

Данчо Алексов Игнат Ефремов Блажо Гаврилов



# ИСТРАЖНИ РАБОТИ СО КАРТИРАЊЕ

(РЕДОВЕН И ИЗБОРЕН)

*За IV година*

Геолошко-рударска и металуршка струка

*Геолошко-рударски техничар*



Данчо Алексов  
Игнат Ефремов  
Блажо Гаврилов

Истражни работи  
со  
картирање  
(РЕДОВЕН И ИЗБОРЕН)

*За IV година*

Геолошко-рударска и металуршка струка

*Геолошко-рударски техничар*

Данчо Алексов  
Игнат Ефремов  
Блажо Гаврилов

**РЕЦЕЗЕНТИ:**

Претседател- Гоше Петров  
Член- Љупчо Поповски  
Член- Трајко Трајчевски

**ЛЕКТОР:** Бранка Арсовска

**ИЛУСТРАЦИЈА:**

Данчо Алексов  
Игнат Ефремов  
Блажо Гаврилов

**КОРИЦА:** Дејан Алексов

**Издавач:** Министерство за образование и наука на Република Македонија

**Печати:** Графички центар дооел, Скопје

**Тираж:** 91

Со одлука бр.22-1369/1 од 14.06.2012 на Националната комисија за учебници, се одобрува употреба на учебникот

CIP- Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје

Истражни работи со картирање за IV година редовен и избран геолошко-рударска и металуршка струка : геолошко-рударски техничар / Данчо Алексов, Игнат Ефремов, Блажо Гаврилов

Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2012

Физички опис 226 стр. : илустр. ; 29 см

ISBN 978-608-226-338-0

## ПРЕДГОВОР

Минералните суровини претставуваат природни сегрегати на минерали или соединенија кои се користат во различни стопански гранки. Тие во природата се наоѓаат во одредени геолошки средини настанати во специфични услови, како производи со свои особености за составот, големината, положбата и генезата.

Добивањето и користењето на минералните суровини е тесно поврзано со нивното пронаоѓање и истражување. Во историјата на развитокот на човекот и неговите секојдневни активности имало потреба од многу алатки со кои се обезбедувале најосновните животни потреби. Од тоа време останале голем број на траги кои при сегашните истражувања претставуваат први индикатори за постоење на лежишта на минерални суровини. Меѓу позначајните објекти на старата рударска активност се вбројуваат: окна, поткопи, низкопи, раскривки, остатоци од згури, стари алатки и други археолошки остатоци. Нивното присуство директно ги насочува истражните работи преку кои се откриени поголеми резерви на минерални суровини.

Материјата која е изложена во овој учебник е според наставната и изборната програма на Министерството за образование и наука. Учебникот “Истражни работи со геолошко картирање” е наменет за учениците од геолошко-рударската и металуршката струка, геолошки рударски техничар, што ќе биде активно вклучуван во истражни тимови.

Авторите ценеа дека имаше потреба поедини поглавја подетално да ги опишат, со кое се заокружува целината на истите. На корисниците на оваа книга за проширување на своите знаења ја препорачуваме користената литература за изработка на овој учебник.

Авторите однапред се заблагодаруваат за сите забелешки со кои ќе се придонесе за подобрување на текстот на овој учебник, благодарни се и за сите други укажувања од рецензентите со единствена цел за подобро и полесно совладување на оваа комплексна и обемна материја.

Авторите



# 1. ПОДЕЛБА НА МИНЕРАЛНИТЕ ЛЕЖИШТА

Лежиштата на минералните суровини претставуваат геолошки тела формирани во природата од различни елементи и соединенија, во рамките на одредени физичко-хемиски процеси. Рудните лежишта се геолошки тела изградени од минерални агрегати. Тие можат да бидат изградени само од еден минерален агрегат кога се нарекуваат мономинерални лежишта или од два или повеќе минерални агрегати кога се нарекуваат полиминерални лежишта.

Дел од рудното лежиште претставува *рудно тело*. Рудните тела можат да бидат со разновиден облик, кое е последица на разновидната концентрација на корисните компоненти во самото лежиште, неговите структурно-литолошки карактеристики и средините во кои тие се одвиваат.

*Контурата или границата* на рудните тела спрема околните карпи може да биде остра или да има постепен преод кон околните карпи. Рудните тела претставуваат минерални агрегати кои се формирани во одредени геолошки средини. Меѓу минералите кои формираат рудни тела се издвојуваат рудни и нерудни минерали.

*Рудни минерали* претставуваат минералите кои во себе носат корисни компоненти, а кои можат да се користат во индустријата (во прв ред рудите на метали), а во *нерудните минерали* нема корисни компоненти за даденото лежиште. Границите помеѓу рудните и нерудните минерали се условни бидејќи со техничко-економските критериуми некои од минералите можат да бидат сместени и во едната и во другата група.

Минералите кои ја сочинуваат рудата покрај основните компоненти во себе можат да содржат и многу разновидни пратители кои можат да бидат карактеристични за одредени типови на лежишта. Минералите кои влегуваат во составот на рудните лежишта се многубројни.

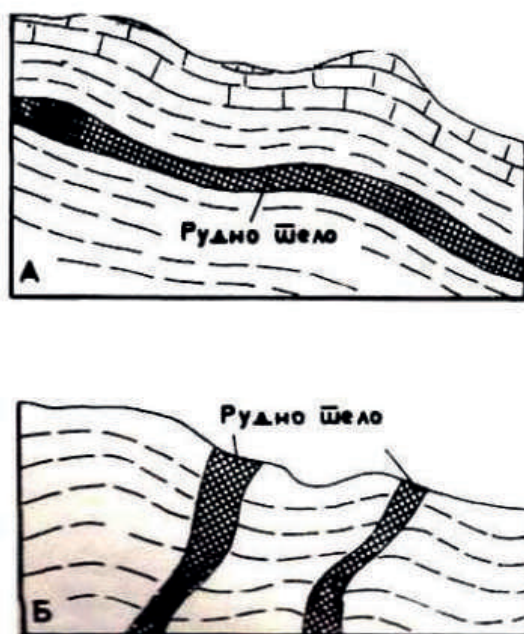
Според составот, минералните лежишта можат да бидат разновидни но најчесто се поделени во три групи и тоа:

- метални минерални суровини, кои претставуваат основни извори за добивање на металите, како што се: железото, манганот, бакарот, оловото, цинкот, алуминиумот, антимонот, златото, среброто, уранот и др.
- неметални минерални суровини, кои во одредени услови можат директно да се експлоатираат и во оваа група можат да се издвојат:
  - лежишта на елементи;
  - лежишта на минерали;
  - лежишта на кристали;
  - лежишта на карпи.
- Енергетски минерални суровини, кои служат за добивање на одредена енергија и во нив спаѓаат лежиштата на: јаглен, нафта, земјин гас и др.

Околните карпи претставуваат непосредна средина околу самото рудно тело.

Според односот на околните карпи и рудните тела тие можат да бидат поделени во две групи и тоа:

- *конкордантни рудни тела* претставуваат оние рудни тела кои имаат исти падни елементи со околните карпи како што е прикажано на сл. 1А;
- *дискордантни рудни тела* се карактеризираат со различни падни елементи од околните карпи како што е прикажано на слика број 1Б. Околните карпи кои се наоѓаат под рудното тело се нарекуваат подински карпи, а оние кои се наоѓаат над рудното тело се нарекуваат повлатни или кровински карпи.



Сл. 1. Конкордантни рудни тела (А) и дискордантни рудни тела (Б)

Во зависност од времето на настанувањето на рудните тела според околните карпи, тие се поделени на две групи и тоа:

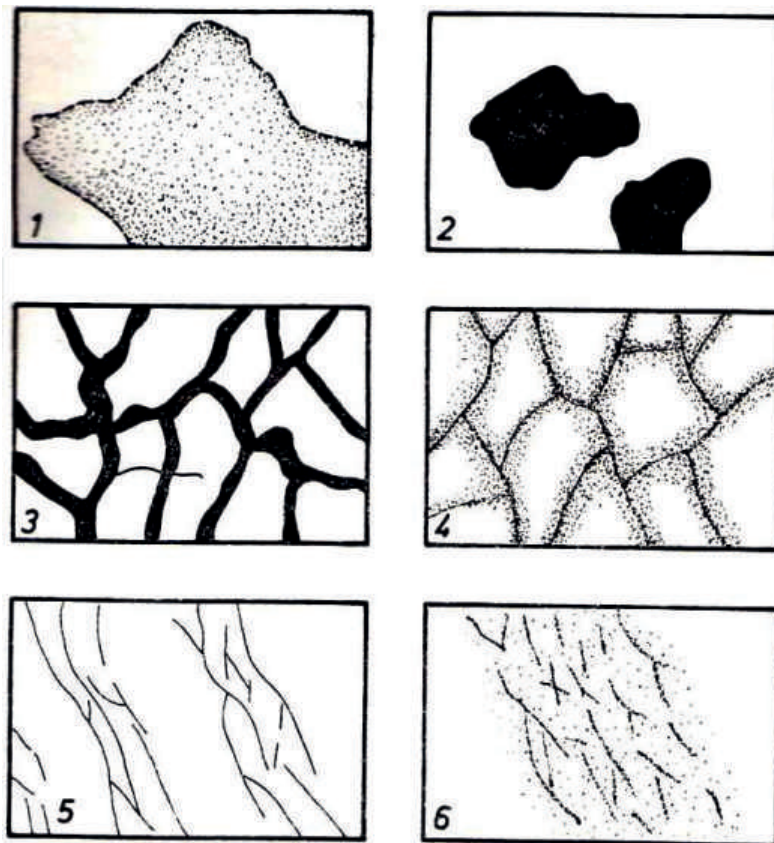
- *Сингенетски рудни тела*, кои настануваат со процесот кој доведува до формирање и на околните карпи. Околните карпи кои лежат над рудното тело се помлади и ја претставуваат повлатата, а оние кои лежат под рудното тело и се постари ја сочинуваат подината. Сингенетските рудни лежишта секогаш се конкордантни.
- *Епигенетски рудни тела* се помлади во однос на околните карпи и тие настануваат после нивното формирање.

Според степенот на концентрацијата на корисните минерални компоненти во рудното лежиште како и начинот на исполнувањето на



просторот се разликуваат повеќе типови на оруднување меѓу кои позначајни се:

- *импрегнационен тип на оруднување* кај кој има нерамномерно распоредување на корисните минерални компоненти во оруднетиот простор (сл. 2.1);
- *компактни или масивни типови на оруднување* се појавуваат во случаите кога постои висок процент на корисна минерална компонента во оруднетиот простор (сл. 2.2);
- *штоквертен тип на оруднување*, во кој се појавуваат пукнатини исполнети со корисна минерална компонента (сл. 2.3);
- *штоквертен-импрегнационен тип на оруднување*, во кој покрај пукнатините исполнети со корисни минерални компоненти се појавуваат и расеани минерализации во вид на импрегнации (сл. 2.4);
- *жиличест тип на оруднување* се состои од систем на ситни прслини исполнети со корисни минерални компоненти (сл. 2.5);
- *жилично-импрегнационен тип на оруднување*, кај кој покрај прслините исполнети со корисни минерални компоненти се појавуваат и расеани импрегнации (сл. 2.6).



Сл. 2. Типови на оруднувања: 1-импрегнационен, 2-компактен, 3-штокверктен, 4-штокверктно-импрегнационен, 5-жиличест, 6-жилично-импрегнационен

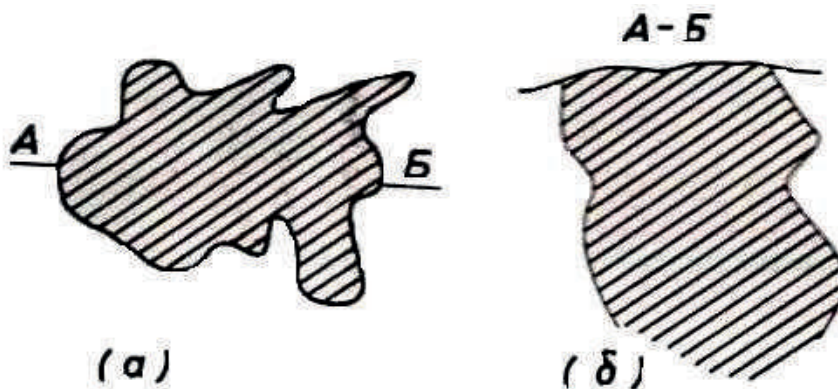
Во многу рудни лежишта рудните тела можат да бидат изградени од повеќе типови на оруднувања, при што најчесто преовладува еден од претходно наведените.

### 1.1. ОБЛИК НА РУДНИТЕ ТЕЛА

Според обликот во кој што се појавуваат рудните тела во Земјината кора, можат да бидат: *изометрични, плочести и цевкасти рудни тела*.

**Изометричните рудни тела** се тела кај кои трите димензии се приближно подеднакви, а нивниот напречен пресек е неправилен, во зависност од размерите на рудните тела. Тие можат да бидат поделени на штокови и гнезда.

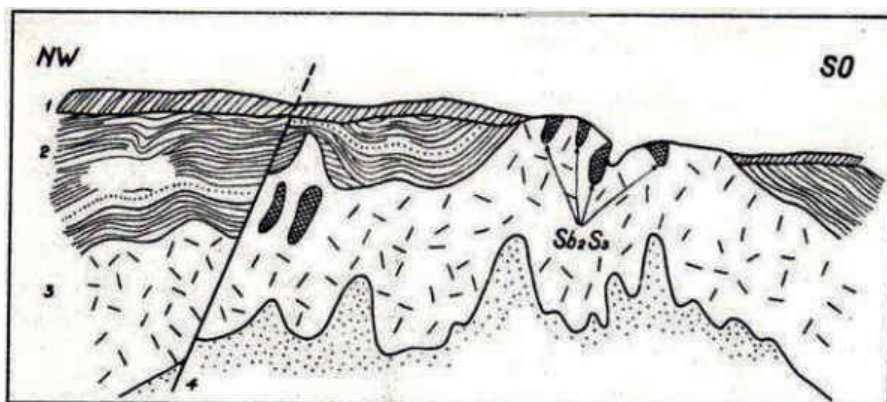
*Штокови* се рудни тела со големи размери кои во најголем број на случаи се изградени од компактна или штоквртно-импрегнациона руда (сл. 3).



Сл. 3. Рудни тела во вид на шток, а-вертикална проекција, б-вертикален пресек

Ваквите лежишта се значајни за порфирските бакарно-молибденитски рудни тела и за лежиштата на хризотил-азбест.

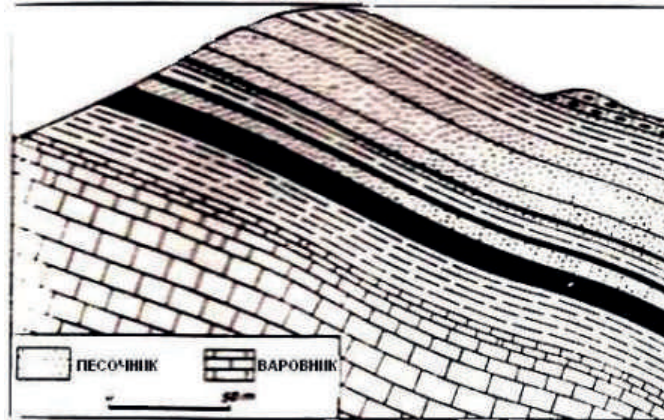
*Гнезда* се мали рудни тела кои се неправилно распоредени во оруднетиот простор, а кои имаат големо економско значање (сл. 4).



Сл. 4. Антимонитски рудни тела во вид на гнезда (1-површинска раскривка, 2-кристалести шкрилци, 3-лапори, 4-расед  $Sb_2S_3$ -антимонитко рудно тело).

**Плочести рудни тела** се одликуваат со тоа што двете димензии (должината и широчината) се многу поголеми во однос на третата (дебелина). Меѓу плочестите рудни тела се издвојуваат:

*Слоев* се многу чест облик на рудни тела, кои се карактеристични за седиментниот тип на лежишта (сл. 5).

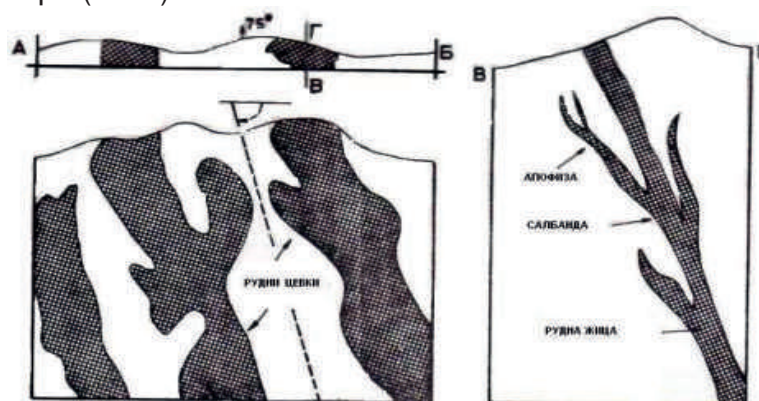


Сл. 5. Слоевити рудни тела во седиментите (црно-рудно тело)

Според градбата тие можат да бидат прости слоеви, кога корисната минерална компонента се појавува во само еден слој од Земјината кора и сложени слоеви, кога корисната минерална компонента се појавува во два или повеќе слоја од Земјината кора. Нивната основна карактеристика е тоа што имаат одредени падни елементи (азимут и паден агол) и одредена дебелина.

*Леќи* претставуваат преоден облик од слоеви кон гнезда. Граничната површина кај леќите не мора секогаш да биде меѓусебно паралелна. Размерот на леќите е различен што зависи од типот на постанокот на самото лежиште.

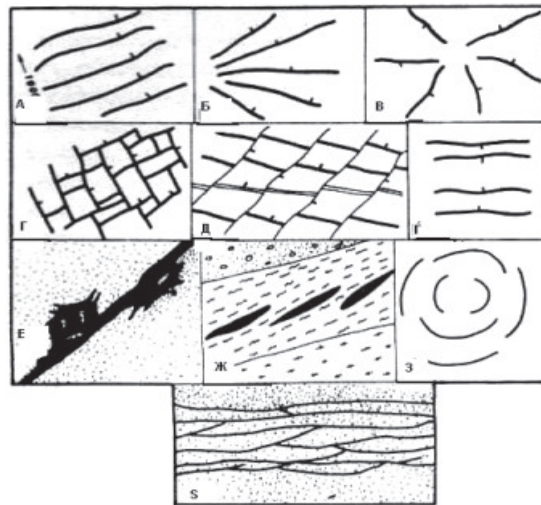
*Рудни жици* претставуваат рудни тела сместени во пукнатините од Земјината кора (сл. 6).



Сл. 6. Шематско прикажување на рудни жици

Тие настануваат со исполнување на празниот простор со корисна минерална компонента или со потиснување на околните карпи. Рудните жици во зависност од начинот на исполнувањето на празниот простор можат да бидат прости и сложени. Прости рудни жици претставуваат

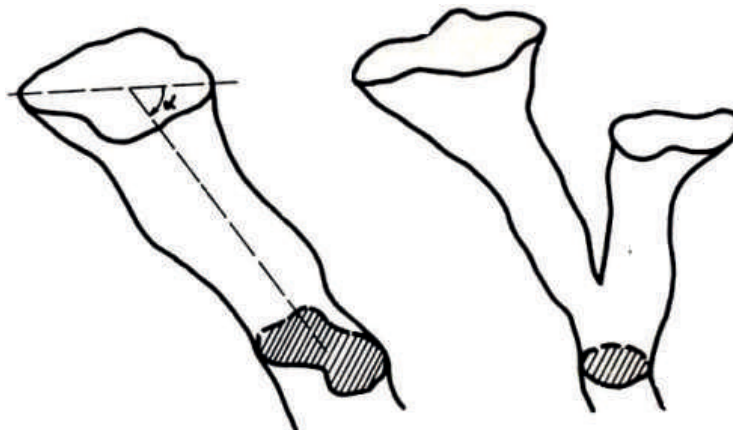
поедини пукнатини од Земјината кора исполнети со минерална компонента. Како сложени рудни жици се појавуваат системи од пукнатини исполнети со корисна минерална компонента (сл. 7).



Сл. 7. Различни видови на пукнатински жици; А-паралелен систем, Б-лепезести, В-радијални, Г-вкрстени, Д-мрежести, Ѓ- меѓусебно поврзани, Е-коморни, Ж-ешалонирани, З-концентрични, S-сложени

Во зависност од разместеноста на пукнатините и нивниот меѓусебен однос можат да се разликуваат повеќе системи од пукнатини, кои настануваат во различни услови, а потоа се исполнети со корисни минерални компоненти. Како рудни апофизи се појавуваат разгранети рудни жици по системите од пукнатини. Салбанди претставуваат местата во Земјината кора каде доаѓа до разграничување на рудните жици во апофизи.

**Цевкасти рудни тела**, кај кои двете димензии се многу помали во однос на третата, а нивниот хоризонтален пресек е неправилен. Ваквите рудни тела во најголем број на случаи се поврзани за варовничките терени. Цевкастите рудни тела се протегаат на различна длабочина од Земјината кора (сл. 8).



Сл. 8. Цевкасти рудни тела

Во многу рудни лежишта облиците на рудните тела можат да бидат сложени, претставени со повеќе типови од гореспоменатите облици.

Според начинот на кој настануваат рудните лежишта, тие можат да бидат различни. Постојат различни начини на настанување на рудните лежишта меѓу кои од пообно значење се:

**Ендогените лежишта** кои настануваат со кристализацијата на магматскиот растоп, под дејство на различни фактори.

**Егзогени лежишта** кои настануваат со површинското распаѓање на понапред формираните корисни минерални компоненти, нивен транспорт, таложење и зацврстување. Ваквите лежишта можат да се формираат на копното или во водена средина (мориња, езера, реки и на други места).

**Метаморфогени лежишта** кои настануваат со преобразба на понапред формираните ендогени или егзогени лежишта.

#### Прашања :

1. Како се поделени лежиштата во однос со околните карпи?
2. Кои се сингенетски рудни тела?
3. Која е разликата помеѓу сингенетските и епигенетските рудни тела?
4. Какви типови на оруднувања постојат?
5. Како се поделени рудните тела според обликот?
6. Кои рудни тела припаѓаат на изометричните облици?
7. Кои се плочести рудни тела?
8. Што се апофизи?
9. Какви можат да бидат лежиштата според генезата?
10. Како настануваат егзогените рудни лежишта?

## 2. ФАЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Во Р.Македонија рударската дејност е стара повеќе од две илјади години и некои поголеми лежишта како појави на површината не можат да се очекуваат.

Кај нас се пристапува кон истражување на поголеми длабочини за слепи рудни тела. Меѓутоа при истражувањето проблемите се поголеми, а исто така и ризикот дали со успех ќе бидат откриени. Од друга страна пак во денешно време постојат научни и технички услови за примена на современи методи: геохемиски, геофизички, хидрохемиски и др. со кои успешно се врши откривање на подлабоки рудни тела.

Поимот истражување на лежиштата ги содржи сите оние постапки околу постојните истражувања и стремежите за одредување на местоположбата, количеството и другите карактеристики на минералната суровина која е присутна во тој дел од Земјината кора,

претпоставени или утврдени со истражните работи. Притоа треба да се изврши и техничко економска анализа, со цел да се добие дефинитивна претстава за економската вредност на минералното лежиште што всушност е и крајна цел на истражувањето.

Како што се гледа, процесот на истражување на лежишта на минерални суровини е долготраен и бара материјални средства. Времето на истражување како фактор е во зависност од големината на лежиштето, при што за помалите лежишта потребно е пократко време за истражување, но и самата експлоатација е за пократко време и обратно. При тоа треба да се води сметка вложените средства да бидат усогласени со пазарните вредности на корисните супстанции во лежиштето бидејќи во спротивно истражувањата ќе бидат со негативна вредност.

Процесот на истражување на едно лежиште може да се прикаже преку три стадиуми кои се дадени во табелата:

Стадиум	Применета метода и испитување	Основа за истражување	Цел на истражувањето и испитувањето
I. Пронаоѓање	Геолошко Геохемиско Геофизичко	Има малку природни изданоци, а слепи изданоци има многу повеќе.	а. Да се утврди дали се работи за лежиште или минерална појава. б. Да се утврди дали таа суровина може да се користи во индустријата.
II. Истражување	Геолошко Геохемиско Геофизичко Техничко	Има вештачка откриеност на помали размери.	Да се истражи лежиштето и да се направат сите документи за тие работи од кои се гледаат сите услови кои владеат во лежиштата.
III. Испитување	Геолошко Радиометриско Технолошко Инженерско - геолошко економско	Има вештачка откриеност на поголеми размери.	а. Да се испита економската вредност на истраженото лежиште и да се даде во експлоатација. б. Испитување на лежиште кое е во експлоатација.

Кај истражувањата за разлика од пронаоѓањето целта не е само да се регистрираат рудните појави туку и да се даде оценка за оправданоста за понатамошните геолошки истражувања.

Истражувањето во вториот стадиум опфаќа вистинско геолошко истражување. Доколку резултатите од истражувањата во првиот стадиум и вториот стадиум дадат позитивни резултати тогаш се прави проект за истражување, нивна реализација, со претходна оценка за целосната оправданост за нивното изведување.

Истражувањето во третиот стадиум е најсложен процес, бидејќи покрај геолошките истражувања на лежиштето опфаќа и испитување на природните показатели за економската вредност на лежиштето. Тука постои и условот, ако постојат економските вредности на лежиштето, технолошкиот показател покажува можност за преработка на корисната минерализација.

За ова постојат низа примери (Лојане, Алшар) кои поради технолошката преработка не можат да се експлоатираат, или ако се

отворени за кратко време се затвораат. Главни причини за ова се непотполна испитаност на лежиштето во смисла на тешки јамски услови, скапа преработка на рудата, постоење на силни подземни води и др.

Истражувањето на секое лежиште треба да се засновува на одредени принципи. Тоа се принципот на постапност, принцип на потполност, принцип на рамномерност и принцип на минимална потрошеност на време и средства, кое зависи од големината на лежиштето.

Посебно значење има принципот на постапност кога одредени лежишта или рудни тела се истражуваат постепено одејќи од општо кон посебно. Тоа значи дека во почетокот се утврдуваат најопштите и најзначајните геолошки законитости, а потоа се собираат поразлични и детални информации, неопходни за решавање на основната задача која се поставува пред секое истражување - пронаоѓање на лежиште и резерви на минерални суровини кои можат рентабилно да се експлоатираат.

## 2.1. ПРОСПЕКЦИЈА И ПРОСПЕКЦИСКИ ПОКАЗАТЕЛИ

Збирот на операции кои се изведуваат при пронаоѓањето на лежиште на минерални суровини се вика **проспекција**. Сите тие операции се изведуваат со цел да се добијат прелиминарни податоци за најважните геолошки особини на некој терен и економските показатели. Според тоа, проспекцијата претставува првиот вид на истражување на некој терен и се одвива паралелно со геолошкото картирање.

Проспекција (лат. *Prospectio*-истражување на терени со цел барање минерали) претставува студија за некој терен и ги опфаќа геолошките истражни работи кои имаат за цел да се утврдат појави на корисни суровини, врз чија основа се планираат и преземаат детални истражни работи.

Самата проспекција се засновува врз проспекциски показатели кои можат да укажат на постоење на некоја минерална суровина. Проспекциските показатели на теренот може да бидат: природни и вештачки. Во природните показатели може да се вбројат: појави на изданок, околински рудни промени - промена на карпите, валутоци и парчиња од руда и минерали во реките и потоците, парчиња во подножјата на ридовите и др. Како вештачки показатели може да се споменат остатоци од старите рударски работи: мали поткопи, пинги и др. јаловишта, згури, што ни покажува дека некогаш на тој терен се одвивала некаква рударска активност - копање, преработка или топење на рудата.

Проспекцијата може да се изведува на познат терен, или на потполно нов непознат терен за кој немаме никакви податоци.

Проспекцијата од поголеми размери ја вршат поголема група на геолози и други стручњаци и помошни работници, а проспекцијата од

помали размери сразмерно помалку лица. За изведување на перспекцијата потребна е соодветна техничка опрема, како и објекти за сместување на луѓето и опремата.

Основа за секоја перспекција е топографската карта во размер 1:50 000, а многу е подобро ако таа е во размер 1:25 000. Посебно добра топографска основа за работа на терен се добива од авиоснимките. Снимањето на теренот и изработката на авиоснимките денес оди многу брзо врз основа на воздушното снимање од авиони кои се опремени со специјални апарати.

Пред да се отпочне со теренските работи потребно е да се запознае теренот и условите во него. Претходно треба да се прочитаат, ако постојат, разни документи и списанија од поранешни истражувања за теренот кој ќе биде истражуван. За непосредно запознавање со големи теренски површини, обиколката може да се изведува со хеликоптери од кои најбрзо и најдобро може да се види и запознае релјефот, географската, а до некаде и геолошката структура на теренот.

За помали теренски површини запознавањето се врши со поминување на теренот, поради што се потребни повеќе денови во зависност од пристапноста и проодноста на теренот, речни и други долини како и други специфичности кои може да имаат значење за понатамошната работа.

Претходното запознавање со теренот е многу значајно во перспекцијата и подобро е да се изгубат неколку дена за оваа работа, отколку да се пропушти некој дел од теренот кој може да биде многу значаен. По запознавањето со теренот се пристапува на детална работа, се врши геолошко картирање на теренот - во колку нема геолошка карта, а ако постои геолошка карта тогаш се работи детална карта.

### **Перспекциски показатели**

Под овој поим се подразбира збир на ознаки кои покажуваат дека во одредено место постои минерализација. Со овие показатели директно се покажува дека истражувачот само го предвидува нејзиното постоење, а за истражувањето е потребно долго време и големи материјални трошоци до конечното отворање на лежиштето. Постојат повеќе видови на показатели од кои најзначајни се: површинска појава - изданок, околурудни показатели, елементи и минерали показатели, геоморфолошки, геофизички показатели, остатоци од стара рударска активност и др.

#### **А. Површинска појава - изданок**

Изданок претставува местото каде рудното тело излегува или е откриено на површината на Земјата. При испитувањето на изданоците треба да се води сметка дали тие се постојани или пак поради надворешните влијанија механички и хемиски се променети, при што



може да се донесат погрешни заклучоци. Кај постојаните изданоци на минерализацијата можна е претпоставка за протегање на лежиштето и добивање на една општа слика за него. За да се изврши добра реконструкција на одредено лежиште, потребни се практични и научни сознанија како и искуство на геолозите-истражувачи.

#### **Б. Околурудни показатели**

Со дејствувањето на внатрешните или надворешните процеси на рудните тела доаѓа до разни промени на минеролошко-хемиските особини на рудните тела и околните карпи. Како најзначајни околурудни промени се јавуваат: силификација, скарнизација, грајзенизација, серицитизација, хлоритизација, каолинизација, доломитизација и др.

Проспекциското значење на околурудните промени е во тоа што на теренот многу е полесно да се пронајдат поголеми површини на изменети карпи, отколку релативно мали изданоци на лежиштето. Понекогаш во случаи на слепи рудни тела за минерализацијата може да се дадат толкувања само врз основа на изменетите карпи. На теренот изменетите карпи релативно лесно се распознаваат според бојата.

#### **В. Елементи и минерали показатели**

Сите лежишта на минерални сировини се изградени од главни и споредни минерали. Споредните минерали се од голема важност при проспекциските работи. Тие паралелно со главните минерали укажуваат на постоење на лежиште и на начинот на настанување. При тоа елементот показател мора да исполнува некои услови:

- да биде доволно застапен (висока концентрација) во одредено подрачје;
- мора да биде типичен минерал на некој вид според настанувањето;
- мора да биде доволно распространет во подрачјето.

При проспекцијата елементот показател добро е да биде подвижен за да може да се открие со соодветна метода. Меѓутоа подвижноста не смее да биде многу голема бидејќи ќе се намали концентрацијата во испитуваното подрачје што може да даде негативни резултати при истражувањето.

#### **Г. Геоморфолошки показатели**

Преку изучување на позитивните и негативните форми во релјефот и боите на карпите може да се даде оценка за тоа дали постои минерализација. Испитувањето е преку механичките особини на карпите и рудните тела. Помеките карпи се понеотпорни на надворешните влијанија и создаваат негативни форми во релјефот. Спротивно на нив потврдите карпи со рудни минерализации се поотпорни на надворешните влијанија и создаваат позитивни форми во релјефот.

#### **Д. Геофизички показатели**

Во денешни услови на истражување на лежишта големо учество земаат геофизичките методи. Тие се засновуваат врз разликите на појавувањето, физичките особини, интензитетот на магнетизмот, аномалиите на забрзувањето на Земјината тежа, брзина на движење на

сеизмичките бранови, електроспроводливоста на карпите и рудните тела итн. Нивното значење е мошне големо поради можноста за пронаоѓање на “слепи рудни тела”, кои на други начини не можат да бидат откриени.

#### **Г. Остатоци од стара рударска активност**

Остатоците од стара рударска активност претставуваат ознаки кои укажуваат на простори каде некогаш се одвивала рударска активност. Како вакви можеме да ги споменеме: поткопите со сличен профил на денешните, нископи кои се изработувани според формата на рудните тела, пинги-зарушени окна кои имаат негативна вдлабната форма на теренот, потоа јаловишта, згури, имиња на населби, реки, алатки кои се користеле при вадењето на рудата, пишувани документи и др.

## **2.2. ВИДОВИ ИСТРАЖУВАЊА**

При истражувањата на лежишта на минерални сировини се применуваат неколку вида на истражувања кои се одвиваат по фази. Првиот и основен вид претставува проспекцијата, а понатаму истражувањето се одвива преку: **претходно, детално и експлоатационо истражување**. Општи граници помеѓу поедините фази не постојат, туку со нив е даден редослед на работата, кога истражните работи се развиваат и продлабочуваат. Во пракса тоа зависи од низа околности, т.е. дали се работи за потполно нов терен, дали од порано постојат некакви работи, за каков тип на лежиште се работи и др.

#### **Претходно истражување**

Претходно истражување се применува кај оние лежишта на минерални сировини за кои е дадена позитивна геолошко-економска оценка на крајот од проспекциските истражни работи.

Ова истражување претставува вовед во истражувањето, па затоа треба да се биде внимателен во планирањето на големината на работите и изборот на видовите истражни работи. Во оваа фаза на истражување се добиваат информативни податоци за лежиштето, односно да се докаже дали навистина се работи за минерално лежиште или пак се работи за некоја помала минерализација-појава која нема економско значење.

За да се дојде до одредени податоци, првенствено се изработуваат површински истражни работи (усеци, раскопи, канали, плитки бунари и др.), или пак се изработуваат неколку кратки дупкотини или пак со помали подземни рударски истражни работи. Врз основа на таквите работи се добиваат податоци за формата и квалитетот на лежиштето, односно дали се работи за лежиште од помали или поголеми размери.

За помалите истражните работи пред почетокот на работата потребно е да се изврши одредена подготовка, односно да се преземат соодветни организациски работи. Неопходно е да се донесе потребната опрема, материјал за работа, обезбеди сместување на работниците, сместување на експлозивот и другата опрема. Потребно е да се изврши ваква подготовка за работата бидејќи подобро е да се потроши извесно време, отколку неорганизирано да се отпочне со работите.

За претходното истражување како основа за работа неопходно е да се има топографска карта на пошироката околина во размер 1: 5000, за помал простор во размер 1:2000 или 1:1000 на која се изработува геолошка карта. Понатамошните рударски работи треба да се изведуваат во размер 1:500 или 1:200 со постепено геолошко картирање.

Видот и големината на работите кои ќе се изведуваат во предходното истражување, односно дали тоа ќе бидат површински, длабинско дупчење или подземни работи зависи од геолошко-структурните услови, геолошката студија на теренот, како и од природните услови на теренот.

### **Детално истражување**

Кон детални геолошки истражување се пристапува при следниве услови:

-кога геолошко-економската оценка на крајот од претходните истражувања покажува дека се работи за економски интересно лежиште, односно со негова експлоатација можат да се остварат позитивни економски ефекти;

-ако сериозно се има намера, непосредно по завршување на деталните истражувања, отворањето и припремата лежиштето да почне да се експлоатира.

Во оваа фаза на истражување се изведуваат такви рударски истражни работи со кои ќе се утврди точниот облик, квалитет и количеството на минерални суровини за експлоатација. Паралелно со изведувањето на работите се земаат примероци за одредување на квалитетот на суровината, потоа се врши испитување на суровината за технички потреби или за директна преработка во технолошкиот процес.

Деталното истражување може да се изведува со рударски работи, комбинирано со рударски работи и длабинско дупчење или само со длабинско дупчење. Проектираните рударски истражни работи треба да бидат лоцирани, така што подоцна со помали исправки и вложувања да можат да се користат и во текот на отворањето и подготовката на лежиштето за експлоатација.

Проектот на истражните работи ги опфаќа правците и должината на истражните ходници, местата на истражни ускопи и нивните должини со цел лежиштето да се истражува по висина. Понатаму, неопходно е да се одреди положбата на длабинските дупчотини како и приближниот број на проби коишто треба да се земаат во текот на изведување на работите. За лежиштата кои се на поголема длабочина, а се истражуваат со окно потребно е да се одреди положбата, длабочината и профилот на окното. Согледувајќи ја големината на сите работи се дава пресметка за трошоците на истражување и брзината на истражувањето, односно потребното време за изведување на сите работи, потребната работна рака и опремата за изведување на работите.

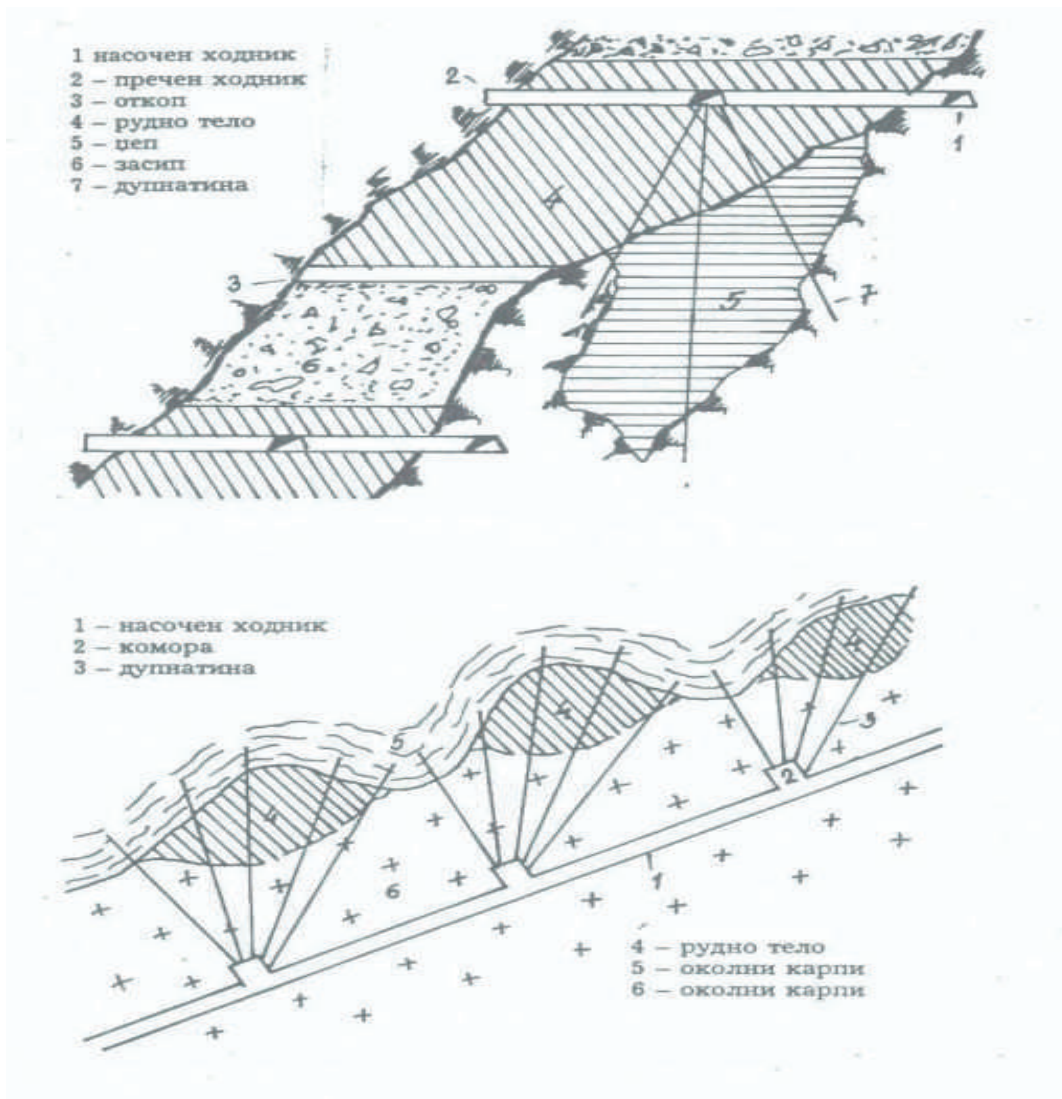
Во фазата на деталното истражување потребно е паралелно да се врши геолошко картирање на сите работи во размер 1:500 или 1:200 каде се внесуваат сите податоци за рудните тела, нивните контури, падот, контактот со околните карпи и др. Врз основа на деталните геолошки планови треба да се направат надолжни и напречни профили на растојание од 20m до 40m, што зависи од карактерот на лежиштето

### **Експлоатациско истражување**

Експлоатациското истражување е истражувањето кое се изведува со дополнителни истражни работи кои ќе послужат за изведување на припремните работи за експлоатација на даденото лежиште. Овие истражувања започнуваат од моментот на организирање на производството на минералната суровина, ја проследуваат експлоатацијата, а се завршуваат со исцрпување на лежиштето или со престанок на добивање на минералната суровина од економска или некоја друга причина.

За време на експлоатациското истражување во одделни делови од лежиштето се изработуваат подземни хоризонтални рударски простории по однапред утврден план со кој рудното тело се подготвува за откопување. Во исто време се земаат додатни примероци за испитување на квалитетот на минералната суровина, па со порано добиените податоци се утврдуваат границите на рудното тело, како и границите помеѓу сиромашната, средно-богатата и богатата руда. Дополнителното испитување на квалитетот на минералното лежиште има за цел да се добие просечен квалитет на корисниот производ, односно да се врши планско ископување на минералната суровина.

Контурите на минералното лежиште може да се добијат и со длабинско дупчење кое се изведува од откопите или од подземните рударски простории со кои е подготвено рудното тело за експлоатација. Со поставувањето на вакви дупкотини во различни правци може да се откријат и нови рудни тела, испусти (цепови) на неправилни рудни тела, апофизи и др (сл. 9).



Сл. 9. Истражување и оконтуривање на рудни тела

## Прашања

1. Што се подразбира под поимот истражување?
2. Од што зависи процесот на истражувањето?
3. Објасни ги стадиумите на истражувањето.
4. Што преставува проспекцијата?
5. Објасни ја проспекцијата.
6. Кој може да ја изведува проспекцијата?
7. Што се тоа проспекциски показатели?
8. Наброј ги проспекциските показатели.
9. Што е тоа изданок?
10. Наброј некои видови околурудни промени.
11. Кои услови треба да ги исполнува елементот за да биде показател?
12. Објасни ги геофизичките показатели.
13. Наброј ги видовите истражувања.
14. Објасни го претходното истражување.
15. Кога се пристапува кон детално истражување?
16. Што опфаќа проектот кај деталното истражување?
17. Кога започнува а кога завршува експлоатационото истражување?
18. Која е целта експлоатационото истражување?

### 3. ВИДОВИ НА ИСТРАЖНИ РАБОТИ И ПРИМЕНА

За утврдување на постоење на одредено лежиште, потребни се поголем број на истражувања, кои можат да бидат: површински, подземни (јамски) истражни работи или истражно длабинско дупчење како и комбинирани методи на истражување. За утврдување на методата која ќе се применува во истражувањето влијаат повеќе фактори од кои позначајни се *природните, техничките, технолошките и геолошко-генетските фактори*.

#### **А) Природни фактори**

Постојат поголем број на природни фактори кои имаат одредено влијание врз истражните работи, снабдувањето со потребниот материјал и опрема, како и времето на истражувањето. Во природните фактори спаѓаат: положбата на истражните работи во однос на комуникационите објекти, климатските фактори, постоењето на природни извори со вода, релјефот, хидрографијата и др. Положбата на истражните работи во однос на комуникациските објекти е многу значаен фактор за снабдување на истражувачите со разновиден материјал и опрема и се друго што е потребно во текот на истражувањето и изработката на еден истражен објект. Овој фактор има посебно значење кога се врши истражување во планинските предели каде нема населени места во близината, па затоа се појавуваат проблеми при транспортот на материјали и опрема за работа како и сместување на членовите на истражувачкиот тим. Поради тоа во почетокот на самото истражување подобро е да се истражува на поедноставен начин, односно, само со површински истражни работи или плитки дупчотини со цел да се добијат основните информации од истражувањето.

Значаен фактор претставува и снабденоста со потребен градежен материјал (потребен дрвен материјал) кој се користи за подградување на рударските објекти кои се изработуваат во фазата на истражувањето. При истражувањето со длабинското дупчење, потребно е да има и одредена количина на вода во близината за да може да се користи како исплака при длабинското дупчење. Климатските услови се многу значајни при истражувањето а посебно во високите планински делови и во зимскиот период кога тие предели се недостапни и е отежнато снабдувањето со потребниот материјал и опрема за површинските истражни работи или длабинското дупчење. Во летните периоди се појавува проблемот со недостаток на вода за истражување на самиот терен. Во таквите случаи истражувањето или се прекинува или се одвива многу бавно.

#### **Б) Технички фактори**

Поголем број на рударско-технички фактори имаат големо значење при изборот и начинот на истражувањето, опремата и приборот за истражување и приборот за длабинско дупчење. Пред да се започне истражувањето, потребно е да се запознае релјефот на теренот за да може да се одлучи дали ќе се истражува со длабинско дупчење или со

подземни рударски работи. Во случаите кога теренот е ридско-планински и непреоден, каде што транспортот на дупчечките гарнитуре е многу тежок, тогаш е подобро истражување со подземни рударски истражни работи, а истражувањето во многу зависи и од длабочината и начинот на залегнувањето на рудните тела. Во случаите кога рудните тела залегнуваат во спротивен правец од падот на теренот тогаш должината на поткопите би била многу голема, па затоа најнапред треба да се користи длабинско истражно дупчење, а во зависност од добиените резултати се донесува одлука за локализација на поткопите. Во случаите кога пак рудните тела имаат приближно ист пад со релјефот од теренот тогаш должината на поткопот до рудното тело ќе биде релативно мала, па затоа се врши истражување и со подземни истражни работи.

Во случаите кога се врши истражување на подлабоки делови на Земјината кора тогаш најнапред се истражува со длабинско дупчење затоа што се избира одредена опрема и прибор за дупчење, а треба да се запознаат и физичко-механичките карактеристики на карпите во кои ќе се врши дупчењето. При истражувањето треба да се познаваат и хидро-геолошките услови на теренот поради правилното поставување на дупнатините или рударските простории. Треба да се знае на која височина од потоците и реките ќе се изработуваат поткопите, за да не дојде до поплавување на јамските простории, при голем прилив на вода во потоците или реките.

