- биолошка рекултивација.

Кон оваа поделба може да се додаде уште една фаза, а тоа е уредување на земјиштето. Денес сите три фази за обновување на земјиштето се одвиваат паралелно заедно со рударските работи, односно со површинската експлоатацијата. Во поново време се повеќе се применува и земјоделската рекултивација, односно одгледување на земјоделски култури. Ова се практикува како резултат на фактот што населението се повеќе се зголемува, а плодните површини се намалуваат, а сите знаеме и сме свесни дека храната е важен фактор за опстанокот на човекот.

Кој вид на рекултивација ќе биде применет зависи од намената на земјиштето после рекултивацијата, состојбата на рударските работи (дали работите започнуваат, се во тек, или се завршени), и од расположливите материјални, технички и финансиски средства.

Технолошките шеми на техничката рекултивација можат да се поделат во две основни групи:

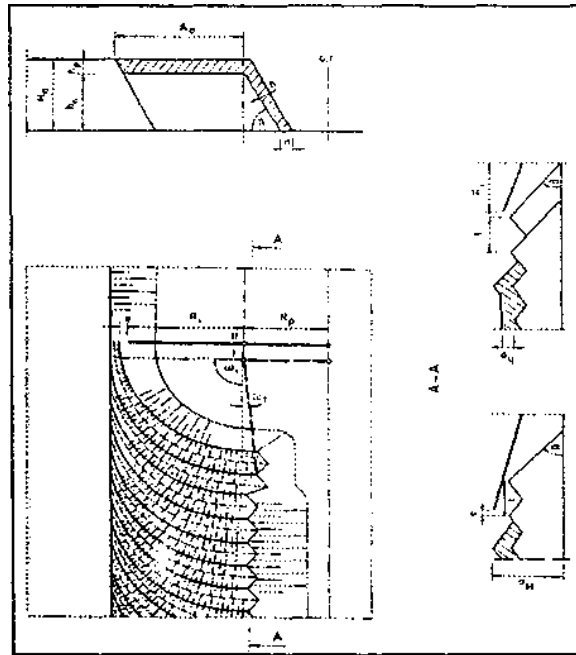
- првата шема се однесува на издвојување на плодниот слој (хумус), негово депонирање и накнадно користење за потребата на рекултивацијата,
- и втората шема со непосредно одлагање на плодниот слој на одлагалиштето, таканаречената рекултивација се изведува истовремено со изведување на процесот на површинска експлоатација.

Технологијата на техничка рекултивација од аспект на применетата опрема може да се изведе со: - основната (постојана) опрема на површинскиот коп, и

- со посебна опрема на откопување на плодниот слој на откривка. Од опремата за откопување може да се примени континуирана опрема (роторни багери, ведричари и комбајни) и дисконтинуирана опрема (булдуџери, утоварачи, скепери, багери кашикари, дреглајни итн.). Со основна (постојана) опрема на површинскиот коп, која може да се користи за изведување на посебна етапа на техничка рекултивација (селективно откопување и одлагање на површината на одлагалиштето на погодни супстрати за биолошка рекултивација, формирање на најповолна релјефна површина за одложениот супстрат, откопување и одлагање на откривката во функција на намалување на обемот на работа при покасно планирање на површината на одлагалиштето итн.). Од тој аспект важно значење добива технолошката поврзаност на работата на откопување и одлагање на откривката и касна рекултивација во функција на постигнување на што поголема ефикасност на работа на континуираниот систем при што е анализирана следната технологија на селективно одлагање на откривката и јаловината:

-Селективно одлагање во висинскиот блок со наизменично поместување на одлагачот чекор назад-два чекора напред слика бр. 1.

Технологијата на работа е конципирана така да по завршувањето на откопување на блокот од една позиција на стоење на багерот кој се поместува за чекор напред и почнува со откопување на плодниот слој на откривка во вертикалниот рез.



Слика бр. 1 Селективно одлагање во блокот при висинска работа со циклично поместување на одлагачот (чекор назад-два чекора напред)

Истовремено одлагачот се поместува за еден чекор назад така да откопаниот плоден слој оди во горниот дел на претпоследниот срп на одложената маса. Покрај одлагањето од дадена позиција до планираното ниво, одлагачот се поместува за два чекора на напред, па од оваа положба се изведува одлагањето на останатата маса на откривка од долните делови на етажата (неплодни и јалови делови на откривката).