## **В) Технолошки фактори**

Потојат две групи на технолошки фактори кои влијаат врз начинот на изведувањето на геолошко-рударите истражни работи, и тоа:

- фактори кои влијаат при експлоатација на корисната компонента;
- фактори кои влијаат врз преработката на корисната минерална компонента.

Во претходното истражување не се внимава на местото и локацијата на рударските објекти за истражување. Често пати се изработуваат подземни истражни работи или истражни дупкотини со цел да се запознаат основните карактеристики на рудното тело кое се истражува.

Во деталните фази на истражување, откако се познати основните карактеристики на рудното тело, потребно е да се познаваат местата каде ќе се поставуваат подземните простории кои што можат да послужат во фаза на експлоатација на корисната минерална компонента без поголеми поправки. Истражните работи треба да се постават на одредена одалеченост, притоа треба да се земаат почесто примероци за испитување на квалитетот, а со тоа се добива појасна слика за количината на корисната минерална компонента на рудното тело.

## **Г) Геолошко-генетски фактори**

Овие фактори влијаат врз начинот на истражувањето. Како позначајни елементи кои се од пресудно значење за целокупниот процес на истражувањето се елементите на залегнувањето на рудното тело, правецот на протегањето на рудното тело, неговиот облик, форма и паден агол. Постановокот на рудното лежиште претставува значаен

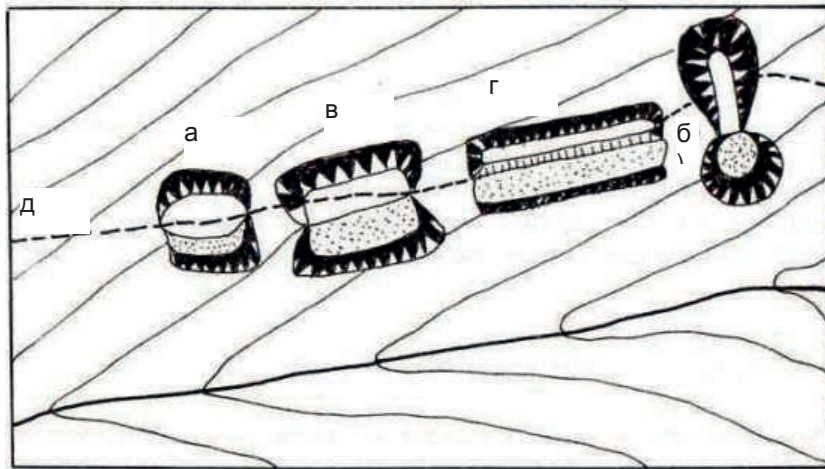


фактор бидејќи од него зависи карактерот на контактот помеѓу корисната минерална компонента и околните карпи. Контактот може да биде јасно изразен или да постои постепено преод на богата руда во сиромашна или јалова околна карпа. Сите овие фактори имаат големо значање при истражувањето на корисната минерална компонента. Големо значење при истражувањето имаат и тектонските нарушувања на одредени терени, како што се: раседнувањето, набирањето, навлекувањето на теренот и пострудните тектонски движења. Овие фактори значајно влијаат врз цената на чинењето на геолошко-рударско истражни работи.

### **3.1. ПОВРШИНСКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ**

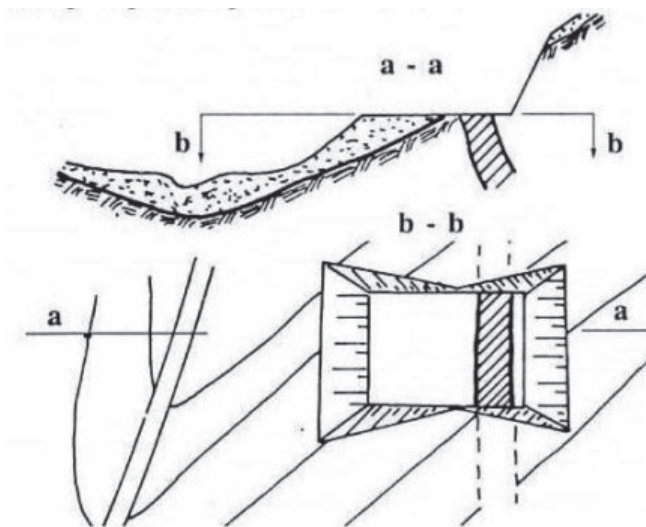
Површинските истражни работи се применуваат во првата фаза, односно, во почетокот на истражувањето на некое лежиште. Работите имаат карактеристика по тоа што многу брзо се изведуваат, не бараат големи материјални средства и не се потребни стручни лица за нивно изведување. Со нив се добиваат ориентациони податоци како што е случај со истражувањето на бокситите, глините и некои секундарни оруднувања. Лежиштата кои се откриваат со вакви истражни работи најчесто се поврзани за површинските делови од Земјината кора така што нивните делови излегуваат на Земјината површина или се покриени со хумусна покривка до неколку метри. Со истражните работи можат да се вршат и детални истражувања, и тоа само во случаите кога хумусната покривка е релативно мала и ако горните форми на наоѓалиштето се паралелни со релјефот. Во површинските истражни работи спаѓаат: раскопите, засеците, истражните канали, истражните бунари и плитки истражни дупчења. Ваквите истражни работи се применуваат кај покриените изданоци на некое лежиште со контактна зона на минерализација. Со овие работи се добиваат податоци за рудното тело и за содржината на корисната минерална компонента. Врз основа на добиените резултати од површинските истражни работи, се донесува одлука за понатамошно истражување било да се работи со подземни истражни работи или со длабинско дупчење.

**ИСТРАЖНИ РАСКОПИ** претставуваат најчест вид на површински истражни работи, а можат да имаат различен облик и големина што зависи од изданокот на рудната појава. Раскопите најчесто имаат длабочина од 2-3 метри, поголемо распротранување и голем волумен. Тие се лесни и евтини за изведување и не е потребна некоја посебна опрема, освен лопата и копач. Со овие работи се добиваат информативни податоци за релативно кратко време. Тие можат да се изработуваат во различни насоки, најчесто нормално на протегање на изданокот (сл. 10.а).



Сл. 10. Шема од површински истражни работи; а-раскоп, б-засек, в-канал, г-површинска појава на жица, д-расед

**ИСТРАЖЕН ЗАСЕК** се применува за засекување на теренот на некоја стрмна падина на која се појавува изданокот од лежиштето покриен со наносен материјал, а свежите карпи се покриени со растресит материјал. Тие се поврзани со истражување на рудни тела кои се паралелни со протегањето на релјефот со што полесно се откриваат рудните тела. Должината на истражниот засек најчесто е 3-5 метри, а ширината му е помала (сл. 11).



Сл. 11. Шема на засек при истражување на рудна жица

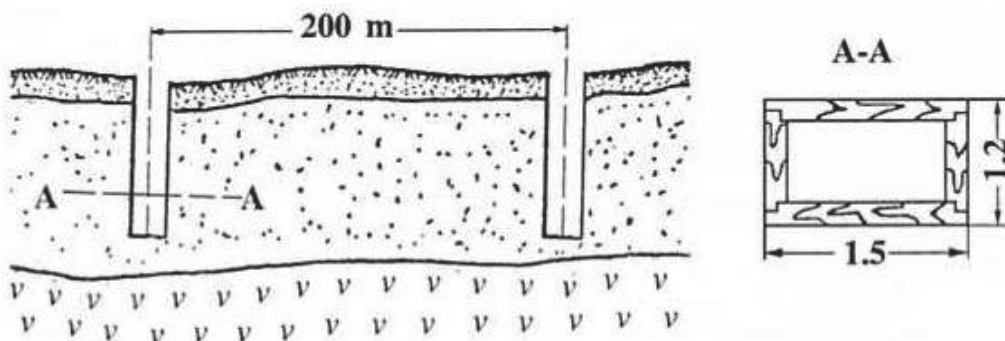
На еден терен можат да се изработуваат повеќе засеци еден до друг, со што се добиваат првите информативни податоци за дебелината на рудното тело, наклонот и друго. Со земањето на одредени примероци се добиваат и податоци за содржината на корисната минерална компонента во оруднетиот простор.

**ВСЕК** претставува површинска истражна работа со правилна форма. Тој се изработува со поголема или помала широчина и навлегува

хоризонтално во ридот, а нормално на правецот на протегањето на рудното тело. Тие можат да имаат длабочина и до 5 метри во стрмните терени.

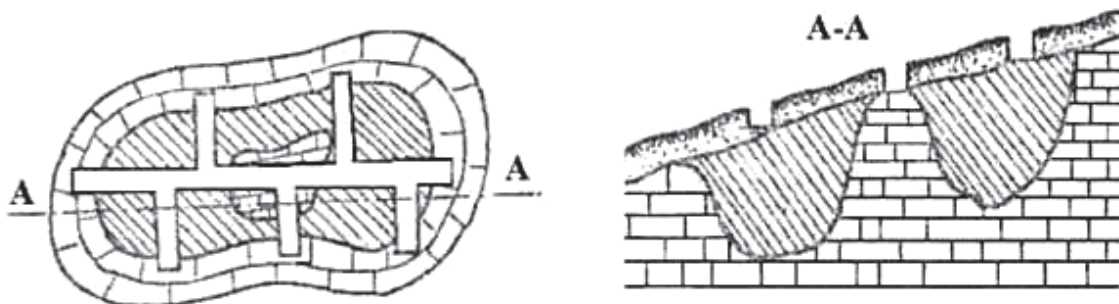
**РОВ** претставува површинска истражна работа која има форма на трапез и се поставува нормално на генералниот правец на протегањето на изданокот на рудното тело. Должината на рововите се движи 2-6 метри што зависи од дебелината на рудното тело во изданокот, а длабочината е од 1 до 2 метри а може и повеќе се додека се најде на свежа карпа. Со изработката на повеќе паралелни ровови може да се ограничи рудното тело, да му се одреди генералниот правец на протегањето, падот, дебелината и други потребни карактеристики. Со поставувањето на рововите во различни насоки, можат да се одредат границите и на неправилните рудни тела. На овој начин се истражувани хромитските наоѓалишта кај Радуша.

**ИСТРАЖНИТЕ БУНАРИ** претставуваат детален вид на површински истражни работи. Тие спаѓаат во најскапи и најбавни работи за изведување, а се одвиваат во фазата на претходното истражување и најчесто имаат длабочина околу 5 метри. Бунарите се изведуваат низ мек материјал со цел да се пресече рудното тело и ориентационо да се утврди количината и квалитетот на минералната сировина. Бунарите обично се со димензија од 1x 0,8 метри и не се подградуваат ако се со длабочина до 5 метри. Често пати истражните бунари се изведуваат и до 15 метри длабочина, но тогаш тие се подградуваат. Истражните бунари со успех се изведуваат при истражување на лежишта на боксит и други седиментни лежишта кои се наоѓаат на релативно мала длабочина, а имаат предност од истражното дупчење бидејќи се добива поголема точност на квалитетот и количината на минералната сировина (сл. 12).



Сл. 12 . Истражување со истражни бунари

**ИСТРАЖНИ КАНАЛИ** претставуваат низа поврзани раскопи кои ги следат рудните тела по протегањето. Нивната должина зависи од должината на минерализираната зона и од релјефот на теренот. Длабочината на каналите зависи од видот на карпите во кои се изработуваат. На сл. 13 се прикажани истражни канали при истражување на бокситски лежишта.



Сл.13. Истражување на бокситски рудни тела со истражни канали

Кај меките карпи длабочината може да биде 2-3 метри, а кај поцврстите терени помала. Широчината треба да биде помала, односно, колку што може да се копа. Ако некоја минерализирана зона има поголема должина тогаш се препорачува само да се копа на местата каде што има површински појави на рудни тела.

Површинките истражни работи даваат многу повеќе податоци за минералните наоѓалишта, во однос на плитките истражни дупчења. Таквите податоци се посигурни, бидејќи истражувањето се одвива пред очите на истражувачот, кој директно може да го одреди квалитетот на минерализацијата во самот наоѓалиште. Со плитките истражни дупчења би требало да се направат контролни рударски истражни работи, за да се утврдат резултатите од истражното дупчење. За таа цел најчесто се прават неколку истражни бунари или некои други комбинирани работи, со што се добиваат задоволително точни резултати.

### 3.2. КАРТИРАЊЕ НА ПОВРШИНСКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

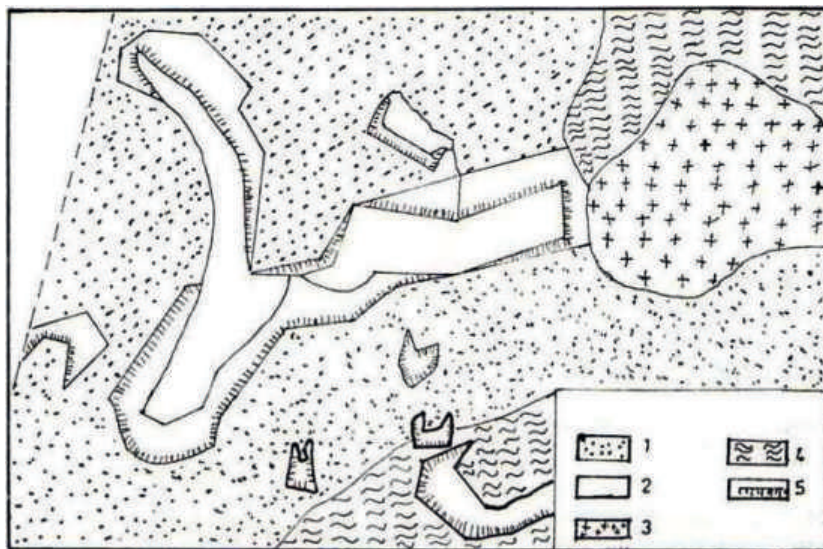
Истражните работи кои се изработуваат немаат цел доколку тие не се картираат. Со нивното картирање, правилно се интерпретираат и ги покажуваат точните податоци за рудните тела, нивниот облик, содржината на корисната минерална компонента во нив и слично. Картирањето на истражните работи може да се изведува на повеќе начини, поделени според видот на работите, како што се: геолошко, геохемиско и геофизичко. Во пракса најмногу се користи геолошкото картирање, а во случаите кога не може да се дојде до сигурен податок, тогаш се користат другите две методи на снимањето.

Геолошкото картирање претставува најстар вид на снимање на податоци од теренот и денес најмногу се користи. Во зависност од видот на истражувањата, тие се делат на: картирање од површина и картирање од длабочина. И во двата случаја при картирањето се врши детално снимање, со внесување на голем број на податоци во зависност од топографската основа на која се внесуваат податоците. За деталните геолошки картирања на површинските истражни работи се користат основи со размер од 1:50 до 1:250, во кои се внесуваат многубројни елементи со многу детали.

Големо значење има кога снимањето на теренот се врши паралелно со нивната изработка, бидејќи во тие случаи во секој момент се располага со слика на геолошката градба од теренот и структурата на

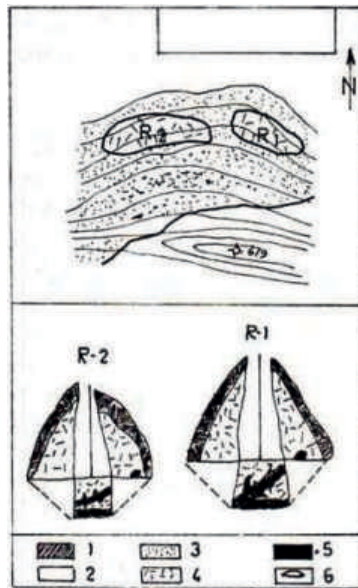
истражуваното подрачје. При таквото картирање, на основата не треба да се внесуваат сите податоци, туку оние кои ќе дадат сигурна слика за геолошката градба на наоѓалиштето. Картите на кои се внесуваат податоците не треба да бидат пренатрупани со податоци од површинските истражни работи, бидејќи може да се загубат вредностите на оние податоци врз кои се донесуваат заклучоци за понатамошно истражување на наоѓалиштето.

Геолошкото картирање на површинските појави, кои излегуваат на површината се изведува со катни засеци со кои наоѓалиштето е истражувано. За тоа е потребна топографска основа со размер што е соодветен на големината на истражуваното подрачје. Снимањето на теренот се изведува така што треба да бидат дадени сите податоци од кои зависи отворањето на наоѓалиштето. Снимањето во најголем дел зависи од геолошката градба на теренот, видот на минерализациите, содржината на корисните минерални компоненти во минерализираната зона од истражуваното подрачје и др. Картирањето на засеците и истражните катови се изведува со помош на геодетски инструменти во кои учествува и геолог, кој ги одбележува допирните точки на рудните површински појави со околните карпи како и останатите податоци кои треба да бидат внесени во геолошката карта. Мерењето го изведува мерачот со инструментите, а положбата на точките во засекот се одредува со поставената летва (сл. 14).

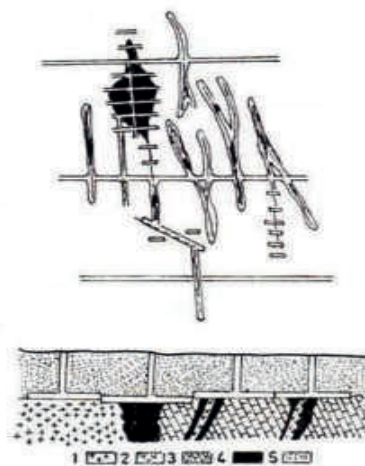


Сл. 14. Геолошки картирани истражни етажни засеци; 1-хумус, 2-откриен мермер, 3-кварцпорфир, 4-шкрилец, 5-кратки површински истражни работи

Картирањето на поплитките истражни работи, како што се раскопите, истражните канали (сл. 16) и други со кои е откриена минерализацијата, се изведува кога нивната длабочина не е поголема од 3 m. При таквото картирање, се земаат сите страни на истражната работа, а потоа страните се соборуваат во хоризонтална рамнина, при што се добива формата на раскопот во вид на лепеза (сл. 15).

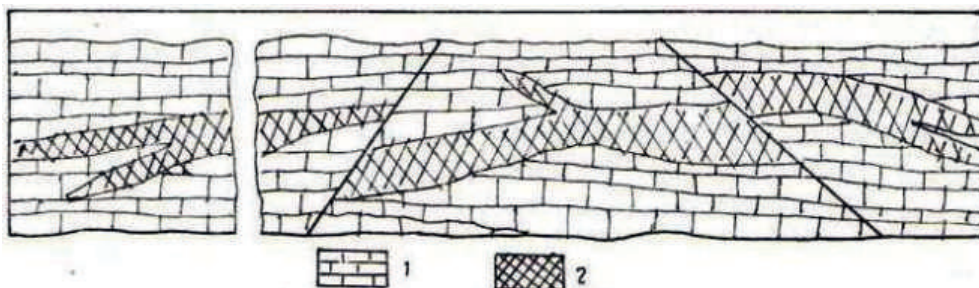


Сл. 15. Геолошки снимен раскоп; 1-хумус, 2-сепрентин, 3-песок, 4-варовник, 5-барит, 6-раскоп



Сл. 16. Картирање на истражен канал на рудна жица

Бидејќи површинските истражни работи се со мали димензии, кои геодетски не се снимаат, или бараат поголеми материјални средства, геологот на теренот со помош на компас и лента ги снима на поедноставен начин со мерење на хоризонталните и вертикалните агли, и на тој начин добива привремен план од теренот (сл. 17).

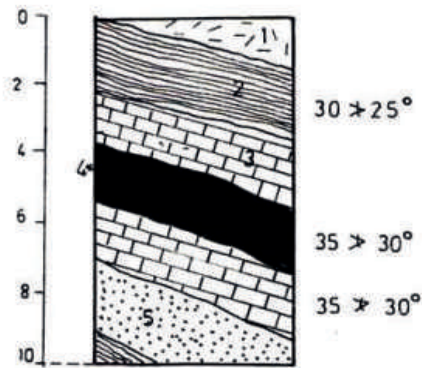


Сл. 17. Геолошки план на истражниот канал кој ја следи рудната жица по протегањето (1- варовник; 2- рудна жица)

При картирањето на истражните канали се добива хоризонтална проекција на рудните тела, на кои не се прикажува нивната дебелина, бидејќи тие не се изработуваат на поголема длабочина 3-4 метри. Бидејќи каналите се изработуваат по протегањето на рудните тела, како главни и нормално на протегањето, како споредни канали, во тие случаи може да се добие вистинска слика за приближната форма на рудните тела. Снимањето на каналите се врши само на нивните дна, бидејќи нивните страни се изградени од хумусен материјал кој нема значење за картирањето. Вака добиените податоци се нанесуваат на геолошки планови, кои претставуваат основни документи при проектирањето на идните истражни работи, а во случаите кога нема да бидат направени, тогаш ваквите истражни работи немаат цел. Во случаите кога со истражните работи е откриено некое рудно тело по протегањето, се врши целосно снимање на каналот. Ако пак со истражните канали се откриени само поедини точки со одредена минерализација, тогаш се снимаат само тие точки, кои подоцна се поврзуваат и се дава толкување за добиените податоци.

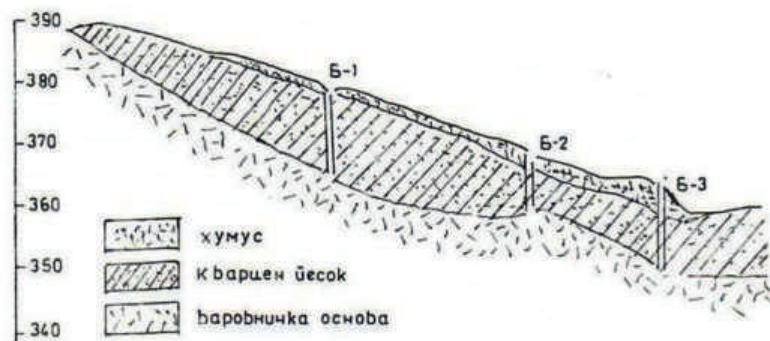
Картирањето на подлабоките површински истражни работи (плитки дупчотини и бунари прикажани на сл. 18 и 19) со кои е откриено некое рудно тело се врши на тој начин што тие се снимаат паралелно со нивното напредување на дупчотината. Тогаш, од сврдлата се зема материјалот кој е залепен, а таквиот материјал во тие случаи служи како јадро. На тој начин се добива документиран материјал за картирање на дупчотина. Врз основа на добиените податоци се изработуваат профили по кои се врши понатамошното истражување. Од добиените податоци понатаму се изработуваат напречни или надолжни профили, а преку нив се толкуваат податоците за геолошкиот состав на теренот. Ваквите снимања најчесто се изведуваат во терените каде не е пронајдена некоја минерализација со дупчење, а сепак има можност да постои.

Кај истражните бунари, снимањето се врши на една или на сите страни од бунарот. Тоа зависи од сложеноста на теренот во кој се изработува бунарот. Во случаите кога терените се со едноставни геолошко-структурни односи на теренот, тогаш се врши снимање само на една страна (сл. 18).



Сл. 18. Геолошки снимен бунар; 1-хумус, 2-шкрилец, 3-варовник, 4-рудно тело, 5- песочник

При тоа се мери дебелината на секоја серија, како и мерење на падните елементи. Ако пак геолошко-структурните односи се посложени тогаш се снимаат сите страни од бунарот. Истражните бунари се поставуваат така што од нив можат да се прават надолжни и напречни профили, на кои се врши реконструкција на профилите по кои се поставени бунарите (сл. 19).



Сл. 19. Геолошки снимени плитки бунари

### 3.3. ПОДЗЕМНИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

При истражувањето на подлабоките минерални лежишта се користат потешки и покомплицирани методи во однос на површинските истражни работи. Со нив директно се доаѓа во допир со рудните тела и се овозможува директно испитување на нивните карактеристики. При тоа, покрај истражувањето може да се одреди и економската оценка, што всушност претставува и значаен фактор при проектирањето и начинот на експлоатацијата и преработката на рудата. Ваквите истражни работи најчесто се користат при истражувањата на жичните рудни тела, метасоматските и леќестите рудни тела кои се со различни елементи на залегнување. Во случаите кога ќе се утврди дека постојат економски значајни минерализации, таквите подземни истражни простории подоцна се користат за подготовка на наоѓалиштето за експлоатација или при неговата експлоатација. За таа цел, треба да се внимава на начинот на



нивната изработка и правецот на изработката на истражните јамски простории. Со овие истражни работи се добива појасна слика за целото рудно тело или дел од него, бидејќи тие го пресекуваат рудното тело во различни правци и овозможуваат директни разгледувања со што се добиваат податоци за обликот, структурата и наклонот на рудното тело.

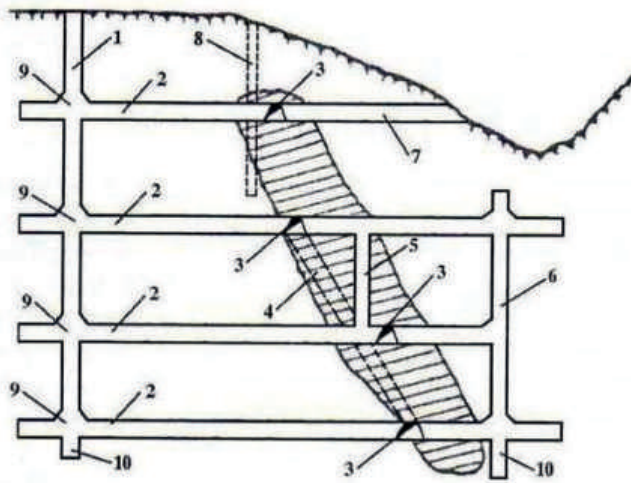
Покрај многубројните предности на јамските истражни работи, при нивната изработка мора да се има специјален приод поради фактот што се наоѓаат под површината на Земјата и можат да бидат многу комплицирани. Поради тоа и нивната цена на изработка е многу повисока во однос на другите видови истражни работи, па затоа треба да се внимава на подоцнежното користење на тие простории во фазата на експлоатацијата на корисната минерална компонента.

Поради различните начини на изработка и положбата во просторот, се разликуваат: хоризонтални, вертикални и коси истражни работи.

### **3.4. ХОРИЗОНТАЛНИ ИСТРАЖНИ ЈАМСКИ ПРОСТОРИИ**

Овие истражни простории се карактеризираат со голема должина во однос на напречниот пресек и се изработуваат со наклон од 3 до 5 промили. Тие најлесно се изработуваат и најчесто се користат во истражни цели. Во зависност од положбата според лежиштето и релјефот на Земјата, во овие истражни работи можат да се издвојат:

**А) Поткопи** претставуваат хоризонтални подземни рударски простории кои имаат поголема должина во однос на напречниот пресек и имаат непосредна поврзаност со површината на Земјата и наклон од 2 до 5 промили кон површината. Со поткопите се истражуваат рудни тела кои се наоѓаат во ридести терени. Локализацијата на поткопите зависи од конфигурацијата на теренот и тие се поставуваат паралелно со рудните тела или пак нормално на протегањето на рудните тела. Поткопите имаат најголеми димензии во однос на другите јамски истражни работи, бидејќи претставуваат главни комуникациони врски со површината на теренот и најчесто се изработуваат од 3 до 3,5 метри во дијаметар. Најниско изработениот поткоп треба да е доволно издигнат над највисокиот водостој на потокот или реката за да не дојде до прилив на водата во самите јамски простории (сл. 20).



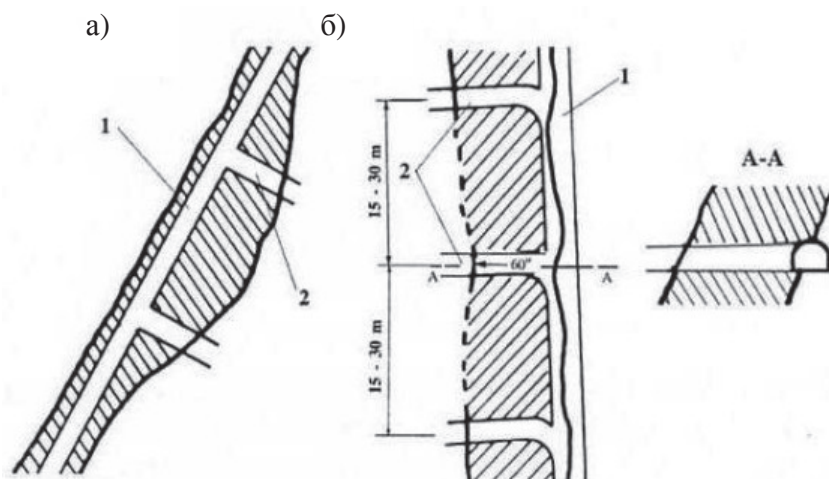
Сл. 20 . Јамски простории; 1-окно, 2-напречни ходници, 3-смерни ходници, 4-ускоп-нископ, 5-рудна сипка, 6- слепо окно, 7-поткоп, 8-истражно окно, 9-навозиште, 10-водособирник

Преку поткопите се врши транспорт на материјалот од внатрешноста на рудникот, поминување на луѓето до работилиштата, доставување на опрема и материјал, преку нив се врши проветрување и одводнување на наоѓалиштата и други работи.

**Б) Ходници** се хоризонтални рударски простории кои немаат директна врска со површината и се изработуваат за истражување и подготвување на лежиштата за откопување. Во зависност од положбата ходниците во однос на лежиштето можат да бидат:

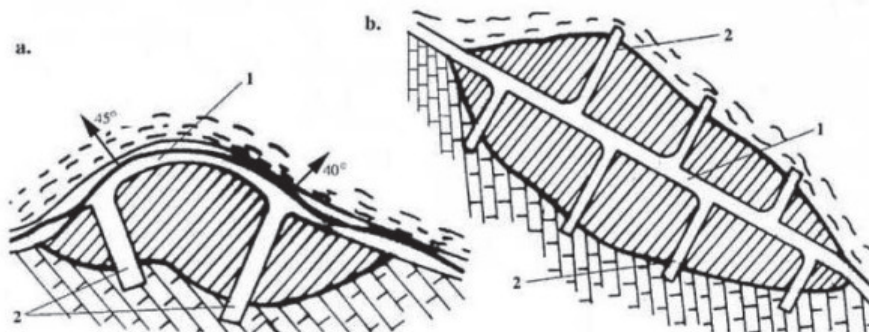
- *насочни ходници* претставуваат ходниците кои се изработуваат во правец на протегањето на рудното тело и се со должина колку и самото рудно тело. Со ваквите ходници се одредува: должината на рудното тело, каков е контактот со околните карпи, наклонот на рудното тело и др.

- *напречни ходници* се поставуваат нормално на правецот на протегањето на рудното тело. Со нив се одредува дебелината на рудното тело и контактот на рудното тело со околните карпи. За неправилните рудни тела како што се цевкестите лежишта се изработуваат пробивните ходници со кои најчесто се истражуваат и жичните рудни тела кои имаат сличност со напречните ходници (сл. 21).



Сл. 21. Истражување со насочни и напречни ходници; 1-насочен ходник, 2-напречен ходник

Напречните ходници најчесто се поставуваат од поткопите или насочните ходници со цел да се утврди контурата и облокот на рудното тело (сл. 22).



Сл. 22. Положба на насочните и напречните ходници; 1-насочен ходник, 2-напречен ходник

Во повисоките делови од лежиштето насочните ходници се неправилни и со нив не се добива јасна слика за лежиштето. Во почетната фаза на истражувањето се работи со поголем број на хоризонтални истражни простории кои подоцна служат за експлоатација на рудното тело од тоа лежиште. Напречните ходници претставуваат извозни ходници преку кои се врши транспорт на рудата.

При истражувањето на лежиштата со импрегнационен тип на оруднување каде не постои јасна граница помеѓу рудата и јаловината, терба да се внимава на бројот на надолжните и напречните ходници. Ваквите лежишта најчесто се истражувани со длабински дупчотини кои се поставени на големи растојанија. Врз основа на длабинските дупчотини се добива слика за обликот на рудните тела која треба да се ограничи со рударските истражни работи. Кај таквите лежишта се изработуваат еден до два насочни ходници на растојание 50-60 метри за да се утврди положбата на самото рудно тело. Кај ваквите истражувања

се поставуваат и напречни ходници за целосно ограничување на рудното тело.

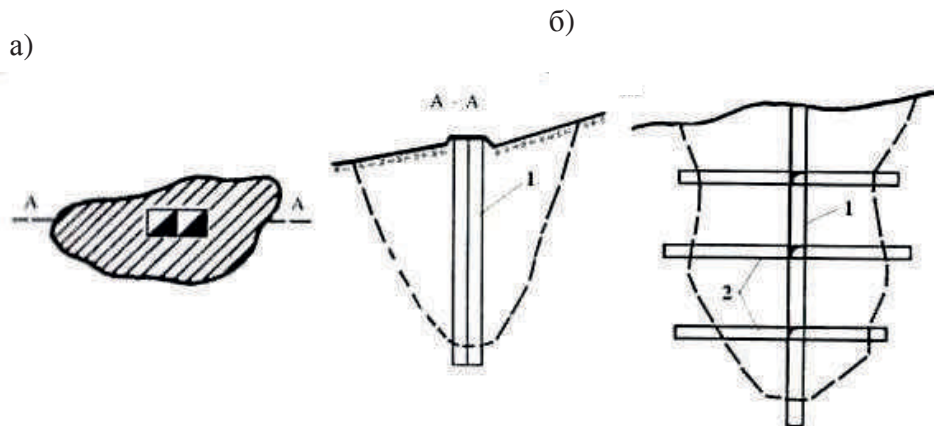
**В) Комори** се јамски простории кои во текот на истражувањето се изработуваат за различни потреби, како што се: сместување на дупчечката гарнитура, сместување на пумпите за одводнување, сместување на експлозивните средства и друга опрема при изработката на јамските простории. Најчесто служат како помошни јамски објекти во текот на експлоатација на лежиштето и најчесто се користат за наведените потреби.

### 3.5. ВЕРТИКАЛНИ ИСТРАЖНИ ЈАМСКИ ПРОСТОРИИ

Вертикалните рударски простории се могу поретки во однос на хоризонталните, бидејќи нивната изработка е побавна, потешка и поскапа. Според местото од каде се изработуваат, тие можат да бидат поделени на окна и слепи окна.

*Окната* претставуваат вертикални рударски простории кои имаат поголема длабочина во однос на нивниот напречен пресек а имаат директна врска со површината на теренот. Во случаите кога немаат врска со површината на теренот, а се изработуваат од некоја јамска просторија се нарекуваат слепи окна. Нивниот напречен пресек може да биде во вид на круг, квадрат или правоаголник и др.

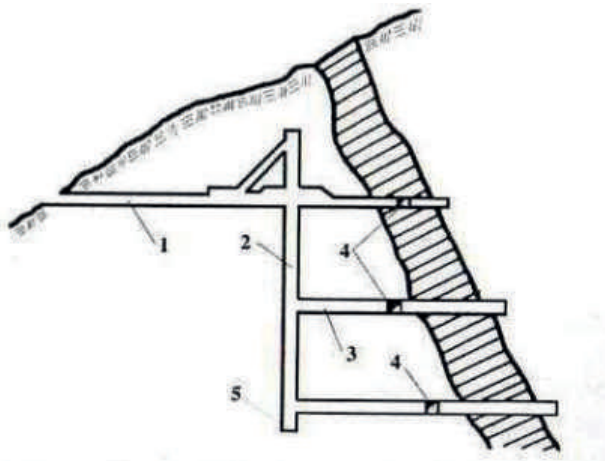
*Истражните окна* се изработуваат од површината на теренот и се со мал напречен преек, најчесто 2-3 m<sup>2</sup>, а длабочината е различна што зависи од тоа каде ќе го пресечат рудното тело. Со вертикалните окна се истражуваат рудни тела кои се веќе во експлоатација. Во таквите случаи можат да послужат и како извозни или за проветрување на подземните работилишта, без некоја поголема инвестиција во нив. Со нив се истражуваат рудните тела кои се наоѓаат подлабоко во Земјината кора, а кај кои поради конфигурацијата на теренот не може да се истражува со поткопи или ходници. Истражувањето со вертикалните окна е многу скапа инвестиција, со зголемувањето на длабочината растат и трошоците за нивна изработка. Со нив најчесто се истражуваат рудните тела кои се близу до Земјината површина, а теренот е зарамнет. Со вакви истражни работи се истражуваат рудните тела со голем пад или кога се со неправилна форма. Окната за истражување се користат и во случаите кога од нив потоа можат да се изработуваат разни видови на ходници (надолжни или напречни), (сл. 23).



Сл. 23. Истражување на лежишта со окно и ходници; 1-окно, 2-напречни ходници

Во случаите кога некои рудни тела имаат изданоци на површината, а поради конфигурацијата на теренот не можат да се применат хоризонтални истражни работи, се истражуваат со вертикални окна. Тие се поставуваат во средината на изданокот чии граници на површината од Земјата претходно се утврдени со површински истражни работи.

Покрај вертикалните окна за истражување, на подлабоките делови на некое лежиште се користат и слепите окна кои се изработуваат од некоја јамска просторија и имаат и почетна и завршна точка во јамата. Тие најчесто се користат за поврзување на повеќе хоризонтални јамски простории од повеќе хоризонти, а имаат помало учество за истражни цели (сл. 24).



Сл. 24. Слепо окно наменето за истражување лежиште; 1-поткоп, 2-слепо окно, 3-напречен ходник, 4-надолжни ходници, 5- водособирник

Поврзувањето на повеќе хоризонтални јамски простории од различни хоризонти најмногу се користат за поефикасно транспортирање и за проветрување на работилиштата. Слепите окна секогаш се покуси од окната, а доколку се врши истражување со нив тогаш се изработуваат и подлабоко за да се одреди длабочината на рудните тела и начинот на нивното исклинување.

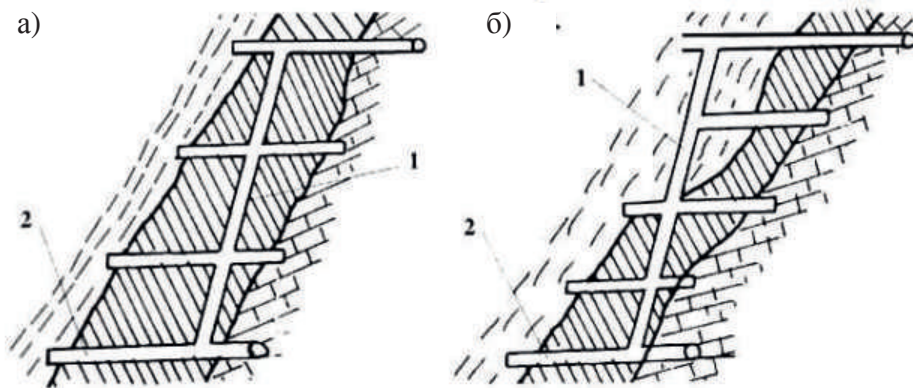
### 3.6. КОСИ ИСТРАЖНИ ЈАМСКИ ПРОСТОРИИ

Истражувањето на лежиштата на минерални суровини со коси рударски простории се врши кај рудните тела со одреден пад. Во оваа група на истражни работи спаѓаат *ускопите* и *нископите*.

Ускопите претставуваат коси подземни рударски простории кои се изработуваат одоздола-нагоре, односно од понискиот кон повисокиот хоризонт. Нископите претставуваат коси подземни рударски простории кои се изработуваат одозгора надолу, односно од повисокиот кон понискиот хоризонт.

Со ускопите се истражуваат рудните тела по висина и се поставуваат на меѓусебно растојание од 40 до 60 метри и повеќе што зависи од типот на лежиштето. Изработувањето на ускопите започнува од напречните или надолжните ходници и ги поврзува понискиот со повисокиот хоризонт или пак излегува на површината.

Со ускопите се истражуваат неправилните рудни тела, со цел да се добијат потребните податоци за формата на рудното тело, дебелината, наклонот. Падниот агол на ускопите најчесто е преку  $50^{\circ}$  за да може минираниот материјал гравитациски да паѓа на дното од ускопот. Кога рудните тела се со помал паден агол од  $50^{\circ}$  и поголема дебелина со цел да се добие поголем пад, ускопот се изработува дијагонално од подинскиот дел на рудното тело, а завршува во напречниот ходник во кровинскиот дел од рудното тело. За време на изработката на ускопот, на секои 15-20 метри се изработуваат напречни ходници со цел да се утврди формата и дебелината на рудното тело (сл. 25).

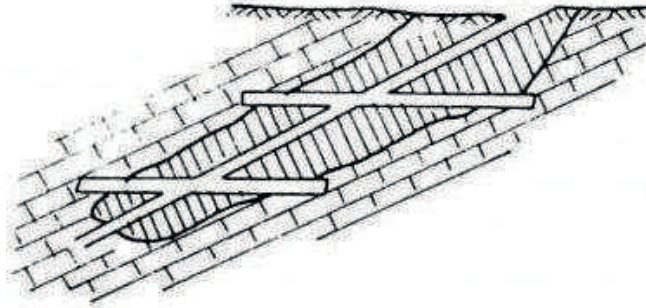


Сл. 25. Истражување на рудните тела со ускопи; 1-ускоп, 2-ходници

Кога се истражуваат неправилни рудни тела кои го менуваат својот паден агол, ускопите не го менуваат својот правец, бидејќи во тој случај ќе биде отежнато спуштањето на минираниот материјал, а напречните ходници се изработуваат на пократки растојанија најчесто 10-15 метри.

Истражувањето со нископите во длабочина е поотежнато и поскапа работа, бидејќи се појавува проблемот со подземната вода. За отстранување на овој недостаток, се врши длабинско дупчење со цел да се утврди длабочината на залегнувањето и генералниот пад на рудното

тело кое се истражува. Во случаите кога се работи за истражување на мали рудни тела, а кои имаат изданок на површината тогаш тие можат да е истражуваат со нископи кои се поставуваат по средината на рудните тела што всушност преставува метод на средишно истражување (сл. 26).

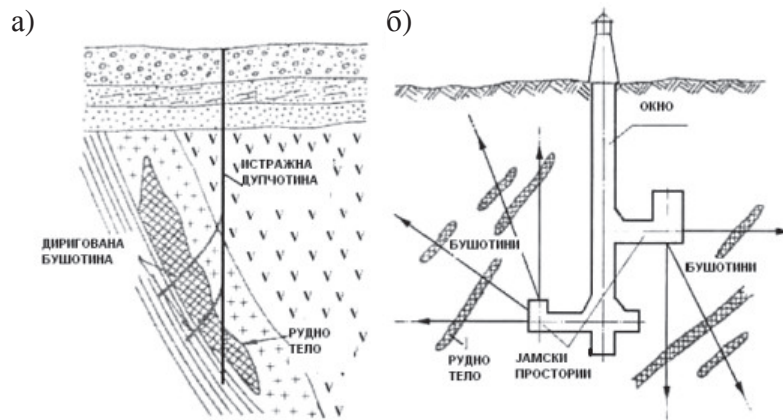


Сл. 26 . Истражување со нископ во средината

Со нископи најчесто се истражуваат рудни тела кои се со пад 20-40°, а имаат изданок на површината на Земјата. Притоа формата на рудните тела може да биде во вид на рудни жици со различна дебелина, леќи, нарушени слоеви и други видови на рудни тела. Истражните нископи обично се поставуваат во средината на рудното тело, а со цел да е ограничи тоа на одредена висинска разлика се поставуваат насочни и напречни ходници. Иако нископите се изработуваат како истражни, тие можат да е користат и како простории за извоз на корисниот материјал при експлоатацијата на минералната сировина.

### 3.7. ИСТРАЖУВАЊЕ СО ДЛАБИНСКО ДУПЧЕЊЕ

Истражните дупчења имаат многу голема примена при истражувањето на минералните наоѓалишта, но и за многу други цели. Тие често пати се поедноставни начини на истражување, а служат и за подготовка за експлоатација на поедини наоѓалишта. Со нив се истражуваат рудните тела со поголеми димензии, кои се со постојано протегање, имаат масивен тип на оруднување, седиментни наоѓалишта, како и наоѓалиштата на нафта, земјин гас и други. Истражното дупчење во рударството и геологијата има исто значење како и останатите истражни работи. Со него се испитува структурната градба, геолошките услови на залегнување на рудните тела, начинот на постанок, односот со околните карпи, како и директно истражување на наоѓалиштата и нивна експлоатација (сл. 27).



Сл.27 . Истражување на рудни тела со длабински дупчотини, дупчотини од повшината и од јамските простории

Со дупчењето се овозможува пробивање на градбата и склопот на рудните тела, на оние делови од теренот кои не можат непосредно да се истражуваат со површински или јамски истражни работи. Со добиените податоци од длабинското дупчење се надополнуваат податоците од површинското или подземното истражување. Сите податоци добиени со нив зависат од правилното поставување на дупчотината. Тоа значи дека врз основа на претходните проспекциски или детални истражни работи треба да се проектираат понатамошните истражувања. Во случаите кога се предвидува длабинско дупчење тогаш се пристапува кон првите ориентациони дупчотини, со кои се добиваат основните карактеристики за лежиштето, а потоа се изработува план за понатамошно истражување, односно, мрежа по која ќе се врши истражувањето. При тоа треба да се внимава со најмал број на дупчотини да се добијат најповолни резултати при истражувањето.

Како втор значаен фактор на истражното дупчење, покрај локацијата, е приближното одредување на длабочината на дупчотината. Затоа, треба да се одреди дијаметарот на дупчотината, начинот на дупчењето и другите карактеристики на приборот за дупчење. Длабочина на дупчењето зависи од положбата на рудните тела, обликот и протегањето во длабочина како и од релјефот на теренот.

За да се изврши длабинско дупчење претходно се вршат површински истражни работи, а со длабинското дупчење се оди во случаите кога рудните тела се протегаат на поголема длабочина. Најчесто тие се со длабочина околу 100 метри за да се следи рудното тело во длабочина. Во случаите кога дупчењето се користи за добивање на структурни податоци од теренот, тогаш дупнатините можат да бидат со длабочина и до 2000 метри и повеќе.

Значаен фактор при дупчењето претставува правецот на дупчењето, кој пак зависи од релјефот на теренот, формата и начинот на залегнувањето на рудните тела. Во пракса, најчесто, се изведуваат вертикални дупчења, иако се прават дупчења во сите правци. Со развитокот на технологијата се воведува диригирано дупчење, кое се користи при истражување на поголем број на лежишта со различна морфолошка структура.



Со длабинското дупчење се постигнува поголемо значење за:  
-добивање на податоци за структурната градба на карпестите маси;

-утврдување на начинот на појавување и останатите елементи кои се значајни за лежиштето кое се истражува;

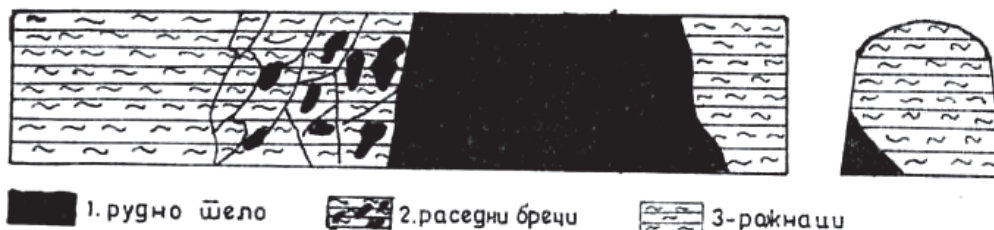
-директно испитување на корисните минерални компоненти и нивната концентрација во самите рудни тела.

Поради важноста на точните податоци од длабинските дупчења, потребно е да се обрне посебно внимание на технички правилното изведување на работите за дупчење, како и правилно забележување на сите добиени податоци. Затоа, при секое дупчење обавезно се води дневник во кој се забележуваат: локацијата на дупчотината, бројот и типот на гарнитурата за дупчење, котите на дупчотината, надморката височина и други податоци кои се значајни за одредена дупчотина. Техничките податоци имаат големо значење за успешно дупчење, а во нив спаѓаат: дијаметарот на дупчотината, типот на заштитните цевки за различна длабочина, видот на круните за дупчење, како и останатиот прибор за дупчење. Економските податоци се значајни при дупчењето, бидејќи треба да се знаат податоците за трошоците на работната сила, како и трошоците за различни видови на операции, рапоредот на работното време, одделни норми и нивна реализација и друго.

### 3.8. КАРТИРАЊЕ НА ЈАМСКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ

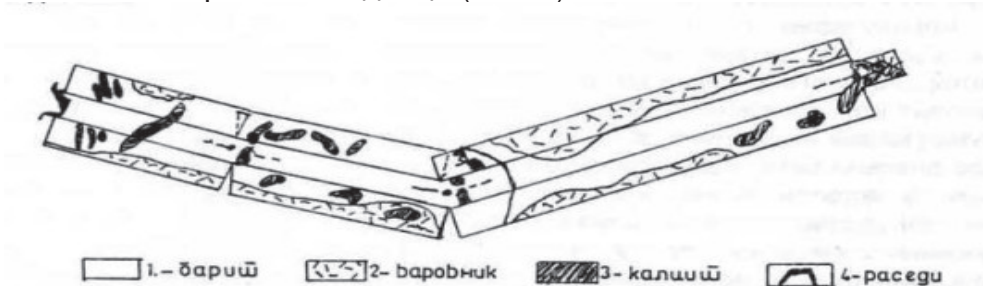
За потребите на јамското снимање потребни се одредени јамски планови, слично како и кај површинските истражни работи. Размерот на плановите зависи од внатрешната и надворешната градба на лежиштето, а најчесто се користат планови со размер од 1:250 до 1:5000. Во случаите кога се работи за комплицирана градба на лежиштето тогаш се изработуваат планови со размер од 1:50. Размерите често пати не се исти за едно лежиште, бидејќи треба да се приспособат на условите кои владеат во одредено лежиште.

Со снимањето на хоризонталните јамски простории се добива слика за протегањето и дебелината на рудните тела, како и податоци за правење на геолошкиот профил преку напречните ходници. Ако тие ги сечат вертикалните рудни тела, тогаш се снимаат таванските делови од ходникот, а доколку на страните има податоци за нарушување или некои заостанати цврсти зони, во тие случаи се снимаат и страните на ходникот. Кога рудните тела имаат пад од 30 до 60<sup>0</sup>, тогаш се снимаат и страните и таванот на ходникот ( сл. 28).



Сл. 28. Геолошки снимена една страна на поткопот

Во случаите кога рудните тела се хоризонтални или имаат пад под  $30^{\circ}$ , тогаш се снимаат само страните на ходникот каде што се гледаат допирите на рудните тела и околните карпи. Во случаите кога се бара дебелината на рудните тела тогаш снимањето се врши во поткопите, насочните и напречните ходници (сл. 29).



Сл. 29. Геолошки снимен ходник по протегањето

Снимањето на напречните ходници е најзначајно, бидејќи се даваат многу важни податоци за карактеристиките на лежиштето. При нивното снимање најчесто се користи левата страна од ходникот, а доколку рудното тело има стремеж кон исклинување, тогаш мора да се снима и таванот и десната страна од ходникот.

Картирањето на вертикалните и косите јамски простории се врши поинаку во однос на хоризонталните, бидејќи овие простории на плановите се претставуваат со двојни линии кои ги поврзуваат почетните и крајните точки. Најнапред, се зема конец и на него се врзуват јазли на растојание од 2 метри. Конецот се врзува за почетната точка и со креда се обележува допирот на јазолот со страната од окното, нископот или ускопот, при што се контролира постојаноста или вертикалноста на профилот кај вертикалните простории. На тој начин се добива вистинската слика за положбата на рудните тела и околните карпи снимени од една страна кога се работи за поедноставни односи или од двете страни на просторијата кога се работи за сложени рудни тела. Мерењето на овие простории се врши нормално на конецот со што се добива вистинската дебелина на рудните тела и нивниот однос со околните карпи.

Снимањето на окната или слепите окна се прави кај рудните тела кои имаат голем наклон, како што се жичните рудни тела со голем паден агол. Во тој случај се снима само едната страна од окното или слепото окно, а само во исклучителни случаи се снимаат и двете страни кои ја сечат жицата. Во случаите кога рудното тело е пресечено со повеќе точки, а има сложена геолошко-структурна градба, тогаш се снимаат сите страни од овие простории. Ваквите снимања бараат голема внимателност при работата, поради специфичните услови, со цел да се дојде до поточни резултати (сл.30).



Сл. 30. Геолошко снимено окно

При картирањето на дупчотините, покрај податоците за петрографско-структурните односи во истражуваното подрачје, се решаваат и многу други проблеми. Како основна документација при дупчењето е дневникот. Во него се внесуваат сите податоци за работата, за земеното јадро и примероците кои служат како контрола на геолошките снимања. Снимањата се вршат преку профилот на дупчотината (сл. 31).

Локација \_\_\_\_\_ Дупчач \_\_\_\_\_ Вертикален размер \_\_\_\_\_

Координати \_\_\_\_\_ Над. височина \_\_\_\_\_

1 0 1 2 3 m

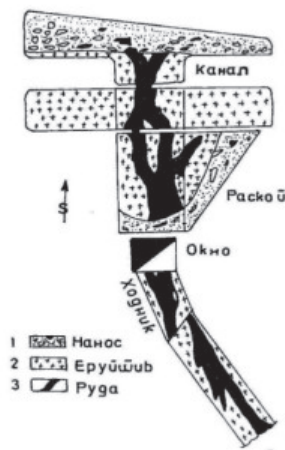
Длабочина во м	Конструкција на дупчотината	Геолошки профил	Елементи на залегање	Број на проби и анализи	Кратки карактеристики на карпите	азимут агол	Хидро-геолошки податоци	
1	α / 30 (1,8)		130		Песок и глиновити шкрилци	360 70		
2			100 77					
3		10 100						
4		10 82						
5		90 78			Вклопници на халкопир.			
6		120 87						346 0,72 0,4
7		90 59	1,20 1,10		Вклопници на пирит и халкопирит			
8		130 73	1,36 1,10					348 0,43 0,83

Сл. 31. Изглед на картирана истражна дупчотина

На левата страна е дадена длабочината во метри, до неа е графата со петрографско-минералошкиот состав на материјалот низ кој поминала дупчотината, до неа е графата со кратко опишување на материјалот прикажан во претходната графа, а до неа се дадени резултатите од земените проби. Како што се гледа, ваквите снимања се многу точни, бидејќи покрај анализите на теренот со голо око, лупа и

друго, пробите се анализираат и лабораториски и микроскопски за секој дел од дупчотината.

Снимањата на комбинирани истражни работи многу често се изведуваат, бидејќи со нив може да се следи правилноста на поставените истражни работи. На сликата е даден пример кога едно рудно тело е откриено со истражен канал, кој бил поставен нормално на протегањето на рудното тело, а потоа со раскоп било следено рудното тело по протегањето, но понатаму не е можно да се следи со површинските истражни работи. Следниот начин на следење е со длабинско дупчење или со окна, во овој случај тоа се следи со окно (сл. 32).



Сл. 32. Геолошки снимени површински и јамски истражни работи

Со окното е следено рудното тело по падот, а од окното се изработуваат ходници кои го следат рудното тело по протегањето. Снимањето се одвива паралелно со напредувањето на истражните работи, добиените податоци подоцна се поврзани, при што е добиен план за комбинирана истражна работа.

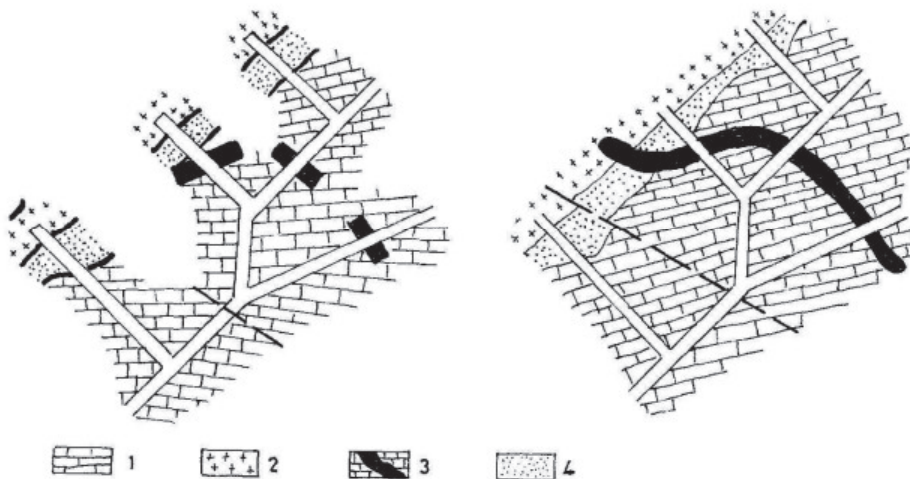
### 3.9. ГРАФИЧКИ ПРИКАЗ НА ЛЕЖИШТЕТО

Резултатите од геолошките снимања на површинските и јамските истражни работи графички се прикажуваат и толкуваат како целина. Затоа, доколку тие не се направени како целина, тогаш не може да се направи добра проценка ниту за природната ниту за техничко-економската вредност за лежиштето. Врз основа на таа документација не може да се пристапи ниту кон проектирање за отварање и подготовка на лежиштето за експлоатација. За таа цел, постојат повеќе начини кои се графички прикажани и врз кои се врши реконструкција на самото лежиште. Како најзначајни графички прикази на лежиштето се геолошките профили, геолошките планови и блок-дијаграмите.

Геолошките планови претставуваат најзначајни начини на прикажување на лежиштето, бидејќи претставуваат пресеци на лежиштето кои се паралелни со подлогата на просторијата. Геолошките планови или плановите на хоризонтите се изработуваат во случаите кога рудните тела се истражувани со хоризонтални истражни работи по

хоризонти. Плановите најчесто се изработуваат во размер од 1 : 250 до 1 : 2500, во зависност од сложеноста на самото минерално лежиште. На плановите се прикажани границите или контурата на рудните тела, видовите на рудите, односот на корисната минерална компонента со околните карпи, структурните елементи на рудните тела и сл.

Геолошките планови можат да бидат прегледни и детални во зависност од размерот и деталноста на истражувањето. Прегледните планови се изработуваат за поголемите лежишта во размера од 1 : 2500, на кои се нанесуваат хоризонтите со обликот на рудните тела кај нив. Деталните планови ги даваат сите податоци од снимањето и се изработуваат во размер од 1 : 200 (сл. 33).



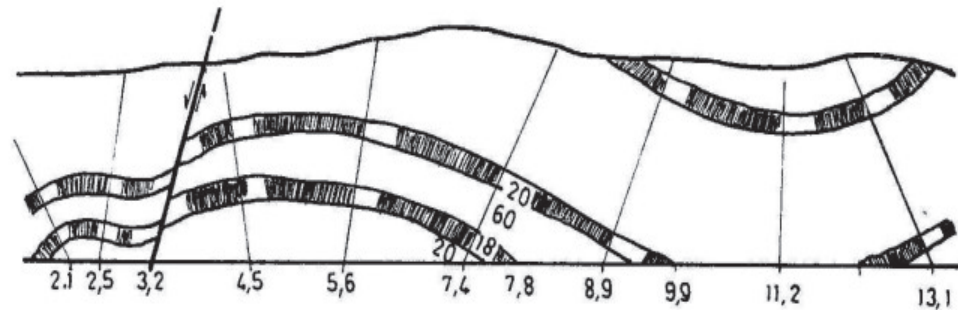
Сл. 33. Дел од начинот на изработката на геолошкот план; 1-варовник, 2-гранит, 3-рудно тело, 4-дајкови

За правење на плановите како основа се зема мерачкиот план на хоризонтот. Кај хоризонталните јамски простории плановите се прикажани со две паралелни линии. Од планот се прецртува секој хоризонт посебно и се копира, а потоа се сече на листови во големина од А<sub>4</sub> формат. На исечените листови треба да има по еден ходник до некоја позната точка, која ќе служи за понатамошно поврзување. Потоа, се вршат мерења на растојанија од два метри каде што се снимаат сите геолошки карактеристики на рудните тела. За деталните планови се користи милиметарска хартија на А<sub>4</sub> формат, на која се црта оската на ходникот и растојанијата од два метри во размерот на планот. Така се добива изгледот на планот на ходникот на секој два метра хоризонтално растојание. На таквиот план се внесуваат сите податоци од геологијата, тектониката, односот на рудното тело со околните карпи, падниот агол и други податоци.

Податоците од подземните геолошки снимања се нанесуваат на поединечните делови од планот, по редоследот на снимањето во нив. Податоците треба да бидат така внесени што нема да можат да бидат дополнувани или поправени откако ќе се добијат нови сознанија за самото лежиште. Овие податоци се внесуваат во зоните на работа, а кога тие се снимани за секој дел посебно, можат да се појават одредени

грешки кои тешко се отстрануваат. Предвременото толкување на податоците, обично, дава погрешна слика за лежиштето што може да има и негативно влијание при понатамошниот напредок на истражните работи за истражување на корисната минерална компонента, на нејзин дел, или на целото лежиште.

Геолошките профили претставуваат најдобра документација за прикажување на напречните ходници кои ги сечат рудните тела. Тие најчесто се изработуваат за слоевитите рудни тела и кај наоѓалиштата со жичен тип. Во зависност од тоа како се изработуваат, можат да бидат надолжни и напречни геолошки профили. Надолжните профили се поставуваат по протегање на рудните тела. Напречните профили се поставуваат по поединечни истражни работи или се изработуваат од геолошките карти. Напречните и надолжните профили се изработуваат во иста размера како и геолошките планови или геолошките карти и со истите ознаки како и сета друга документација која се изработува за даденото лежиште (сл. 34).



Сл. 34. Снимање на профил од напречни ходници

Прашања :

1. Кои фактори влијаат на истражувањето на лежиштето?
2. Кои се природните фактори за истражување?
3. Какви можат да бидат техничките фактори?
4. Кога се користат технолошките фактори?
5. Кои се геолошко-генетски фактори?
6. Кои се површински истражни работи?
7. Што претставува раскоп?
8. Како се изработуваат истражни канали?
9. Каде се изработуваат засеци?
10. Како се поставуваат насочните ровови во однос на изданокот?
11. Како се врши истражување со ров?
12. Објасни ја изработката на истражните бунари?
13. Кога се изработуваат плитки истражни дупчотони?
14. Какви можат да бидат јамските истражни работи?
15. Која е разликата помеѓу поткоп и ходник?
16. Кои се насочни ходници?
17. Како се изработуваат напречните ходници?
18. Кои се вертикални истражни работи?
19. Што се усипи, а што нископи?
20. Кои рудни тела се истражуваат со поткопи?
21. Кога се користат окната за истражни цели?
22. Каква може да биде формата на окната?
23. Кои податоци се добиваат со истражниот поткоп, насочните и напречните ходници?
24. Кога се истражува со длабинско дупчење?
25. Во кои правци може да се врши длабинско дупчење?
26. Што се внесува во дневникот за длабинско дупчење?
27. Како се картираат ходниците?
28. Како се врши снимање на окната?
29. Кои податоци ги содржи картираната дупчотина?
30. Кога се вршат комбинирани истражни работи?
31. Што се геолошки планови?
32. Како се изработуваат геолошките профили?

## 4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Методите на истражување опфаќаат планирање на најпристапен и економичен начин на примена на истражни работи (комплекс на сознанија од геолошки и рударски истражувања) со кои се добива највистинита состојба за обликот, голимината, содржината на корисните компоненти кои во идната експлоатација обезбедуваат рентабилно и подолгорочно работење.

Во зависност од примената на видот и густината на истражните работи се остварува и адекватен степен на истраженост на рудното лежиште.

Процесот на истражување и дефинирање на едно лежиште се одвива преку изведување на: површински и подземни рударски истражни работи заедно со длабинско дупчење од површина или јама. Со ова се добиваат основните параметри за пресметка на натуралните показатели при економската оценка на вредноста на лежиштето во целост или поедини негови делови и фази на истражување.

Истражувачките работи се изведуваат по вообичаен редослед почнувајќи од принципот од познато кон непознато односно од општи кон детални истражувања. Така, во почетокот се вршат геолошки испитувања на составот и тектонските карактеристики, се изучува генезата на одредено подрачје и се изведуваат заклучоци дали на тоа подрачје има или се очекува откривање на корисни минерални сировини на површината или во длабочина на тој простор. Откако ќе се изготви комплетна документација се минува кон избор на метода и начин на истражување, дали тоа ќе се врши со рударски истражни работи или со длабинско дупчење, а во најчест случај е комбинирано.

Од сознанијата за формата и начинот на залегање на рудните тела како и природните топографски услови методите на истражувања се изведуваат :

- а) По истражни линии (профили);
- б) По истражни мрежи;
- в) По средишна или точкеста метода.

### 4.1. МЕТОДИ СО ИСТРАЖНИ ЛИНИИ

Методата се применува при истражување на рудни лежишта со правилен облик и стрмен пад на рудни тела (жици, леќи и слоеви).

Истражните работи се проектираат со линии кои се во правец на рудното тело за секој хоризонт, односно според прописите за категоризација на рудните резерви, каде спрема видот и сложеноста на условите на поедини минерални сировини се утврдени димензиите на меѓусебните растојанија по висина и ширина на рудното тело.

Според тоа, ако истражните работи се изведуваат долж протегањето на рудните тела, тие се изработуваат внатре во рудното

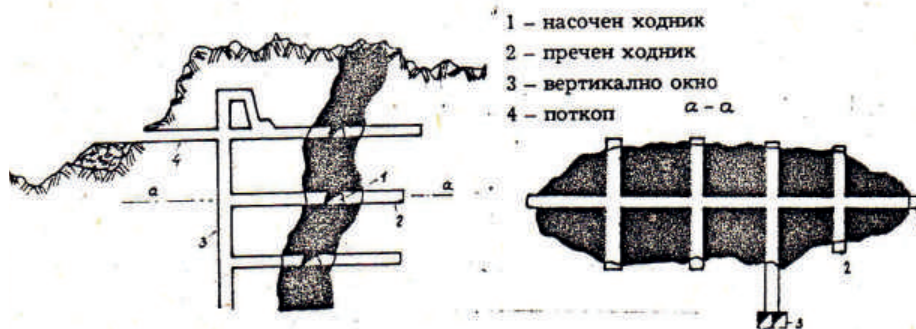


тело или на неговите страни. Ваквите линии се нарекуваат насочни, а доколку рудното тело е со поголема дебелина се изработуваат напречни истражни работи (напречни ходници и дупчотини) по линии кои се нарекуваат напречни и најчесто се поставени нормално на протегањето на рудното тело. На овој начин се одредуваат рамките на рудните површини за секој хоризонт.

Обично растојанијата помеѓу насочните линии изнесуваат 40 -60 метри, а на напречните 30-100 метри, што е во зависност од сложеноста на рудните тела, дали се јавуваат со едноставни облици или се со променливи вредности дебелините и содржините на корисната компонента.

Истражните линии се извлекуваат на површината и во јамата. Од површина се изведуваат истражни усеци, засеци, раскопи и длабински дупчотини, потоа следуваат рударските истражни работи (поткопи, нископи, окна и др.).

Со подземни работи се истражуваат рудни тела кои не излегуваат на површина или се јавуваат како “слепи“(сл. 35).



Сл. 35. Рудно тело истражувано по линии

На овој пример се истражува рудно тело со стрмен пад со протегање на поголема должина и длабочина. Дебелината на рудното тело е поголема од ширината на рударската просторија. Истражувањето се врши со насочен ходник или поткоп каде рудното тело се протега на поголема должина. Од овој насочен ходник за да се утврдат рамките на дебелината и содржината на рудното тело на одредено растојание се изработуваат напречни ходници со кои се комплетира сликата на рудното тело на хоризонтот.

Ако рудното тело продолжува во длабочина тоа во подолните хоризонти се отвора со окно и нископи и на соодветно растојание се отвора нов истражен хоризонт каде се вршат истите работи.

По висина и меѓу два соседни хоризонти се изработуваат истражни ускопи. Од нив на одредена висина се изработуваат напречни ходници за потполно истражување на рудното тело. Од истите се добиваат многу добри и точни податоци за обликот и параметрите со кои се пресметуваат резервите на корисната минерална суровина.

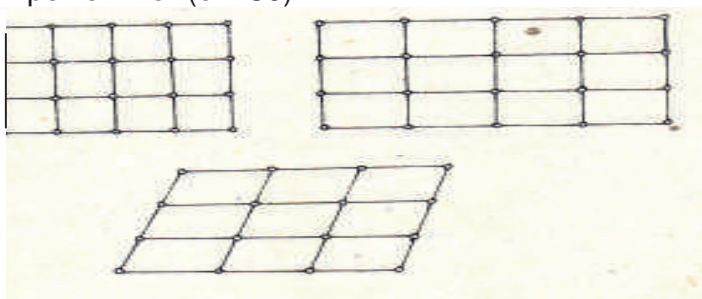
Со нископ може да се истражуваат рудни тела со коса или хоризонтална положба. Овде нема потреба од отворање пониски хоризонти на кои ќе се истражува рудното тело.

Вакви примери во праксата постојат повеќе, а изборот зависи од економските параметри со кои се оправдува изборот на секој вид на истражни рударски работи.

#### 4.2. МЕТОДА НА ИСТРАЖУВАЊЕ ПО МРЕЖА

Со оваа метода се истражуваат рудни тела во облик на рудни жици, слоеви, леќи и масивни рудни тела кои имаат хоризонтална положба или се со мал пад. Истражните работи се поставуваат на пресечните точки на две меѓусебно пресечни линии со различни азимути.

Формата на истражната мрежа може да биде: квадратна, правоаголна или ромбична. (сл. 36).



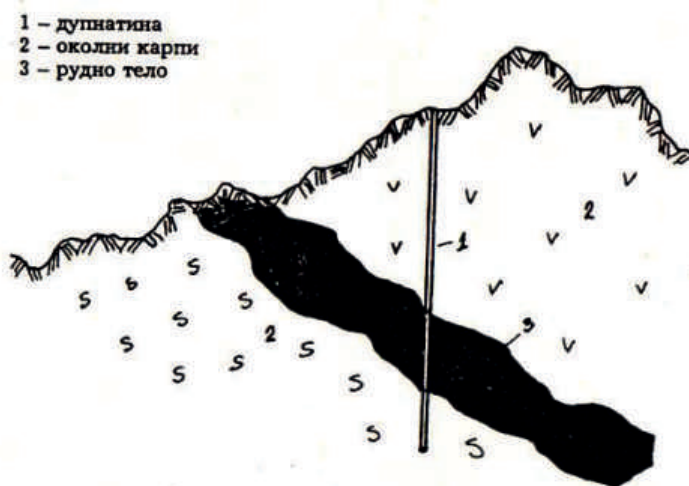
Сл. 36. Истражни мрежи

Пресечните точки се места каде се изработуваат плитки окна, усеци или засеци, а во најголем број случаи тоа се длабински дупкотини кои можат да бидат со доста голема должина.

Со плитки бунари или окна многу ретко се истражува освен за рудни тела на површината на Земјата, кои имаат големи димензии како што се слоевити лежишта на глина, каолин, алувијални наноси од злато, јаглен, песок и др.

Длабинското дупчење по истражна мрежа се врши така што се изработуваат геолошки прогнозни профили и на нив, врз основа на поранешните податоци, се проектираат вертикални, коси или диригирани дупкотини кои ќе го пресечат рудното тело на одредена длабина која претставува иден хоризонт. Од пресекот на дупкотината со рудното тело од изваденото јадро се испитуваат основните елементи за содржината и видот на минералите во минералната парагенеза, физичко-механичките особини на околните карпи, хидрогеолошките и геотектонските карактеристики на лежиштето.

Врз основа на овие дупчења и добиените резултати од истражните работи, според предвидените прописи, се врши категоризација на резервите и нивно пресметување по одредена метода. На пример: рудно лежиште на олово, цинк и бакар се истражува по мрежа 100x50 или 50x50 m. Со длабоки дупкотини се добива C<sub>1</sub> категорија на рудни резерви со приближно точно пресметана содржина на корисните елементи. Тоа исто се однесува и за неметалните минерални сировини на туф, бентонитските глини и битуминозни шкрилци.(сл. 37).



Сл. 37. Истражување на рудно тело со дупчотина

### 4.3. МЕТОДА НА ТОЧКАСТО ИСТРАЖУВАЊЕ

Методата на точкасто истражување се применува при истражување на помали рудни тела во облик на гнезда, шток или мали леќи кои на површината имаат свои изданоци.

Истражувањето на овие рудни тела е од површина или од некои рударски работи во зависност од конфигурацијата на теренот. Длабинското дупчење е исто така применливо за брзо и економично добивање на податоци за квалитетот и длабината на протегање на рудното тело. Постапката на ваков начин на истражување се изведува кога на површината на теренот ќе се открие рудното тело, се утврдуваат неговите контури и во средината се изработува окно (сл. 38), или поткоп со окно, или дупчотина.

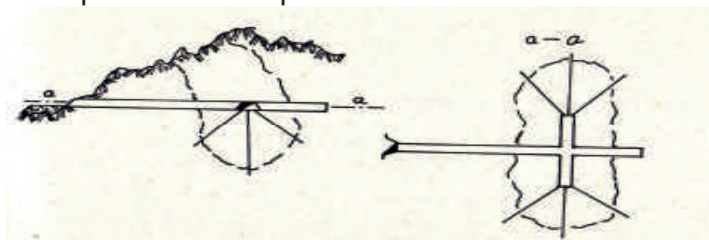


Сл. 38. Средишно истражување на рудни тела

Во првиот пример рудното тело има свој изданок на површина и во средината е истражено со плитко окно, а може и со истражен бунар каде е утврдена долната граница на рудното тело и неговите квалитативни карактеристики. Во вториот случај состојбата е слична, но рудното тело е подетално истражено со изведба на насочни и напречни ходници на одредени хоризонти. Значи, од изработеното окно во средишниот дел од рудното тело се изработуваат насочни ходници од каде на извесно пропишано растојание се изработуваат напречни ходници. Со нив се утврдува обликот на рудното тело, неговата содржина и количина на рудни резерви, се добиваат и други карактеристики за рудното лежиште

кои се важни за експлоатацијата и преработката на минерално корисната суровина.

Во пракса честопати истражувањата се комбинираат. Рударските истражни работи со длабинско дупчење од јама (сл.39.), каде од изработениот поткоп, е пресечено рудното тело, а од средината на напречниот ходник се изведува диригирано длабинско дупчење во (лепезесто дупчење). Со ова се утврдува границата на рудното тело, неговата големина и начин на залегање. Се добиваат податоци за квалитетот на минералната суровина, при што може да се пресметуваат и резервите на корисните минерални компоненти.



Сл.39. Комбиниран начин на истражување

#### 4.4. ГУСТИНА НА ИСТРАЖУВАЊЕ

За бројот на поставените истражни линии, мрежи со точки на истражување, густината зависи од повеќе фактори како што е обликот, големината и карактерот на распределбата на минералите во рудното тело. Исто така, многу важна улога има и тектонската градба на теренот, правилноста на границите на рудните тела и содржината на корисната компонента. Доколку линиите и мрежите се исполнети со повеќе истражни работи кои меѓусебно се на поблиски растојанија, ќе се добијат поточни геолошки податоци. Врз основа на ова, се проектираат и изведуваат идните експлоатациски работи.

Постапката на поставување на линии и мрежите се одвива по споменатиот принцип, од познато кон непознато. Врз основа на добиените податоци од геолошката перспекција во почетокот се поставува поретка мрежа или линии на истражни работи, (поголеми растојанија), со кое се добиваат првите информации за рудното тело. Ако се добијат позитивни резултати, тогаш се врши погустување со дополнително вметнати истражни работи по постоечките мрежи и линии. Со ова се врши смалување на растојанијата меѓу истражните работи со што се добиваат поточни податоци за рудното лежиште. Овие податоци овозможуваат пресметување на рудните резерви и економска оценка на очекуваната вредност која ќе се добие со идната експлоатација.

После секоја метода и начин на истражување, врз основа на податоците се изработува графичка документација со која се прикажуваат: положбата, обликот и залегањето на рудното тело како и неговите квалитативни карактеристики.

#### 4.5. ВИДОВИ НА ИСТРАЖНИ РАБОТИ

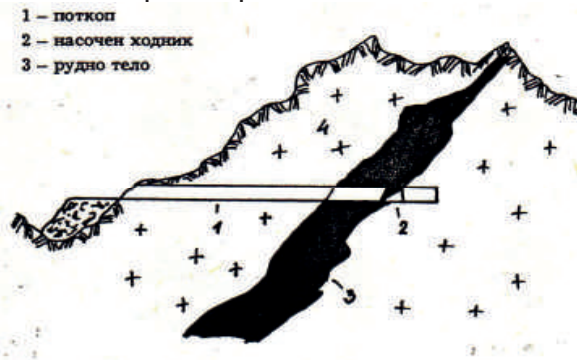
За откривање на одредено лежиште на минерални суровини постојат повеќе видови и начини на истражување, кои зависат од повеќе фактори: природни, технички, геолошки, технолошки и економски.

Природните фактори влијаат врз цената на чинењето на истражните работи, снабдувањето со материјал и опрема и потребното време за изведување на истражните работи. Исто така, пристапноста до теренот, климатските услови, природните извори, сместувањето и друго, ги чинат целосните услови со кои ќе се оценува економската оправданост на поголеми, помали, или симболични вложувања на парични средства во истражувањето.

Техничките фактори имаат особено значење при изборот на методите за истражување и опремата со која ќе се врши истражувањето.

Потребно е да се проучи рељефот и конфигурацијата на теренот со што се одлучува за начинот на истражувањето дали тој ќе се изведува со рударски работи или длабинско дупчење, така што ако теренот е планински, непреоден и непристапен, нема можност да се примени длабинско дупчење се работат рударски простории кои во зависност од морфологијата на рудните тела, падот на нив и длабочината на залегање може да бидат пресудни во изборот на примената на одредени истражни работи. Така, ако рудното тело залегнува спротивно од релјефот на теренот, должината на рударските истражни работи би биле предолги и неекономични, што бара примена на друг вид на истражни работи како што се длабинското дупчење од површината на теренот. Врз основа на првите сознанија добиени со длабинското дупчење, се одлучува за понатамошни изработки на рударски истражни работи (поткопи, нископи, окна).

Меѓутоа, ако падот на рудните тела е приближно во правец со падот на релјефот (сл. 40), должината на поткопот не е многу голема, истражувањето после пресекот на рудното тело може да се истражува со други истражни насочни и напречни работи.



Сл. 40. Истражување на рудно тело чии пад е паралелен со релјефот

За изборот на опремата, потребно е однапред да се знаат одредени физичко - механички карактеристики на карпите, хидро-геолошките и други особини со кои ќе се среќава истражувањето.

Технолошките фактори битно се одразуваат во експлоатацијата и преработката на корисната минерална суровина, при што задолжително

треба да се води сметка за поставување на истражните работи на начин со кој поголем дел од нив ќе биде искористен во процесот на експлоатацијата. Со тоа ќе се избегне изработката на нови рударски работи за експлоатација на лежиштето. Исто така, многу е важно да се добијат податоци за минералната суровина во процесот на преработката, дали се дробни, меле и искористува во поголем степен, учеството на штетни примеси и друго.

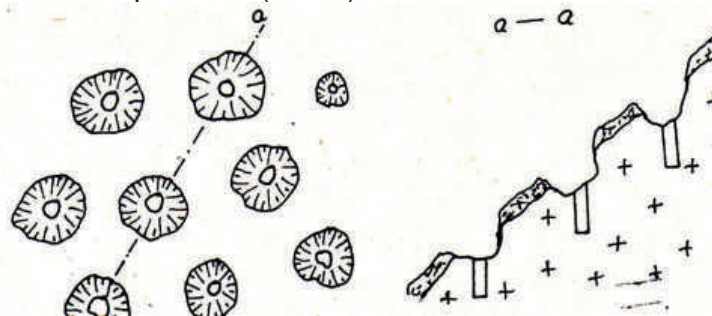
Геолошко-генетските карактеристики се од пресудно значење, како што се: елементите на залегнување на рудните тела, правилноста на формите, распоредот и променливоста на содржината на корисната компонента, генетските и парагенетските особини, карактерот на околните средини, типот на контактот на рудните тела, измените на минералниот состав и друго, што директно влијае на економската вредност на истражувањето.

Врз основа на влијанието на овие фактори, се одредуваат видовите на истражни работи кои ќе се применат во одредени состојби и стадиум на истражување при кое се разликуваат; површински, подземни, длабинско дупчење и комбинирани методи на истражување со примена на одредени видови на истражни работи.

Површинските истражувања се изведуваат на почетокот на истражувањето, односно, тоа се основни сознанија за постоење на одредени лежишта на минерални суровини.

Се откриваат изданоци на рудни тела, зони на измени, постоење на индикатори кои укажуваат на постоење на орудувања, сето тоа се раскрива, се земаат примероци од засеците, раскопите и други откривки, со цел да се добијат идните елементи за локација на нови видови на истражни работи и длабинско дупчење.

Подземните стари работи и остатоците од старото рударење во нашите краишта се многу присутни. Постојат ровови, стари јамски работи и остатоци на претопување на рудите, отпадна згура и друго, што дава истражно насочување на тој дел од теренот на кој минералните суровини не се целосно експлоатирани од површината, а во длабината останале неистражени и неискористени (сл.41).



Сл. 41. Површински истражни работи со стари рударски работи

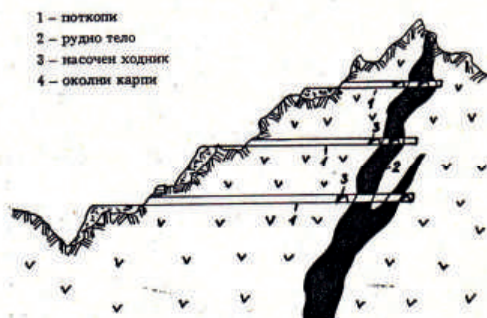
Вакви остатоци од старата рударска активност има во Кратовско-Злетовската, Кожувската, Сасо-Тораничката, Демир Хисарската и други области во Македонија, кои многу допринеле за брзо откривање на рудните тела кои денес активно се експлоатираат или ќе бидат истражувани и експлоатирани во идниот период.

Подземните рударски работи се поскапи и подолготрајни истражувања со кои се добиваат многу точни податоци за орудувањето и можат понатаму да се користат во процесот на експлоатацијата како рударски простории со кои се врши подготовка и откопување на корисната минерална суровина.

Со овие работи се добиваат многу добри и јасни слики за рудните тела кои се пресечуваат со насочни и напречни ходници, се утврдуваат димензиите и обликот на рудните тела, карактерот на контактот со околните карпи, распределбата на минералните компоненти и други многу важни особини со кои целосно се дефинира орудувањето.

Видови на подземни истражни работи се: поткопи, насочни и попречни ходници, ускопи и нископи, истражни окна од површина и јама.

Истражувањето со поткопи се врши во одредени теренски и геолошки услови каде со хоризонтална рударска просторија се истражува или се сече рудното тело, после тоа се врши истражување со насочни и попречни ходници. Ова е најчест случај во истражувањето (сл.42). во планински и ридести терени, каде истражувањето се врши на повеќе хоризонти чие меѓурастојание е одредено врз основа на сложеноста на геолошките услови, за кое постојат утврдени прописи во правилниците за истражување.



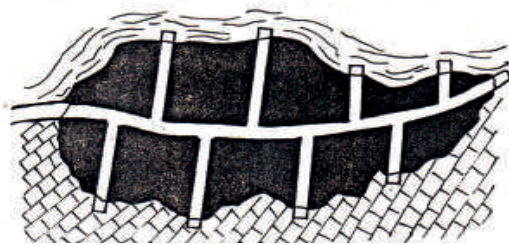
Сл. 42. Истражување на рудни тела со повеќе поткопи

Со истражните рударски работи во случај на добри резултати се врши отворање и изградба на рудник, се изградуваат инсталации и објекти за понатамошна активна експлоатација и преработка.

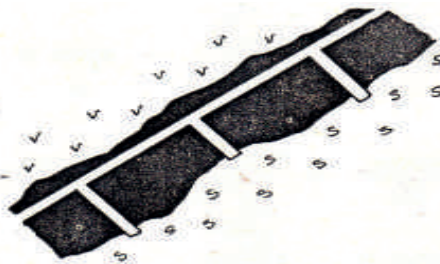
Насочните и напречни ходници го утврдуваат обликот на рудното тело, неговата големина и содржина на корисните компоненти. Тие се изработуваат по должина и ширина на рудното тело или во неговата подина. Кога се изработуваат во руда, извадената руда ја поевтинува изработката на нив. Ако рудното тело е со неправилни форми како што се прослојците на циполин во Саса-Тораничкото лежиште), насочениот ходник се изработува најчесто вдолж контактот со околните карпи на кои се изработуваат пречни ходници до контактите во подина и кровина на рудните тела.

Густината на изработка на ходниците е различна и зависи од степенот на променливост на дебелината и содржината на корисните компоненти, но обично растојанието помеѓу напречните ходници е 20-50 m. За подебели рудни тела (сл.44) кога насочните и попречните ходници се изработуваат во рудното тело, истите ја утврдуваат разликата на

рудното тело и неговата површина. Ако рудните тела се издолжени како што се плочести или жични облици, тогаш насочниот ходник се изработува по протегање на рудното тело, а утврдувањето на дебелината се врши со изработка на кратки пречници.



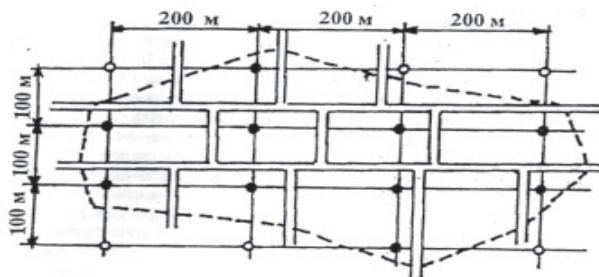
Сл. 44. Истражување на рудно тело со централен насочен ходник и со пречници



Сл. 45. Истражување на рудно тело со насочен ходници со пречници

Во случај да дебелината е поголема, истражувањето може да се врши и со изработка на насочни ходници во подот на рудното тело (сл.45) каде што до кровина на рудното тело на одредено растојание се пресечува со попречни ходници. Ова истражување се применува во случаи кога орудувањето или неговите контакти се многу нестабилни или изменети при што е потребно задолжително потпирање на страните и таванот на рударската просторија, за кое треба средства и време, со кое се зголемува чинењето на истражните работи.

При истражувањето на рудни тела со импрегнации на поголема рудна површина, одредувањето се врши со земање и анализа на примероци од изработените рударски работи. Врз основа на добиените податоци се одредува рамката на орудувањето (сл.46) кое е истоветно и ако се врши истражно дупчење од јама.



Сл. 46. Одредување на рамка на рудно тело врз основа на дупчотини



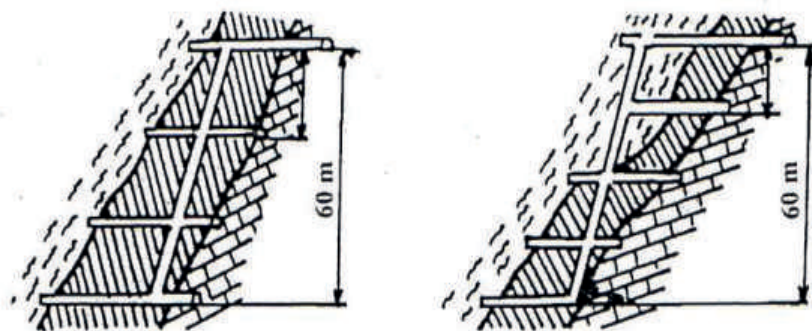
Со изработка на истражните работи истите задолжително се картираат, се земат примероци за истражување и се насочуваат идните работи. Со погустување и комбинирање на мрежата на истражни работи се добиваат бараните елементи за пресметка на резервите на корисни компоненти за одредено рудно тело или лежиште.

Вертикалните рударски истражни работи овозможуваат истражување на рудни тела подлабоко од површината на Земјата, каде конфигурацијата на теренот не дозволува истражување со други истражни работи. Во најчест случај окната после истражувањето се наменуваат за експлоатација на минералните сировини каде истите се користат за транспорт на откопаната руда, превоз на луѓе и материјали и што е многу важно за вентилација на подлабоките делови од лежиштето. Изработката на овие рударски работи е многу скапа и бавна, па затоа треба однапред да се знаат одредени податоци за оправданоста од примена на овој вид на истражни работи.

Слепите окна се изработуваат од рударски хоризонтални простории и со нив се врши истражување на орудувањата во длабина во комбинација со други истражни работи.

Истражувањето со коси рударски простории (нископи и ускопи) се врши по подина на рудното тело со цел да се утврди обликот и содржината на корисните компоненти помеѓу две рамништа на пресечување. Обично ускопите се изработуваат во рудното тело, а во случај на поголема дебелина на телото се изработуваат мали пречници за контакти со околните стени или се изработуваат во подината на рудното тело од каде со пречници на одредена висина обично 15-20 m. рудното тело се истражува со попречни ходници.

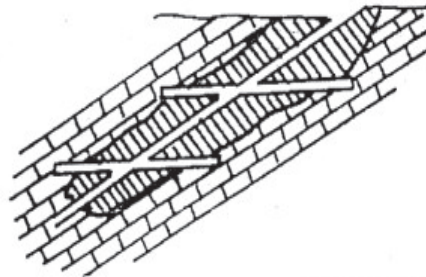
Ако рудното тело има мал пад се изработуваат дијагонални ускопи (сл.48), а доколку обликот на рудното тело е неправилен ускопот делумно се изработува и надвор од рудното тело, бидејќи истиот не треба да го менува зададениот правец поради транспортна издупчениот материјал кој не може слободно да паѓа во ускопот. Во тој случај се изработуваат пречници на помало растојание по висина.



Сл. 48. Истражување на рудни тела со правилни и неправилни облици

Истражувањето со нископи е многу скапа и комплексна работа. Во случај на појава на подземни води, изработката многу се усложнува, односно истражувањето се продолжува со длабинско дупчење од подина на рудното тело. Притоа се утврдува протегањето по длабина на рудното тело, со која се донесува нова одлука за видот и начинот на истражување во длабина.

Мали рудни тела од површина на земјата се истражуваат со нископи кои се централно (точкесто) поставуваат во рудното тело. Најчесто се истражуваат рудни тела со пад 20-30° и се со правилни форми на рудни жици, леќи и слично. Од нископот на одредена висина се изработуваат попречни и насочни ходници (сл.49) со кои се истражува рудното тело.



Сл. 49. Истражување на рудни тела со нископи

Во експлоатацијата, одредени поврзувања и отворања на подолни хоризонти (Рудник САСА) може да се вршат со нископи кои поради големата должина на поткопот го скратуваат растојанието до рудното тело и служат како транспортни ходници за руда и луѓе.

Прашања:

1. Што се подразбира под името метода на истражување?
2. Кои се методите на истражување?
3. Објасни ги методите за истражување: со линии, мрежи и точки.
4. Објасни ја густината на истражувањето?
5. Фактори кои влијаат при изборот на истражните работи?
6. Наброј го подземните рударски простории.
7. Кои податоци се добиваат со истражување на рудните тела?

## 5. ОДРЕДУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА РУДАТА

Одредување на квалитетот на рудата – испробување претставува процес кој се состои од повеќе работни операции кои се изведуваат со цел да се утврди квалитетот на минералната сировина во лежиштето или во откопаната руда. Основни работи кај овој процес се:

- А) земање на примероци (проба);
- Б) обработка и скратување на пробата;
- В) испитување на земените односно скратените проби.

Кај нас многу често под испробување се подразбира само земањето на пробата, а не целиот процес со обработка и испитување.

Геолошко-економските испитувања имаат цел да се изврши пресметка на количеството и квалитетот на корисните компоненти во одредено лежиште и претставуваат основа за одредување на економската вредност на самото лежиште.

Од стручноста и внимателноста, вложени при добивање на овие податоци, многу ќе зависи и перспективата на даденото лежиште.

Добивањето на податоци за квалитетот и количеството на корисните компоненти од земените проби е можно откако ќе се извршат претходните проспекциски, површински и јамски истражни работи и понатамошни детални истражувања преку кои ќе се добијат вредностите на овие показатели.

Земањето на проби се врши во сите фази на истражување. Кај лежиштата кои се наоѓаат во фаза на експлоатација, врз основа на земените проби, покрај одредувањето на квалитетот може да се изврши и прецизно повлекување на граница кај поедини типови и видови на минерални сировини, што овозможува нивно рационално откопување, обработка и технолошка преработка.

Покрај овие земања на проби, испробување се врши и кај откопана и складирана руда, полупроизводи, производи и отпаднатиот дел во процесот на производството, со цел да се добијат неопходните податоци за контрола и регулирање на технолошкиот процес, за добивање на билансно производство и комерцијални пресметки.

Сите минерални сировини имаат многу различни специфични карактеристики преку кои се согледува нивниот квалитет.

Така, кај металичните сировини квалитетот се одредува со утврдување на хемискиот и минералношкиот состав во кој има одредено процентуално учество на корисни и штетни компоненти. Нормално е дека сировините со поголем процент на корисни компоненти, а помал процент на штетни компоненти ќе бидат со подобар квалитет и обратно.

Кај неметаличните минерални сировини квалитетот се утврдува со испитување на физичко-хемиските и механичките особини на минералната сировина. Пример: кај лежиштата на азбест показател за квалитетот е должината на влакната, цврстината, текстилните особини. Кај лискуните важност има големината на плочите и структурата, а кај мермерот бојата, големината на зрната, испуканоста и др.

Квалитетот на каустобиолитите се согледува во степенот на јагленизацијата, топлинската вредност и процентот на учество на примесите.

## 5.1. КЛАСИФИКАЦИЈА НА ПРОБИТЕ

**Проба** – претставува еден мал дел од рудното тело или друг материјал кој е земен по одредени правила, преку кои се согледува квалитетот на минерализацијата од каде е земена.

Пробите преку кои се гледа квалитетот на минералната суровина можат да бидат составени од материјал земен од повеќе места-колективни проби или од едно место-поединечни проби.

**Колективните** проби се добиваат со спојување на повеќе поединечни проби. Ако споените проби се земаат во непосредна близина, претставуваат збирни проби, ако пак тие се од различни, помеѓусебе оддалечени делови од лежиштето претставуваат групни проби.

**Поединечните или индивидуални** проби според големината и видот може да се групираат во: површински, линиски и точкести проби.