Врз основа на една од изнесените можности на работа на одлагачот при одлагање на откривката и јаловината што се користи како основната опрема на површинскиот коп можат покрај технологијата на одлагање може да се сведе и во основа да се врши припрема за техничка рекултивација и самиот тим да избегне дополнителни трошоци за наведените етапи на техничка рекултивација. Може да се добијат ново формирами агробиолошки и педолошки квалитети на земјиштето според барањата за ефикасно, современо и потполна примена на биолошката рекултивација.

Со оглед дека динамиката на изведување на работите на рекултивација е зависна и условена од динамиката на изведување на рударските работи и развојот на рудникот, а техничката рекултивација на одлагалиштата може да се врши дури после две години од завршетокот на рударските работи, односно после завршената консолидација и слегнување на земјиштето, а со цел да се забрза постапката околу рекултивација на површините за заштита од деградација на околината и екосистемот, се разработува како фазно решение биолошката рекултивација на површинските копови.

### 3. ВИБЛОШКА РЕКУЛТИВАЦИЈА

**Биолошката рекултивација** е една од најсложените фази за обновување на оштетеното земјиште. Биолошката рекултивација може да се врши на рамни површини која уште се нарекува и *земјоделска рекултивација* и на коси површини која се нарекува *шумска рекултивација*. Непосредна цел на испитувањата на оштетените земјишта (т.н. депосоли) е да на рамните и коси површини на одлагалиштата се изберат најпогодните методи за биолошка рекултивација и култури кои одгледувани на овие супстрати ќе даваат високи приноси. При одредувањето на начините и методите за агробиолошката рекултивација на одлагалиштата, неопходно е запознавањето со климатските карактеристики на подрачјето, како и со механичкиот состав на депосолот и неговите физичко - хемиски и агрохемиски особини.

Биолошката рекултивација на депосолите (за рамни површини) треба да се извршува во две фази. Првата фаза, каде е застапено интензивно ѓубрење, представува одгледување на билни култури кои имаат голема вегетативна маса со легуминози и нивно заорување. После тоа следи одгледување на смеса од повеќегодишни треви со легуминози и заорување на последниот откос. Целта на првата фаза од агробиолошката рекултивација е да се обогатат сиромашните депосоли со органска маса, како и со кореновиот систем. Покрај тоа се зголемува и микробиолошката активностна супстратот. Задачата на оваа фаза од биолошката рекултивација е да се подигнат депосолите на повисок степен на плодност со адекватни агротехнички и агрохемиски мерки. Треба да се напомене дека "преведувањето на депосолите" во плодно земјиште е многу бавен процес.

Втората фаза представува одгледување на билни култури во плодород. Плодородот е збир на агротехнички и организационо технички зафати кои се изведуваат заради рационално искористување на производните површини. Тој опфаќа просторна измена на посевите (ротација), потоа временска измена на посевите (плодосмена) како и одмор на депосолот во плодородот.

Изборот на култури за рекултивација ќе биде направен на база на климатските карактеристики на подрачјето на кое ќе се врши рекултивација, како и врз база на физичко - хемиските особини на депосолот. Затоа најдобро би било да се одгледуваат култури кои поднесуваат неповолни услови како суша, така и ниски температури во зимските месеци.

Основната цел на рекултивацијата во општ случај се врзува за обновување на репродуктивниот потенцијал од оштетената природа, обновување на пореметениот екосистем, враќање на оштетените површини за некоја корисна потреба и др. Во врска со ова можат да се постават и непосредните задачи за рекултивација во современите услови:

- ефикасно намалување на површините завземени за потребите на рударството во што пократок период.

- враќање на земјоделието на поголемиот дел од оштетените површини.

- пошумување на оној дел од земјиштето кое не е погодно за земјоделие или се вклопува во концептот за уредување на целиот простор.

пополнување со вода и уредување за потребите на водостопанството, рибарството и рекреација, на оние депресији останати од коповите кои повеќе не се потребни за рударството.

- смалување на учеството на земјиштето со голем наклон со соодветно обликување на одлагалиштето на јаловина.