*А. Површинските проби* ги опфаќаат оние проби кои се состојат од материјалот земен од одредена површина на рудното тело. Во оваа група припаѓаат:

-масовни проби кои го опфаќаат целиот или дел од материјалот кој е откопан при изработка на рударската просторија (ходник-ускоп) низ рудното тело;

-слојна проба се состои од материјалот кој се добива со откопување на слој со различна дебелина од еден дел или целата површина на рудното тело.

*Б. Линиските проби* се составени од материјал кој од рудното тело е земен по еден правец, и во нив спаѓаат:

-бразда, се состои од материјалот кој се добива со ископување на канал (бразда) преку испробуваното рудно тело;

-проби од мински дупки, се добиваат од материјалот кој се добива со дупчење на минските дупки;

-проби од дупкотини, се добиваат од материјалот кој како јадро се добива при дупчењето на истражни дупкотини.

*В. Точкастата проба* се состои од земање или избивање на поедини парчиња од рудното тело. Парчињата мора да бидат со приближно иста големина, а се земаат по одредена мрежа или правец.

Во следната табела е прикажана класификацијата на пробите

Колективни проби	Збирни проби				
	Групни проби				
Поединечни проби	Површински	Слојни	потполни		
			непотполни		
	Линиски	Масивни		тесна	
		Бразда	широка		
			Од мински дупки		
		Од дупчотина			
		Груба бразда			
		Точкасти	По мрежа		права
			По линија	круг, спирала	

Според целта за кој се земаат пробите можат да бидат: минералошки, хемиски, технички и технолошки.

**Минералошки** проби се земаат за проучување на минералошкиот состав, при што треба да се разјасни содржината на поедини минерали и нивните количински односи, променливоста на минералошкиот состав и физичките особини на минералните компоненти. Минералошките проби треба да го репрезентираат што поточно средниот квалитет, при што големо значење имаат при подготовката на минералната суровина.

**Хемиски** проби се користат за добивање на хемискиот состав на испитуваниот материјал и содржината на корисните и штетните компоненти во тој материјал. Овој вид земање на проби има големо значење бидејќи се изведува во сите фази на истражувањето, а во експлоатацијата се контролира содржината на корисните компоненти и за контрола на концентратите при излезот кај флотациите.

**Технички** проби се користат во оние случаи кога со хемиските проби не може да се добие слика за квалитетот на суровината. Овие проби се земаат за потребите на градежништвото и за техничките материјали. Пример: кај дијамантот се испитува можноста за брусење, големината на кристалот, испуканоста, прозрачноста; кај азбестот се испитува должината на влакната, еластичноста, отпорноста на температура и др.

**Технолошки** проби се користат за одредување на технолошките особини на минералната суровина, можноста за збогатување, топливоста и др. Врз основа на овие испитувања се одредува најрационалната технолошка преработка, како и техничко-економските показатели на преработка, што дава податоци за економската оправданост на експлоатацијата.

Според фазите на истраженоста на лежиштето, испробувањето може да се подели на: земање проби во фаза на проспекциско- истражни работи, потоа во фазата на припремно-експлоатационите работи и индустриските опробувања (при обогатување и преработка на минералната суровина).

Во следната табела е дадена класификација на пробите според целта на испробувањето, степенот на истраженоста и местото на испробување.

Според целта и задачата	минералношки
	Хемиски
	Технички
	технолошки
Според степенот на истраженоста	проспекциски
	Истражни
	експлоатациони
Место на земање проби	индустриски
	земање на проби од самото лежиште
	земање на проби од откопана, натоварена и складирана руда
	земање на проби при збогатување и преработка

## 5.2. ИЗБОР НА МЕТОДА ЗА ЗЕМАЊЕ ПРОБИ

При одредување на методата по која ќе се земаат пробите мора да се земаат во предвид низа на фактори кои се прикажани во дадената табела.

Општи фактори	цел на испробување
	големина на работите
	степен на истраженост на лежиштата
	економичност и оперативност
	точност на испробувањето
Геолошки фактори	тип на лежиште
	дебелина на рудните тела
	размерот на рудните тела
	текстура и физички особини на рудата
	тврдина на рудата
	рамномерност на оруднувањето

## **А. Општи фактори**

1. **Целта и задачата** на земените проби е да се добијат сите потребни податоци за одредување на содржината на корисните и штетни компоненти. Овие проби се земаат во фазата на истражување и во припремните работи. Притоа, нивните резултати можат во голема мера да влијаат на правецот на понатамошните истражни и припремни работи, да се добијат потребните податоци за пресметка на рудните резерви, да се одреди процентот на губитоци и осиромашување на рудната супстанца при откопувањето и др. Во многу случаи одвојувањето на билансни од вонбилансни руди е можно само по пат на земање на проби (пример, кај импрегнационите лежишта).
2. **Големината на работите** има значење кога се потребни голем број на проби кои треба да бидат земени брзо и економично, тогаш треба да се настојува да се примени поедноставна и оперативна метода, но тогаш точноста на земените проби може да биде помала, но сепак да ги задоволува потребите.
3. **Степен на истраженост на лежиштето**, при изборот на методот во првите фази на истражувањето, кога промените на квалитетот не се доволно познати, треба да се применуваат некои поточни методи и покрај тоа што се поскапи и побавни. Кога ќе бидат доволно разјаснети промените на квалитетот може да се примени некоја поедноставна метода (бразда, точкаста).
4. **Економичност и оперативност**, при земањето на пробите мора да се води сметка земањето да биде брзо и економично. Пример: не може да застанат работите на челото на работилиштето за да се земе проба, кај некои цврсти карпи за да се избие бразда потребни се два-три часа, што би го оневозможило нормалното изведување на рударските работи. Од ова произлегува дека мора да се избере таква метода која ќе дава доволно точни резултати без да ги оневозможува рударските работи.
5. **Точноста на земените проби (репрезентативност)** е многу важен фактор, бидејќи секоја земена проба по било која метода мора да го репрезентира квалитетот на испробуваниот дел со извесна точност. Точноста на пробите тесно е поврзана со карактерот на оруднувањето, така што ако оруднувањето е рамномерно точноста ќе биде по голема и обратно.

**Б. Геолошките фактори** имаат најголемо влијание на изборот на методата на земање на проби, а во нив спаѓаат:

6. **Типот на лежиштето**, генезата и обликот на лежиштето може да влијаат врз изборот на методата за земање на проби. Некои групи

- на лежишта имаат некои заеднички карактеристики кои овозможуваат примена на одредени мето
7. **Дебелината на рудните тела** има големо влијание врз изборот на методот. Пример: кога рудното тело е дебело и целиот профил на челото на работилиштето лежи во самото рудно тело, успешно може да се примени методот на мински дупки, или кратки дупкотини, а понекогаш и точкестиот метод што претставува рационално земање на проби. Ако рудното тело е со средна дебелина и на челото на работилиштетот се откриени и подината и кровината, пробите може да се земаат со бразда. Кај тенките рудни тела од 0,8 m до 1,0 m се применува исто така методот на бразда, а понекогаш и слојната метода кога рудните тела се со неправилно оруднување.
  8. **Размерот на рудните тела** влијае на изборот на методот на земање на проби и е тесно поврзан со останатите геолошки фактори (првенствено со рамномерноста на оруднувањето), а посебно е изразен кај малите и нерамномерни рудни тела каде е потребно да се примени масовната метода.
  9. **Тврдината на рудата** исто така може да биде значаен фактор за правилниот избор на методата, посебно во поглед на брзината при земањето на проби. Кај многу тврди минерални суровини предност има точкестиот метод, а ако се примени бразда таа ќе биде потенка.
  10. **Текстурата и физичките особини на рудата** имаат променливо влијание врз изборот, понекогаш може да бидат и пресуден фактор, а во друг случај да немаат значење. Пример: компактната текстура овозможува примена на било која метода. Во случај пак кога рудната супстанца е многу помекa од околните карпи (пегаста текстура) не се применува методот бразда, бидејќи при нејзината изработка се добива поголема количина на рудна супстанца. Така пробата губи од репрезентативноста бидејќи е збогатена.
  11. **Рамномерноста на оруднувањето**, точноста на земените проби е тесно поврзана со овој фактор, така што кај рамномерните оруднувања може да се примени поедноставна метода (точкеста), додека кај нерамномерните оруднувања се применува некоја поточна метода, при што растојанијата меѓу пробите ќе бидат помали.

### 5.3. МЕТОДИ НА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ

Уште со првите чекори во истражувањето на едно лежиште, се земаат проби за запознавање со неговиот квалитет.

Во фазата на проспекција пробите можат да бидат ориентациони, составени од поедини парчиња, земени според толкување на истражувачот.

Веќе во фазата на проспекциско-истражните и истражните работи, а посебно во припремата на лежиштето за откопување, земените проби



мора да го репрезентираат квалитетот на испробуваниот матријал. За таа цел постојат повеќе начини или методи на земање на проби, од кои ќе ги прикажеме следните:

### **Метод на бразда**

Браздата е најчеста метода која се користи за земање на проби. Нејзината универзалност е последица на релативно високата точност која се постигнува, а од друга страна доволно е економична и брза. Пробата која е земена со методот бразда се состои од матријал добиен со избивање на еден канал-бразда од површината.

Браздата мора да има постојан профил и непрекинатост по протегањето. Постојаноста и непрекинатоста на каналот претставуваат основа за пробите земени со бразда, за да го репрезентираат со максимална точност квалитетот на рудната маса. Тоа значи дека секогаш се зема исто количество на материјал заради постојаната големина на каналот што е многу значајно за точноста на испробувањето.

Економичноста и оперативноста на избивањето на браздата тесно се поврзана со физичките особини на испробуваната маса. Доколку рудното тело е изградено од тврди компоненти (кварц, магнетит, силификувани варовници и др.) земањето на пробата ќе трае подолго и ќе биде поскапо, додека кај меките рудни тела ќе биде обратно.

### **Положби на браздата**

Како општо правило за поставување на браздата можеме да го наведеме следното: поставувањето на браздата треба да е нормално на протегањето на рудното тело, во правец на најголемата променливост на содржината на бараните компоненти во оруднетиот простор, што е идентично со дебелината на рудното тело.

Во зависност од карактеристиките на лежиштето (морфолошките облици, структурата, текстурата, дебелината на рудното тело и др.) како и од видот на рударските работи во кои се врши земање на проби, може да се разликуваат два начина на поставување на браздата и тоа:

- праволиниски бразди-хоризонтални, вертикални, коси;
- кружни и спирални.

Во пракса најчесто се користи праволиниската бразда, додека кружната и спиралната поретко се применуваат. Браздите можат да се поставуваат по сите површини на подземните рударски простории, како и на рудните тела кои се откриени на површината.

Според начинот на изведувањето на рударските простории, кои ги сечат рудните тела, постојат два случаи:

- а. Рударската работа го следи рудното тело по протегањето;
- б. Рударската работа го сече рудното тело нормално на протегањето.



Сл. 50. Положба на браздата на челото на работилиштето

а. Ако истражниот ходник е паралелен со протегањето на рудното тело тогаш браздата се поставува и избива на чело на работилиштето (сл. 50). Поставувањето на браздата на чело на работилиштето е најдобро, бидејќи најлесно се подготвува површината од каде ќе биде земена пробата, при што се губи најмал број на честички од пробата со што се постигнува голема точност. Избивањето на пробата не треба да бида забрзано, особено ако ги работат работници без доволно искуство, а избивањето треба да биде усогласено со напредокот на рударските работи. Во случај да не може да се усогласи брзината на земањето на пробите со напредувањето на работите тогаш браздата се зема од таванот на ходникот. Притоа, избивањето е многу потешко во однос на челото и страните на ходникот бидејќи и таму се рамни површината и браздата се поставува нормално на протегањето на рудното тело (сл. 51).



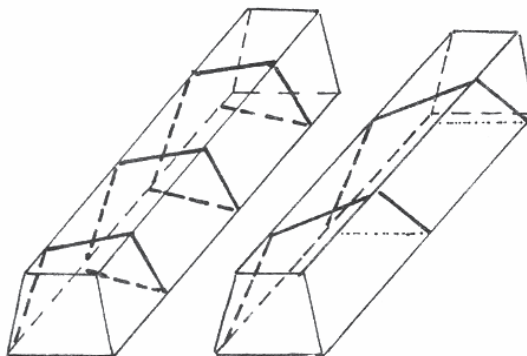
Сл. 51. Положба на бразди во таванот на ходникот  
1—руда со јаловина, 2—јаловина, 3—глиновита руда, 4—околни карпи

Учинокот на работникот е многу мал кога ја избива браздата во таванот бидејќи материјалот се избива над главата, рацете брзо се заморуваат, собирањето на избиените честички и парчиња е потешко, загубите се поголеми, а со тоа и самата точност на испробувањето се намалува.

Кај стрмни рудни жици со постојан паден агол браздата може да се избива хоризонтално бидејќи таквата работа е полесна и се губи помал дел од избиените честички.

Земањето на проби од хоризонтални или рудни тела со мал пад се врши на чело на работилиштето, а доколку тоа не е можно пробите се земаат од страните на ходникот.

Доколку рудното тело е со компактна текстура и со голема дебелина, а ходникот е со помал профил во однос на рудното тело, тогаш може да се примени спирална бразда. Кај спиралната бразда пробата се зема од страните и таванот на ходникот. Нејзиното избивање е многу потешко, а точноста не е поголема, па затоа и поретко се применува (сл. 52).

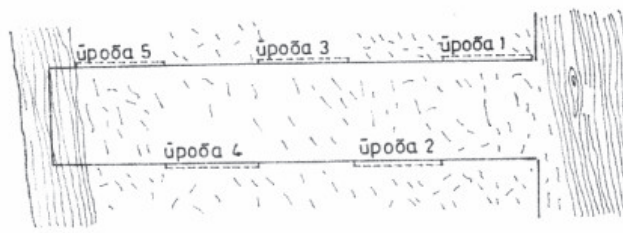


Сл. 52. Изглед на спирална бразда

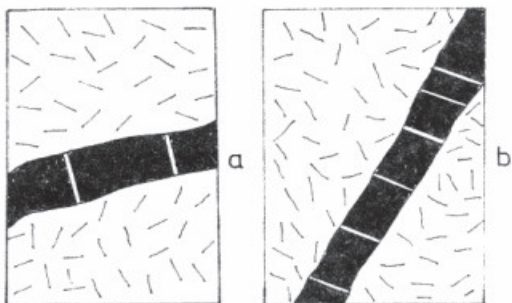
б. Ако ходникот го сече рудното тело нормално на протегањето, пробите со бразда се земаат од страните на ходникот.

Во зависност од рамномерноста на оруднувањето, пробите може да се земаат само од едната или од двете страни на ходникот. Најчесто се зема само од едната страна, но во случај на поголема нерамномерност на оруднување пробите се земаат од двете страни, при што пробите од спротивните места се соединуваат во една збирна проба.

Ако пак има крајно нерамномерно оруднување, земените проби од двете страни се анализираат посебно. Наместо непрекината бразда на двата зида, многу често се поставуваат бразди од двете страни во шаховски распоред (сл. 53).



Сл. 53. Шаховски распоред на бразда



Сл. 54. Положба на браздите во окно (а – полеганата; б – стрмна жица)

При земање на пробите од окната пробите со бразда се земаат од ѕидовите на окното во зависност од положбата на рудните тела. Во тој случај браздата треба да биде поставена нормално на протегањето на рудните тела, а на сличен начин се работи и кај ускопи и нископи (сл. 54).

Кога во некое лежиште или некој негов дел се појавуваат повеќе видови руди, а кои се одликуваат со различни особини (текстура, содржина на корисна компонента, физички особини и др.) може да се примени секциско земање на проби. Кај овој вид на земање на проби, браздата, која е поставена преку оруднетата зона, се дели на онолку посебни делови-секции колку што има типови на руди (сл. 55 1- прва секција, 2- втора секција и 3-трета секција).

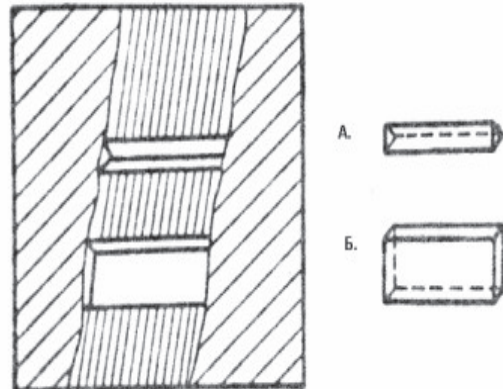


Сл. 55. Секциско земање на проби

Секциското испробување претставува важен и чест вид на земање на проби во лежиштата на метали, посебно на обоени и ретки метали. Резултатите од секциските проби служат како основа за проектирање и примена на селективна експлоатација во лежиштата.

**Основни карактеристики на браздата** се нејзиниот профил, должина и тежина на избениот материјал на единица должина (kg/m). Според обликот на профилот, браздите можат да бидат правоаголни и триаголни (сл. 56).

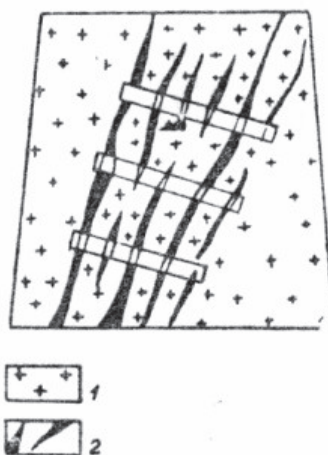
Во пракса многу почесто се применува правоаголната бразда бидејќи таа има предност над триаголната, затоа што нејзиниот облик овозможува избивање на правилен и рамномерен профил со што се зголемува точноста на испробувањето. За големината на профилот не постои напишано правило бидејќи за секој рудник посебно се одредува, во зависност од условите кои владеат во него. Профилот обично се движи од 3x2 cm, 10x5 cm, а во меки и растресити карпи профилот може да биде зголемен, поради лесно избивање на браздата, додека кај тврдите руди профилот е помал.



Сл. 56. А-триаголна и Б-правоаголна бразда

Должината на браздата нема постојана вредност и зависи од дебелината на рудното тело, рамномерноста на оруднувањето и целта на земањето на пробата. Тежината на материјалот, избиеен на единица должина со бразда, може но и не мора да се зема како една од карактеристиките на браздата. Потребното количество материјал, земен со бразда на еден должен метар, може да се менува во зависност од оруднувањето. При што се зема просек околу 1,5 kg/m до 15 kg/m кај многу нерамномерни оруднувања.

Бројот на браздите на челото зависи од степенот на расејаноста на корисните материјали во лежиштето во која се земаат пробите. Доколку рудните тела се рамномерно оруднети тогаш се поставува само една бразда, додека кај нерамномерни оруднувања на челото се поставуваат две или три бразди. Во тој случај, извадениот материјал се меша како збирна проба со која треба да се добие средна вредност на корисни компоненти на челото од кое пробите се земаат (сл. 57).



Сл. 57. Положба на бразди во нерамномерно оруднување (1 – гранити, 2 – златоносни кварцни жици)

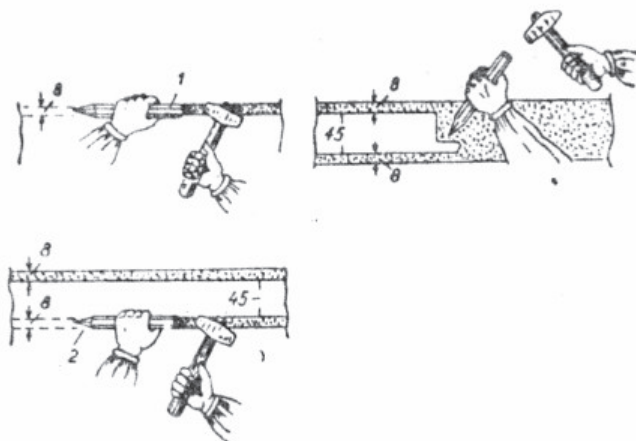
### Техника на избивање

Избивањето на пробите со методот бразда е мошне едноставно, но бара голема внимателност бидејќи од нив зависи успехот и точноста на пробата. Точноста зависи од подготовката за пробањето бидејќи местото од кое треба да се зема пробата се чисти и зарамнува. За чистење од правот и калта се користат уреди за тие цели, како што се хидро пумпи со кои се отстрануваат калливите места. За избивањето на пробите се применува рачниот начин, но може да се избиваат и по машински пат, но поретко. За избивањето на браздата по рачен пат, работникот треба да има екси длето, клинови, чекан, и друг помошен прибор на кој тежината не треба да ги оптоварува работниците. Длетата и клиновите се со должина од 20 до 30 см и се направени од искршени бургии за дупчење.

Начинот на избивањето треба да биде таков што најпрвин се избива горниот, а потоа долниот раб на браздата, а дури потоа се избива материјалот меѓу рабовите (сл. 58).

При избивањето на материјалот за да биде профилот на браздата постојан, треба дното на браздата да се израмни за да не дојде до појавување на грешки во процесот на испробување.

Извадениот материјал за проба паѓа во претходно поставен плех, поливинилска фолија или шаторско крило кои треба да бидат чисти и



Сл. 58. Постапка на избивање на бразда

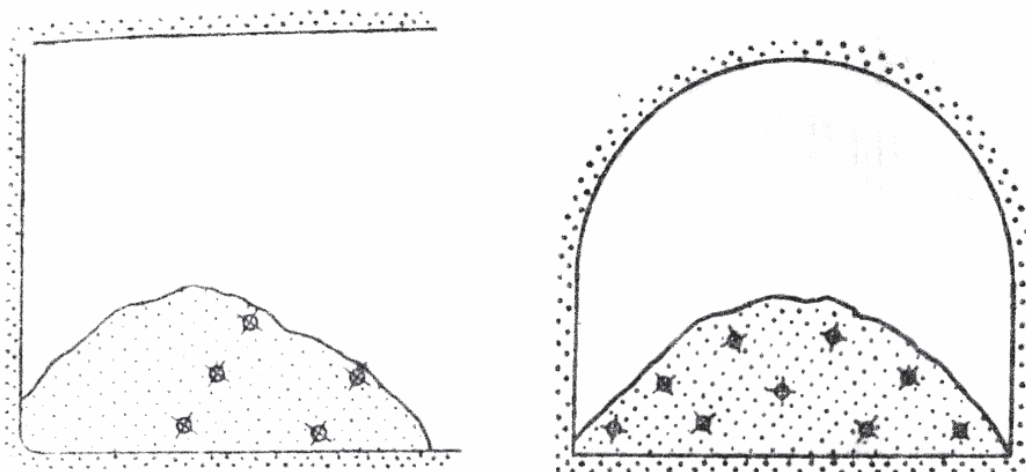
врз нив да паѓа целосно извадениот материјал. Материјалот се пакува во платнени или поливинилски ќесички на кои се става етикета со бројот или ознака на пробата, местото на земање и потпис на лицето што ја земало пробата. Ќесичката добро се врзува за да не дојде до губење на материјалот и се праќа во лабораторија на испитување

### Точкасто земање на проби

Оваа метода наоѓа примена бидејќи земањето на пробите е доста брзо и економично. Многу често се користи за испитување на лежиштата на обоени метали, за да се утврди нивниот квалитет.

Пробата се состои од поедини парчиња со приближно иста големина, избиеени со чекан и длето, од точките по поставената мрежа на испробуваната површина.

Покрај испробување на рудната маса во самото лежиште, точкестото земање на проби се применува и за одредување на квалитетот на откопаната рудна маса (сл. 59).



Сл. 59. Точкасто земање на проби од откопана рудна маса

За да се примени овој метод лежиштето треба да ги исполнува следните услови:

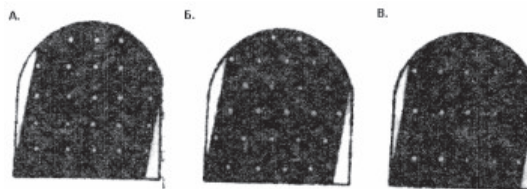
- лежиштето треба да биде рамномерно оруднето;
- коефициентот на промените (варијации) да не биде поголем од 100;
- рудното тело да има подеднакви димензии;
- рудното тело да има јасни контури;
- рудното тело да нема променлив пад и да го имаат рамномерниот распоред низ целото рудно тело.

Според распоредот на поедините проби-парчиња точкестото земање на проби може да биде:

- мрежасто;
- праволиниско;
- кружно.

**Мрежесто земање на проби** се врши со поединечно избивање на поедини парчиња на самото лежиште или со земање од откопаната рудна маса, по однапред поставена мрежа. Материјалот може да се земе од аглите на мрежата.

Мрежата по која ќе се земата пробите може да биде квадратна, ромбична и правоаголна (сл. 60).

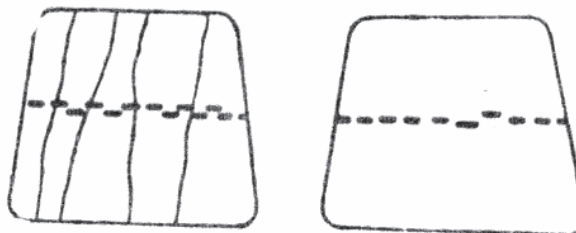


Сл. 60. Точкасто земање на проби  
(А–квадратна мрежа, Б–ромбична мрежа,  
В – правоаголна мрежа)

Врз основа на досегашните испитувања, во многу случаи најголема точност се постигнува со примена на ромбичната мрежа. При одредување на видот и густината на мрежата геологот мора да води сметка за карактерот и правецот на најголемата променливост на квалитетот на рудната маса. Оптималната густина на мрежата се одредува по експериментален пат, по споредба со резултатите од некоја поточна метода (бразда, масовна).

Покрај позитивните страни оваа метода има и низа негативни страни. Рудните тела со мала дебелина не можат да бидат испробувани со оваа метода бидејќи при вадењето рудата се меша со јаловината. Исто така, овој метод не може да се примени и кај извадената маса ако во дното има глиновит материјал или течна маса од каде пробата тешко се зема.

**Праволиниско (груба бразда) земање на проби**, за разлика од мрежестото се применува исклучиво за земање на проби од неоткопаната рудна маса. Самото земање на проби е многу брзо, додека големината и тежината на парчињата треба да бидат приближно исти. Земањето на пробата е слично како кај методот бразда. Само што наместо непрекинат канал-бразда по рудната маса се избиват парчиња непосредно едно до друго, на извесно растојание (сл. 61).



Сл. 61. Груба бразда

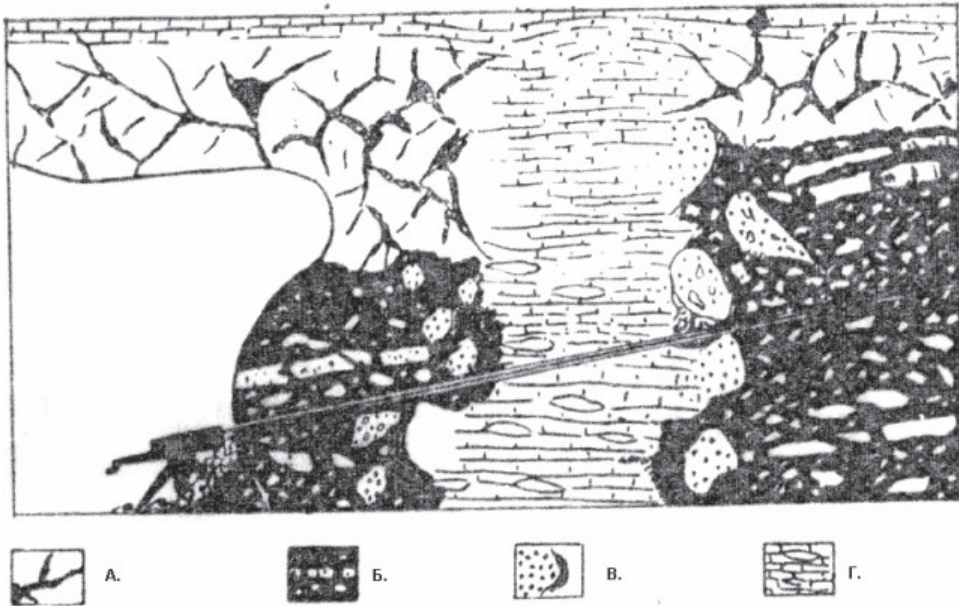
**Кружно земање на проби** е слично на праволиниското, само што примероците се земаат по кружна или спирална линија.

### Земање проби од мински дупки и кратки дупнатини

Пробите земени со оваа метода се состојат од прав ако дупчењето се изведува без вода, или од тиња ако дупчењето е со вода. Правот или тињата се добиваат со дупчење на мински дупки и кратки дупнатини.

Минските дупки се дупчат за изработка и унапредување на рударските простории и пробите се земаат паралелно.

Истражните дупнатини се дупчат исклучиво за оконтуривање на рудните тела и за земање на проби (сл. 62).



Сл. 62. Истражна дупчотина за оконтуривање и испробување на рудни тела (А–оруднување во пукнатини, Б–рудно тело, В–парчиња на варовник во рудата, Г–варовник)

**Мински дупки**, слично како кај методот бразда минските дупки и дупчотините, се поставуваат нормално на дебелината на рудните тела.

Овој начин на земање на проби има широка примена и може да даде точни податоци, а зависи од:

- доколку геолошките фактори се погодни, резултатите од испробувањето се доволно точни.
- земањето на пробите е доволно брзо, не смета и не ги задржува рударските работи;
- економично е, не се потребни додатни трошоци за земање на проби, материјалот е во вид на прав (ситни честички), така што може веднаш да се скратува без претходно мелење, со што уште се намалуваат трошоците.

Меѓутоа, примената на оваа метода може да има извесни ограничувања, кога:



- положбата на минските дупки не се поклопува секогаш со правецот на максималната променливост на квалитетот на рудните тела. Ова посебно е изразено кога ходникот се изработува по протегањето на рудното тело;

- користење на пробите од минските дупки за секциско опробување е тешко, а понекогаш и невозможно;

- со оваа метода не можат да се испробуваат многу тенки рудни жици;

- не може да се изврши геолошко картирање по должината на земената проба.

- не можат да се утврдат постојаните грешки, односно да се изврши контрола на земените проби;

- минските дупки зафаќаат поголема површина од профилот на ходникот;

- многу често минските дупки го сечат рудното тело под одреден агол, а не нормално на дебелината;

- ако дупчењето се изведува во многу испукан материјал, може да дојде до губење на извесен дел од правта или тињата со што ќе се добијата погрешни податоци.

Во такви случаи треба да се изврши експериментално проверување со бразда или некоја друга метода која ќе даде задоволителни резултати.

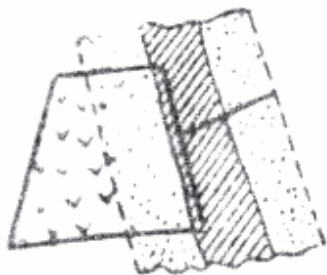
**Кратки дупнатини,** основна разлика меѓу минските дупки и кратките дупнатини е во тоа што вторите се поставуваат според толкување на истражувачот и нивната изработка не е поврзана со точно определено време. Затоа, земањето на овие проби може да биде внимателно и потполно со што се зголемува точноста, посебно кај секциското испробување. За примена на овој начин на земање на проби не се потребни серии на дупнатини, туку е доволен материјалот кој е земен само од една дупчотина. Во случаите кога рудните тела се со голема дебелина, потребно е да се направат повеќе дупнатини. Густината на мрежата на дупнатини во рударските простории зависи од целта на земените проби.

Кусите дупнатини најчесто се користат за добивање на податоци и пресметка на рудните резерви во блокови или делови од лежиштето. Дупнатините се поставуваат по правилен распоред, а густината зависи од условите во лежиштето.

Положбата на истражните дупнатини зависи од начинот на откриеноста на рудните тела. Пробите може да се земаат од страните на ходникот или таванот, а поретко од подот, при што можеме да ги разликуваме следните случаи:

-кај многу дебелиите рудни тела, кога профилот на ходникот е помал од дебелината, за одредување на контурата на рудното тело за земање на проби се дупчат неколку дупчотини;

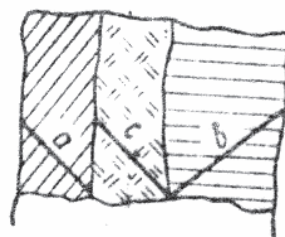
-кога рудното тело е откриено само со еден дел на чело на работилиштето тогаш оконторувањето се врши со дупчотини (сл. 63



Сл.63.Оконтуривање на дупчотина

Земањето на проби од кратките дупнатини има повеќе предности од земањето проби од мински дупки бидејќи со специјалното дупчење успешно може да се врши секциско испробување. Понекогаш од една дупчотина се земаат повеќе секции, бидејќи таа може да помине низ материјал со различни структурни елементи (сл. 64).

Должината на секцијата зависи од променливоста на рудата и често се одредува според бојата на тињата односно исплаката која излегува од дупчотината.



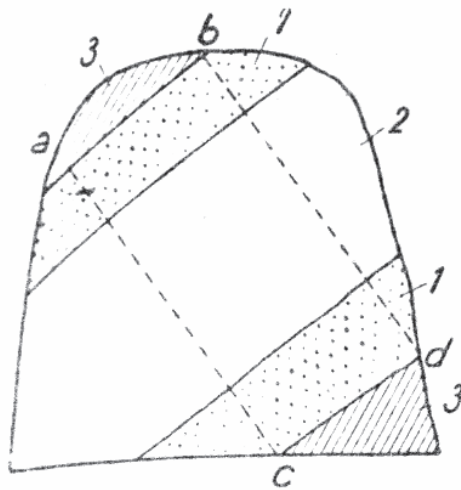
Сл. 64. Секциско испробување со кратки дупнатини

Земањето на пробите од овие дупнатини зависи од начинот на дупчењето и од положбата на изведувањето на работата. Современото механизирано изведување овозможува дупчење во сите насоки што е мошне важно и при земање на проби од нив. Ако се тоа вертикални дупчотини тогаш материјалот слободно паѓа во подготвен сад или ќеса, а доколку се дупчи со вода или плакнење тогаш за проба се зема материјал-тиња од таложниците каде што се врши седиментација на честичките.

### **Слојно земање на проби**

Пробите, кои се земаат по оваа метода, се состојат од материјал кој се добива со избивање (симнување) на тенок слој по целата површина на челото на работилиштето или од оној дел на оруднетиот простор чијшто квалитет треба да се одреди.

Дебелината на извадениот, тенок слој мора да биде иста насекаде и може да има вредности од 5, 10, 15, 20 см. Пред да се симне слојот за земање на проба, површината треба да биде исчистена и зарамнета, слично како и кај методот брада. Пробата треба да биде рамномерна по целата површина, при што односите на рудите треба да бидат рамномерно застапени, бидејќи во спротивно ќе се добијат намалени или зголемени вредности на средните содржини. Пример: (сл. 65) шематски прикажана рудна жица на чело на работилиштето каде што



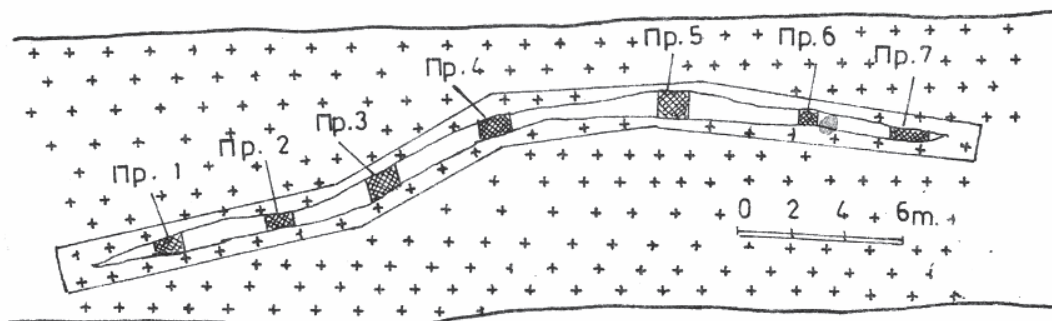
Сл. 65. Слојно земање на проби (1-слабо оруднети карпи, 2 – збогатени делови од рудната жица, 3 – шкрилци)

средишниот дел (2) од жицата е збогатен, додека во крајните делови (1) се јавува осиромашување. Ако на така отриената рудна жица се земе проба со слојна метода тогаш во пробата ќе се појави повеќе материјал од слојот (2) бидејќи овој слој е откриен по подот со поголема должина во однос на слојот (1). Од таму доаѓа дека така земената проба ќе биде збогатена. За да се отстранат таквите грешки (збогатување или осиромашување), површината од која ќе се земе слојна проба треба да има правоаголна форма, во кој слоевите ќе имаат подеднаква должина.

Слојните проби се земаат најчесто рачно, со помош на чекан и длето. За точноста на методот, многу е важно да се соберат целосно сите распрскани парчиња за испитување. Затоа, земањето проби на овој начин е бавно и скапо, но во одредени случаи е многу потребно, како што се:

1. лежишта со крајно нерамномерна распределба на корисни и штетни компоненти во рудното тело;
2. испробување на тенки рудни жици и апофизи, чија дебелина не е поголема од 1-15 см и не може да се примени методот бразда;
3. пробата може да биде земена и од подот на ходникот, каде рудните тела се со мала дебелина и имаат мошне нерамномерно оруднување, а со други методи не може да се изврши испитување.

Пробите во ходниците се земаат од таванот на одредени растојанија, кои зависат од геолошките услови. Растојанијата меѓу пробите мора да бидат исти (сл. 66).



Сл. 66. Положба на слојни проби 1-7 во нерамномерно оруднување

Ако рудното тело има доста голема дебелина со изразени граници кон околните карпи, во кои нема корисни минерали, тогаш пробата ќе се земе само од површината на рудното тело. Доколку рудните тела се тенки и следени со сиромашни импрегнации кои немаат јасен премин, во тој случај пробата ќе се земе по целата минерализирана средина.

Овој метод може да биде добар како контролен метод на другите видови методи, особено на методот бразда.

### **Масовно земање на проби**

Кај оваа метода се зема голема количина на материјал за испитување од испробуваната рудна маса.

Масовните проби може да се земат од самото лежиште, потоа од откопаната и складирана руда, како и од старите јаловишта.

Пробата која се зема на самото работилиште се состои од откопаниот материјал. Во зависност од повеќе фактори (цел и точност на пробите, рамномерноста на орудувањето, текстурата и др.) од челото на работилиштето може да се земе целиот материјал или само некој негов дел. Бидејќи откопаниот материјал е количински голем, неговото скратување се врши на самото место без претходно мелење.

Скратувањето може да се изврши на повеќе начини:

1. најчесто за проба се зема, во зависност од целта, секој втори, трети или  $n$ -ти вагон. Поради нерамномерната распределба на рудната маса може да се појават извесни грешки и треба да се внимава;
2. скратување на изминираниот материјал може да се врши и при товарање на вагоните, притоа работниците можат за проба да ја остават секоја втора, трета, четврта или  $n$ -та лопата;
3. материјалот за проба може да се земе и од други транспортни средства.

Вообичаено, масовните проби може да се земат непрекинато или повремено од рударските работи кои минуваат низ рудното тело:

4. непрекинатото масовно земање на проби постојано се врши од сите работилишта. Растојанието на земање на проби може да биде на 1, 2, 3 m. Во таквите случаи не се врши скратување на пробите и целиот материјал се испраќа во фабриките.
5. повременото земање на масовни проби е многу почесто и се применува во случаи кога не претставува основна метода на

земање проби, а растојанието зависи од целта за која се зема пробата.

Масовната метода ретко се применува како основна метода за одредување на средната содржина на бараните компоненти во работилиштето или некој негов дел. Во практика овој начин на земање на пробите има двојна улога, и тоа: материјалот да служи за технички и технолошки испитувања или да се скрати, па потоа да се даде на хемиски анализи. Овој метод единствено се користи за испитување на материјали за полуиндустриски и индустриски испитувања. Со него се добива мошне голема точност, особено кај рамномерните рудни лежишта, додека кај нерамномерните минерализации, точноста е помала. Во вториот случај пробите се земаат за хемиски анализи, но мошне ретко, иако можат да бидат искористени за одредување на материјалот по класи.

### **Земање проби во фазата на експлоатација**

Земањето проби во фазата на експлоатацијата е слично како и кај пробата кај деталните истражувања на наоѓалиштата. Разликите можат да бидат само кај задачите и начините на нивното изведување. Притоа, според задачите се разликуваат: оперативни, контролни и експериментални проби.

1. **Оперативно земање на проби** претставува едно од главните работни задачи на рудничката геолошка служба и се одвива од почетокот на експлоатацијата до крајот. Врз основа на овие проби се добиваат податоци за:
  2. содржината и резервите на корисните компоненти во деловите од рудното тело кои треба да се откопуваат;
  3. квалитетот на откопаната и натоварена рудна маса;
  4. загубите и осиромашувањето на рудната маса;
  5. насоката на селективното откопување.

За одредување на средната содржина на корисните компоненти во наоѓалиштето, кое се експлоатира, можат да се применат слојните методи за наоѓалишта на обоени и ретки метали, а почесто се користи методот бразда, мински дупки, куси дупкотини и точкесто-мрежестиот метод. Бројот на пробите во еден експлоатационен блок зависи од рамномерноста на оруднувањето.

Земањето на пробите се изведува со цел да се одредат осиромашувањата или загубите на рудата во текот на експлоатацијата, кои се предизвикани од различни фактори.

Осиромашувањето на рудата во текот на експлоатацијата може да настане од прелевање на околните карпи или сиромашни руди, или пак со губење на богати делови по откопувањето.

Под **осиромашување** на рудата при експлоатацијата се подразбира намалување на содржината и корисните компоненти во откопаната рудна маса во однос на содржината која рудата ја имала во лежиштето пред откопувањето.

Вредноста на осиромашувањето дадена во проценти може да се пресмета по формулата:

$$K=(C_1-C_2):C_1 \times 100\%$$

каде што:

$K$  – е коефициент на осиромашување;

$C_1$  – е содржина на корисна компонента во рудното тело;

$C_2$  – е содржина на корисна компонента во откопаната руда.

**Загуби** претставуваат неискористените делови од резервите на минералната суровина кои останале во лежиштето неизвадени, или пак се изгубени во процесот на експлоатацијата. Причините кои доведуваат до загуби и осиромашување на рудата можеме да ги поделиме во две групи на фактори: геолошки и фактори поврзани за производството.

А. Геолошките фактори се последица на:

1. сложената форма на рудните тела (променлива граница, апофизи и др.), што доведува до непотполно откопување и до прилив на околни карпи во откопаната рудна маса;
2. нестабилни околни карпи, кои при експлоатацијата се зарушуваат и се мешаат со рудната маса;
3. малата дебелина на рудните тела овозможува мешање на големо количество на околни карпи, особено ако нема селективно откопување;
4. значајни осиромашувања се јавуваат и поради постепениот и недоволно видлив премин на рудата во околните карпи;
5. во тектонски нарушените зони осиромашувањата можат да бидат многу големи, бидејќи ако нема подградување доаѓа до мешање на околните карпи со околната руда;
6. загубите кои се поврзани со неоткопаните делови од лежиштето како последица на хидролошките фактори.

Б. Фактори поврзани со процесот на производството:

- осиромашувањето и загубите се поврзани за методот на експлоатацијата, каде што откопувањето се врши со зарушување и може да дојде до губење на рудата поради нецелосно зарушување и осиромашување, поради приливот на околните карпи во откопаната руда;

- ако откопувањето се врши со засипување, дел од рудата се губи во засипот, а до осиромашување доаѓа и ако рудата стане рудна прав;

- загубите и осиромашувањата настануваат и со лошо водени рударско-експлоатациони работи, со лошиот транспорт од местото на вадење до површината како и со лошо складирање.

**2. Контролното земање на проби** има за цел да се врши контрола на резултатите од методите со кои се врши оперативното земање на проби и работата на земачот на пробите.

Процесот се изведува преку земање на проби за контрола, начинот на земање на проби, нивна обработка и анализа. Покрај ова, треба да се изврши и анализа на мрежата по која се земени оперативните проби бидејќи таа претставува важен елемент за точноста и квалитетот на рудната маса.

Најдобра контрола се врши преку повторно земање на проби од местата кои што се сметаат како најдобри и кои немаат врска со местата од претходно земените проби. На овој начин можат да се откријат

систематските грешки и со колкаво внимание биле земени пробите. Тука растојанијата се поголеми во однос на постојаното земање или во текот на истражувањето и експлоатацијата (сл. 67).



Сл. 67. Положба на оперативни и контролни проби

Добиените резултати се споредуваат со резултатите од постојаните проби на местата кои се во близина. Бројот на контролните проби однапред тешко може да се предвиди бидејќи тоа зависи од карактерот на наоѓалиштето, но може да изнесува неколку десетици проби. Ваквите контролни проби се изведуваат еднаш или двапати годишно.

**3. Експериментални проби** се изведуваат со цел да се утврди најдобриот метод со кој ќе се земаат оперативните проби и да се одреди растојанието на кое ќе бидат земени пробите. Во почетокот најдобро решавање на неразјаснети проблеми е со споредување, а посебно по експериментален пат.

Споредувањето се врши според карактеристиките на лежиштето, со исти типови лежишта во Републиката или светот, кои се веќе во експлоатација и имаат разјаснет метод на земање проби.

Со експерименталните проби треба да се утврди начинот на рационалното земање, притоа се потребни следните факти:

-во лежиштата треба да се одредат точни места со средна содржина на корисна компонента, за да можат според нив да се

споредуваат резултатите од пробите-еталони со оделни методи и на тој начин да се одреди нивната точност;

-при испитувањето треба да се земат проби по некој метод, а за да се одреди точноста на методот треба да се земаат проби од другите методи. Притоа треба да се утврдат условите под кои ќе се земаат експерименталните проби како и да се одбере дел од лежиштето од кое треба да бидат земени пробите;

-при добивањето на точни податоци за средните содржини на корисните компоненти во одредени места од лежиштата или еталони, податоци се добиваат од флотации или топилници и со еталонските податоци се споредуваат податоците од пробите земени со одредени методи.

Во практика кај експерименталното земање на проби како еталон најмногу се користат податоците од масовните или слојните проби, бидејќи со нив директно се вршат споредувања на резултатите од деловите или за целосни лежишта. Иако се карактеризираат со одредени недостатоци, масовните и слојните проби имаат голема точност и затоа можат да бидат искористени како еталонски проби.

Нивен недостаток се дополнителните трошоци при земање на пробите, намалување на брзината на рударските работи, при транспортот доаѓа до одредени тешкотии, особено кај масовните проби каде што има големо количество материјал.

Ако сето ова е добро одредено, рудничката геолошка служба донесува одлука за кој начин експериментално земање на проби ќе се определи. Откако ќе ја одреди методата, како второ прашање кое е од голема важност за земање проби е растојанието помеѓу нив. Еталонските проби се земаат на поголеми растојанија во однос на контролните проби кои во почетокот можат да бидат на еднакви растојанија, а кои подоцна можат и да се зголемуваат.

#### 5.4. РАСТОЈАНИЕ МЕЃУ ПРОБИТЕ

Под **густина на пробите** се подразбира бројот на пробите на единица волумен или тежина на минерланата суровина. Во практика се применува бројот на пробите на единечно растојание. Точноста на земената проба е директно поврзана со меѓусебните растојанија на пробите, како и од други фактори. Се разбира дека точноста е поголема доколку растојанијата се помали бидејќи поточно се добиваат средните содржини на корисните компоненти. Помалите растојанија притоа бараат и поголеми трошоци како за земање, така и за обработка што од економска гледна точка е многу скапо. Тоа е посебно важно кај сложените лежишта на кои треба да се одреди квалитетот на големи количества материјал, а геолозите треба да водат сметка за цената на земање на пробите. Покрај точноста, цената, густината и др. на пробите влијаат и други фактори, како што се: рамномерноста на оруднувањето, големината на рудните тела и методите по кои ќе се врши земање на пробата. Притоа, треба да се има предвид дека поголема рамномерност



на оруднување овозможува помала густина на пробите во однос на нерамномерните оруднувања, нормално, и грешките се помали.

За одредување на растојанијата помеѓу пробите постојат и математички пресметки, каде се даваат односите меѓу средните содржини според растојанијата помеѓу пробите. Според рускиот истражувач Баришев извршена е поделба на лежиштата според видот на оруднувањето и бројот на пробите помеѓу нив. Поделбата го има следниов изглед:

Тип на оруднување	Коефициент на варијација	Лежишта на дадена група	Растојание меѓу пробите (m)
Мошне рамномерно оруднување	< 20	Седиментни лежишта: јаглен, битуминозни шкрилци, градежен материјал, камена сол и др.	15-50
Рамномерно оруднување	20- 40	Седиментни лежишта: некои соли, глини и поедини типови на манганови и железни лежишта.	4-15
Нерамномерни оруднувања	40-100	Хидротермални, контактни и метасоматски лежишта, повеќето лежишта на бакар и полиметалични лежишта.	2,5-4
Мошне нерамномерни оруднувања	100-150	Поедини полиметалични лежишта, лежишта на калај, волфрам, молибден, ретки метали и злато	1,5-2,5
Крајно нерамномерни оруднувања	> 150	Лежишта слични како и кај претходната група и поедини лежишта на ретки метали.	1,0-1,5

Добиените растојанија се пресметани врз основа на методот бразда.

## 5.5. СОЕДИНУВАЊЕ НА ПРОБИТЕ

Соединување на пробите се врши поради намалување на трошоците на обработка и хемиски анализи, преку добивање на една проба од повеќе поединечни проби која треба да го даде квалитетот на пробаната маса. Притоа, може да се разликуваат збирни и групни проби.

**Збирни проби** се добиваат со соединување на повеќе поединечни проби кои се земени во непосредна близина како што се поединечните проби земени од челото на работилиштето или од спротивните страни на ходникот. Соединувањето може да се изврши на самото работилиште или по конечната изработка на секоја поединечна проба. Притоа, треба да се води сметка за условите кои владеат во лежиштето, за целта и начинот на земањето на пробите.

За успешно правење на збирни проби мора да бидат задоволени следните услови:

1. поединечните проби мора да бидат од ист тип;
2. пробите мора да бидат со исти димензии;

Пример: ако се соединуваат проби земени со метод бразда тие треба да бидат извадени од ист профил, или кај точкестото земање на проби парчињата треба да бидат со иста големина.

3. тежината на поединечните проби треба да биде пропорционална на големината на рудното тело.

Пример: од секое чело на работилиштето треба да се зема ист број на бразди, или во случај на проби земени со точкеста метода да се земе ист број на поединечни парчиња од рудата.

Ова може да се изрази преку следните односи:

$$P_1:m_1 = P_2:m_2 = \dots P_n:m_n$$

$m_1, m_2, m_n$  – дебелина на рудното тело на местата каде се земни проби;  
 $P_1, P_2, P_n$  – тежина на пробите од истите места.

Кај соединување на секциските проби има низа тешкотии поради низа фактори кои влијаат врз таквото соединување. Ако секциските проби се земаат постојано од челото на работилиштето, во тој случај соединетите проби ќе бидат со доста голема точност. Доколку постои нерамномерност на оруднувањето, што се гледа на челото на работилиштето, тогаш резултатите од ваквите соединувања нема да бидат точни. Најдобри резултати од збирните проби се добиваат во подоцнежните фази на истражните работи и поради тоа се препорачува збирните проби да не се прават сè додека не бидат запознаени сите услови кои владеат во едно лежиште.

**Групни проби** – овие проби го даваат квалитетот и особините на поедини делови од лежиштето (блокови, хоризонти).

Групните проби можат да се прават и за поедини видови на минерални суровини (сиромашни, богати руди и др.). Овие проби се прават на тој начин што се соединуваат сите поединечни проби од еден дел на лежиштето (блок или хоризонт) или од одредени видови на минерални суровини.

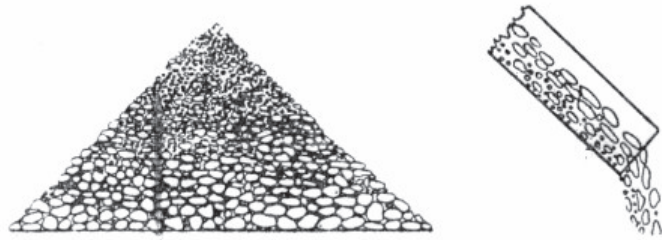
Групните проби најчесто служат за проучување на лежишните прилики во поедини делови или во целото лежиште, а понекогаш и за технолошки испитувања на суровината.

За групните проби обично се земаат проби добиени со систематско испробување на рудните тела во рударските работи. Нивното соединување е слично како и кај збирните проби-на работилиштата, без претходно мелење, или после обработка на поединечните проби.

## 5.6. ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ ОД ОТКОПАНА РУДНА МАСА

Одредувањето на квалитетот на откопаната минерална суровина се разликува од испробувањето во самото лежиште. Факторите кои имаат влијание кај земањето на проби од самото лежиште кај откопаната руда немаат некое значење. Кај откопаната рудна маса факторите се од друг тип чиј карактер и влијание се разликува од претходните. Пример: ако корисната компонента се јавува во мека или трошна фракција, која има особина на преситнување, при дробење на рудата може да дојде до зголемување на содржината на корисната компонента во поситните парчиња во однос на поголемата фракција.

При преместувањето и транспортирањето на минералната суровина доаѓа до раздвојување-сегрегација на поедините парчиња според големината. Оваа поделеност на материјалот по фракции посебно се случува кај сипување на растресениот материјал на куп (конус) при што најтешките и најголемите честички-парчиња најбрзо се движат-тркалаат и обично се концентрираат во долните делови (сл. 68). Слично се случува и при транспортот на материјалот при некој косина.

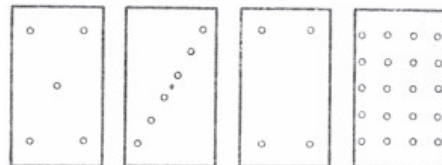


Сл. 68. Сегрегација на материјалот според големината

За земањето на проби, разместувањето на поедините фракции има посебно значење и на него мора да се посвети посебно внимание.

Земањето на проби од откопана или складирана рудна маса може да се врши со разни методи кои можат да бидат рачни или механички. Каков начин ќе се примени зависи од целта и што се испробува.

1. Земање на проби од натоварени вагони (сл. 69) се јавува во многу случаи. Пробите може да се земаат на повеќе начини, а најчесто е земањето по мрежесто-точкаста метода. Кога пробите се земаат од површината на натоварениот вагон, во композициите составени од повеќе вагони, а рудната маса се одликува со рамномерна распореденост на корисните компоненти, пробите не се земаат од секој вагон туку од секој трети или петти вагон. Ако минералната суровина е со голема променливост на квалитетот, тогаш пробите се земаат од секој вагон. Од овде произлегува дека густината на мрежата по која ќе се земаат пробите зависи од рамномерноста на корисната компонентата во испробуваната рудна маса.



Сл. 69. Различни мрежи на земање проби од вагони

Кај растресити руди, или ако пак таа е во ситна фракција пробите може да се земаат со дупчење со помош на кратки цевки.

2. Земање на проби од транспортни ленти е кога откопаната руда се наоѓа на транспортните ленти. Пробите најчесто се земаат автоматски во одредени временски интервали како поединечни проби. Овој начин на земање на проби има повеќе предности во однос на рачното земање, а тоа се:

1. процесот на земање трае многу кратко;
2. се исклучуваат субјективните елементи;
3. поединечните проби се повеќе воедначено распоредени во вкупниот испробуван материјал;
4. во повеќе случаи земената почетна проба може автоматски да се скрати.

Кај овој начин на земање најголемо влијание на точноста има бројот на земените проби, а тежината нема поголемо значење.

3. Земање на проби од јаловишта - одредувањето на содржината на корисните компоненти, кои се наоѓаат во материјалот одложен во јаловиштето, може да се врши уште во текот на образувањето или по формирањето на јаловиштето (старо јаловиште).

Според својата форма и распространетост јаловиштата необично потсетуваат на рудни тела кои се наоѓаат на површина. Оттаму, при разгледување на методите на земање на проби треба да се земат во предвид критериумите како и кај испробувањето на рудните тела – (нерамномерна распределба на корисните компоненти, големина на јаловиштето - површина и дебелина и условите на концентрација на испробуваните компоненти).

Земањето на проби може да биде со точкесто-мрежеста метода, од дупчотини или плитки бунари распоредени по мрежа. Бројот на пробите и работите од кои ќе се земаат проби, обично, зависи од површината на јаловиштето.

## **5.7. ОБРАБОТКА НА ПРОБИТЕ**

Од погоре изложеното може да се види дека земените проби можат да бидат составени од разни количини на материјал. Тие количини се многу поголеми отколку што е потребно за изработка на хемиски анализи, или за квантитативни минералошки анализи. За хемиски анализи, за поголем број на металични и неметалични суровини доволно е примерокот - проба да содржи од 0,5 до 5-10 gr. Кај златоносните руди во зависност од содржината на метал пробата треба да биде од 50 до 100 gr.

За да се добие правилна слика за квалитетот на минералната суровина, покрај правилното и точно земање на проби, исто така е важна и нивната обработка и испитување. Пример: ако некое лежиште и

испитувано со некоја точна метода на земање на проби, но подготовката, обработката и анализите не се добро изведени ќе се добијат погрешни резултати за квалитетот на минералната суровина.

**Обработката** на пробите има за задача од почетната тежина на пробите да се дојде до тежина која е потребна за хемиско, или поретко минералошко испитување. Притоа, потребно е содржината на поедините компоненти во конечната проба да биде иста како во почетната проба, или отстапувањето помеѓу нив да се движи во одредени граници.

При подготовката и обработката на пробите многу е важно да не се наруши квалитетот на пробата во овој процес, односно, да не се појават грешки во пробата. Под **грешки во пробите** се подразбира разлика меѓу содржината на корисната компонента во некој скратен дел на пробата и содржината на корисната компонента во почетната проба. Притоа, многу е важно да се одреди оптималната тежина на скратената проба во секоја фаза на обработка.

**Оптимална тежина** претставува онаа тежина до која може пробата да биде скратена, смалена до одредена големина на честичките, под услов грешката при скратувањето да не ја помине дозволената граница. За одредување на потребната тежина на пробите постојат повеќе формули, дадени од различни автори од кои најприфатлива е формулата на Везим кој вели дека при скратувањето на пробите бројот на честичките на корисните компоненти мора да биде постојан. За да се исполни овој услов честичките во пробата треба да се со иста големина и тежината на пробите мора да биде пропорционална на бројот на честичките во неа. Тоа може да се напише во вид на формула:

$$q = k \times d^3$$

q – тежина на пробата по скратување;

k - коефициент на пропорционалноста со одреден број честички;

d – дијаметар на зрната во пробата.

Процесот на обработка на пробите има технички карактер кој се состои од: дробење - мелење, просејување, мешање и скратување на пробите. Сите овие работи се изведуваат рачно и механизирани.

### **1. Дробење - Мелење**

Пред да се пристапи кон уситнување на материјалот пробата се суши и мери. Дробењето или уситнувањето на пробите се врши по механички пат ако се работи за големо количество, доколку се работи за мало количество, дробењето се врши по рачен пат.

Ако дробењето се врши со механички дробилки тогаш тие се приспособени за такви цели, а потоа вака иситнетите зрна понатаму се мелат во соодветни уреди - млинови.

За рачно уситнување се користи сад-аван со толчник, или на маса покриена со железна плоча и толчник.

Дробењето се дели според големината на зрната на дробење со големи, средни и ситни зрна. Големите зрна или парчиња се од 3 до 10

cm, средните се од 0,5 до 1,2 cm, а ситните се од 0,7 до 2,0 mm, со рачно дробење зрната се уситнуваат и до големина од 0,5 до 0,15 mm.

## 2. Сеење

Вака иситнетиот материјал се сее рачно или механички до потребната големина.

Механичкото сеење се врши преку железни решетки со различни димензии и се користи кога пробата е во голема количина и е крупнозрна во првите фази на скратување.

Рачното сеење се врши со стандардизирани сита за ситнозрнест материјал и мала количина на проба.

Материјалот кој нема да помине низ решетките или ситата повторно се дробат-уситнува и пак се просејува.

## 3. Мешање

После секое уситнување и сеење на пробите, а пред скратувањето, потребно е материјалот добро да се измеша. Точноста на скратувањето на пробата многу зависи и од тоа дали материјалот е добро измешан и како е распоредена корисната компонента во масата за скратување. Мешањето може да биде механичко и рачно.

А. Механичкото мешање се применува за проби со мали размери. За оваа цел се користат цилиндри кои се вртат, или обични млинови со топки (топките можат да бидат извадени).

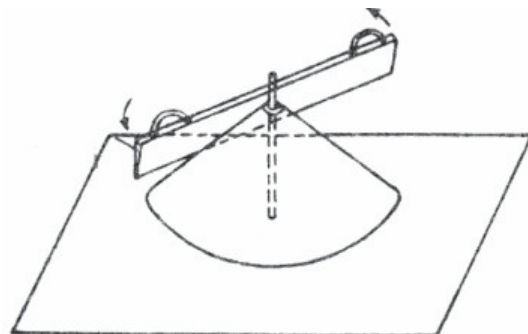
Б. Рачното мешање во практика има многу поголема примена и може да биде:

1. мешање со лопати, кога материјалот со лопати се префрла од едно место на друго, притоа се формираат купови во форма на конус;
2. мешање на рамна метална плоча;
3. мешање на платно се користи за мали проби (неколку kg.), со подигањето на краевите на платното материјалот се тркала и меша меѓу себе;
4. мешање со пресипување од еден сад во друг;
5. мешање со просејување кога материјалот се пропушта низ сита.

Сите горенаведени операции се повторуваат по неколку пати.

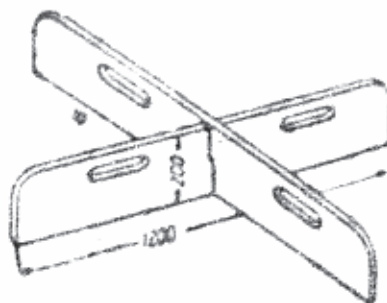
## 4. Скратување

Скратување на пробите претставува фаза на смалување на почетната количина на пробата во помала, потребна количина на материјал за испитување. Скратувањето може да се врши со:



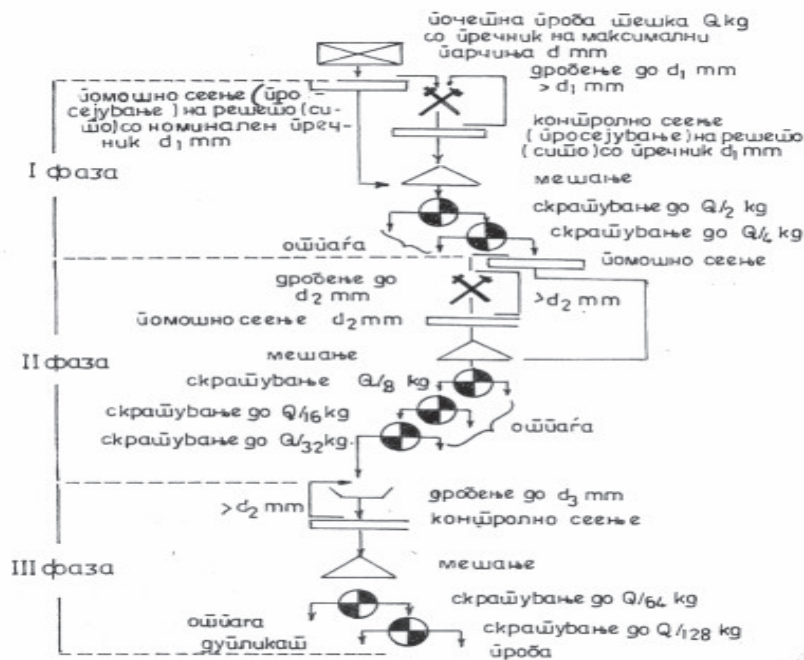
Сл. 70. Развлекување на конусот во погача

1. квартирање, се врши на тој начин што материјалот измешан и поставен во форма на конус (сл. 70) со една летва со вртење се развлекува во вид на слој - погача. Потоа со крст од дрво или лим (сл. 71) погачата со кружна основа се дели на 4 дела. Притоа, две спротивни четвртини - делови се соединуваат, а другите две се отфрлаат. Постапката се повторува сè додека не се добие потребната скратена проба, кога двата дела споени се носат на испитување, а другит се чува како дупликаат;



Сл. 71. Крст за делење на пробата

2. Џонсонов разделувач се состои од еден сандак од лим, поделен на повеќе прегради во кои се сипува пробата од едно место и ја дели на онолку дела колку што има прегради. Точноста на скратувањето е поголема ако постојат поголем број на прегради;
3. скратувањето на пробите може да се врши и на други начини со разделувачки кутии, со лопати, со механички уреди и др.  
При подготовка на пробите за анализа потребно е да се направи шема по која ќе се врши скратувањето на тежината на почетната проба. Овде ќе наведеме една општа шема за обработка на пробите.



Општа шема за обработка на проби

## 5.8. ГРЕШКИ ПРИ ОБРАБОТКА НА ПРОБИТЕ

Од порано споменавме дека помеѓу содржината на некоја корисна компонента во почетната проба и содржината на истата компонента во конечната проба може да дојде до отстапување како последица на низа фактори.

Сите грешки при обработка на пробата можеме да ги поделиме на статистички и технички.

а) Статистички грешки се јавуваат како последица на изборот на коефициентот, т.е. бројот на честичките и нивната воедначеност во пробата, но има и други фактори кои се земаат како потребни при обработката на пробите.

б) Технички грешки при обработка на пробите може да се јават поради невнимание при работа, неправилно користење на уредите за обработка на пробите, посебно кај рудите кај ретки метали.

Овие грешки може да настанат од повеќе причини:

1. систематски грешки кои се како последица на губење на богатите или сиромашни најситни честички. Губењето настанува во секоја операција - дробење, сеење, мешање, скратување при обработка на пробите;
2. при мешање на пробата со заостанати честички од претходните проби, што посебно се изразува кај малите количества на проба;
3. на точноста на обработката на пробата големо влијание има и самото мешање.

**Лабораториски грешки**, покрај грешките предизвикани од обработка на пробите се јавуваат и грешки поврзани за самиот процес на анализа, или од погрешно земање на примероци за анализа.

Систематските грешки од лабораторијата имаат големо влијание врз точното одредување на содржината во пробата, бидејќи врз основа на нив може да се донесат погрешни заклучоци за квалитетот на опробуваната суровина. Понекогаш и во добро организирани лаборатории можат во текот на еден подолг период да се јават систематски грешки во анализите. Воочените систематски грешки може да се отстранат со испраќање и анализа на дупликатите во други лаборатории. Бројот на испратените проби не треба да биде помал од 15 до 20 при што тие треба да се земени во различен временски период, што ќе овозможи да се открие во кое време се направени евентуалните систематски грешки при анализирање на пробите.

Во рудниците вакви контроли можат да се извршат 1 до 2 пати годишно.



## 5.9. ДОКУМЕНТАЦИЈА НА ПРОБИТЕ

Како што во почетокот беше истакнато, испробувањето во поширока смисла на зборот го опфаќа покрај земањето проби и процесот на обработка и анализа на пробите.

Сите овие фази на испробување мора да бидат проследени со соодветен документационен материјал. Неговото внимателно собирање и водење претставува важна задача на геолошката служба на еден рудник или кај истражните работи.

По скратувањето на тежината на пробата, која е потребна за испитување, таа се става во платнени или поливинилски ќеси кои треба да бидат цврсто врзани. Во ќесата од внатрешната страна се наоѓа џеб во кој се става етикета со ознаки на пробата. Самата етикета содржи: број на пробата, место од каде што е земена, име и презиме на лицето што ја земало, дата на земање и други податоци во зависност од потребите. Ќесата со проба и етикета треба да биде заштитена од влага.

Дупликатот од пробата кој останува исто така се пакува во ќеси, со истите ознаки како и пробата испратена на анализа. Понекогаш на ќесите од надвор се става ознака за да може полесно да се пронајде, ако има потреба од контролна анализа.

Пред да се испрати пробата на анализа во лабораторија треба да се внесе во дневникот за проби. Во дневникот за проби се внесува: број и ознака на пробата, место на земање, методот на земање, големина на пробата, видот на оруднување, да се напише кои елементи се анализираат, датум и потпис на земачот на проби.

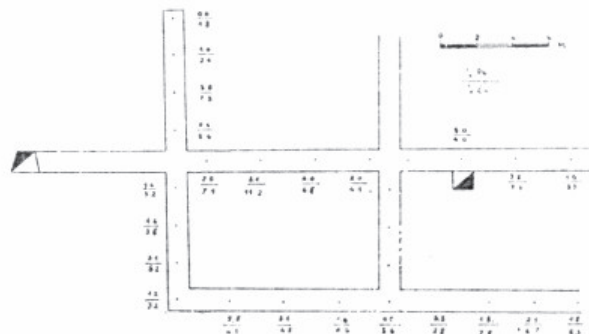
Во следната табела е прикажан општ изглед на еден дневник за проби:

Број и ознака на пробата	Место на земање	Начин на земање	Површина на опробуваното тело - должина	Вид на оруднување	Минералосостав	Резултати од анализи	Дата	Име и потпис
P 18	Поткоп III 5-7m Сид	Бразда 8x10 cm	100 cm	Рудна Жица	PbS и ZnS	%	5.06 2010	

Секој рудник според своите потреби изработува соодветен дневник во кој може да се внесат и други податоци (кога и на кого е испратена пробата, кога се добиени резултатите, начинот на обработка, тежина на пробата и др.).

Документацијата на пробите треба да ги покаже промените на средната содржина на корисни компоненти во одделни делови на лежиштето кои се откриени со рударските истражни работи. Врз основа на тие податоци се прави план и профил на лежиштето, т.е. се прави план на пробувањето, на кој се прикажуваат местата од кои се земени

пробите и резултатите од хемиските анализи. Ако тие податоци се пренесени правилно тогаш можат да бидат следени промените на квалитетот на минерализациите во одредени хоризонти или низ целото лежиште. Планот на пробувањето најчесто се изработува во размер 1:200 или 1:500 што зависи од големината на рудното тело и густината на мрежата на земените проби. Планот на испробувањето е со ист размер како и планот на рударската просторија и во него се внесуваат податоците за дебелината и содржината на корисната компонента, ако има повеќе минерализации тогаш за секоја одделно. Местото на земената проба се обележува со точка покрај која се става и бројот на пробата, а резултатите од хемиските анализи се внесуваат подоцна (сл. 72).



Сл. 72. План на испробување

Паралелно со земањето проби се врши и геолошко картирање на местото од кое се зема пробата. Тука се мери дебелината на рудното тело, должината на одделни секции на пробите и површината од која што е земена пробата. Податоците се запишуваат во теренскиот дневник, а потоа се пренесуваат на геолошка карта на рудникот. За секоја рударска просторија се дава името и на неа треба да се означи местото од каде што се вршат мерења на растојанијата меѓу точките на земените проби. Врз основа на податоците, кои ги содржи планот на испробувањето, може да се изработуваат и хемиски карти на кои се прикажани промените на содржината на поедините компоненти во поедини хоризонти.

При документацијата на пробите, добиени од дупчотини во дневникот, се дава детален приказ на јадрото или тињата, кои на теренот ориентационо се анализираат со лупа. Јадрото извадено од дупчотината се поставува во сандаци и се чува одреден период. Сандаците со јадро на себе мора да имаат податоци со ознаки и броеви за дупчотината и интервалот од каде потекнуваат.

Собраната тиња од дупчотината, откако претходно ќе се исуши, се става во ќеси заедно со етикетата на која се наоѓаат основните податоци кои се однесуваат за пробата.

Сите податоци од испробувањето на јадрото и тињата во една дупчотина може да се прикажат и табеларно.

## Прашања

1. Како се утврдува квалитетот на рудата?
2. Во што се огледува квалитетот кај металични, неметалични суровини и каустобиолити?
3. Што претставува проба?
4. Наброј некои методи за земање проби.
5. Како се поделени пробите според целта?
6. Во кои фази на истраженост на лежиштето се земаат проби?
7. Наборј ги општите фактори кои влијаат врз изборот на методата за земање проби.
8. Наброј ги геолошките фактори кои имаат влијание на изборот метода за земање проби.
9. Во што се состои универзалноста на браздата?
10. Како се поставува бразда во однос на рудното тело?
11. Кои се основни карактеристики на браздата?
12. Објасни ја техниката на избивање бразда?
13. Кога може да се примени точкастото земање на проби?
14. Кои се предности на земање проби од мински дупки?
15. Кои се негативни страни при земањето проби од мински дупки?
16. Во што се состои разликата меѓу минските дупки и кратките дупкотини?
17. Како се поставува слојот за земање проби во однос на рудното тело?
18. Што е карактеристично за масовното земање проби?
19. Какви податоци се добиваат од оперативните проби?
20. Што се подразбира под осиромашување на рудата?
21. Што претставуваат загубите кај рудата?
22. Зошто се врши контролно земање на проби?
23. Како се изведуваат експериментални проби?
24. Од што зависи растојанието меѓу пробите?
25. Зошто се врши соединување на пробите и какви можат да бидат соединетите проби?
26. Што се подразбира под грешка кај пробите?
27. Што е тоа оптимална тежина?
28. Кои постапки ги опфаќа процесот на обработка на пробите?
29. Какви грешки може да настанат при обработка на пробите?
30. Што опфаќа документацијата на пробите?

## **6. РУДНИ РЕЗЕРВИ И ПОТРЕБНИ ЕЛЕМЕНТИ ЗА НИВНО ПРЕСМЕТУВАЊЕ**

Резервите претставуваат количини на минерални суровини во лежиштето, кои со својата содржина на корисни компоненти овозможуваат рентабилно техничко-технолошко и економско искористување.

### **6.1. КЛАСИФИКАЦИЈА НА РЕЗЕРВИ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Резултатите кои се добиени со истражните постапки и работи, овозможуваат да се востановат елементи со кои се пресметува количината на корисна минерална суровина. Со експлоатацијата и технолошката преработка на резервите се овозможува економска валоризација за задоволување на потребите на човештвото.

Точноста на пресметаните резерви во лежиштето е во директна врска со степенот на истражувањето и карактерот на самото лежиште. Според тоа, од неможноста за рамномерно истражување на лежиштето во сите негови делови, по мрежа на истражни работи која не е насекаде иста, се добива различна веродостојност на добиените податоци. Затоа, резервите се групираат во неколку категории засновани на одредени критериуми кои нив ги дефинираат.

Така, според степенот на употребливост и економските ефекти од преработката и продажбата, се разликуваат: билансни, небилансни и условно - билансни резерви на минерални суровини.

- Билансните резерви се оние количини на минерални суровини кои со експлоатацијата и преработката ќе дадат пазарен производ.

- Небилансните резерви, фактички претставуваат некономски и нетехнолошки искористени резерви, поради повеќе неадекватни особини на минералната суровина (геолошки, технолошки, економски и др.).

- Поедини количини на резерви можат да претставуваат и условно-билансни, кои се наоѓаат на границата помеѓу овие две групи, зависно од моменталните услови на експлоатација, квалитет и пазарните цени, но имаат можност со промена на овие услови рентабилно да се експлоатираат во некоја следна фаза.

Како фактори кои ја дефинираат билансноста се: количината на резервите на минерални суровини, квалитетот на истите и учеството на штетните состојки, физичко-механичките и технолошките особини и техничко-економските услови.

Според тоа, лежиштата на минерални суровини се проценуваат како експлоатабилни и неексплоатабилни.

## **6.2. КРИТЕРИУМИ ЗА КЛАСИФИКАЦИЈА НА РУДНИТЕ РЕЗЕРВИ**

Основна поделба на резервите на минерална суровина е на: геолошки (вкупни) и експлоатациски (индустриски) резерви.

- Геолошките резерви, претставуваат количина на руда откриена со истражување и пресметана за целото лежиште.
- Експлоатациските резерви се делови од вкупните геолошки резерви кои врз основа на своите квантитативно-квалитативни параметри со технолошка преработка и добри економски услови можат рентабилно да се експлоатираат.

Во секој случај се работи за билансноста на резервите во чие одредување учествуваат повеќе елементи од геолошка, техничка и економска природа, со кое се пресметува влијанието на сите овие чинители искажано преку минимални гранични вредности на рентабилноста.

## **6.3. КАТЕГОРИЗАЦИЈА НА РУДНИТЕ РЕЗЕРВИ**

Во зависност од веродостојноста на добиени податоци, типот и сложеноста на лежиштата, геотектонските, генетските и просторните услови, прописите со кои се регулира класифицирањето на одредени резерви по категории истите имаат различен степен на веродостојност. Сето ова се синтетизира во елаборат за резерви кој претставува основен документ за надградба на следните активности.

Во зависност од геолошките средини и од генетските типови на лежишта се одредуваат и нивните геоморфолошки и други придружни особини. Лежиштата на минерални суровини се поделени во групи и подгрупи во зависност од:

- големината и сложеноста на облиците на рудните тела, генезата, минералниот состав, просторниот распоред на корисните компоненти и структурно-тектонските карактеристики;

- припадноста на лежиштето на одредена група или подгрупа се одредува со истражна мрежа со одредена густина на разновидни истражни работи, со кое се добива степенот на истраженост и се осознава одредено лежиште.

Степенот на истраженост ги содржи: елементите на падот, големината, форматите, градбата, поврзаноста за одредени средини, тектониката, минералниот и хемискиот состав, содржина на штетни компоненти, физичко-механичките и хидрогеолошките карактеристики на орудувањето и околните карпи, технолошките и други карактеристики со кои се дефинира рентабилноста за експлоатација и преработка на минералната суровина.

Податоците за овие карактеристики се добиваат со применување на повеќе проектирани истражни работи изведени по истражна мрежа со одредена густина на поедини видови на истражни работи (геолошки, геохемиски, геофизички, хидрогеолошки, површински и подземни истражни работи, длабинско дупчење и др.).

Квалитетот на минералната суровина се добива со земање на примероци по одредена густина и метода. Која метода ќе се примени и со која густина ќе бидат земените примероци за анализа на минералниот и хемискиот состав на одредена средина зависи од повеќе фактори, кои веќе се понапред споменати. Експериментално се утврдува кој е најдобриот начин и метода на земање на примероци и во кој облик тие треба да бидат презентирани во идните геолошки документи.

Според степенот на создавање и спорд критериумите кои го одредуваат степенот на истраженост на поедини делови на лежиштето, кој во најголем дел не е ист и воедначен, резервите на минерална суровина се класифицирани во следните категории: А, Б, Ц<sub>1</sub>, Ц<sub>2</sub>, Д<sub>1</sub> и Д<sub>2</sub>.

Категориите А, Б и Ц<sub>1</sub> се со поголем степен на веродостојност и истите претставуваат резерви врз основа на кои може да се врши градба на објекти и отворање на рудници. Ц<sub>2</sub> резервите се количини кои се со низок степен на истраженост, но истите со доистражување можат да се категоризираат во понапред споменатите категории, што значи тие се перспективни.

Д<sub>1</sub> и Д<sub>2</sub> категориите на резерви се претпоставени можности за некакво постоење или непостоење на резерви и лежишта на минерални суровини (проспекциски).

### **Категорија А**

Резервите од оваа категорија се со висок степен на истраженост. Со примена на разновидни истражни работи (рударски, геолошки, дупчачки и др.) се утврдени вистинските количини на резерви, обликот, големината, квалитетот, градбата, распоредот и се што е потребно за успешна идна експлоатација на минералната суровина. Определени се рамките на рудните тела (надворешни и внатрешни), утврдена е билансноста на поедини делови и сите други работи со кои потполно е дефинирана минералната суровина.

Веродостојноста на податоците изнесува 85% со грешка до 15%.

### **Категорија Б**

Врз основа на изведените истражни работи утврдени се начинот на залегање и просторно зафаќање на рудните тела, големината, обликот, градбата на лежиштето и меѓусебниот однос во просторното разместување. Утврдени се физичко-хемиските и квалитативни карактеристики како и технолошки услови на преработка на минералната суровина. Издвоени се поедини типови и индустриски видови на минерални суровини без некаква поголема прецизност во издвојувањето на границите помеѓу билансните и небилансните делови како и другите геолошко-тектонски и други природни услови со кои се добиваат основните елементи за идната експлоатација.

Карактеристично за оваа категорија на резерви е тоа што се разликува од понапред споменатата А-категија по тоа што е со понизок степен на истраженост со што и веродостојноста е помала. Веродостојноста на податоците е 70% со грешка до 30%.

За резервите од оваа категорија дозволена е екстраполација чиј степен е различен за поедини минерални суровини.

### **Категорија Ц<sub>1</sub>**

Резервите од оваа категорија се дефинирани врз основа на делумно познавање на лежишните услови, залегањето, обликот и просторното разместување. Утврдени се квалитативните и технолошките карактеристики на резервите со што е решено прашањето за припремата и преработката на минералната суровина. Издвоени се поедини индустриски типови на минералната суровина, геотектонските, хидрогеолошките и другите природни услови целосно се утврдени, како и други работи за идната експлоатација.

Дозволената екстраполација е одредена со посебен критериум за секоја поедина минерална суровина.

Точноста на веродостојноста на податоците изнесува 50% со грешка до 50% поради разредената истражна мрежа и помалиот обем на истражни работи.

Затоа, за прекатегоризација од понизок степен во повисок, се врши дополнително истражување по истражна мрежа која е предвидена за одредена категорија.

### **Категорија Ц<sub>2</sub>**

Во оваа категорија се сместени потенцијалните или можни резерви кои се со низок степен на истраженост. Условите на залегање, големината, обликот и меѓусебната просторна положба се недоволно дефинирани, а се изведени врз база на геолошки и проекциски истражувања, делумно проверени со рударски истражни работи и со ретка мрежа на истражни дупчотини, како и со аналошка сличност со истражените делови во постојните лежишта кои се подобро истражени.

Квалитетот на минералната суровина е одреден со поедини примероци или преку споредба со податоци од непосредно блиските истражени рудни тела и се добиени информативни сознанија кои можат со идните доистражувања да се менуваат.

Овие резерви не припаѓаат во групата за планирање на експлоатација туку тие се идни простори за доистражување, па според тоа и не е одредена нивната билансност.

### **Категорија Д<sub>1</sub>**

Масите на минерални суровини се претпоставени врз основа на анализи на геолошките услови и со споредување на податоците од деталните проспекции, истражните и експлоатациските работи на одредено подрачје. Овие резерви се наоѓаат непосредно до активните лежишта во неистражените делови кои се во продолжение на постојните орудувања.

Резервите се одредуваат со екстраполација, но без податоци за квалитетот на минералната суровина.

## Категорија Д<sub>2</sub>

Ова се сосема претпоставени резерви, врз основа на податоците од геолошката градба и специфичностите врзани за неа, добиени со комплексни геолошки и проспекциски истражувања, анализа на литостратиграфските, тектонските и други фактори кои наведуваат на можноста за откривање на орудување. Тоа се потенцијални подрачја каде со користење на статистички методи и проста аналогија може да се очекуваат орудувања со сличност на орудувањата откриени во слични природни услови.

Изготвени се посебни критериуми за поедини минерални суровини се изготвени за: јаглен, битуминозни шкрилци, уран, бакар, олово и цинк, жива, антимон, боксит, железо, манган, никел и кобалт, хромит, кварцити, сол, песок, чакал, глини, градежни и украсни камења, туфови, азбест и други.

При одредувањето на категоријата на резерви на минералните суровини како фактор голема улога има растојанието помеѓу истражните работи, каде поголеми растојанија има кај лежиштата со проста слоевита градба без тектонски пореметувања, а помали кај сложените и доста пореметени лежишта.

Од тие зависности за да се добие пореален степен на сознанија, издвоени се пет групи во кои се групирани поедини минерални суровини и тоа:

- во прва категорија се едноставни лежишта на: јаглен, Fe, Mn, сол и др.;

- втората категорија ја сочинуваат лежиштата од првата група, но со нарушени елементи на залегање и имаат изменети квалитативни и хемиски нарушувања;

- во третата група се лежиштата со средна големина, со неправилен облик и со променливост на минерализацијата;

- во четвртата група се лежиштата со силни тектонски нарушувања, со неправилност во минерализацијата и со чести варирања;

- во петтата група се мали гнезда, тектонски нарушени и изолирани мали тела.

## 6.4. ПАРАМЕТРИ ЗА ПРЕСМЕТКА НА РЕЗЕРВИ

Елементи кои учествуваат во одредување на параметрите во пресметката на количините на резерви во едно лежиште претставуваат мерени податоци од истражните работи, со кои се утврдува големината, квалитетот и економската вредност. Според тоа, средните вредности за содржината, дебелината и должините на протегање се добиваат со мерење и хемиски анализи, од кои понатаму се пресметуваат површината, волуменот и тежината на минералните суровини.



## Средна содржина на корисната компонента

Одредувањето на методата на пресметка на податоците за средната содржина се врши на повеќе начини во зависност од влијанието на сложеноста на градбата на минерализацијата и нејзината променливост по падот и протегањето на оруднувањето.

Постапката за одредување на средните содржини се одвива поаѓајќи од одредбата за секоја истражна работа или дупчотина, потоа по нивоа, блокови, делови од лежиштето и на крајот за целото лежиште.

Вредносното искажување е во проценти, тежински, карати, литри, метри квадратни и кубници. Самата пресметка како што е напред речено може да биде на повеќе начини, но најмногу се употребувани:

1. **Методата на средноаритметичка средина**, која се применува за лежишта со доста воедначени и непроменливи содржини дадени со формулата;

$$C_{cp} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_n}{n}$$

каде  $c_1, c_2, \dots, c_n$  – претставуваат содржини во поедини примероци  
 $n$  – број на примероци

Доколку постои голем број на примероци тогаш се врши класирање на примероците според застапеноста на примероците во поедини класи, дадено со формулата:

$$C_{cp} = \frac{c_1 n_1 + c_2 n_2 + \dots + c_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}$$

каде  $n_1, n_2, \dots, n_n$  – е број на проби во поедини класи ( $c_1, c_2, \dots, c_n$ ) содржини по класи.

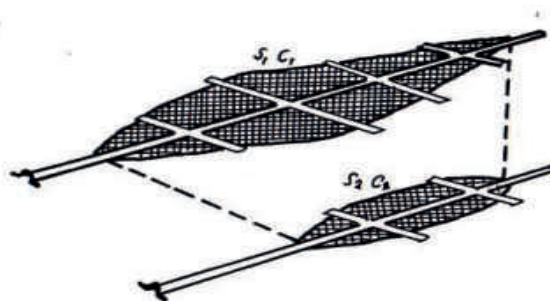
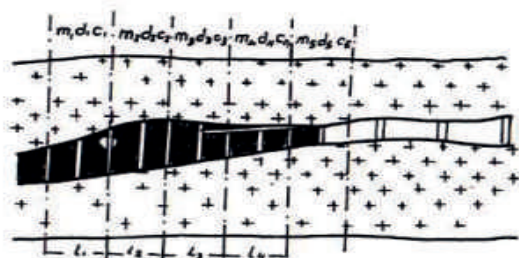
Ако има случај на нерамномерно земање на примероци со висока промена во содржините на корисните компоненти, при што се јавуваат големи отстапувања при пресметката тогаш мора да се земе влијанието и на тие фактори при што се применува методата на пондерисани средини.

2. **Метода на пондерисани средини**, која во предвид ги зема средните дебелини, влијанијата на должините и површините на рудните тела.

Ако се зема влијанието на дебелината на рудните тела во пресметката на содржините тогаш средната содржина се пресметува по формулата:

$$C_{cp} = \frac{C_1 m_1 + C_2 m_2 + \dots + C_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

каде  $m_1, m_2, \dots, m_n$  претставува дебелина на рудните тела  
 Меѓутоа ако примероците се земени и на различни меѓусебни  
 растојанија, тогаш и тие имаат влијание во одредување на средните  
 содржини (сл. 73 и сл. 74).



Сл. 73. Влијание на растојанието меѓу браздите    Сл. 74. Влијание на површините на рудното тело

$$C_{cp} = \frac{C_1 m_1 l_1 + C_2 m_2 l_2 + \dots + C_n m_n l_n}{m_1 l_1 + m_2 l_2 + \dots + m_n l_n}$$

каде  $l_1, l_2, \dots, l_n$  претставуваат растојанија помеѓу примероците.  
 Доколку се пресметуваат површини со содржини на корисни  
 компоненти помеѓу два пресека на рудното тело тогаш:

$$C_{cp} = \frac{C_1 S_1 + C_2 S_2 + \dots + C_n S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}$$

каде  $S_1, S_2, \dots, S_n$  претставува површина рудите.  
 Ако пак во пресметката учествуваат тежини, во тој случај  
 пресметката се изведува по формулата:

$$C_{cp} = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2 + \dots + C_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}$$

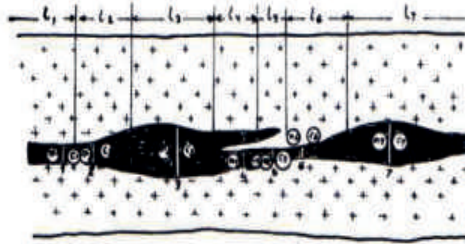
каде  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  претставува тежина.

Во секој случај се јавуваат одредени отстапувања поради недобро  
 земените примероци, неадекватна метода на земање, лоши хемиски  
 анализирања и друго. Пред да се пристапи кон пресметката, треба  
 детално да се прегледаат и утврдат отстапувањата, па тогаш да се  
 пресметаат или целосно отфрлат како податоци кои не може да бидат  
 вистинити.

### Дебелина на рудните тела

Дебелината на рудните тела е мерлива величина која директно се  
 врши при земањето на примероците од истражните работи или со  
 картирање на јадрото од дупчотините.

Доколку дебелината е мерена во рударските истражни работи, тогаш таа едновременно се мери при земањето на примероците на одреденото место. Ако рудното тело е истражувано по протегање, тогаш дебелината се мери на константни растојанија на местата каде се земаат примероците (сл. 75). На овој начин тоа е можно само ако дебелината на рудното тело е помала од ширината на рударските истражни работи, но ако постои случај каде дебелината е поголема од ширината на истражните работи, тогаш се врши изработка на попречни пресечувања каде се открива целата дебелина на рудното тело, а пресметката се врши врз основа на податоците на тие пресеци.



Сл. 75. Одредување на дебелината на рудното тело

На овој начин рудното тело се сече на поголеми растојанија, но доколку рудното тело е нерамномерно тогаш се врши и згустување на тие пресеци.

Разликите на променливоста се изразуваат со пресметување на коефициент на варијација, каде тој не треба да се разликува од 30-50% во однос на дополнителните мерења на коефициентот на содржината.

Мерењето на дебелината во дупчотините се врши директно или индиректно со посредно мерење, каде се врши мерење на изваденото јадро или споредбата на материјалот од исплаката, комбиниран со геоелектрично каротирање на дупчотината (сл.76).



Сл. 76. Одредување на дебелина на рудно тело со дупчотина

Дебелината на рудното тело во дупчотината се пресметува по следната формула:

$$m = l \cdot \cos (\beta - \alpha)$$

каде:  $m$  - дебелина на рудното тело со нормален пресек

$l$  - должина на пресек на рудното тело

$$m = l \cdot \cos(\beta - \alpha) \cdot \cos\gamma$$

каде:  $\beta$  - агол на падот на косо пресечено рудно тело

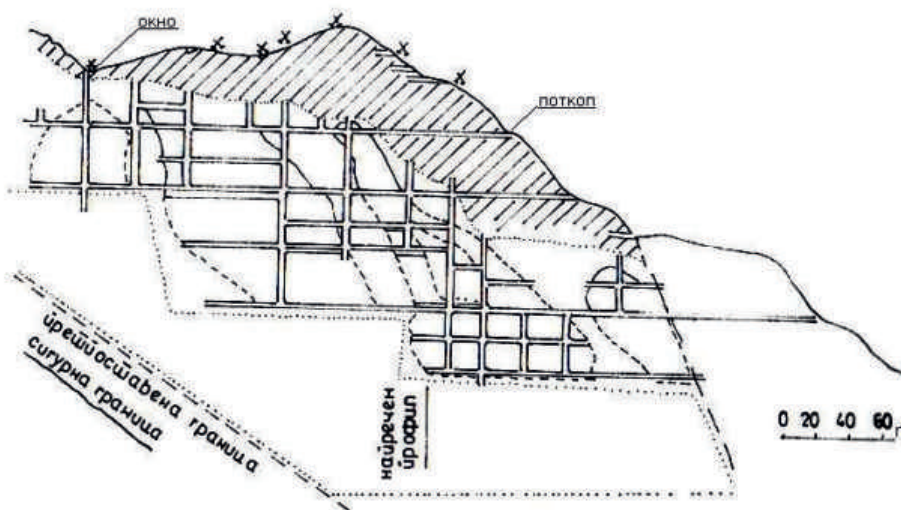
$\alpha$  - агол на дупчотина

$\gamma$  - агол помеѓу азимут на дупчотината и рудното тело

### Рамки на рудното тело

При истражувањето особено значајна е рамката на рудното тело, со која е одредена границата на орудувањето со околните карпи. Се добива целосна површина на рудното тело со кое пореално се пресметуваат резервите на минералната суровина. Одредувањето на границите на рудните тела се врши со мрежа на истражни работи со кои се одредуваат минималните гранични вредности за содржините на корисните компоненти и дебелината на рудните тела.