- обновување и по можност зголемување на амбиенталните (пејсажни) вредности на подрачјето во однос на положбата пред рударските работи.

- проширување на природните резервати и пренесување на автохтоните биотопи од соседните подрачја поради обновување на екосистемот.

- заштита и обновување на културното наследство и др.

Овие задачи можат и поопширно и подетално да се специфицираат во зависност од условите и динамиката на активностите во површинскиот коп.

#### 4. ПРИМЕР ЗА РЕКУЛТИВАЦИЈА НА ЕДЕН ПОВРШИНСКИ КОП

Како пример е прикажан еден површински коп за добивање на гранит. Условите за изведување на рекултивација во подрачјето на било кој површински коп се специфични од повеќе причини. Пред се, поради подлогата која ја прават присутните карпи кои после завршената експлоатација остануваат на површината.

Имајќи го ова во предвид, како и тоа дека завршната геометрија на етажите е дефинирана на пример со висина од 6 метри, агол од 90° и берма од 2 метри, условите за изведување на рекултивацијата по завршувањето на комплетната експлоатација би биле доста сложени. Поголем зарамнет простор ќе има само на последната (најниската) етажа.

Па затоа, процесот на рекултивација би се извршувал сукцесивно, паралелно со изведувањето на експлоатацијата. Имено, после завршувањето со експлоатацијата на една етажа веднаш ќе се пристапи кон рекултивирање на истата. Ова ќе се повторува за секоја наредна етажа.

Прашањето на рекултивација на површинскиот коп мора да се решава така да истиот по завршената експлоатација што е можно побргу го добие првобитниот или приближниот изглед.

Според расположивите метеоролошки информации за поширокото подрачје (претежно суво) и имајќи во предвид дека станува збор за терен со надморска височина околу 700 метри, се констатира дека станува збор за област со релативно тешки услови за рекултивација поготово поврзани со шумарски и тревнасти работи.

Во изборот на концепцијата на рекултивацијата се предложени две постапки и тоа:

- засадување на трева со претходно нанесување на површински хумусен слој од 30 цм (на завршините берми на етажите) и
- пошумување со садници од црн бор и багрем (на етажа б62 и одлагалиштето).

На целиот простор на кој се изведува рекултивацијата, поради подобра заштита од ерозијата на водата, истиот треба да се посее со трева. За ова е потребно претходно нанесување на тенок хумусен слој (до 30 цм) на кој ќе биде посеана тревата.

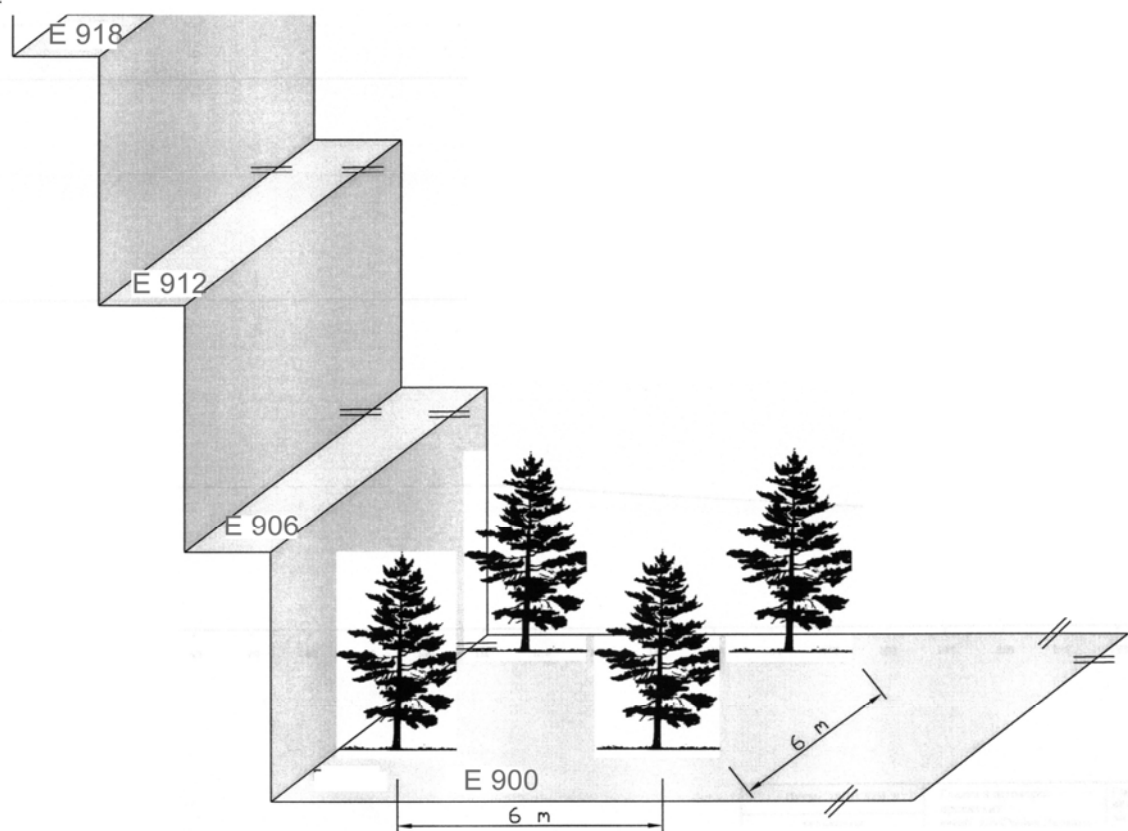
Пошумувањето ќе се изведува на последната етажа и платото на одлагалиштето (по завршување на целокупното одлагање) на површинскиот коп со наизменично посадување на 3 - 4 годишни садници од црн бор (Пинус нигра) и багрем (Робиниа псеудоацаца).