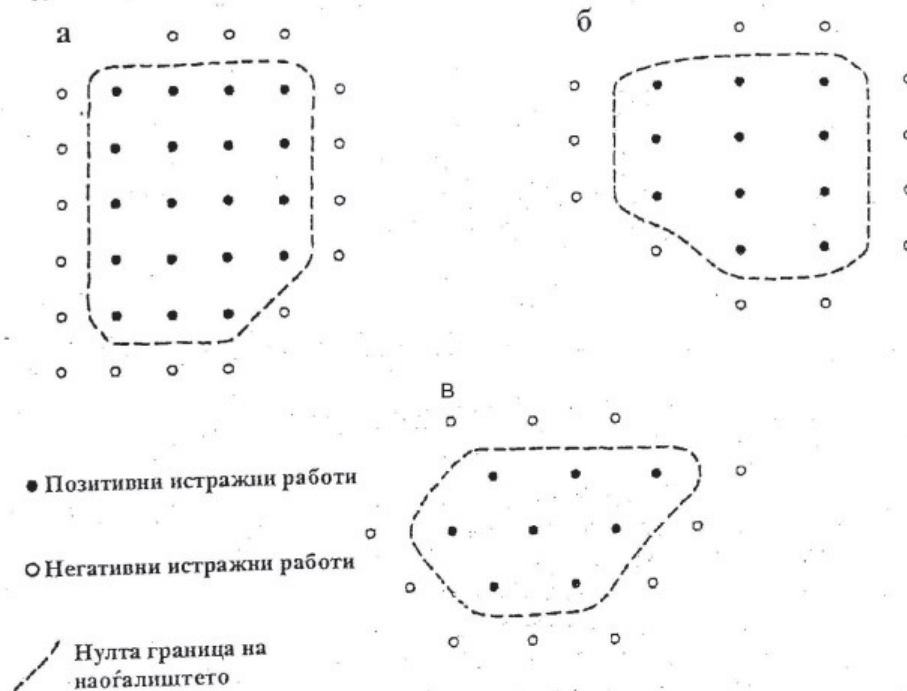
Доколку постојат повеќе минерални компоненти, тогаш за секоја посебно се изведуваат граници на тие орудувања. Практично тоа се врши со поврзување на точки со нулти вредности на содржините и дебелината на рудните тела. На плановите и профилите се извлекува надворешна и внатрешна рамка на рудното тело. Надворешната рамка се извлекува надвор од истражните работи, кога истражувачот по свое видување ја одредува рапространетоста на рудното тело и во деловите кои не се истражувани со рударски истражувања или дупчотини (сл. 77). Внатрешната рамка се добива со поврзување на повеќе точки каде рудното тело е сечено со истражни работи или дупчотини. Според геолошките прилики, ограничувањето се врши со снимање на појавите на површината каде јасно е одредена границата помеѓу орудувањето и околните карпи.



Сл. 77. Интерполација на податоцие за утврдување на рамките на рудните тела

Исто така извлекувањето на рамките може да се врши и со геофизички мерења каде предност имаат магнетните особини на орудувањето. Границите на рудните тела и нивното исклинување доколку се јасно видливи се одредуваат директно или ако постојат постепени премини кон околните карпи тоа се врши со помош на податоци од примероците кои се земени за хемиски анализи, при што се интерполираат поедини точки врз основа на влијанието на резултатите помеѓу позитивните и негативните точки.

Па оттаму постои ограничена и неограничена интерполација. Со ограничената интерполација рамката е на средина на растојанието помеѓу рудните тела кои се откриени со рударски работи и неоткриените рудни тела (сл. 78).



Сл. 78. Утврдување на рамките на рудните тела врз основа на податоците од дупчење

Примената на ограничената интерполација зависи од густината на истражната мрежа на истражни работи и видот на залегнување на рудното тело. Ако има голема променливост во обликот и ако истражувањето е вршено со недоволна густина на истражната мрежа, може да се направат големи грешки. Ако пак залегнувањето на рудното тело е неповолно, интерполацијата се изведува на средина помеѓу позитивните и негативните работи каде се внесува и аголот на исклинување. Неограничената интерполацијата се врши на рудни тела кои не се истражувани со рударски работи. Извлекувањето на надворешната рамка се изведува врз основа на геолошки, геоморфолошки и геометриски податоци на рудните тела.

Ако рудното тело се протега во длабочина, тогаш рамката се извлекува според формата на рудното тело. Геометриски, извлекувањето се врши преку екстраполација, каде границата се влече паралелно со внатрешната и надворешната рамка.

## Мерење на рудни површини

Постојат повеќе начини за пресметување на површините на рудните тела, кои учествуваат во дефинитивното утврдување на количините на резерви на минерални суровини.

За поголема точност од 95% се вршат повеќе видови на мерења и тоа:

- Со **планиметар** каде се одредува по директен пат.
- Со прозирен **милиметарски паус**, се поставува врз рамката на рудното тело и се бројат квадратчињата вдолж рамката, а потоа во односот на изработената рамка математички се множат големината со бројот на квадратчињата со што се добива вкупната површина.
- Кај рудните тела со правилна плочеста или слоевита форма, пресметката се врши преку **геометриски слики** (триаголник, квадрат, правоаголник, трапез и др.), каде по соодветна формула на сликата (должина и ширина) се пресметува површината на рудното тело.

## Одредување на специфичната и волуменската тежина на минералната суровина

**Специфичната тежина** се одредува на неколку начини, но најмногу се користи методата со пикнометар - кога земениот примерок се меша со прав и се става во пикнометар со зафатнина 25-30 cm<sup>3</sup>. Воздухот на садот се отстранува со додавање на вода која се загрева на 80-100°C, а потоа додава дестилирана вода до одредена линија. Пресметката се врши по формулата:

$$C_t = \frac{P_2 - P_1}{(P_4 - P_1) - (P_3 - P_2)}$$

$C_t$ - специфична тежина

$P_1$ - тежина на празен пикнометар

$P_2$ - тежина на пикнометар со примерок

$P_3$ - тежина со примерок и вода

$P_4$ - тежина на примерок и дестилирана вода

Втор начин на одредување на специфичната тежина на примерок може да е преку односот на примерокот со воздух (Q) и волуменот добиен со потопување на примерокот во вода.

$$C_t = \frac{Q}{V}$$

каде: Q – тежина на примерок со воздух

V – волумен на потопен примерок

Трет начин кој во практиката е најчест е со минералниот состав на минералните компоненти и нивната специфична тежина ( $C_i$ ), се пресметува по формулата:

$$\frac{100}{\frac{a}{C_{та}} + \frac{b}{C_{тб}} + \dots + \frac{п}{C_{тп}}}$$

a, b...n - содржина на минерали во примерокот,

$C_{та}, C_{тб}, C_{тп}$  - специфични тежини на минералите

Количеството на минералите се одредува со хемиски анализи или со микроскоп, при што се одредува минералошкиот состав.

Меѓутоа, при пресметката на резервите најчесто се користи **волуменската тежина ( $V_t$ )**. Одредувањето се врши на следниот начин: доколку има пори и шуплини, примерокот се премачкува со парафин и се потопува во вода. Потоа се врши отчитување на волуменот на потопениот примерок, но пред тоа се знае и волуменот на парафинот, по следната формула:

$$V_p = \frac{C - a}{0.93}$$

$V_p$  - волумен на парафинот

$a$  - тежина на примерокот

$C$  - тежина на примерокот по премачкување

0.93 - специфична тежина на парафин

Со воведување на парафинската поправка се добива следната формула за пресметување на волуменската тежина:

$$V_t = \frac{Q}{V - V_p}$$

$V_t$  - волуменска тежина на руда

$V_p$  - волумен на парафинот

$V$  - волумен на примерок

$Q$  - тежина на примерокот

Одредувањето на волуменската тежина треба да се врши на повеќе примероци кои се земени од различни делови и типови на оруднување во лежиштето.

### Влага во рудата

Секоја руда има поголема или помала количина на влага, која при пресметката мора да биде одбиена од вкупната маса. Одредувањето на влагата се врши со сушење на примерокот бидејќи хемиската содржина на рудата се одредува на сув примерок по следната формула:

$$C_{ар} = \frac{C_a(100-K)}{100}$$

$C_a$  - содржина во сува руда,  $K$ -влага

Прво се врши мерење на тежината на земениот примерок, потоа се загрева на  $100^{\circ}\text{C}$  и после извесно време повторно се мери, каде испарената вода претставува влажност на примерокот:

$$V = \frac{100(Q_c - Q_a)}{Q_c}$$

$V$  - влага

$Q_c$  - тежина на примерок

$Q_a$  - тежина на исушен примерок

Прашања:

1. Што се рудни резерви на минерални суровини?
2. Како се класифицирани рудните резерви?
3. Со што се дефинира билансноста на рудните резерви.
4. Како се врши поделбата на резервите на минерална суровина?
5. Кои се критериуми на категоризација на рудните резерви?
6. Кои категории на рудните резерви ги знаеш?
7. Објасни ја А-категијата на рудни резерви.
8. Објасни ја Б- категоријата на рудни резерви.
9. Објасни ја Ц1- категоријата на рудни резерви.
10. Објасни ја Ц2- категоријата на рудни резерви.
11. Објасни ја Д1-Д2- категорија на рудни резерви.

## 7. МЕТОДИ ЗА ПРЕСМЕТКИ НА РУДНИ РЕЗЕРВИ

Со добивање на резултатите од истражувањето, се преоѓа кон нивно средување, проверка и пресметување на основните параметри (средна содржина, дебелина, површина, волуменска тежина, влага), се одредуваат големините и рамките на рудните тела, што овозможува да се изврши пресметка на рудните резерви.

Степенот на истраженоста и сознанијата кои се добиени за обликот на рудните тела и нивната големина се во зависност од густината на истражните работи и карактерот на постојаноста на содржините и дебелините во просторот.

Извлекувањето на правилните рамки на рудните тела има голема улога и одговорност, бидејќи ако тоа е направено со повлекување на граница на орудувањето надвор од приближно дозволените рамки, ќе се создадат зафатнини односно резерви на минералните суровини со нереални количини.

Пресметувањето на резервите се врши: аналитички со примена на математички операции и графички методи. Бидејќи се врши слободна интерпретација на рамките на рудните тела, пресметката се упростува и сведува на обични математички операции на геометриски слики и тела.

Поради овие сознанија, пресметката на резервите на минералните суровини во лежиштата на цврсти минерални суровини или во делови од лежиштата, се применуваат следните методи:

- метода на средноаритметичка пресметка;
- метода на геолошки блокови;
- метода на експлоатациски блокови;
- метода на профили;
- метода на триаголници;
- метода на полигони;
- метода на изолинии;
- метода на изохипси;
- метода на статистика.

Кај сите овие методи на пресметка на резервите се оди на тоа рудните тела со сложен облик да се поедноставуваат во правилни

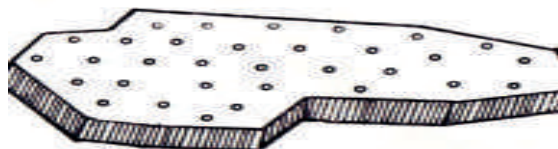


геометриски тела, преку кои со обични математички операции ќе се пресметаат резервите на минерални суровини.

Која метода ќе се примени, зависи од обликот на рудните тела, нивната големина, степенот на променливост на основните параметри, начинот на истражување, густина на истражните работи и целите на пресметката. Правилниот избор на методата е многу важен, бидејќи со неа се прикажуваат сите вредности за лежиштето, после кое се донесуваат одлуки дали тоа лежиште ќе се експлоатира или нема понатаму во него да се вложуваат средства.

### 7.1. МЕТОДА НА СРЕДНОАРИТМЕТИЧКА ПРЕСМЕТКА

При примена на оваа метода за пресметка на резервите, рудните тела со сложен облик се сведуваат на облик на плочи, чија дебелина е насекаде иста по извршеното редуцирање (сл. 79). Површината на плочата е иста со извлечената рамка на рудното тело, а пресметката по оваа метода е доста едноставна.



Сл. 79. Рудно тело во облик на плоча

Површината на рудното тело се мери со планиметар или милиметарски паус на начин како што е понапред објаснето. Волуменот се добива откако ќе се одреди средната дебелина на рудното тело која е мерена во истражните работи по формулата:

$$V = S \cdot m$$

каде : S - површина на рудното тело  
m - средна дебелина на рудното тело

Количината на рудни резерви се добива откако ќе се добијат податоците за волуменската тежина:

$$Q = V \cdot d$$

каде: V - волумен на рудното тело  
d - е волуменска тежина

Откако ќе се пресметаат средните содржини на корисните елементи во рудното, се пресметуваат и утврдуваат количините на корисните компоненти (метали) во рудното тело:

$$P = \frac{Q \cdot C_{cp}}{100}$$

каде: Q - количина на рудни резерви  
 Срр - средна содржина на корисните  
 компоненти во рудното тело

Овие податоци се пресметуваат во табели во кои се прикажани на следниот начин:

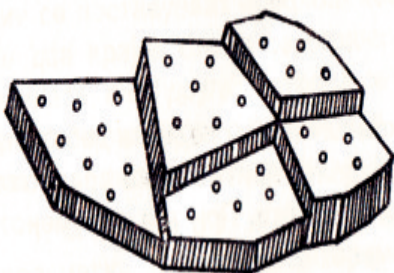
Рудна површина (m <sup>2</sup> )	Средна дебелина (m')	Волумен (m <sup>3</sup> )	Волуменска тежина (t/ m <sup>3</sup> )	Рудни резерви (t)	Средна содржина (%)	Метал (t)
1000	5	5000	3,00	15,00	6,00	900

Ако лежиштето е со ниска истраженост, оваа метода овозможува да се добијат податоци кои не се многу точни, туку служат само како информативни за некое лежиште. Според тоа, оваа метода има свои недостатоци кои се содржани во малата точност на пресметката особено кај неправилните облици на рудни тела со недоволна густина на изведените истражни работи, потоа не може да се издвојат делови од лежиштето изградени од други видови на рудни компоненти и податоците добиени со оваа метода се недоволно точни за да се премине во фазата на проектирање на рударски објекти.

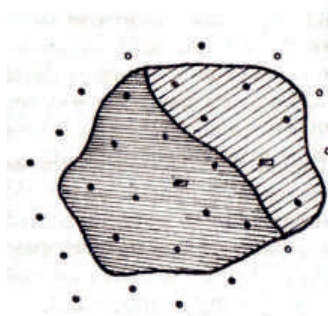
## 7.2. МЕТОДА НА ГЕОЛОШКИ БЛОКОВИ

Оваа метода е слична со методата на средноаритметичка пресметка, само што рудното тело е изделено на повеќе блокови кои имаат различни дебелини, добиени со истражувањето. Разлика помеѓу овие две методи е таа што точноста на пресметката е повистинита во колку се примени овој начин на пресметување.

Изделените блокови со своите параметри посебно се пресметуваат по средно-аритметичка метода и со збирот од сите блокови во телото ги даваат вкупните резерви на минералната суровина (сл. 80).



Сл. 80. Геолошки блокови одредени со дебелина



Сл.81. Геолошки блокови одредени со посебна минерализација

Овие издвојувања на блокови или делови на лежиштата можат да бидат истражени по типот на минерализацијата, по дебелината на

рудните тела, по нивниот квалитет, степенот на истраженост и по залегањето (сл.81).

Кога се издвојуваат блоковите тие треба да се поголеми и истражени со погуста мрежа на истражни работи.

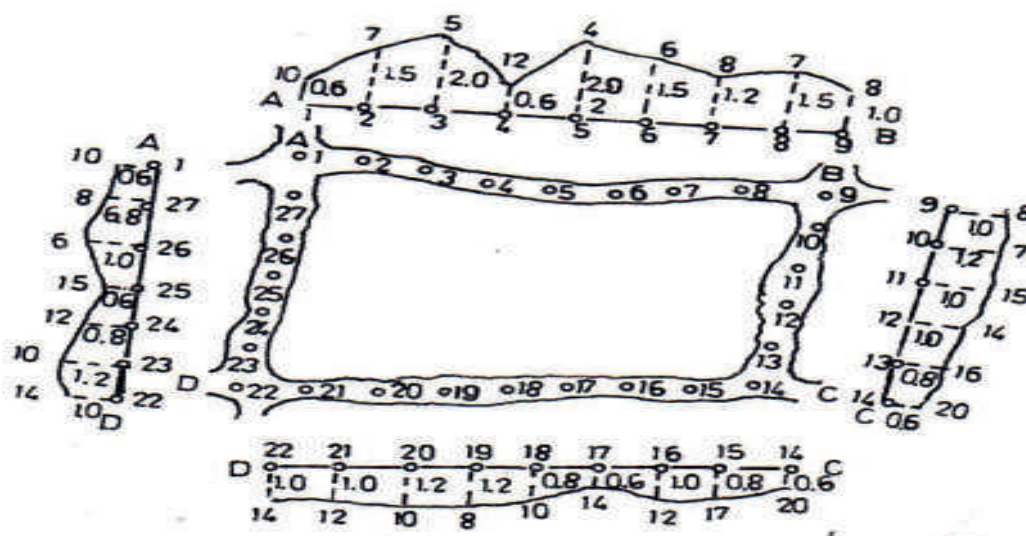
Пресметката на резервите е едноставна бидејќи овозможува издвојување на поедини врсти на руди, како на пример: сулфидна, оксидна, пиритска, бакарна и други.

### 7.3. МЕТОДА НА ЕКСПЛОАТАЦИСКИ БЛОКОВИ

Пресметувањето на резервите се врши врз основа на добиените резултати од рударските истражни работи и дупчотини. Со оваа метода рудното тело се дели на мали блокови кои во циклусот на експлоатацијата ќе бидат места на откопување на руда.

Вкупните резерви издвоени по категории во делови, рудни тела или цело лежиште, претставуваат збир од сите пресметани експлоатациски блокови.

Рудните блокови можат да бидат истражувани од четири (сл. 82) или две страни.



Сл. 82. Руден блок истражен од четири страни

Средната содржина на корисните елементи и средната дебелина на рудното тело се одредува по средноаритметички или на пондерисан начин.

Волуменот на рудното тело во рамките на издвоениот блок се добива кога површината на блокот се множи со поедините производи од дебелината и должината на блокот, поделен со збирот од должините во истражните работи од четири страни.

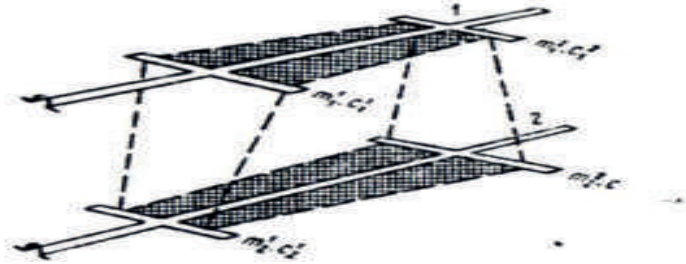
$$V = S \cdot \frac{m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3 + m_4 l_4}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}$$

каде: S - површина на блокот

$m_1, m_2, m_3, m_4$  - дебелини на рудното тело во истражните работи

$l_1, l_2, l_3, l_4$  - должини на страните на блокот

Резервите на минералната суровина во блокот се пресметуваат по формулата: (сл. 83)



Сл. 83. Пресметување на резерви помеѓу две површини на рудно тело

$$Q = S \cdot \frac{s_1 d_1 + s_2 d_2 + s_3 d_3 + s_4 d_4}{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}$$

каде  $s_1, s_2, s_3, s_4$  - претставува производ  $s = m \cdot l$  од должина и дебелина  
 $d_1, d_2, d_3, d_4$  - волуменска тежина на рудата

Резервите на корисната компонента (метал) се одредува по формулата:

$$P = S \cdot \frac{q_1 c_1 + q_2 c_2 + q_3 c_3 + q_4 c_4}{q_1 + q_2 + q_3 + q_4}$$

каде  $q = m \cdot l \cdot d$

е производ од влијанието на дебелината и должината, а  $c_1, c_2, c_3, c_4$  - средна содржина на корисната компонента во поедини делови на блокот односно страните на блокот.

Доколку не постои можност блоковите да бидат истражувани од сите четири страни, што во праксата е доста често, тогаш се земаат резултатите само од онолку членови во формулата колку што има и страни на истражување. Податоците од пресметката се прикажуваат во табела.

Во случаи кога рудните тела во длабина се истражувани со дупкотини, границите на рамките на рудните тела се извлекуваат врз основа на податоците од најблиските рударски истражни работи и дупкотините (сл. 84а) каде пресметката се врши на начин каде средната дебелина ( $m'$ ) се одредува како:



Сл.84 Пресметка на резерви испод хоризонт

$$m = \frac{m_1 l_1 + m_2 l_2}{l_1 + l_2}$$

каде  $m_1$  - претставува средна дебелина на рудното тело во рударските истражни работи

$m_2$  - претставува средна дебелина на рудното тело во дупчотината

$l_1$  - претставува должина на страната на блокот во рударските истражни работи

$l_2$  - претставува должина на блокот помеѓу дупчотини

Средната содржина на корисната супстанца (метал) во блокот се пресметува по формулата:

$$c = \frac{c_1 m_1 l_1 + c_2 m_2 l_2}{m_1 l_1 + m_2 l_2}$$

каде:  $c_1$  - е средна содржина на метал во рударските работи

$c_2$  - е средна содржина на рудното тело во дупчотината

Има случаи кога под најнискиот хоризонт (сл.84.б) рудното тело е истражено со една дупчотина, тогаш влијанието на дупчотината е половина од растојанието помеѓу рударската просторија и дупчотината односно, површината на триаголникот изнесува 1/4 од површината во правец на темето на дупчотината .

Поради тоа средната дебелина и содржина на рудното тело во блокот изнесува:

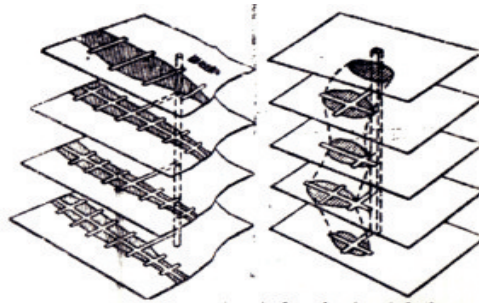
$$m = \frac{3m_1 + m_2}{4}, \quad c = \frac{3c_1 + c_2}{4}$$

Примената на овој начин на пресметки со експлоатациски блокови е доста присутна во праксата бидејќи пресметката на резервите е едноставна и не бара графички мерења, потоа рудата со различен состав и квалитетот може посебно да се издвојува и билансира. Слаба страна на оваа метода е што таа може да се применува во лежишта каде рудните тела имаат помала дебелина од ширината на рударските истражни работи.

#### 7.4. МЕТОДА НА ПРОФИЛИ

Кај лежиштата на минерални суровини истражувани со хоризонтални или вертикални истражни пресеци, кои се врзани за обликот на рудните тела во просторот, пресметката на рудите резерви се врши со податоци од истражните работи. Тие се изведувани хоризонтално или вертикално по паралелни профили на лежиштето. Според тоа истражувањето е вршено по профили на меѓусебно растојание.

Кога рудното лежиште е истражено по хоризонтала, тогаш пресметката се врши со хоризонтални профили (сл. 85), каде рудното тело е прикажано на повеќе меѓусебно паралелни хоризонтални профили.



Сл. 85. Пресметка на резерви со хоризонтални профили

Резервите во лежиштето или во поедини негови делови се добиваат како збир на резерви кои се наоѓаат помеѓу два соседни профили (хоризонти). Постојат случаи да не може секогаш овие истражни профили да бидат паралелни, бидејќи најчесто се непаралелни, затоа што имаат свои специфичности кои ќе бидат прикажани одделено.

### Метода на паралелни профили

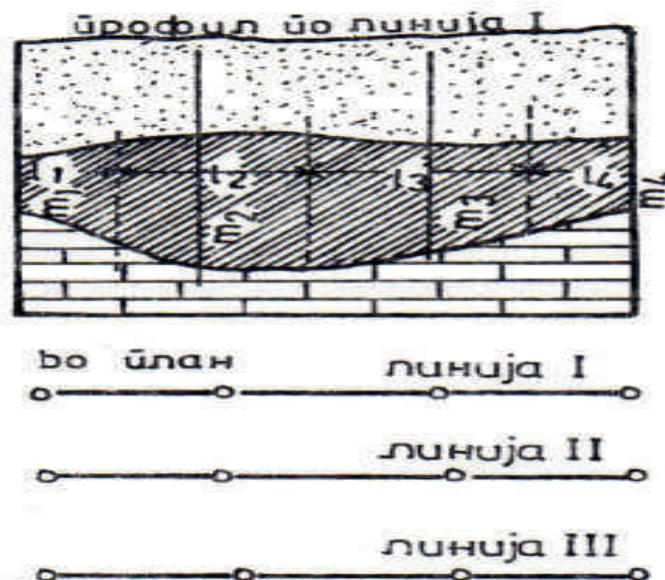
Според податоците за површината, средните вредности за дебелината и содржина на корисните елементи во лежиштето или неговите делови се одредуваат резервите на истражната линија, било таа да е хоризонтална или вертикална.

Волуменот на таа плоча во секој профил се пресметува по формулата и Сл. 86:

$$V = m_1 l_1 + m_2 l_2 + \dots + m_n l_n$$

каде:  $m$  - дебелина на рудното тело во рудните истражни работи или дупчотините

$l$  - растојание на влијанието помеѓу рудните истражни работи и дупчотините



Сл. 86. Истражни линии кај вертикални паралелни профили

Резервите на руда во профилот ќе бидат:

$$q = m_1 l_1 d_1 + m_2 l_2 d_2 + \dots + m_n l_n d_n$$

Количината на корисната супстанца (метал) ќе биде:

$$p = m_1 l_1 d_1 c_1 + m_2 l_2 d_2 c_2 + \dots + m_n l_n d_n c_n$$

Постојат два начина на одредување на волуменот на рудните резерви и корисните компоненти во поедини делови од лежиштето кои се истражени со паралелни профили (прикажани на сл. 86).

2. Полузбир од податоците од два соседни профила кои меѓусебно се наоѓаат на извесно растојание:

$$V_{I-II} = L_{I-II} \cdot \frac{V_I + V_{II}}{2}$$
$$Q_{I-II} = L_{I-II} \cdot \frac{Q_I + Q_{II}}{2}$$
$$P_{I-II} = L_{I-II} \cdot \frac{P_I + P_{II}}{2}$$

2. Влијание на истражниот профил на секој хоризонт каде волуменот и количината на резерви на корисната супстанца ќе бидат пресметувани како:

$$V = k \cdot V_{II}$$
$$Q = k \cdot V_{II}$$
$$P = k \cdot V_{II}$$

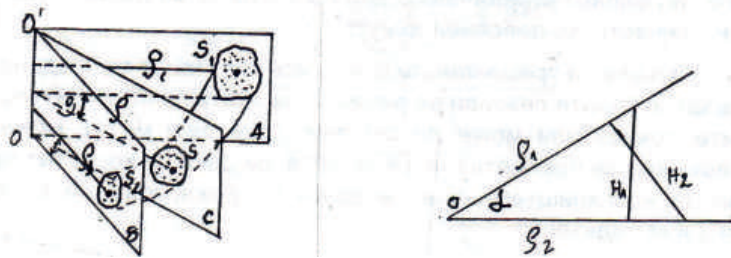
каде:  $k$  е ширина на влијание на истражната линија еднаква на половина од растојанието помеѓу два истражни профили.

Со собирање на пресметаните износи за количините за руда и метали по поедини блокови, добиени измеѓу два соседни паралелни профили, се добиваат вкупните вредности на резервите на лежиштето.

### Метода на непаралелни профили

Истражувањето на лежиштето со непаралелни истражни линии, кои меѓу себе затвораат извесни агли, пресметката на резервите на минерални суровини се врши на поинаков начин во однос на паралелните профили.

Ако рудното тело е истражувано со профили кои меѓусебе се сечат под извесен агол, тогаш некоја средна површина помеѓу овие профили ќе зависи од аголот со кој се пресечуваат истражните линии прикажани на (Сл. 87), поради што и вредноста за површината, волуменската тежина и содржината ќе биде пресметана со формулите:



Сл. 87. Пресметка на резерви со непаралелни профили

$$s = s_1 + \frac{s_2 - s_1}{\alpha} \cdot \theta$$

$$d = d_1 + \frac{d_2 - d_1}{\alpha} \cdot \theta$$

$$c = c_1 + \frac{c_2 - c_1}{\alpha} \cdot \theta$$

Доколку површините на двата профила не се многу различни, како и должините од пресечните агли, тогаш волуменот се одредува по формулата:

$$V = \alpha \cdot \left( \frac{s_1 + s_2}{2} \right) \left( \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \right)$$

Ако се спуштат нормали на растојанијата  $\rho_1$  и  $\rho_2$  и се заменат со  $H_1$  и  $H_2$  тогаш:

$H_1 = \rho_2 \cdot \sin \alpha$ , а  $H_2 = \rho_1 \cdot \sin \alpha$  и ако овие вредности за  $\rho$  се вградат во равенката за волумен ќе се добие следното:

$$V = \frac{\alpha}{\sin \alpha} \cdot \left( \frac{s_1 + s_2}{2} \right) \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right)$$

Доколку вредностите за  $\alpha$  се мали, а изразот  $\frac{\alpha}{\sin \alpha}$  е близу до еден, формулата ќе изгледа вака:

$$V = \left( \frac{s_1 + s_2}{2} \right) \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right)$$

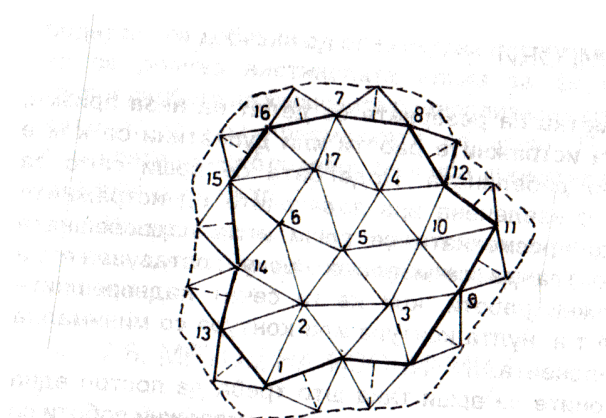
За посложени случаи и нерамномерности се користат дополнителни начини за пресметка на рудните резерви на руда и корисни елементи за кои постојат формули и табели.

## 7.5. МЕТОДА НА ТРИАГОЛНИЦИ

Пресметката на резервите со оваа метода се врши со издвојување на триаголни разнострани призми во рамките на рудното тело. Најчесто овие триаголници се добиваат со спојување на влезовите на дупчините на план (сл. 88), каде висината на поедини страните на призмата претставуваат дебелина на рудното тело добиени со истражните работи. При спојувањето на поедини истражни работи и



создавањето на триаголниците се настојува истите да бидат рамнострани



Сл. 88. Пресметка на резерви со метода на триаголници

Пресметувањето на волуменот, количината и содржината на корисните компоненти во поедини делови на рудното тело и косите призми се врши по формулите:

$$V = S \cdot \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$$

$$Q = S \cdot \frac{m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3}{3}$$

$$P = S \cdot \frac{m_1 d_1 l_1 + m_2 d_2 l_2 + m_3 d_3 l_3}{3}$$

Вкупните резерви се добиваат како збир на поедини коси призми во делови од рудните тела кои потоа со собирање на сите тие делови ги даваат вкупните вредности за лежиштето на минерални суровини.

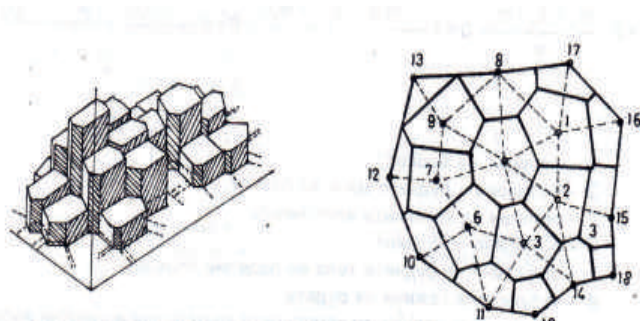
Позитивни страни на оваа метода се: процесот на конструкција на триаголниците е едноставен, лежиштата со рамномерни вредности можат доста точно да се пресметат, а негативна страна е неправилното спојување на истражните работи и дупчотините при што не постои вистинска слика за формите кои се заменети со триаголници.

## 7.6. МЕТОДА НА ПОЛИГОНИ

Оваа метода се применува за рудни тела, каде истите се делат на поголем број на призми кој одговара на бројот на рударските истражни работи или дупчотините во кои е востановено рудното тело. Основа е полигон на призмата, а висина е дебелина на рудното тело во истражната работа.

Поделбата на рудната површина на повеќе полигони е само во рамките на рудното тело, каде границите се утврдени со податоци од истражните работи и геолошките проучувања на лежиштата.

Исцртување на полигоните во истражните работи се врши кога со прави линии ќе се поврзе одредена истражна работа со останатите работи кои се околу неа (сл.89).



Сл. 89. Пресметка по метода на полигони

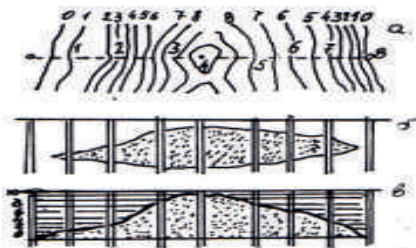
На половина на растијанијата помеѓу соседните истражни работи се формира полигон кој одговара на влијанието на истражната работа за тој дел од лежиштето.

Како и методата на триаголници, пресметката на резервите во рамките на внатрешните граници посебно се изведува во однос на меѓуграничниот појас бидејќи овие резерви се со пониска категорија.

Позитивни особини на оваа метода на пресметка на резерви се: еднозначност на резултатите и едноставност во пресметката. Негативни се сметаат малите промени на дебелините и содржината во рамките на полигонот со што оваа метода има ограничена примена, нема јасна слика за обликот на рудното тело и нема можност да се издвојуваат посебни видови на минералната суровина.

## 7.7. МЕТОДА НА ИЗОЛИНИИ

Со оваа метода обликот на рудното тело со неправилни површини се заменува со облик на тело на кое долната површина е рамна, а горната е прикажана со изолинии со одредена висина (сл.90). На овој начин се менува обликот, но волуменот останува непроменет. Пресметката на волуменот на резервите на минералната суровина и корисните компоненти се врши на тој начин, кога на план во случај на хоризонтално тело или на некоја рамнина која е паралелна со рудното тело, кое е со стрмен пад, се извлекуваат изолинии на елементите за дебелина, линиските резерви на руда и корисните компоненти (метропроцент).



Сл. 90. Пресметка на резерви со изолинии

Растојанието помеѓу поедини изолинии е константно и е во зависност од карактерот на минералната суровина, морфологијата на рудните тела, густината на истражните работи, барањата за експлоатација и др.

Изолиниите за дебелина служат за одредување на волуменот на рудното тело. Доколку има мали колебања во содржината на корисните компоненти и волуменската тежина на рудата, за пресметките на резервите на минералните сировини и корисните компоненти сосема е доволно со изолиниите за дебелина да се одреди волуменот на рудното тело и средната вредност на волуменската тежина и содржината на корисната компонента.

За пресметка на резервите се користат аналитички и графички начини, каде одредувањето на волуменот по аналитички начин се врши со собирање на волумените кои се помеѓу поедини изолинии, кои помножени со волуменската тежина ги даваат резервите на минералните сировини.

Примената на методата на изолинии е добра за рудни тела каде може обликот и распределбата на корисната компонента многу јасно да се прикажат, што е многу значајно при планирање на експлоатацијата. Потоа, при пресметката на рудните резерви со оваа метода се издвојуваат делови од лежиштето кои се уште не се доволно истражени, со што и резервите се категоризирани во пониски категории.

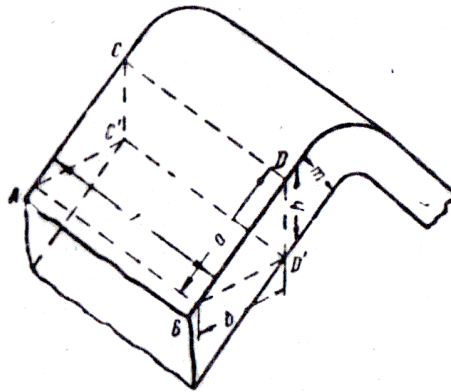
Недостатоци на оваа метода се гледаат во сложеноста на пресметката за лежиштето во кои има повеќе корисни компоненти. Во недостаток спаѓа и случајот кога се вршат нови истражни работи и целата ситуација треба да се повтори. Кај лежишта со промени во дебелината и содржината од мали вредности, не може истите да се прикажат со изолинии.

## 7.8. МЕТОДА НА ИЗОХИПСИ

Методата на изохипси се применува при пресметување на слојни лежишта со постојан или променлив агол на протегање и пад, особено за лежишта на јаглен. Со оваа метода слојот се дели на делови кои имаат постојан агол на пад. Волуменот на слојот се добива со множење на основните димензии за ширина, должина и дебелина. Вкупните резерви претставуваат збир на резервите од поедините изделени делови на лежиштето. При пресметката со оваа метода се изготвува геолошко структурна карта на слоевитното лежиште, на која се извлекуваат изохипсите на подземниот облик на слојот. Isoхипсите се извлекуваат по падот на слојот по неговата подина, поради што во секоја истражна работа се запишува апсолутната висина на која што слојот е пресечен со истражната просторија.

При извлекување на изохипсите и пресметката на волуменот се применуваат неколку варијанти како што се: слоеви со постојан пад, променлив пад и комбинирано променливи протегање и пад.

Пресметката на резервите кај слоеви со постојан пад е прикажан на (сл.91) каде правите АВ и CD претставуваат делови на две соседни изохипси. Волуменот на делот од слојот кој се наоѓа помеѓу двете изохипси претставува производ од површината на слојот ABCD и неговата дебелина. Дебелината на слојот се одредува со истражните работи како средна вредност, а должината на појасот помеѓу изохипсите се одредува со мерење на планот. Растојанието меѓу изохипсите е постојана вредност што е однапред одредена.



Сл. 91. Пресметка со метод на изохипси

Предноста на оваа метода е во тоа што пресметката се врши на вистинскиот облик на рудното тело кој е добиен со истражните работи и геолошкото снимање. Одредувањето на резервите во длабина е многу значајно при проектирањето за отворање на лежиштето по длабина на слојот.

Како недостатоци на оваа метода се сметаат: нејзината примена за слоевити лежишта со постојан паден агол и тоа само за лежиштата на јаглен.

## 7.9. СТАТИСТИЧКА МЕТОДА

Оваа метода не се применува при пресметка на резервите од повисоки категории туку служи за изготвување на проценки на перспективни резерви на поедини лежишта, рудни полиња, реони и области. Вредностите на резервите се ориентациски, со мала точност. Пресметката на идните резерви во лежиштето или пошироката област се засновува врз податоците добиени во истражените делови на лежиште кое веќе се експлоатира при што врз основа на сличноста на деловите кои не се истражени се заклучува за можноста од пронаоѓање на нови количини на рудни резерви.

Статистичката метода има ограничена примена при пресметка на резервите на минерални сировини, освен за некои лежишта на железо фосфорит како и кај мали рудни тела со многу рамномерна распределба на корисните компоненти.

## 7.10. КОМБИНИРАНИ МЕТОДИ

Во одредени случаи, резервите на минерални сировини можат да се пресметуваат со повеќе методи на пресметка поради разните геолошки и истражни услови на лежиштето. Најчесто тие комбинации се со две методи на пресметување на резервите за цело лежиште или неговите делови како втор случај кога резервите во деловите на лежиштето различно се пресметуваат. Начинот на кој се врши пресметката тргнува со издвојување на делови на лежиштето или блокови, каде едни се пресметуваат по едната метода, а други по втората метода. Ваквата постапка има за цел да се постигне што

поголема точност или подобро да се изврши проектирањето за експлоатација.

Најчесто комбинирањето се врши со методата на профили кога лежиштето се дели на блокови, каде што резервите се пресметуваат по методите на изолинии, средноаритметичка, полигона и др.

Кога едно лежиште различно е истражувано, со различни системи и се откриени рудни тела со различни облици и елементи на залегање, резервите на минерални суровини се пресметуваат со адекватни методи.

На пример во горните делови на лежиштето, кое е стрмно и кое е истражувано со рударски работи, резервите ќе се пресметуваат по метадата на профили, блокови или др, а во пониските делови каде е истражувано со дупчотини по друга метода (триаголници).

### **7.11. ГРЕШКИ ПРИ ПРЕСМЕТКАТА НА РУДНИТЕ РЕЗЕРВИ**

Ниту една метода на истражување не е идеална, постојат одредени недоречености, при кое во помала или поголема мера се јавуваат неточности кои се предизвикани од различниот систем на сознанија и истраженост на лежиштето, грешки при собирање на податоци, субјективни грешки и др. кои можат да се групираат како технички, геолошки и грешки на применетата метода на пресметка на резервите.

Техничките грешки се прават со нецелосно одредување на обликот на рудните тела, неговите големини, содржините на корисните компоненти, волуменската тежина, површините на рудните тела, влагата и др. Овие грешки може да се случајни или систематски. Случајните грешки се јавуваат како недоволна точност на одредени мерења, каде влијанието е многу мало, бидејќи во процесот на собирање на податоци постојат повеќе многу добро земени податоци со кои се покриваат овие ненамерни грешки. Системските грешки се појави врзани за методите на пресметка на резервите каде секоја за себе си носи одреден степен на грешки.

Грешките на мерењата на дебелината на рудните тела настануваат под различни објективни и субјективни причини. Одредувањето на средните содржини на корисните компоненти може да биде погрешно ако не се избере правата метода на земање на примероците, нивната лабораториска обработка или грешките на хемиската лабораторија.

Грешките врзани за одредување на што е можно повистинскиот облик на рудните тела се од геолошка страна поради недобрата интерпретација на податоците од мерењата и анализите.

Влијанието на степенот на рамномерност на дебелината и содржината, распоредот и видот на истражните работи, нивната густина и растојанието во истражната мрежа имаат големо значење во точноста на одредување на резервите на минерални суровини во лежиштето. Грешките поради овие причини понекогаш може да бидат и со повисоки вредности, може да дадат погрешни резултати во пресметката, затоа однапред мора да се согледаат сите чинители при изборот на метадата со која ќе се пресметуваат резервите на руда и корисните компоненти.

Прашања:

1. Кои параметри учествуваат во пресметката на рудните резерви?
2. На кои начини се пресметува средната вредност на содржината и дебелината на рудните тела?
3. Како се одредува специфичноста и волуменската тежина на рудите?
4. Наброј ги методите на пресметка на рудните резерви.
5. Објасни ја средно-аритметичната метода.
6. Објасни ја методата на блокови.
7. Објасни ја методата на профили.
8. Објасни ја методата на изолинии.
9. Какви грешки постојат при пресметките на рудните резерви?



**ИЗБОРЕН ДЕЛ**

## 8. ПОВРЗАНОСТ НА ЛЕЖИШТАТА СО ГЕОЛОШКИТЕ СТРУКТУРИ

### 8.1. ИСТОРИСКИ РАЗВИТОК НА ЗЕМЈИНАТА КОРА

Врз основа на палентолошките и стратиграфските методи историјата на Земјината кора е поделена на поголеми или помли временски единици. На тој начин е утврдено времето на постанокот или староста на поедините единици од кои е изградена Земјината кора. Најзначајните моменти кои укажуваат на најголемите промени во историјата на Земјината кора, како и развитокот на органскиот свет во неа се групираат во најшироки оддели познати како ери.

**Ера** претставува најголема геохронолошка единица на која и одговара група на слоеви. Според досегашните ипитувања е потврдено дека во историскиот развиток на Земјината кора постојат четири поголеми геохронолошки единици (ери) а тоа се: **прекамбриска, палеозоиска, мезозоиска и кенозоиска ера.**

Во најстарите наслаги од прекамбриската ера не се пронајдени некои органски остатоци. Помладите групи се карактеризираат со одредени органски остатоци, така што секоја помлада група се карактеризира со појавување на нови типови на класи од повеќе развиени организми (животни и растенија) кои ги заменуваат постарите претставници на органскиот свет.

Геолошките ери се поделени на помлади временски единици познати како **периоди** или **системи**. На нив во просорот им одговараат системи од слоеви или формации, настанати на одреден терен и во одредено време. Периодите понатаму се делат на епохи или оддели на кои во просторот им одговараат серии од слоеви.

-**Епоха** претставува група на слоеви настанати во дел од периодата изделени како серија на седименти.

Во историската геологија епохите понатаму се делат на катови, катовте на поткатови, а тие на зони, кои во литературата се познати како хоризонти или нивоа.

-**Зона** претставува збир на карпи во кои преовладува еден фосилен вид.

-**Литостратиграфска единица** ги опфаќа карпите и времето на нивното настанување.

-**Стратиграфски хоризонт** претставува дел од серијата на седименти, кој го добива името по најважните карактеристики што го имаат седиментите.

-**Формација** претставува збир на седименти со ист или сличен состав настанати во непрекинат ред на таложење.

Временската поделба за историскиот развиток на Земјината кора е дадена во наредната табела.



ВРЕМЕНСКА ПОДЕЛБА НА ИСТОРИЈАТА НА ЗЕМЈАТА			
ЕРА(ГРУПА)	ПЕРИОД (СИСТЕМ)	ЕПОХА (ОДДЕЛ)	Во милиони години апсолутна старост
КЕНОЗОИК	КВАРТАР	Холоцен (алувиум) Плеистоцен (делувиум)	2
	ТЕРЦИЕР	НЕОГЕН      плиоцен миоцен	66
		ПАЛЕОГЕН      олигоцен еоцен палеоцен	
МЕЗОЗОИК	КРЕДА	горна креда долна креда	70
	ЈУРА	малм догер лијас	58
	ТРИЈАС	горен тријас среден тријас долен тријас	45
ПАЛЕОЗОИК	ПЕРМ	горен перм долен перм	25
	КАРБОН	горен карбон среден карбон долен карбон	55-75
	ДЕВОН	горен девон среден девон долен девон	55
	СИЛУР		30
	ОРДОВИЦИУМ		60
	КАМБРИУМ	горен камбриум среден камбриум долен камбриум	50-70
П Р Е К А М Б Р И У М	АЛГОНКИЈ (ПРЕТЕРОЗОИК)	Горен алгонкиј	300
		Среден алгонкиј	700
		Долен алгонкиј	1000
	АРХАИК (АРХЕОЗОИК)		1500-2000

## 8.2. ГЕОЛОШКИ ЦИКЛУСИ

Со проучувањето на многубројните геолошки појави кои се одвивале на Земјата во текот на нејзиниот развој, а некои од тие појави и денес се активни и можат да се следат, се запазува дека тие се повторуваат повеќе пати по одреден ред. Таквиот низ од геолошки појави претставува еден геолошки циклус. Историјскиот развој на Земјината кора претставува историја на геолошките циклуси. Во секој геолошки циклус се појавуваат повеќе фази, меѓу кои позначајни се три, и тоа:

**1. Фаза на седиментација-литогенеза или еволуција** претставува првата фаза во која Земјината кора е релативно мирна, а само поедини големи делови постепено се спуштаат и се формираат геосинклинали, во кои доаѓа до таложење на дебел наслаг од седименти. Геосинклиналите како нестабилни делови од Земјината кора се наоѓаат помеѓу релативно цврстите стабилни континентални маси. Во геосинклиналите се врши таложење на најголемите количини од седиментен материјал, било да се работи за кластични седименти или пак тоа се хемиски или органогени седименти.

**2. Фаза на орогенеза или револуција** се карактеризира по тоа што во неа се одвиваат силни орогени движења. Под дејство на страничните притисоци од континенталните маси во геосинклиналите се врши набирање, кое на крајот доведува до создавање на високите верижни планини на местата на дотогашните геосинклинали. Набирањето во геосинклиналите е проследено со постанокот на големите раседни структури. Низ така формираните раседни структури може да дојде до движење на магматските растопи или магматизам. Во геосинклиналите се одигруваат долготрајни и сложени процеси на седиментација. Покрај нестабилните геосинклинални делови од Земјината кора, се појавуваат стабилни делови кои се отпорни на многу движења во литосферата, кои наликуваат на стабилни платоа, а кои во геологијата се нарекуваат платформи. Тие никогаш не биле под вода.

**3. Фазата на глиптогенеза** претставува посебна фаза која е последица на релјефните разлики, создадени во фазата на орогенезата, а се изложени на промени под дејство на надворешните фактори. Посебно се опфатени најизразените релјефни разлики на теренот. Под дејство на процесите на ерозијата, денудацијата и абразијата се врши зарамнување на теренот. Кое на крајот релјефот го доведува до пинеплен или потполно зарамнет терен. Како резултат на ваквото зарамнување се појваат климатски промени како на пример, во некогашните високи студени подрачја се јавува потопла клима.

Новиот циклус повторно започнува со постанокот на нови геосинклинали, во кои се одвиваат сите веќе споменати фази. Со следењето на овие циклични појави се следи и геолошката историја и еволуцијата на Земјината кора.

### 8.3. ОРОГЕНИ ФАЗИ НИЗ ГЕОЛОШКАТА ИСТОРИЈА

Низ историскиот развој на Земјината кора се појавуваат повеќе орогенези кои довеле до формирање на посебни структурни и морфолошки облици во неа. Секоја орогенеза е поврзана за одредено геолошко време и дава различна карактеристика за градбата на Земјата. Со тектонските движења во Земјината кора низ историскиот развој се занимавале повеќе научници, кои до денес издвојиле три главни орогенези и нивните главни фази и подфази, како главни се:

**1. Каледонската орогенеза** која започнува на почетокот на силурскиот период, а завршува во средината на девон. Главните фази на набирања се одвивале при крајот на силур и во почетокот на девон. Времетраењето на оваа орогенеза е околу 150-160 милиони години. Кај неа се разликуваат четири фази и повеќе подфази. За време на оваа орогенеза настанале планинските венци и тоа: Балтичките планински венци, кои продолжуваат преку Шкотска и Ирска. Со оваа орогенеза настануваат и планинските венци во Северна Америка.

**2. Херцинската орогенеза** започнува од крајот на девон и трае до крајот на палеозоикот. Времетраењето на оваа орогенеза е околу 80-90 милиони години. Главните фази на набирања се одвивале за време на карбон. Кај оваа орогенеза се разликуваат шест фази и повеќе подфази.

За време на херцинската орогенеза во Европа е создаден Херцинскиот планински лак кој ја зафаќа Западна и Југозападна Европа, а во источниот дел од Европа за време на оваа орогенеза дошло до издигнување на Урал. Херцинската орогенеза воглавно ги зафаќа истите области како и каледонската.

**3. Алпската орогенеза** претставува најмлада, но и најсилна, која започнува од горни тријас, па трае до денес. Времетраењето на оваа орогенеза е 150-160 милиони години.

Алпската орогенеза името го добила по планинскиот масив на Алпите. Таа е поврзана за Алпско-Хималајскиот планински венец. Најдобро е проучена во Алпите. Кај неа се разликуваат дванаесет фази и повеќе подфази. Како најзначајни се *младо кимеричката* која се одвивала за време на јура и креда, потоа *австриската* која се одвивала за време на горна креда, *ларамијско-пиринејската фаза*, која се одвивала при крајот на мезозоик и на почетокот на терциер кога се формирани главните структурни облици. Со опаѓањето на интензитетот се појавува понатаму сè до квартар.

Алпската орогенеза најмногу е поврзана за Медитеранската геосинклинала, која во некоја литература е позната како тетис-геосинклинала. За оваа орогенеза се поврзани планинските масиви на Алпите, Хималаите, како и сите планини од брегот на Атланскиот Океан на запад преку Медитеранот и Хималаите сè до крајните источни делови на Азија. За време на оваа орогенеза се формирани планинските венци на Балканот како што се Динаридите, Карпато-Балканскиот планински венец и други.

Со алпската орогенеза се зафатени и терените на Северна и Јужна Америка, така што целиот планински масив од Алјаска на север до најјужните делови од Јужна Америка припаѓаат на оваа орогенеза.

Помеѓу овие орогенези се наоѓаат фази на мирување кои се одбележани со интензивната седиментација. Тогаш доаѓа до вертикални осцилации на теренот.

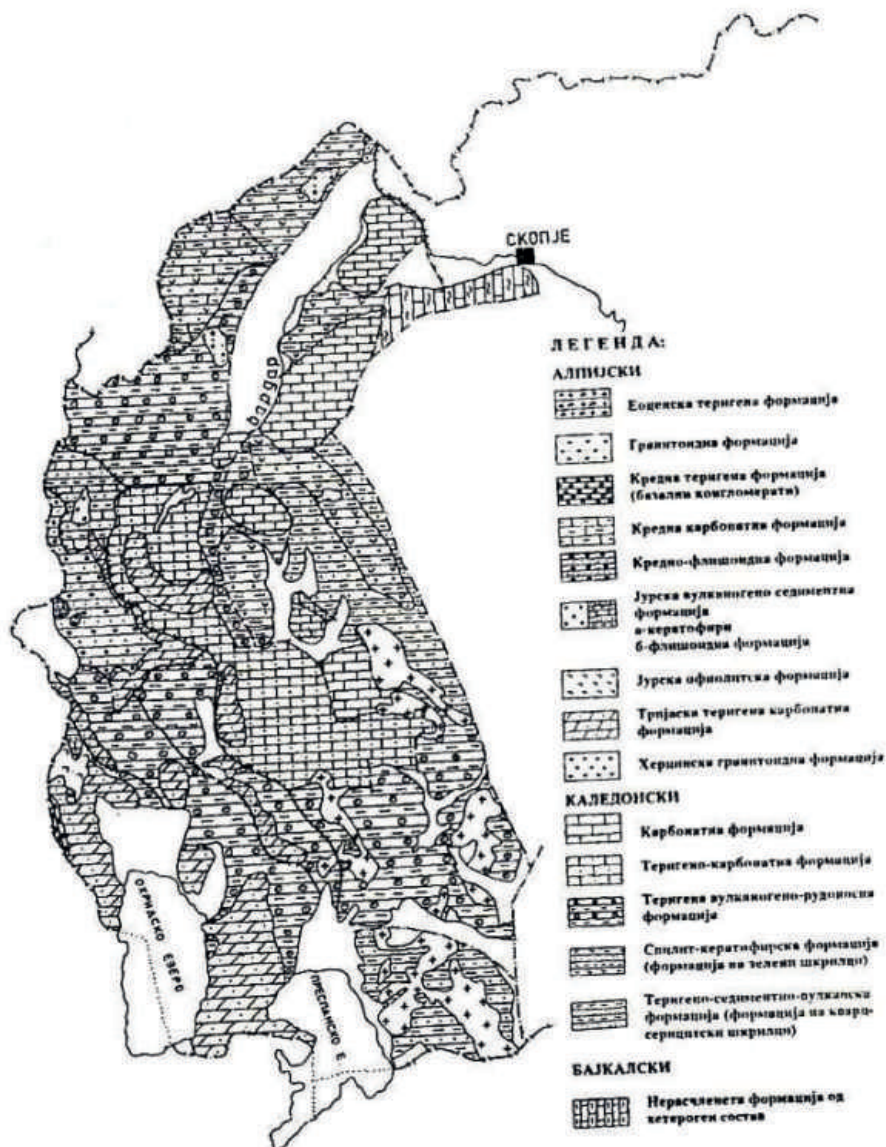
Секоја орогенеза е проследена со магматските движења кои во поедини делови формираат металогенетски провинции, за кои се поврзани одредени минерализации, кои пак формираат минерални лежишта.

#### **8.4. ГЕОТЕКТОНСКИ ЕДИНИЦИ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА МАКЕДОНИЈА**

Тектонската реонизација на територијата на Република Македонија е извршена врз основа на различни принципи, од страна на различни истражувачи. На територијата на Република Македонија во најголемиот дел се издвојуваат повеќе геотектонски единици, кои имаат различно рапространување и се со различна површинска застапеност. Според Милан Арсовски (1997) на територијата на Македонија се издвојуваат следните геотектонски единици одејќи од запад кон исток :

- I. Западно-Македонска зона;
- II. Пелагониски хорст-антиклинориум;
- III. Вардарска зона;
- IV. Српско-Македонски масив.

Западно-Македонската зона се граничи од западната страна со Мирдититската зона во територијата на Албанија, а во подрачјето на Дебар се граничи со зоната Цукали-Краста. Источната граница е кон Пелагонискиот хорст-антиклинориум која е претставена со регионален расед, кој се протега северно од Самоков во јужен правец преку Македонски Брод, западниот дел на Пелагониската котлина, и поминува на југ на територијата на Грција. Во широчина достигнува и до 65 km, а во меридијански правец се протега до 150 km. и повеќе. Територијата на Западно-Македонската зона, заедно со Цукали-Краста зоната е изградена од разновидни седименти, метаморфни и магматски комплекси од палеозоиска, мезозоиска и кенозоиска старост. Литоформациската карта на Западно-Македонската зона е прикажана на (сл. 93).



Сл. 93. Литоформациона карта на Западно-Македонската зона

Пелагонискиот хорст-антиклинориум (Пелагон) од источната страна е ограничен со Вардарската зона, а од запад и север со Западно - Македонската зона. Тој се протега јужно од Скопје во меридијален правец од околу 120 km и широчина од околу 40 km при што територијата на пелагонискиот масив зазема површина од околу 4000 km<sup>2</sup>.

Гнајсевите и микашистите кои се појавуваат во оваа зона се со прекамбриска старост, а во северниот дел на оваа зона се појавуваат мермери во околината на Прилеп. Современите сознанија за геолошката градба на овој масив укажуваат на тоа дека тој се дели на северен и јужен дел. Северниот дел од Пелагонот претставува асиметрична структура во која источното крило е значително издигнато и во него се застапени гнајсеви и микашисти, додека формациите на мешаната серија и серијата на мермери се застапени во западните

делови од овој сегмент на Пелагонот. Јужниот дел од Пелагонот е поделен на западно и источно крило каде западното крило е претставено со многубројни пукнатински структури, а источниот дел е претставен со мешана серија од микашисти, гнајсеви и мермери. Литоформациските карактеристики на Пелагонискиот хорст-антиклинориум се прикажани на (сл. 94).



Сл. 94 . Структурно-литоформациска карта на Пелагонискиот хорст-антиклинориум

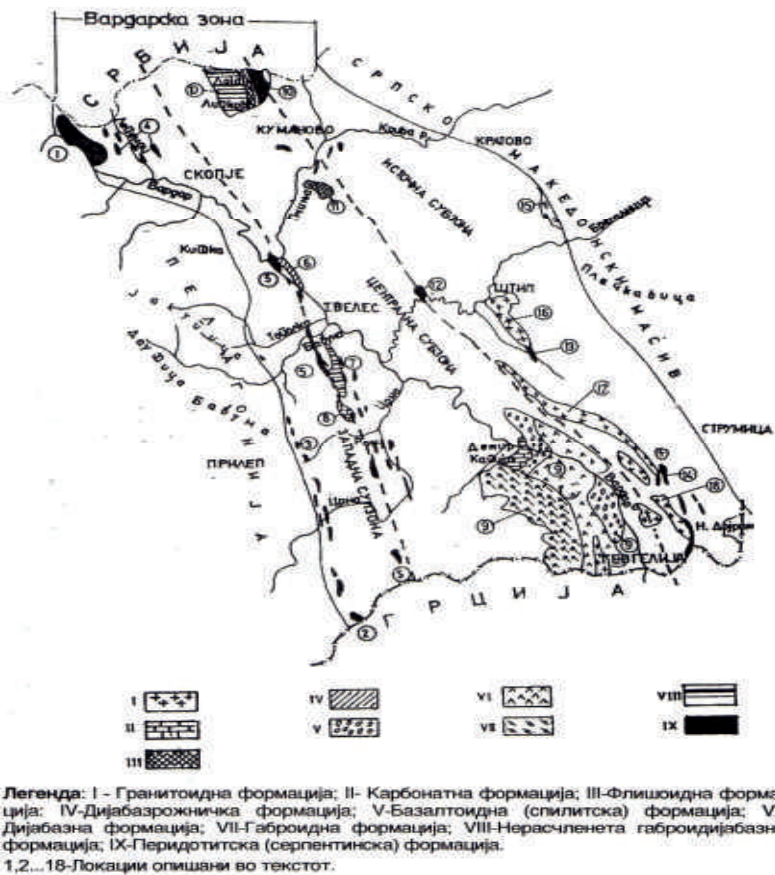
Вардарската зона се наоѓа помеѓу Пелагонискиот хорст од западната страна и Српско-Македонскиот масив од источната страна (сл. 95). Вардарската зона се прикажува како субдукциска зона која се подвлекува кон исток под Српско-Македонскиот масив. Вардарската зона е претставена со 4 изолирани блока претставени со прекамбриски метаморфни карпи и тоа:

1. Козјачки блок;
2. Кожувски блок;
3. Плаушко-Градишко-Сертински блок;
4. Бучимско-Смрдешки блок.

Козјачкиот блок се наоѓа во западната субзона од Вардарската зона и се протега на околу 40 km од границата со Грција на југ па се до Кесендре и Царевиќ на север со широчина од 5-8 km. Тој е изграден од гнајсеви, микашисти и гранитоидни тела со променлива дебелина.

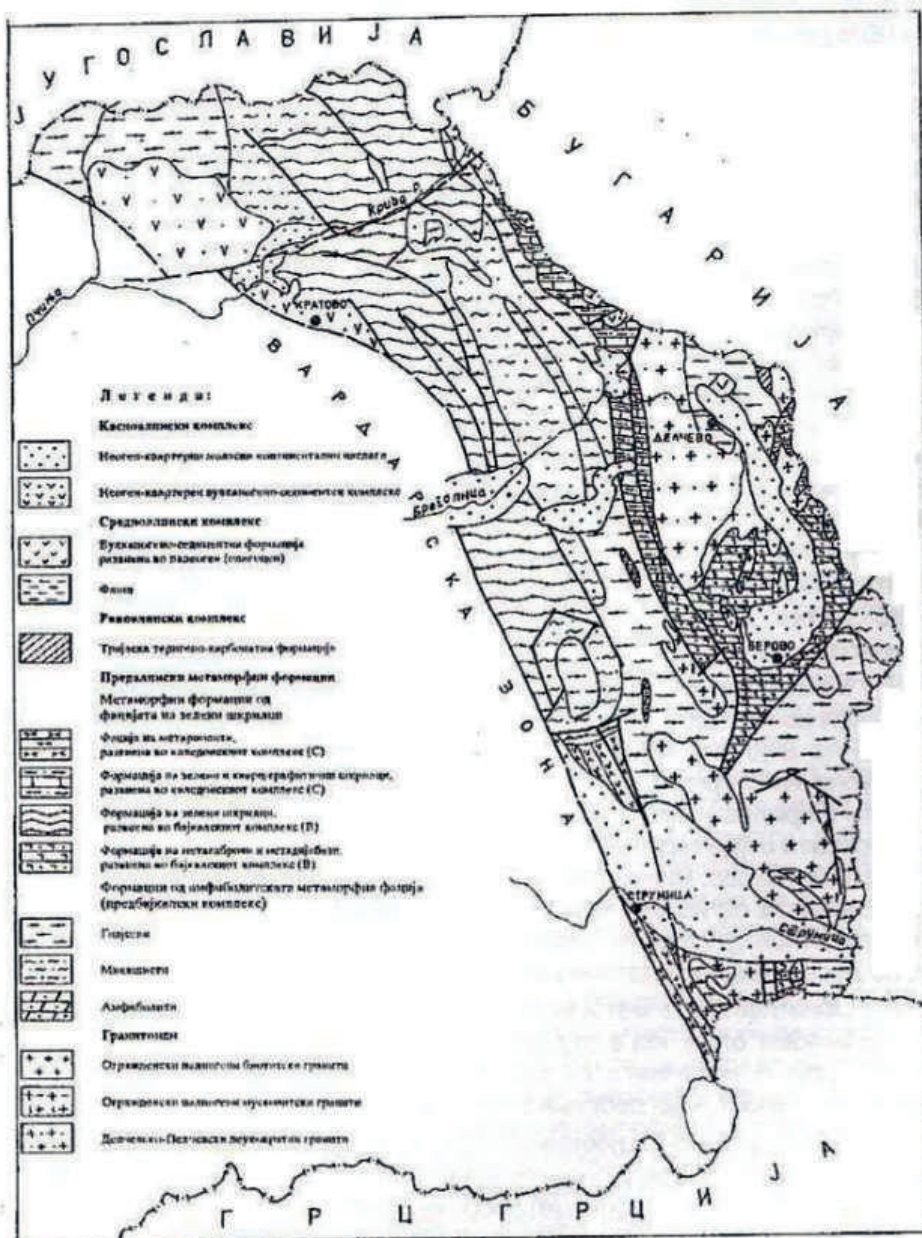
Кожувскиот блок се наоѓа во пограничниот дел со Грција и претставува изометричко тело на површина околу 40 km<sup>2</sup> изграден од високометаморфизирани карпи: гнајсеви, циполини и мермери.

Блокот на Серта е сместен во источниот дел од Вардарската зона и се протега од Стојаково на југ преку Валандовската депресија кон Плауш, Гардешките Планини се до северниот дел на Серта. Во овој блок се појавуваат карпи со прекамбриска старост кои се во контакт со јурските гранити во близината на Фурка-Струмичко (сл. 95).



Сл. 95. Прегледна карта на рапространување на јурските формации во Вардарската зона

Српско-Македонскиот масив се протега од Дунав на север до Егејското Море на југ. Од западната страна е ограничен со Динаридите и Хеленидите, а од источната страна со Карпатобалканидите. Широчината на овој масив во Република Македонија варира од 60-80 km и зафаќа површина од околу 3500 km<sup>2</sup>. Од запад се граничи со Вардарската зона, а од исток со Родопскиот масив во Бугарија. На подрачјето на Делчево-Берово на површина околу 800 km<sup>2</sup> се наоѓа Краиштинската зона, која претставува најјужен дел од Карпатите (сл. 96).



Сл. 96. Литоформациска карта на Сrpско-Македонскиот масив

Во границите на Сrpско-Македонскиот масив, како резултат на неотектонските процеси е условено формирањето на напречни депресии како што се Струмичката, Кочанската, Славишката и др. Во оваа зона се појавуваат и издигнати морфоструктури како што се Беласичкиот, Огражденско-Малешевскиот, Плачковичкиот, Осоговскиот, Германскиот и др.

## 8.5. ПРЕКАМБРИУМ ВО МАКЕДОНИЈА

Прекамбриумот во Македонија е доста точно проучен на повеќе места, но поради немање на палеонтолошки докази стратиграфската одредба е невозможна. Остатоци од овој многу долг временски период



се наоѓаат на терените на Источна Македонија, во Вардарската зона и во Пелагонискиот масив. Се смета дека за време на прекамбриумот источниот дел на Вардарската зона и Пелагонискиот масив претставувале една целина со Родопската маса. Според таа основа поголемиот дел од територијата на Македонија ја сочинуваат карпите од прекамбриската ера.

Во Источна Македонија карпите од оваа ера се утврдени на повеќе места, започнувајќи од Руен, Козјак, Широка Планина кајде е претставен со кристалеста серија составена од ситнозрнести дволискунски гнајсеви, микашисти, биотитски гнајсеви, крупнозрни гнајсеви и др. На планината Осогово и во Кривопаланечката и Кратовската околина, карпите од оваа ера се основа на сите други карпи. Тоа се претежно гнајсеви и микашисти со прослојки на кварцити и амфиболски карпи, на кои староста е одредена со споредба од други краеве на Источна Македонија. Овие карпи се откриени на планината Осогово, помеѓу ридот Јастребник и селото Пресека и од тука продолжуваат кон Плачковица, Дулица и северните делови од Малешевските Планини. Во овој поширок Делчевски регион пред палеозоиските карпи имаат големо распротранување, а се претставени со гнајсеви, дволискунски тракести микашисти како и амфиолитски карпи. Дебелината на оваа серија изнесува околу 1300 m. Од Малешевските Планини прекамбриумот може да се следи кон источните делови на Огражден и централните делови на Беласица кои понатаму продолжуваат во Грција.

Во рамките на Вардарската зона прекамбриумот претежно е претставен со гнајсеви, микашисти и мемрмери. Тие карпи можат да се следат од планината Китка, Лисец и Голешница, на поширокото подрачје од Велес каде е изграден од гнајсеви, микашисти и поретко мермери. Таквите карпи се со дебелина од 3000 m до 4000 m. На планините Плачковица, Смрдеш, Серта и Градишка Планина прекамбриумот е изграден од високометаморфни карпи со гнајсеви, микашисти и други, чија дебелина е околу 4400 m.

*Прекамбриумот* во Пелагонискиот масив има доста големо пространство и е застапен на Јакупица, Караџица, Голешница, Китка, Даутица, Бабуна, Козјак, Селечка Планина, Ниџе со Кајмакчалан и други. На овие планини со деталните проучувања е утврден составот на карпите од вискометаморфниот процес како што се сериите на: гнајсеви и микашисти, мешаната серија, серијата на мермери како и гранитоидните магматски карпи.

*Гнајсно-микашистната серија* е најстара во Пелагонидите каде што долните делови се изградени од тракести, мусковитски, дволускунски, окцести и други гнајсеви со прослојки од амфиболити и мермери. Горните делови од оваа серија се изградени од гранатски и гранатско-графитични микашисти. Мешаната серија е преоден хоризонт помеѓу гнајсно-микашистната и мермерната серија. Таа лежи конкордантно врз гнајсно-микашистната серија и е изградена од различни видови на карпи како што се албитски гнајсеви, циполини, гранитски и графитични микашисти и други. Серијата во повисоките делови на Пелагонидите поминуваат во многу дебела серија од мермери. Мермерите го претставуваат завршниот дел на високометаморфниот комплекс кои се појавуваат во средниот и долниот дел на реката Треска, планинските

масиви на Караџица, Сува Гора, Јакупица, Солунска Глава, Козјак, Пелистер и други.

Магматските карпи со прекамбриска старост се доста распространети и претежно се претставени од гранити и гранодиорити и нивните жични претставници како што се пегматитите, аплитите и кварцните жици.

## 8.6. ПАЛЕОЗОИК ВО МАКЕДОНИЈА

Распространетоста на палеозоиските седименти на територијата на Република Македонија е разновидна, а се претставена со различни видови на карпи и на различни места. Според истражувањата, кои се извршени на територијата на Македонија, утврдени се повеќе места во кои ги среќаваме следните палеозоиски периоди.

*Камбриум* во Македонија е утврден во близината на Македонска Каменица, претставен со темносиви и црни шкрилци во кои се пронајдени спори и микрофлора. На планината Караорман се појавуваат црни и сиви филитоиди со кристализирана калцитска материја или мермери во кои се пронајдени школки од долен камбриум. На границата помеѓу Пелагонидите и Вардарската зона се откриени метаморфни карпи со полен кои припаѓаат на камбриум. Во Дебарско Поле се откриени филитомикашисти, карбонатни карпи и мермери кои припаѓаат на камбриум. Во околината на Прилеп, кај селата Тројаци и Никодин, се откриени мермерни серии со остатоци од флората, врз основа на која е одредена камбриумска старост. На планините Осогово и Герман се појавуваат рифеј-камбриумска серии на метаморфни карпи и карпи од вулканогено седиментната серија. Овие карпи лежат конкордантно врз прекамбриските карпи. Тие се претставени со албитизирани кварцно-муковитски-хлоритски шкрилци, кои лежат трансгресивно, преку постарата подина, додека горниот дел е изграден од епидот-кварц-серицит-хлоритски шкрилци. На Малешевските Планини се појавува серија на зелени шкрилци и метадијабаз.

Во рамките на Вардарската зона седиментите со ваква старост имаат голема распространетост во околината на Скопје, каде е претставен со кварц-муковитски шкрилци, циполини, мермери, доломити, графитични шкрилци и доломитични мермери. Нивната старост е докажана преку поленот и микрофлората. На планината Китка е развиен комплекс на метаморфни карпи, кои тектонски се изделени од постарите прекамбриски карпи. Тоа се амфиболитски карпи, микашисти, мермери и други на кои староста им е утврдена според поленот и алгите кои се наоѓаат во нив. На западниот раб од Пелагонидите лежи серија од графитични и кварц-муковитски шкрилци со циполини. Дебелината на оваа серија е околу 520 m.

*Ордовициумот* во Македонија е утврден на Плачковица, претставен со хлоритско-кварцно-серицитски шкрилци и мермери, графитни шкрилци и филити (хлоритско-амфиболски шкрилци). Се претпоставува дека дебелината на оваа серија изнесува околу 3000 m. На планините Бистра и Стогово се појавува серија од кварц-муковитски метапесочници, кои одговараат на ордовициумска старост.

*Силурските седименти* во Македонија се застапени во терените од Шар Планина, претставени со варовници во кои се појавуваат органски остатоци од ортоцераси и тетракорали. На планината Бистра е утврден горен силур кој е претставен со варовници и песочници во кои се појавуваат соодветни фосили.

*Девон* во Македонија е пронајден на падините на Бистра. Девонските серии се претставени со филитоиди метаконгломерати, метапесочници и други видови на карпи кои се многу метаморфозирани. При истражувањето на железната руда во околината на Кичево се пронајдени и истражувани метаморфозирани филити, аргилошисти, варовници и зелените шкрилци во дебела серија. Во таа серија се појавува и минерализација на железно-волфрамитска руда поврзана со шамозитските шкрилци во кои од минералите се појавуваат лимонитот и хематитот. Од карбонатните карпи во оваа серија се појавуваат варовничките шкрилци, плочестите варовници, банкновитите шкрилци, варовниците, мермерите, доломитите и други седименти.

Кај Тајмиште е утврден девон во варовничките карпи врз основа на школките кои се застапени во таа серија. Карбонатните шкрилци од Илинска Планина и од Бистра се со девонска старост како и криноидните мермери во околината на Солмуница. Во околината на Охрид се појавува дебела серија од метаморфни карпи претставени со шкрилци, метапесочници, метаконгломерати и мермеризирани варовници со девонска старост. Метаморфозирани карпи претставени со шкрилци, гнајсеви, микашисти, мермери, песочници и друго се појавуваат и во околината на Битола, а се со девонска старост.

Од корисните минерални компоненти се појавува лежиштето Тајмиште, претставено со хематитско-шамозитска руда која настанало за време на девон.

*Карбон* во Македонија е утврден во терените на Водно и тоа горен карбон кој е претставен со кварц-серицитски шкрилци, графитични, зелени и карбонатни шкрилци, метадијабази и метапесочници. Во овој дел се појавуваат и гранити со старост од околу 290 милиони години кои се сметаат дека се од карбонска старост. Зелените шкрилци, карбонатните шкрилци, мермерисаните варовници и филити од поширокото подрачје на Гостивар припаѓаат на горен карбон.

*Перм* во Македонија е застапен во подрачјето на Српско-Македонскиот масив на границата помеѓу Македонија и Бугарија во областа на Панчарево каде седиментите се претставени со песоци и песокливи глини, но на многу мал простор.

## **8.7. МЕЗОЗОИК ВО МАКЕДОНИЈА**

Распространетоста на мезозоикот на терените на Република Македонија, е различно и се претставени сите три периоди во најразлични делови, и со различни видови ка карпи. Староста на седиментите најчесто е утврдена врз основа на фосилните остатоци, а кои се многубројни за време на оваа ера. Според досегашните податоци за историскиот развој на мезозоикот во Македонија, можеме да кажеме дека тој е развиен на следниот начин:

Тријас во Македонија е утврден на следниот начин: долен тријас е утврден во долината на Црн Дрим, каде е претставен со глиновити шкрилци, аргилошисти, шкрилци, пеочници со различни бои и конгломерати со леки од црни рожњаци. На Бистра, Стогово, Кораб и Дешат долготријаските слоеви се претставени со кластични седименти во прв ред конгломерати. Во областа на Кичево и Тајмиште скитскиот кат е претставен со кварцни конгломерати, песочници, шкрилци и глинци. Во долините на реките Пчиња и Бабуна долен тријас е претставен со песочници, аргилошисти, глинци и рожњаци (сл. 97).



Сл. 97. Распространетост на тријас во Македонија

Среден тријас во горе споменатите области е претставен со црвеникави варовници, црвеникав доломити во кои има многубројни фосилни остатоци. На Галичица во масивните варовници се откриани фосилни остатоци на алги, кои укажуваат на седименти со среднотријаска старост. Среден тријас се појавува на планината Стогово, претставен е со банковито-лапорести варовници.

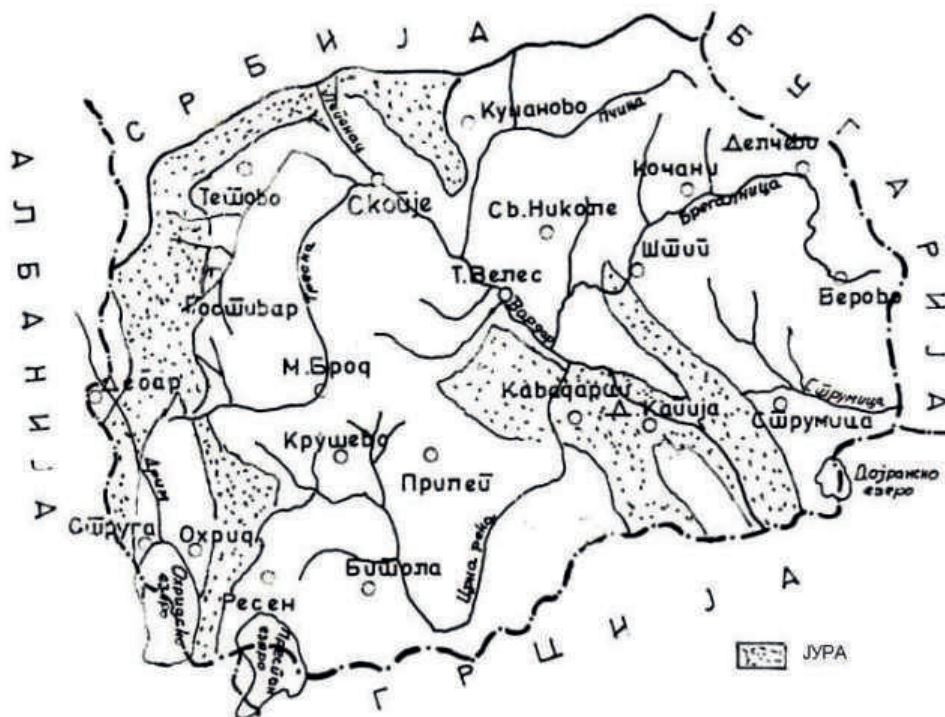
Горен тријас е застапен на истите места и е претставен со варовници.

Како корисни минерални компоненти кои се застапени во седиментите на Стогово каде има манганови минерализации, гипс со тријаска старост се експлоатира во близината на Дебар.

Јура во Македонија е застапена на повеќе места, а се појавува на терените на Источна Македонија, во Вардарската зона и во Западна Македонија. Во Источна Македонија јурските седименти имаат големо распространување, а се застапени на пошироката околина на Куманово, по долината на реката Пчиња. Во овој дел серијата е изградена од песочници, конгломерати, алеврлити и глинци. За време на јура во

Македонија се формирани и габровски масиви, како што е случајот со габровите кај селото Живиње на ридот Голик, потоа габровите помеѓу с.Шталковица и с.Нивичани и др. Постојат и изливи на дијабази во околината на Куманово, во пошироката околина на Струмица и на други места.

Во Вардарската зона сите гранити од Фурка, Плауш, Штип и Гурличево се со ист хемиско-минералошкиот состав и претставуваат една целина, а имаат исти односи кон околните карпи кои се јурски. Во оваа зона се појавуваат офиолити, претставени со серпентизирани перидотити, серпентинити, габрови, дијабази и други, откриени на повеќе места од оваа зона (сл. 98).



Сл. 98. Распространетост на јура на терените на Македонија

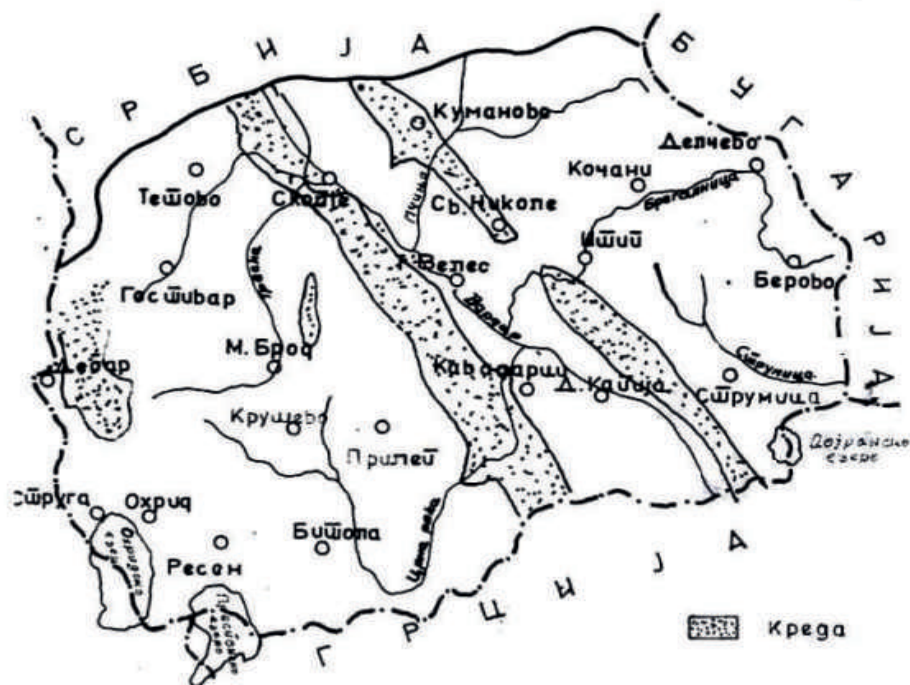
Во областа на Западна Македонија јурските седименти се протегаат од Шар Планина на север до Охридското Езеро на југ. Во Шарската област јура е изградена од ултраметаморфисани карпи како што се харцбургити и дунити кои се метаморфозирани. Во оклината на Гостивар јурските седименти се претставени со глинци, песочници, аргилошисти, рожњаци и варовници. Во околината на Дебар јурските седименти се претставени со флишни седименти, претставени со лапоровито-карбонатна серија. Во околината на Охрид се појавуваат магматски карпи со јурска старост, како што се перидотитите и серпентинитите на Јабланица.

Креда во Македонија е многу распространета, претежно е поврзана за Вардарската зона и мал дел за Западна Македонија (сл. 99).

Во Вардарската зона кредни седименти се застапени на повеќе подрачја. На подрачјето на Скопска Црна Гора до Летничка Река се

појавува кредна серија со дебелина од околу 1500 m. Оваа серија е изградена од флишни седименти како што се: песочници, лапорци, алевролити, глинци, различни варовници, кај кои се појавува градациска слоевитост. Во Велешката котлина се појавуваат две фаии како што се фаијата на црвени кварцни конгломерати и фаијата на плочести варовници. Во пошироката околина на Делчево кредните седименти се претставени со фаија на конгломерати и фаија на песочници, глинци и лапорци кои се појавуваат со дебелина од околу 350 m. На патот Штип-Струмица во долината на Длабока Река, преку штипките гранити транзресивно лежат конгломерати, песочници, глинци, лапорци и варовници. По должината на Црна Река креда е претставена со фаија на конгломерати, песочници, глинци, глиновити шкрилци, плочести и масивни варовници.

Во Западна Македонија, во пошироката околина на Кичево, горна креда е претставена со флишоидни седименти со плочести и спрудни варовници, гипс и анхидрит. Флишоидните седименти се претставени со: песочници, глиновити шкрилци, алевролити и лапоровидни варовници. Дебелината на кредните седименти на овој дел е околу 1000 m (сл. 99).



Сл. 99. Распространетост на креда во Македонија

## 8.8. КЕНОЗОИК ВО МАКЕДОНИЈА

Кенозоикот како најмлада геолошка ера, најмногу и најдобро е проучен и најмногу е распространет на терените на Македонија. Староста на седиментите најдобро е проучена врз основа на фосилните остатоци кои се најдобро проучени и се многубројни. Според фосилните остатоци, кои се наоѓаат во седиментните карпи, во оваа ера се издвојуваат

следните периоди, кои имаат големо распространување на терените на Македонија, и тоа:

*Еоцен* во терените на Република Македонија е застапен на повеќе места и е претставен со различни видови на карпи. Тука ќе ги споменеме следните локалитети: Во Девебаирскиот ров, кој се протега по должината на границата со Бугарија, се застапени карпи од вулканогено-седиментната формација. Во долниот дел се застапени бречи и конгломерати, а горниот дел е изграден од туфови и туфитни глинци. Дебелината на оваа серија изнесува околу 1300 m. Во Делчевско-Пехчевскиот ров е откриена слична серија со дебелина од околу 700 m, флишот започнува со бречи и конгломерати кои се сменуваат со песочници, глинци и лапорци во основата, а над таа серија се појавува флиш со градациска слоевитост во кој се појавуваат секвенци од жолти песочници и алевролитични глинци. Во околината на Велес горноеоценските седименти имаат големо распространување во западниот раб на Овчеполскиот басен. Тој е изграден од конгломерати, песочници, глинци, алевролити, лапорци и органогени варовници. Во околината на Штип еоцен има најголемо распространување и е претставен со 4 суперпозициони зони, и тоа:

- Во базата се застапени песочници, лапорци, и конгломерати кои се со дебелина на серијата од околу 350 m.

- Во долната зона на флишот се застапени конгломерати, песочници и глинци. Дебелината на оваа зона се движи од 400 до 900 m.

- Третата зона е од жолти песочници со многубројни фосилни остатоци во нив, врз основа на која е одредена староста и е со дебелина од 500 до 700 m.

- Горната зона на флишот е претставена со глинци, песочници, лапорци и варовници.

Во Тиквешкиот регион се појавува горно-еоценската флишна серија која е со дебелина до околу 3000 m. Флишната серија е изградена од конгломерати, песочници, глинци, лапорци и варовници. За оваа серија посебно значење имаат жолтите песочници кои се утврдени на патниот правец Криволак-Штип.

Во околината на Гевгелија еоценот е многу распространет на следниот начин: долниот хоризонт е претставен со конгломерати и флишна серија со дебелина од преку 900 m. Над долниот хоризонт лежи серија од варовници во кои се појавуваат многубројни фосилни остатоци.

Во пошироката Кичевска околина е утврден горен еоцен кој е претставен со глинци, лапорци, конгломерати и варовници.

*Олигоценските седименти* во терените на Република Македонија се застапени во падините на Скопска Црна Гора, по течението на реката Вардар, Кумановскиот регион и на други места. Во југозападните делови од Скопска Црна Гора олигоценот е застапен со конгломерати, песочници и спрудни варовници. Во долината на реката Вардар олигоценските седименти се претставени со плитководни варовници и флишна серија со корални остатоци во нив. Во Кумановската околина седиментите претставуваат продолжение на седиментните карпи од Прешевскиот басен. Тие се претставени со сиви и бели спрудни варовници, жолти песочници и зелени шкрилци.

*Миоценските седименти* во теренеите на Македонија се откриени во Скопска котлина, во Полошката Котлина и во околината на Пробиштип.

Горно-миоценските седименти во Скопско-полошката котлина се претставени со конгломерати во подината, зелени и жолти песочници се појавуваат во средишните делови од серијата, додека горните делови се изградени од лапорци, глини, песочници и песоци кои се сменуваат меѓу себе. Во околината на Пробиштип, кај селата Добрево и Древено, миоценските седименти лежат врз игнибритите со дацитско-андезитски состав, а под туфовите и бречите. Од миоценските седименти во овој дел на теренот се појавуваат: песочници, лапорци, лапоровити и туфни песочници, туфни и битуминозни глини и др.

Како корисни минерални компоненти со миоценска старост се појавуваат песокот, глината, лапорците и др.

*Плиоцен* во Македонија е многу распространет. Во Источна Македонија во терените на Славишко поле е претставен со глини, глиновито песокливи карпи и чакал. Во овој дел посебно значење има појавата на бентонитски глини кај с.Гиновци, Кривопаланечко. Во Делчевскиот басен плиоценот е застапен со грубокластични седименти како што се чакал, песок со слоеви на туфови и дијатомејска земја. Изливи на дацито-андезити има на подрачјето Страцин-Кратово-Пробиштип. Хидротермални кварцити има на површинките делови од Црни Врв во Кратовско-Злетовската област.

Во Вардарската зона плиоценските седименти се застапени во Кумановскиот, Велешкиот, Тиквешкиот и Овчеполскиот регион. Велешката серија е претставена со песокливи глини, лапоровити глини и песочници кои лежат врз јаглени хоризонти, а се откриени во близината на Катланово. Во Тиквешката област плиоценот е претставен со разнобојни глини и серија на глини и лапорци со јаглена основа. Овчеполскиот регион е претставен со песокливи глини, чакал и песок со променлива дебелина. Плиоценските седименти се појавуваат и во Прилепската околина, во северните делови од Полошката котлина, во Кичевскиот басен, во околината на Дебар, во Охридската котлина и на други места каде е претставен со, седименти како што се чакал, песок, алевролит, глини и друго.



#### ПРАШАЊА :

1. Што претставува ера?
2. Кои ери се познати во историскиот развoтoк на Земјината кора?
3. Кои се помали временски единици од ерата?
4. Што претставува формација?
5. Што содржи еден геолошки циклус?
6. Што се геосинклинали?
7. Што се формира во фазата на орогенезата?
8. Од што зависи глиптогенезата?
9. Кои се орогени фази во геолошката историја?
10. Кога се одвивала каледонската орогенеза?
11. Колку траела херцинска орогенеза?
12. Колку фази има во алпската орогенеза?
13. Кои се позначајни планински венци поврзани со алпската орогенеза?
14. Кои геотектонски единици се поврзани за Македонија?
15. Која е границата на Западно-Македонската зона?
16. Колкава површина зафаќа Пелагонискиот хорст?
17. Кои комплекси се појавуваат во Вардарската зона?
18. Какви структурни системи се формираат во Македонско-Српската маса?
19. Кои издигнати морфоструктурни системи се поврзани со Македонско-Српската маса?
20. Како е развиен прекамбриум во Македонија?
21. Со што е претставен прекамбриум во Македонија?
22. Со кои карпи е претставен камбриум во Македонија?
23. Каде е утврден ордовициум во Македонија?
24. Како е претставен девон во планината Бистра?
25. Кои корисни минерални компоненти се поврзани за девон?
26. Како е развиен карбонот на Водно?
27. Кои корисни минерални компоненти се поврзани за тријас?
28. Како се развиени јура во западна Македонија?
29. Со што е претставена креда во Вардарската зона?
30. Како е развиен еоцен во околината на Штип?
31. Каде е рапространет олигоцен во Македонија?
32. Каде е откриени миоценски едимиенти во Македонија?

## 9. ГЕОЛОШКА ПРОСПЕКЦИЈА

Методиката на пронаоѓање на лежиштата на минерални сировини располага со три основни групи на методи: **геолошки, геохемиски и геофизички.**

**Геолошките методи** на проспекција се засновуваат врз испитувањето на минералите и нивните заедници (карпи и руди), или било која пропратна манифестација во врска со образувањето или разорувањето на лежиштата. Истражувањата во прв ред се макроскопски, теренски, понекогаш се користат и лабораториски постапки.

**Геохемиските методи** на проспекција ја проучуваат дистрибуцијата, концентрацијата и миграцијата на поедини елементи во карпите, водата, растенијата или во воздухот. За разлика од претходната група на методи каде се проучуваат минералите односно соединенијата, геохемијата ги проучува атомите на елементите.

**Геофизичките методи** на проспекција ги проучуваат различните физички феномени како последица од постоењето на лежиштата (магнетизам, електромагнетизам, електрицитет, влијание на масите, брзина на движење на сеизмичките бранови и др.).

### 9.1. ОЦЕНА ЗА ПЕРСПЕКТИВНОСТА НА ТЕРЕНОТ

Пронаоѓањето на лежиштата на минерални сировини, како основна задача на проспекцијата, се засновува врз препознавање на карактеристични металогенетски белези кои се настанати во процесот на создавање и просторно разместување на одредени генетски типови на лежишта на минерални сировини.

Според степенот на проученоста на одредени металогенетски единици, во кои се предвидува проспекција, се оценува нејзината перспективност во поглед на постоење на одредени генетски типови на лежишта и видови на минерални сировини. Со тоа се создава основа за научно прогнозирање и избирање на рационални постапки (методи), се одредува големината и видот на потребните испитувања. Карактеристичните начини на создавање и просторната разместеност на поедини генетски типови на лежишта во одредени металогенетски средини воедно се прогнозни проспекциски критериуми или контролни фактори при создавањето на лежиштата.

Покрај контролните фактори-критериуми, проспекцијата се заснова и врз проучување на проспекциските показатели, геолошки и други ознаки кои укажуваат на лежишта на минерални сировини. Значајна разлика помеѓу контролните фактори и проспекциските показатели е во

тоа што првите ни овозможуваат да предвидиме евентуално постоење на лежиште, а вторите укажуваат на евентуално постоење на лежиште или појава на минерална суровина. Било да е во прашање позитивен контролен фактор или показател, истражувачот-проспектор сепак само предвидува постоење на лежиште, а патот до неговото пронаоѓање претставува долготраен временски процес.

Поради фактот што за истражувачите е достапен само површинскиот дел од Земјината кора, во тој правец се бара во иднина да се применуваат посовремени методи за истражување на подлабоки или “слепи рудни тела“. Затоа класичната проспекција се заменува со геофизички или геохемиски методи, со кои се откриваат лежиштата кои немаат изданоци на површината.

Комбинирањето на резултати од класичните и современите методи на истражување овозможува примена и на други видови на истражувања.

## 9.2. КРИТЕРИУМИ НА ПРОСПЕКЦИЈАТА

Под геолошки критериум се подразбира збир на сите факти кои го дефинираат постоењето на лежиштето.

При истражувачките работи се користат т.н. **прогностички критериуми** кои овозможуваат да се предвиди постоењето на минералната суровина според начинот на настанувањето и разместувањето на одредени генетски типови на лежишта во одредени металогенетски средини.

Прогностичките критериуми можат да бидат **универзални, регионални и локални**. Поделени се врз основа на поврзаноста со целата литосфера, за одредена металогенетска област или само за еден дел од таа област. Така на пример, како **универзален критериум** може да се спомне поврзаноста на магматските лежишта со базични и ултрабазични карпи; **регионален критериум** претставува поврзаноста на рудите на хром со перидотитски и габроперидотитски карпи; како **локален критериум** е примерот на поврзаноста на хромот со карпите дунити.

Во практика најмногу се проучуваат позитивните критериуми кои ја покажуваат поврзаноста на одредени минерализации со одредени видови на карпи. Меѓутоа постојат и негативни критериуми - негативна оценка при прогнозирањето. На пример, во Р. Македонија не можат да се очекуваат примарни лежишта на дијаманти. Тврдењето се засновува врз непостоење на потребни специфични услови за формирање на кимберлити (исклучиво во стари активизирани платформи) со кои се поврзани примарните лежишта на дијаманти.

**Металогенетската контрола** се засновува врз познавањето на правилната распределба во времето и просторот на лежиштата на минерални суровини.

При прогнозирањето од посебно значење се следните три контролни фактори: **магматски, структурен и фацијален.**

А. **Магматскиот** контролен фактор ја проучува генетската поврзаност на лежиштата со одредени магматски комплекси.