За таа цел ќе се изработат плитки дупки со дупчечко - минерски работи. При што длабочината на минската дупнатина би требало да биде до 80 цм за да би се создала јама со длабочина до 1 метар (димензиите 40 ц 40 ц 100 цм). Јамите потоа треба да бидат наполнети со земја во која би биле садени садниците. Постапувањето на садниците е во сооднос 6 ц 6 м (Сл. 2).

Материјалот за пошумување може да се најде во претпријатија кој се занимаваат со садници. Самиот процес на садење треба да го изведува квалификувана работна сила.

После извршената рекултивација непоходна е заштита, контрола и одржување на површината во текот на најмалку следните 5 години.

Работите на рекултивација на просторите на површинскиот коп за експлоатација на архитектонско - градежен камен - гранит, треба да ги ублажи последиците за нарушување на природните вредности на ова подрачје и да се забрза враќањето во состојбата слична на онаа пред почетокот на експлоатационите работи.



Сл. 2 Рекултивација со пошумување на на дел од завршните етажи на површинскиот коп

## 5. ЗАКЛУЧОК

Поради големите промени што настануваат со површинската експлоатација, (промена на морфологијата на теренот, деградација на земјиштето, преселување на населби, преселување на инфраструктурата, изградба на специфична инфраструктура, и.т.н) денес од рударските стручњаци се бара да се грижат не само како технички и економски успешно да ја добијат корисната минерална супстанца, туку и како да се реализира процесот на рударската експлоатација со најмали негативни последици на околината, која со своите чисти реки, зелени шуми и полиња ни пружа природни дарови.

Рударските стручњаци и во пазарни услови на стопанисување не смеат да дозволат сопствена дехуманизација, не смеат зад нив да остават големи ридови со жаловина, полиња без живот и вегетација, туку мораат да се борат за таков технолошки процес кој ќе биде во функција на вкупните социо-економски и еколошки настојувања, со индустријализацијата и урбанизацијата да се делува плански на еколошкиот систем, а со тоа да се обезбедува негова естетска и функционална вредност во обем што го дозволува просторот. Намалувањето на негативните влијанија од површинската експлоатација денес станува многу значајно прашање на стручните луѓе, и

рекултивацијата на оштетените површини се извршува во согласност со законските прописи .

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Техничка документација за рекултивација на депониите на Површинскиот коп "Суводол" - почетна фаза, 1989 год.
2. Vujić, S., *Selektivno otkopavanje i odlaganje otkrivke u funkciji rekultivacije površinskih kopova uglja*, Beograd, 2006god
3. Glavni rudarski proekti za eksploatacija na mermeri i graniti, 2003 -2007 god.  
FRGP - [tip