Б. **Структурниот** контролен фактор ја покажува зависноста на локализацијата на лежиштата од структурните особини на теренот, односно од просторот каде треба да се сместат рудните тела или лежиштето.

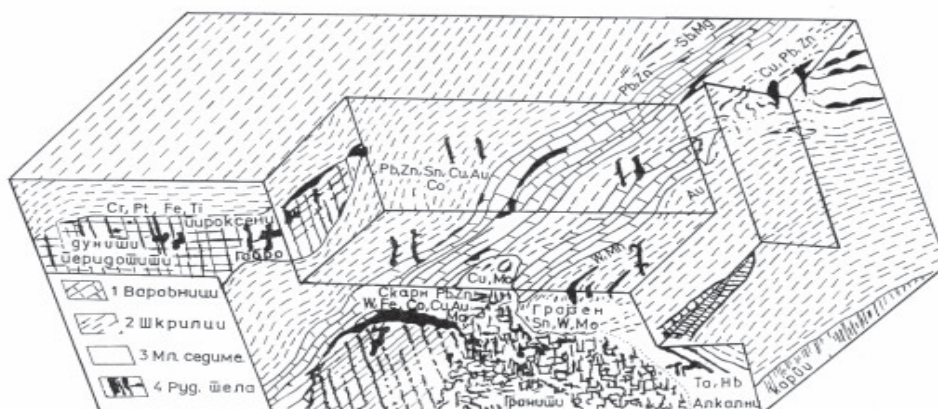
В. **Фацијалниот** контролен фактор се однесува на поврзаноста на фацијалните услови на средината со создавањето и разместувањето на лежиштата на минерални сировини.

### Магматски критериум

Магматскиот критериум ја проучува меѓусебната поврзаност на поедини типови на лежишта со одредени типови на магматски карпи. Тие врски можат да бидат генетски, парагенетски и агенетски. За проспекцијата се значајни првите два типа на поврзаност.

#### А. Генетска врска

Оваа врска ја проучува просторната разместеност и геохемиската поврзаност меѓу магматските карпи и минералните лежишта (сл. 100). Кај теренските истражувања се испитуваат магматските карпи преку нивниот состав, надворешните карактеристики и местоположбата во која се наоѓаат. Посебно внимание треба да се обрне на нивното настанување, процесите на магматската активност како носители на оруднувањето, и да се одредат фазите во кои настанало оруднувањето.



Сл. 100. Шематски распоред на магматски лежишта во врска со магматски карпи

Практиката покажала дека постои генетска врска меѓу ултрабазичните карпи и лежиштата на хром, платина и благородни метали. За базичните карпи и нивните продукти се поврзани лежиштата на магнетит и илменит, сулфидни руди на бакар, никел и др. Карбонатните руди се поврзани со сложени интрузии на ултрабазични и

алкални карпи, а дијамантите се во врска со споменатите кимберлитски формации.

## Б. Парагенетска врска

Оваа врска покажува дека магмата и рудоносните раствори ги користат постојаните раседни структури при своето движење. При тоа се создаваат услови за врска помеѓу вулкано-интрузивните карпи и одредени лежишта, како што се лежиштата на бакар и молибден со гранитоидни интрузии, лежиштата на олово и цинк, антимон во гранодиоритски вулканогени интрузивни карпи. Врската е заснована врз фактот што магмата и минералните раствори доаѓаат од исто магматско огниште, а нивната поврзаност зависи од структурите по кои тие се движат и од времето на магматизмот и орудувањето.

При проспекција на магматските карпи треба да се одреди и нивната старост бидејќи со неа се одредува и староста на лежиштето кое е во врска со нив. Пример се палеозојските гранити кои во себе носат минерализации на: берилиум, молибден, кобалт, арсен, сребро, жива, антимон, калај, злато, уран и други елементи. Помладите тријаски гранити имаат помал број појави, но тие се побогати со минерализации на: железо, никел, кобалт, волфрам, сребро, злато, антимон и други елементи.

### Структурен критериум

За проспекција и прогнозирање на лежиштата на минерални суровини структурниот контролен фактор има големо значење. Со разјаснување на поврзаноста помеѓу структурите и рудните лежишта се овозможува посигурно прогнозирање, рационална и ефикасна проспекција.

За прогнозирање и проспекција посебно значење имаат: **наборните, раседните, пукнатинските и слоевите структури.**

Според големината структурите можат да бидат локални и регионални.

Во однос на времето на создавање на лежиштата структурите можат да бидат: **предрудни, синрудни и послерудни.** За проспекција и прогнозирање посебно се значајни предрудните, а понекогаш и синрудните структури. Послерудните структури имаат негативно влијание врз рудните лежишта бидејќи предизвикуваат кршење, дробење и раздвојување на поедини делови од лежиштето, па затоа тие имаат значење при истражувањето и експлоатацијата. Проучувањето на предрудните структури е од големо значење бидејќи тука се формирани ендегени, хидротермални и лежишта на нафта и гас.

Според видот структурите можат да бидат слоевити, наборни, раседни и пукнатински.

**А. Структурите на слоевитоста можат да бидат:  
-структури на раслојување;**

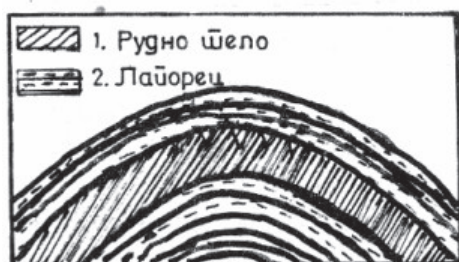
## -екрански структури.

**Структурите на раслојување** се значајни за формирање на стратиформни лежишта, за слоеви или леќи во литолошко еднородни формации. Рудните раствори, во недостаток на други поволни структури, ја користат статиграфијата (меѓуслоен простор) за протекување, а под одредени услови и за одложување на рудните минерали.

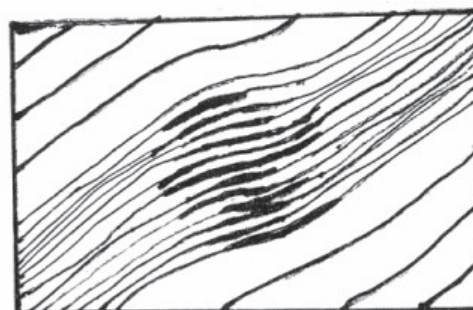
**Структурите на екран** може да се објаснат на следниот начин. Движејќи се нагоре хидро термалните раствори поминуваат релативно лесно низ долните пропустливи слоеви, а се задржуваат кај литолошкиот дисконтинуитет (прекин), под услов горните слоеви да се водонепропустливи. Така се формираат “меѓуформациски“ лежишта, посебно кај елементите со зголемена способност за мигрирање (арсен, антимон, жива, олово и цинк). Структурите на екран посебно се интересни во комбинација со некоја друга структура, наборна, раседна или пукнатинска.

**Б. Наборните структури** првенствено се значајни за хидротермалните лежишта и лежиштата на нафта и земјен гас.

Рудоносните раствори во подлабоките делови за свое движење ги користат раседните структури како доводни канали. Движејќи се така растворот можат да дојдат во веќе порано настанати стапици, односно во темето на антиклиналата. Во процесот на набирање најинтезивни промени, степен на проширување, се случуваат во шарнирите. Темените делови од антиклиналата овозможуваат собирање на рудните раствори, додека во синклиналата постои можност за нивно расејување. За да дојде до формирање на лежиште горните слоеви во антиклиналата треба да бидат водонепропустливи (сл. 101 и 102).



Сл. 101. Оруднување во темето на антиклиналата



Сл. 102. Оруднување во крилото на наборот

**В. Раседните структури** можеме да ги поделеме на регионални и локални бидејќи нивното значење за образување на ендегени лежишта се разликува.

**Регионалните** раседни структури (длабински раседи) имаат голема должина од неколку илјади километри и голема длабочина до неколку стотици километри. Регионалните раседи бидејќи се многу длабоки,

служат како доводни канали низ кои се движи магмата и минералните раствори, од литосферата и горната обвивка. Регионалните структури претставуваат отворени системи во кои пареата, гасовите и хидротермите толку брзо циркулираат, така што немаат доволно време за образување на лежиште. Ако истите дојдат до површината на Земјата, тогаш ќе дојде до расејување на рудните метали во атмосферата.

Според тоа регионалните раседи само го условуваат разместувањето на рудните реони и рудните полиња, а не и лежиштата. Понекогаш регионалните раседи овозможуваат образување на рудни појаси со огромни димензии. Пример: во С. Америка рудниот појас во Карпестите Планини има должина преку 1500 km и широчина до 100 km, во кој се разместени лежишта на бакар. Еден ваков бакроносен руден појас започнува од Источна Србија – Бор и се протега на исток до Хималаите и понатаму во должина од повеќе илјади и широчина од повеќе десетици километри.

**Локалните раседни структури** за разлика од регионалните настанале со разделување од големи раседни структури во површинските делови на Земјината кора на низа помали раседи. Со оддалечувањето од регионалните раседи, помалите се затвараат во системи на паралелни раседи кои претставуваат поволни места за депонирање на минералните раствори. Такви места всушност се:

- места на вкрстување на раседите со различно време на настанување;
- места каде раседите се разделуваат;
- места на промени на протегањето на раседите;
- места каде раседите ги сечат седиментните серии поволни за локализација на минералните материји.

**Г. Пукнатинските структури** исто така можат да бидат интересни за настанување на лежиштата. Според начинот на настанување можат да бидат **примарни**, како што се пукнатините на лачење и **секундарни**, како што се кливаж, шкрилавост и ендокинетички пукнатини.

### **Фацијален критериум**

Како посебен критериум при геолошките проспекциски работи е издвоен фацијалниот фактор кој ги проучува стратиграфските и литолошките карактеристики на едно подрачје. Врз основа на овие карактеристики може да се утврди постоењето на минерализации во одредени услови и ориентационо може да се утврди дали постојат услови за истражување на лежишта во одредена област.

Познато е дека за седиментите се врзани лежиштата на јаглени, нафта, гипс, сите видови соли, железо, манган, боксити и други.

**Стратиграфскиот фактор** ја покажува врската на лежиштата со одредени временски периоди, како што е случајот со камениот јаглен поврзан со карбонските седименти, кафеавиот јаглен е застапен во помладите терциерни седименти.

**Литолошкиот фактор** ја покажува врската на лежиштата со специфичните литолошки членови, за што постојат многубројни примери. Така, за среднотријаската дијабаз-рожна формација во зоната на Динаридите е застапен манган од Словенија сè до Грција. Железото и манганот се јавуваат на контактот помеѓу рожнаците со варовниците во субмаринската вулканогено-седиментна формација. Хромитско-никлоносните минерализации се појавуваат во горно-кредните седименти од Србија и се протегаат во Западна Македонија, има и други примери.

Проучувањето на палеоклиматските и палеогеографските услови во одредена област придонесуваат за примена на фаџијалните критериуми при пронаоѓањето на минералните лежишта. Така, во услови на тропска клима настанува дебела серија на седименти во која се застапени бокситите во кората на распаѓање; во приморските мочурливи услови настануваат лежиштата на јаглен; во зоната на шелфот постојат услови за образување на седиментни руди на железо, манган и фосфорити; аридната клима овозможува услови во лагуните да се образуваат лежишта на соли, анхидрит и гипс.

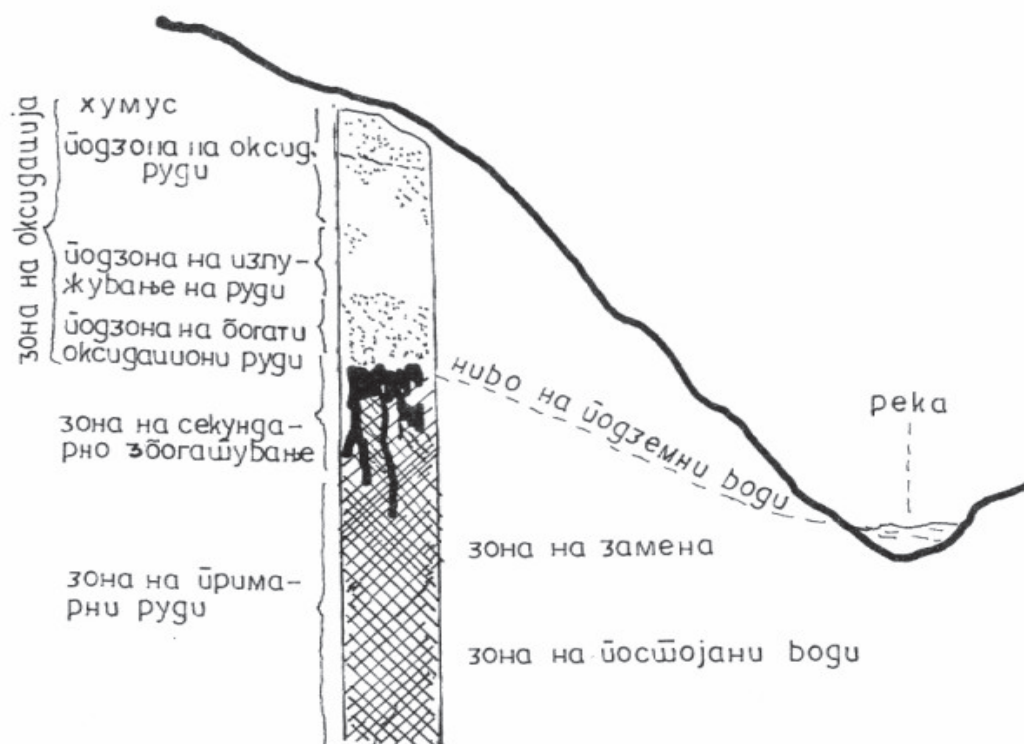
### **9.3. ИЗДАНОК И ПРОМЕНИ КАЈ НЕГО**

Рудните изданоци претставуваат делови од рудното тело кои се видливи на површината. Изданоците некогаш биле многу значајни за пронаоѓање на лежиштата на минерални суровини. Лежиштата чии што изданоци со неизменета руда излегуваат директно на површината на Земјата воглавно веќе се пронајдени. Но сепак сè уште може да се најдат изданоци кои се интензивно променети, така што нивното проучување претставува необично сложена задача.

Лежиштата на минерални суровини посебно сулфидните настануваат под одредени физичко-хемиски услови, кои многу се разликуваат од условите на површината на Земјата. Високиот оксидационен потенцијал, протекувањето на атмосферските и подземните води, присуството на  $\text{CO}_2$ , хумиди и др. предизвикуваат такви промени на примарната руда при што се потребни специјални испитувања за да се проучи пронајдениот изданок.

Процесите на промени на рудните изданоци имаат изразена вертикална зоналност, при што се издвојуваат: оксидациона, цементациона и зона на примарни руди (сл. 103).





Сл. 103. Промени на рудните тела во зависност од зоните на движење на подземните води

Оксидационата зона се дели на следните подзони: површинска (најинтензивно променета), подзона на оксидни руди, подзона на излужување и подзона на богата оксидна руда (настанува од создадената цементациона зона која е повторно изложена на оксидација, поради спуштање на нивото на подземните води).

Нема потреба од детално објаснување на сложените процеси на образување на оксидационата зона, тука само детално ќе ја објасниме методиката на одредување на карактерот и составот на примарната минерализација што овозможува правилна класификација на изданокот според неговата економска вредност.

Изданоците се оценуваат како со испробување за да се одреди содржината на главните и споредни елементи, така и со проучување на минералниот состав и структурно-текстурните особини на материјалот од изданокот. На изданоците чии што примарни минерали се отпорни на физичко и хемиско дејство со испробување може доволно точно да се одреди содржината на металот во примарната руда. Испитувањето на изданоците, кои се изградени од лесно мигративни елементи и интензивни промени во оксидационата зона, понекогаш е многу сложено. Во такви случаи се испитуваат заостанатите или новонастанатите хипергени минерали, индикаторните текстури, минералешките особини на лимонитот, псевдоморфозата и др. Сепак, конечна оценка за изданокот може да се даде по извршените претходни истражни работи.

При овие проучувања најмногу се користи текстурата на лимонитот. Индикаторните текстури всушност претставуваат шупликов скелет кој е изграден од силициско-лимонитски прегради и шуплици наполнети со хипергени минерали и растресит лимонит. Настанатата текстура кај лимонитот може да биде: мрежеста (квадратна, триаголна, ромбична, правоаголна) и сунѓереста. Преку проучување на текстурата на лимонитот може да се открие потеклото на минералот, односно кој минерал е распаднат и поминат во лимонит. Всушност, тоа е процес на откривање на минерални парагенези, при што откриениот изданок на лимонитот не мора да биде индикатор на лежиштата на железна руда (сл. 104).



Сл. 104. Индикаторни лимонити

Според постојаноста кон физичко-хемиските влијанија во оксидационата зона изданоците може да бидат: **неизменети (нормални), хемиски и механички изменети.**

**А. Нормални** изданоци претставуваат дел од рудното тело кое излегува на површина, а кое сè уште нема претрпено ниту хемиска, ниту механичка промена. Притоа сите заклучоци што ќе се донесат за изданокот треба да важат и за подлабоките делови за рудното тело, иако тие даваат многу малку податоци за реконструкција на рудното тело под површината, како и недоволен број на елементи за давање на прогноза колкави се резервите со корисна минерална суровина.

**Б. Хемиски** изменетите изданоци даваат погрешна слика за квалитетот на минералната суровина во рудното тело, бидејќи од изданоците се земаат примероци за испитување, односно се носат во лабораторија за хемиска анализа. Хемиските промени што се случуваат во изданоците се во зависност од оксидациските процеси кои кај некои минерални лежишта се доста изразени.

Според степенот на непроменливост и карактерот на промените во рудните минерали, кои се наоѓаат во изданоците, сите лежишта со корисни минерали се поделени во неколку групи и тоа:

- 1) Лежишта во кои минералите не се менуваат при оксидациските процеси. Тука спаѓаат оксидите и хидроксидите на железо, манган, волфрам, како и минералите хромит, каситерит, боксит и др.
- 2) Лежишта кај кои примарните минерали поминуваат во секундарни, но содржината на метал во зоната на оксидациските процеси останува иста. Во оваа група спаѓаат лежишта на: олово, железо, манган, арсен, бизмут, сребро, карбонатни руди и др.
- 3) Лежишта во кои примарните минерали лесно се распаѓаат и поминуваат во секундарни минерали. Ваквите минерали можат да

бидат однесени од рудното лежиште, со што се намалува процентот на метал во однос на неизменетите делови на рудното тело. Тука спаѓаат лежиштата на бакар, кобалт, цинк, никел, уран и др.

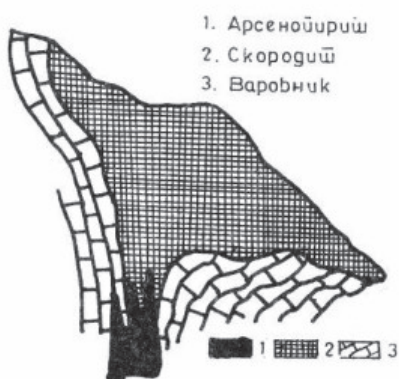
- 4) Минерални лежишта кај кои се јавува зголемена содржина на корисни минерали во изданоците кои се зафатени со оксидациони процеси. Тоа е случај со молибденот и ванадиумот кои можат да се концентрираат во економски важни лежишта, бидејќи примарните лежишта на овие два елемента никогаш не содржат толку богати руди.

**В. Механички** изменети изданоци настануваат поради физичките или хемиските влијанија кои се изразени во оксидационата зона. Таквите промени на површината се последица на свивање, пукање и други појави поврзани за загревањето, замрзнувањето и ладењето на релјефот и поради присуството на води во него.

Намалувањето на дебелината на изданоците на површината или близу до површината е честа појава во оксидационата зона. Во неа изданоците во некои случаи имаат мала отпорност на страничните притисоци, при што површинските појави се сплеснуваат и дури можат да бидат потиснати, а потоа однесени со површинските процеси. При испитување може да се направи грешка кај изданокот со мала дебелина на површината, бидејќи тој може да има поголеми димензии во длабочина (сл. 105).



Сл. 105. Намалување на дебелината на изданокот



Сл. 106. Зголемување на дебелината на изданокот во оксидационата зона

Зголемувањето на дебелината на изданокот на површината или близу до површината се јавува во услови кога поради разурнувањата на оксидационите продукти во околните карпи настануваат поголеми минерализирани простори. Така, во некои сулфидни рудни жици дебелината може да се зголеми и неколку пати во однос на примарната дебелина на жицата (сл. 106).

## 9.4. ОДНЕСУВАЊЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ ВО ОКСИДАЦИОНАТА ЗОНА

Во оксидационата зона поедини елементи различно се однесуваат: едни лесно мигрираат, други тешко. Според мигративноста елементите може да се поделат во следните групи:

- многу лесно мигративни - Cl, Br, J, S;
- лесно мигративни - Zn, Ca, Mg, Na, F;
- средно мигративни - Cu, Ni, Co, Mo, V, Mn, Si, Pb, As, Sb;
- тешко мигративни - Fe, Al, Ti, W, Hg, Sn.

Оваа поделба на групи според мигративноста само е ориентациона, бидејќи во различни геохемиски услови еден ист елемент може да се однесува различно, некогаш да биде лесно мигративен, а некогаш средно мигративен.

Во кратки црти ќе прикажеме некои особини на рудни изданоци на некои поедини метали.

### **Железо**

Најзначајни минерали на железото се: магнетит, хематит, титаномагнетит, лимонит и гетит. Тие се постојани во услови на оксидациона зона. Меѓутоа сидеритот многу брзо поминува во лимонит создавајќи карактеристични “железни шешири”, процесот може да биде забавен ако има зголемено присуство на ситнозрнест кварц.

Железни шешири се создаваат и при оксидација на сулфидни руди како што се пирит и пиротин. Тука последен продукт е лимонитот, но пред него се создава јарозит кој има мастен опип, и ако го има во поголема количина укажува на сулфидни карактеристики на примарната руда и овозможува правилно дијагностицирање на железните шешири.

Карпите со зголемена содржина на железо во хипергени услови многу брзо се распаѓаат, а на површината заостанува лимонитот кој е сличен на лимонитот од рудните изданоци. Во случај кога истражуваниот терен е покриен и без изданоци, тогаш треба да се испитува содржината на микроелементите во лимонитот.

### **Манган**

Минералите на манганот: пиролузит, псиломелан и манганит се постојани во оксидационата зона. Карбонатите: родохрозит и олигонит се многу непостојани. Манганот во растворите се однесува слично како и железото, но малку повеќе е мигративен.

Оксидите и хидрооксидите на манган, слично на лимонитот, создаваат “манганови шешири”.

### **Титан и хром**

Илменитот, рутилот и титаномагнетит, како и спинелите од групата на хромити се постојани, како механички така и хемиски. Затоа нивните изданоци, речиси, потполно се неизменети.

## **Бакар**

Најзастапените примарни минерали на бакарот: халкопирит, халкозин, ковелин и борнит се појавуваат како во примарната така и во цементационата зона. Како супервени минерали на бакарот се појавуваат: малахит, азурит, куприт и др.

За лежиштата на бакар карактеристична е вертикална зоналност и интензивна промена на рудата во изданоците. Тука се разликуваат: оксидациона зона со подзона на излужување, зона на збогатени рудни оксиди, цементациона зона и зона на примарни руди.

- Оксидациона зона - карактеристично е интензивно однесување на бакарот и се разликуваат два случаи:

а) Кога дел од бакарот малку се задржува во рамките на оксидационата зона, во облик на постојани супервени минерали – малахит и азурит.

б) Кога бакарот практично целиот мигрира од оксидационата зона без присуство на супервени минерали.

- Подзоната на излужување претставува подлабоко ниво на оксидационата зона каде сите корисни метали, освен златото, се излужени и преместени во подлабоките делови од лежиштето во цементационата зона.

- Во случаи кога доаѓа до спуштање на нивото на подземните води, цементационата зона може да биде повторно оксидирана, при што се создава подзона со збогатени оксиди, во која се јавуваат куприт, тенорит, самороден бакар и ковелин од цементационата зона.

Најважен фактор кој овозможува миграција на бакарот е зголеменото присуство на сулфат-јони настанати со распаѓање на пиритот. Како второстепен фактор се појавува водопропустливоста. Пресудно за задржување на бакарот во рамките на оксидационата зона е карбонатната средина. На тој начин понекогаш потполно е оневозможено миграњето на бакарот.

## **Олово и цинк**

Сличните геохемиски особини на оловото и цинкот овозможуваат нивно заедничко појавување во ендегените лежишта.

Најзначаен минерал на оловото е галенитот кој лесно преминува во оксидационата зона во нерастворлив англезит кој создава заштитна обвивка околу галенитот и со тоа го спречува понатамошниот процес на оксидација. Во присуство на  $\text{CO}_2$  англезитот понатаму поминува во уште понерастворлив церусит. Во кисела средина настанува извесно миграње на оловото. Благодарение на тој факт оловото влегува во процесот на биогената акумулација создавајќи секундарни ореоли на расејување (сл. 107). Како постојан минерал галенитот образува и

механички ореоли на расејување. Можеме да го најдеме на оддалеченост од само неколку десетини до неколку стотина метри, бидејќи поради совршената цепливост многу лесно се преситнува.



Сл. 107. Процес на биогена акумулација

Свалеритот како позначаен минерал на цинкот во хипергени услови е многу непостојан. Создадениот сулфат на цинкот е многу растворлив и лесно мигрира од оксидационата зона. Цинкот единствено во присуство на карбонатни карпи може да биде задржан.

### Волфрам и калај

Нивните минерали волфрамит и каситерит во оксидационата зона се многу постојани, а посебно се отпорни на хемиските влијанија. Поради овие особини можат да се истражуваат со шлиховска проспекција.

### Злато

Подвижноста на златото зависи од неговата големина. Крупнозрното злато од кварцни жици е постојано, додека ситнозрното злато поврзано со сулфидни лежишта лесно мигрира од оксидационата зона во колоидни и прави раствори. Дел од златото може да се концентрира во подзоната на излужување, а дел да мигрира во водените раствори, прво со подземните а потоа со површинските текови, или механички да се транспортира со можност да образува делувијални или алувијални лежишта.

## Сребро

Наспроти постојаното злато, среброто е типичен мигративен елемент. Самородното сребро и електриум, аргентит, прусит лесно се разложуваат во оксидационата зона и поминуваат во раствор, но во присуство на сулфати на железо повторно се издвојуваат создавајќи секундарна зона на обогатување, со голема содржина на сребро. Еден дел од среброто се транспортира со природните водени текови.

## 9.5. ОКОЛУРУДНИ ПРОМЕНИ

Околурудните промени ги следат сите постмагматски лежишта, но најмногу се изразени кај хидротермалните лежишта.

Според карактеристиките на околурудната промена може да се даде оценка не само за присуство на минерализацијата туку може да се предвиди и генетскиот тип на лежиште. Пример: со скрановите имаат поврзаност лежиштата на магнетит, шелит, бакар и друго; со грајзените - калај, волфрам и молибден; со серпентинизацијата - хром, платина, азбест, талк; со доломитизацијата - лежиштата на антимон, жива и др.

Просторната положба и морфолошките карактеристики на околурудната промена се контролирани со истите структурни и литолошки фактори како и со самата минерализација. Околурудните промени настануваат пред и истовремено со оруднувањето. Најдобро е кога околурудната промена настанува истовремено со оруднувањето бидејќи тогаш проспекциските ознаки се поверодостојни (патот на циркулација помеѓу предрудниот и рудниот стадиум може да биде прекинат, а растворите да го сменат правецот на движење).

Промената на околните карпи зависи од текот на процесот на минерализацијата. Во најголем број на случаи промената на околните карпи започнува непосредно пред главната фаза на минерализација, или е истовремено со неа. При крајот на рудната минерализација интензитетот на промена се намалува, додека по рудните измени промените се многу ретки.

Како позначајни околурудни промени може да ги наведеме следните:

**-Скранизација** настанува со процесите на високи температури, а тоа се метасоматоза на варовниците и доломитите, како и силикатните карпи во близина на киселите интрузиви. Притоа може да настанат поголеми концентрации на некои метали, како на пример: железо, волфрам, бакар, олово, цинк и др.

**-Силификација** претставува најчест облик на околурудните промени и претставува добар показател за појавите на лежиштата. При овие промени главно настануваат неколку видови на карпи, како што се:

-рожнаци кои настанале со дејство на хидротермалните раствори врз финозрнестите песочници и шкрилци;

-секундарни кварцити настанале со силификација на кисели и средно кисели магматски карпи;

-цаспероиди настанале со силификација на карбонатните карпи.

**-Грејенизацијата** е продукт на пневматолитската калиска метасоматоза на околните карпи. За нивното настанување значајна е вертикалната зоналност. Постоенето на каситеритски и волфрамски рудни тела од жичен тип го покажуваат кварцните, турмалинските, мусковитските и други грајзени; постоењето на калајни жици го покажуваат грајзените од турмалински и топазен состав, а на молибденските рудни жици укажуваат мусковитските и флуоритските грајзени.

**-Серицитизација** претставува хидротермална промена на магматските карпи кои се врзани за допирните зони на околните карпи и минерализациите. Овие промени се карактеристични за грајзенските лежишта, особено за каситеритот, како и за порфирските лежишта на бакар, хидротермалните лежишта на олово и цинк и др.

**-Хлоритизација** многу ретко се појавува како самостоен порцес. Најчесто е здружена со некоја околурудна промена, како што е метаморфизам, хидротермални промени и др. Со неа секогаш се поврзани серицитизацијата, силификацијата, кои и со голо око можат да се видат, преку минералот хлорит, кога карпите добиваат зелена боја.

**-Каолинизација** е процес на настанување на глинен минерали, во прв ред минералот каолинит. Настанувањето на одредени рудни појави притоа е проследено со алтерација на околните карпи, која на теренот лесно се открива и се користи како показател за постоење на оруднување.

**-Доломитизација** е процес на промена на варовничките карпи под дејство на хидротермалните раствори.

Кај многубројните лежишта поврзани за варовнички карпи се гледа потполна промена на варовниците во доломити, но пред нивното настанување се појавува оруднување. Затоа, доломитизацијата е мошне добар показател за пронаоѓање на сулфидни рудни лежишта.

Покрај споменатите промени има и низа други кои се појавуваат самостојно: албитизација, пропилитизација, листвентизација, аргилитизација и многу други.

## 9.6. ВЕШТАЧКИ ПОКАЗАТЕЛИ

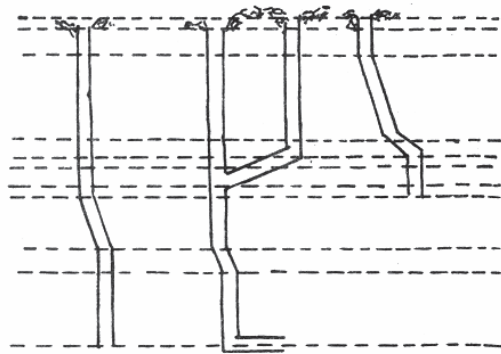
Тоа се многубројни негеолошки показатели кои можат да укажат на постоење на лежиште или на област во која некогаш се рударело.

Уште од предисториско време постојат податоци за пронаоѓање и добивање на корисни минерали. Во тие стари времиња степенот на искористеноста на рудата бил низок поради нискиот дострел на науката, така што јаловината од тие времиња денес може повторно да се преработува.



Во сите тие некогашни и денешни рудници постојат траги од рударската активност како што се: старите поткопи, ускопи, окна-пинги, згуришта, вади, имиња на населби, планини и реки, разни алати, пишувани документи и др.

Најдобри податоци за старата рударска активност добиваме од Римјаните и Сасите кои оставиле мошне добри профили, со голема сличност на денешните. Поткопите биле изработувани само низ рудните тела и понекогаш имале должина и преку 200 m. Исто така се изработувале и криви нископи кои биле поврзани со површината и биле приспособени кон формите на рудните тела, со широк но низок профил. Старите окна – пинги (сл. 108) претставуваат негативни облици во релјефот настанати со зарушување на истите. Пингите биле доста распространети во средниот век, се правеле до длабочина од 60 m. со мала широчина и биле меѓусебе поврзани за проветрување и изнесување на рудата.



Сл.108. Вертикални стари работи - Пинги

Вадите по кои се доведувала водата имале голема должина и со голема успешност тогашните рудари ги изработувале по одредени изохипси. Водата служела за перење на рудата (посебно кај златото), за подвижување на алати и др.

Користењето на старите наоди имало и сè уште има важност во процесот на проспекцијата, особено згуриштата кои покажуваат кои видови на минерализации биле користени, а во кои има останато големо количество од руда бидејќи бил користен само некој благороден метал, или со таквата преработка не можеле да се одвојат сите корисни компоненти. Таквите згуришта или јаловина денес повторно можат да бидат искористени односно преработувани.

Од сите стари документи дознаваме за низа алати кои се користеле за вадење на рудата, како што се чекани, лопати, длета, клинови, глинени лампи од времето на Римјаните, железни лампи од средниот век, јамските подгради со клинесто поврзување, остатоци од населби, мостови, патишта итн. Како мошне важни документите се парите, садовите со рударски фигури, релјефот од рударската дејност и др.

Името Жгури на Црн Врв кај Пробиштип се добило од остатокот при топењето на рудата - згурата која ја има и денес. Денешниот рудник "Саса" се наоѓа кај селото Саса кое го добило името по саските рудари кои тука се занимавале со рударска дејност. Потоа планината "Алшар" го

добила името по почетните слогови на браќата Ал-Тини и првиот истражувач Шарије.

Историските податоци може да се користат од музеите во Дубровник, Виена, Белаград, Истанбул, во кој има документи во вид на книги, ракописи и друг архивски материјал.

## 9.7. ГЕОЛОШКИ МЕТОДИ НА ПРОСПЕКЦИЈАТА

Геолошката проспекција е основниот вид на пронаоѓање на лежиштата која се изведувала од најстари времиња на рударската дејност, продолжува и денес, но со методи поставени на високо рамниште. Сепак тие остануваат и натаму како класични методи, за разлика од помодерните геохемиски и геофизички методи со кои се откриваат рудни тела на поголеми длабочини, а кои со класичните методи не можат да бидат откриени. Затоа првите работи на теренот треба да ги покажат просторите на кои треба да бидат насочени натамошните истражувачки работи. Од тука произлегува дека, геолошката проспекција е најширок вид на пронаоѓање на лежиштата кои што работи се воедно и најевтини.

Проспекцијата се заснова врз проучување на минералните изданоци со препознавање на рудни парчиња и валутоци на теренот кои претрпеле извесни промени.

## 9.8. МЕТОД НА РУДНИ ПАРЧИЊА И ВАЛУТОЦИ

Парчињата од руда и ситните валчести каменчиња честопати може да бидат добри индикатори при пронаоѓањето на примарни или повторно депонирани минерализации. При тоа може да се донесуваат заклучоци за составот на рудните тела и за растојанието до нивната првобитна местоположба.

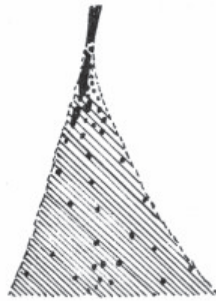
Парчињата од рудата кои се изделени од изданокот преку механичкото разурнување претрпуваат транспорт со водените текови, со движење на делувиумот, ледниците и со помал обем со други процеси. Како и да е движено парчето од рудата, од местото каде што е најдено се оди во спротивна насока, за да се утврди местото од каде што е донесено т.е. се бара неговиот изданок.

За проспекцијата од посебно значење е можноста да се оцени должината на транспортот на рудниот валуток, бидејќи така се одредува потесниот простор на рудниот изданок. Заоблени, топчести и елипсоидни и измазнети парчиња од карпи и руди се викаат **валутоци**. Корисни информации по ова прашање може да се добијат со испитување на коефициентот на заобленоста.

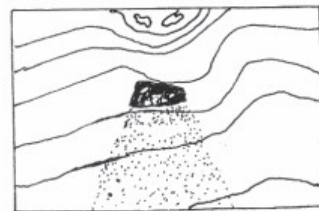
Коефициент на заобленоста претставува однос на максималната и минималната кривина на еден валуток, а се одредува по формулата  $K=R:r$  и тоа на следниот начин. На хартија се поставува рудниот валуток и се исцртува неговата контура. На контурата се избираат деловите со

најголема  $R$  и најмала кривина  $r$  и на нив се исцртуваат полупречниците на кривината. Добиените измерени вредности на полупречниците се заменуваат во формулата и се одредува коефициентот на заобленоста. Доколку валутокот имал подолг транспорт, тогаш врз него дејствувале подолго силите на транспортот, зрната се помали и повеќе заоблени. Големината и заобленоста на валутоците зависи од цврстината и жилавоста на карпите и рудите и нивната отпорност на хемиските влијанија. Основната перспекција со рудните валутоци е утврдување на положбата на валутокот или парчето во наносите на потоци, реки, делови на падини од ридови или планини. Таквите пронајдени парчиња се регистрираат на топографска основа, како механички ореоли на расејување на кои што врвовите, всушност, претставуваат места на рудните изданоци.

Обликот на ореолите на расејување зависи од начинот на залегнување на рудните тела, при што постојат **триаголни форми** на ореолот на расејување (сл. 109) кога изданокот е паралелен со падот на теренот, односно нормален на изохипсите, додека **трапезните форми** на ореолот на расејување, (сл. 110) се јавуваат кога изданокот е паралелен со изохипсите.



Сл. 109. Триаголна форма на ореол на расејување



Сл. 110. Трапезна форма ореол на расејување

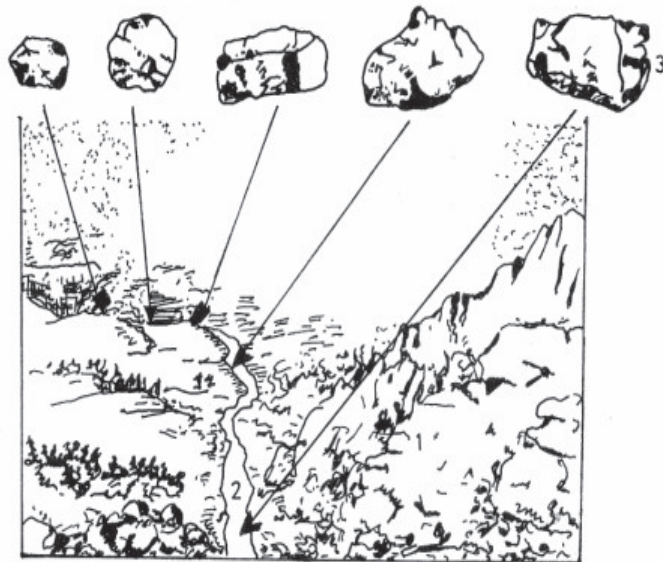
Често се случува разурнатите честички да не бидат транспортирани туку остануваат на местото на разурнување и претставуваат **елувијални ореоли** карактеристични за зарамнети терени. Доколку имало помало движење со хемиско разурнување тогаш одредувањето е со посреден пат преку барање и испитување на парчињата од лимонит.

Разурнатите парчиња од рудата од самото место може да се тркалаат низ стрмните страни најчесто до речните долини, по пат на гравитација. Тоа се **делувијални** седименти, во кои се наоѓаат и парчиња на рудни минерали. За нивното настанување најповолни се падините со среден пад, при што може да настанат доста дебели наслаги на делувијални седименти. Ако падот на теренот е поголем, тогаш парчињата имаат побрзо тркалање и во нив ореолите тешко се забележуваат (сл. 111). И кај елувијалните и кај делувијалните наслаги не постои заобленост на зрната, без оглед на нивната големина.



Сл. 111. Делувијален материјал со парчиња на руда

Ако рудните парчиња дојдат до реките или потоците, тогаш тие се транспортираат со нив на различни растојанија, во зависност од силата на водата, големината на парчињата и нивната тежина. При транспортот парчињата се судираат и тријат со други карпи од речното корито. При тоа се мазнат и намалуваат создавајќи речни валутоци (сл. 112). На таков начин настанале поголем број на алувијални лежишта во светот.



Сл. 112. Промена на големината на парчињата од рудата со транспорт на истечни води (1 – Рудно тело, 2- Поток, 3- Парчиња на руда)

Паралелно со уситнувањето на парчињата и нивно мазнење на површината, како механичка работа, големо влијание имаат и хемиските процеси кои, всушност, започнале на самиот изданок и продолжуваат во текот на транспортот со водените текови. Ако одредени минерали се стабилни во водена средина, тогаш уситнувањето се врши по механички пат и нивното транспортирање ќе биде многу подолго во однос на парчињата кои се неотпорни на хемиски влијанија. Ова е посебно важно за сулфидните минерализации кои ретко се наоѓаат во алувијалните наноси на реките.

Проспекцијата со ледничките валутоци има примена на терените кои се покриени со квартарно-леднички седименти и на високите планини. Ледниците при движењето носат со себе парчиња и големи блокови од карпите во кои има и рудни минерали, кои при топење на ледникот остануваат како моренски материјал. Моренскиот материјал има голема распространетост во вид на леднички лепези, на кои почетокот им е во близина на рудните изданоци.

Откако ќе се пронајде парчето на рудата во моренскиот материјал, се пристапува кон утврдување на насоката на движењето на ледникот. Притоа особено внимание се обрнува кон ориентацијата на гребнатините-стриите или браздите на карпите по кои се движел ледникот. Во почетокот тие се потесни и се прошируваат во насока на движење на ледникот. Како помошен метод при овие истражувања е и ориентацијата на валутоците во флувио-гласијалните материјали.

## 9.9. ШЛИХОВСКА МЕТОДА

Шлих претставува концентрат на минерали со зголемена специфична тежина (преку  $3 \text{ g/cm}^3$ ) добиен со исплакнување на алувијален и сличен растресит материјал или со плакнење на претходно иситнети компактни карпи.

Во првиот случај шлихот е **природен**, а во другиот **вештачки**. Плакнењето се засновува на принцип на гравитациона концентрација, а се врши со исплакувач (дрвен или метален сад).

Шлиховски ореоли на расејување најчесто можат да образуват минералите со поголема специфична тежина, кои покрај тоа се хемиски и механички постојани во хипергени услови. Како шлиховски минерали првенствено се интересни: самородното злато и платина, металите од платинската група, каситерит, волфрамит, шелит, цинабарит, барит, циркон, монацит и др. Шлиховските ореоли на расејување се образуваат во сите генетски типови на растресити наноси: во алувијални, делувијални, елувијални, езерски, морски, глацијални, еолски и др. Проспекциско значење за пронаоѓање на примарните лежишта имаат првенствено алувијалните и елувијално-делувијалните наноси.

Истражувањето со шлихови се состои од земање на проби за шлихови, нивно проучување, правење на шлиховски карпи и нивна интерпретација.

### **Земање проби за шлих**

Од наносот или потокот се зема материјал и со плакнење се добива шлих и доколку се утврди постоење на шлиховски минерали тогаш треба да се утврди нивната релативна застапеност преку бројот на зрната во одреден волумен на материјалот. Таквото шлихување низ реката или потокот продолжува сè додека во материјалот има корисни минерали, при што нивната концентрација се зголемува со доближување кон лежиштето од кое потекнуваат минералите. Ако при постојано земање на проби за шлихот престане појавувањето на корисни минерали, тогаш се смета дека подрачјето низводно низ таа река или потокот не е интересно за земање на материјал за шлихување. Во тој случај се пристапува кон земање на проби од елувијално-делувијалните наноси од двете страни на реката или потокот, или се испитуваат наносите од притоците на реката. По овие испитувања се утврдува потесното подрачје од кое води потекло шлиховскиот материјал.

Земањето на проби од наносот на реката се врши со лопата со која треба да се открие површинската покривка до длабочина до 20 см, т.е. до здравицата од каде се зема материјалот. За поточно и побрзо земање на пробите најдобро е да се копаат помали дупки или помали раскривки. Притоа се бараат места од каде ќе биде земена пробата како што се места на бавно движење на водата, над вирчиња кај водопади, места на брзото проширување на речниот тек, од внатрешната конвексна кривина на текот, места зад големи блокови од карпи итн. Овие места

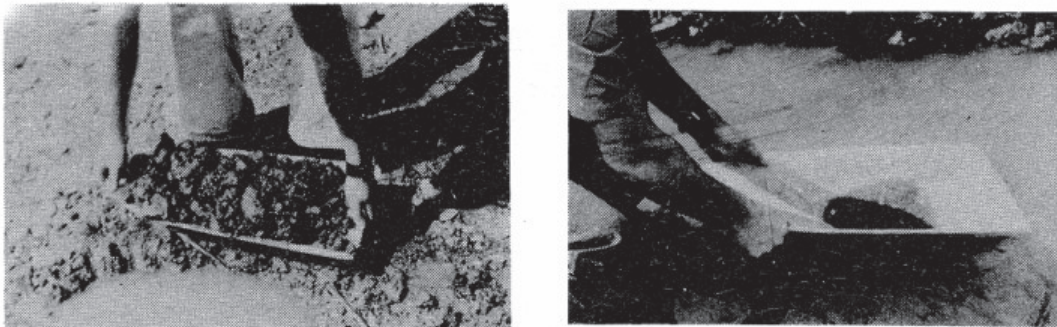
претставуваат поволни услови за концентрација за тешки метали, но треба да се знае дека ваквите работи не се изведуваат во време на големи водостои на реката.

Ако пробите се земаат од широки речни долини или алувиони, каде дебелината на наносите е мошне голема, тогаш се прават истражни бунари кои се поставуваат по истражни линии. Ратојанието помеѓу истражните линии или профили изнесува од 0.5 до 1.5 km. додека растојанието помеѓу истражните бунари може да изнесува 30-200 m.

#### **Техника на исплакнување на шлихот**

Исплакнувачот се полни целиот со материјал, се потопува во мирна вода и силно се протресува. Притоа минералите со поголема специфична тежина (шлиховски) тонат надолу, а полесните остануваат одозгора. За да се отстранат глиновитите честички се врши мешање на материјалот, а исплакнувачот брзо вертикално се потопува во вода, и во неа се подига и спушта уште неколку пати.

Во втората фаза исплакнувачот ритмички се движи во хоризонтален правец, при што тој плива на водата, придржуван од страна со рацете, при што доаѓа до сегрегација на материјалот. Оваа постапка се повторува, а количината на вода во исплакнувачот се намалува. Со брзо подигање на задниот дел на исплакнувачот водата истекува заедно со полесните честички, а шлиховските минерали заостануваат во исплакнувачот. Постапката на хоризонтално движење и повремено подигање се повторува сè додека шлихот не биде потполно исплакнет (сл. 113).



Сл. 113. Фази на исплакнување на шлих со исплакнувач

Исплакнување може да бидат во разни форми и големини, кога се работи за големи количества на материјал за плакнење, тогаш се користат пералишта.

Во зависност од материјалот од кој се добива шлихот постојат природни шлихови кои се добиваат од растресити и полуврзани седименти со плакнење и вештачки шлихови кои се добиени со плакнење на иситнети парчиња од карпи во кои се наоѓаат некои тешки минерали. Овој вид на шлих има посебно значење при испитувањето за настанувањето на минерализациите, како и за геолошката градба за теренот. За да се добие добар вештачки шлих, материјалот мора да биде добро издробен до 1 mm големина на честичките.

Шлиховите според нивната боја се поделени на:

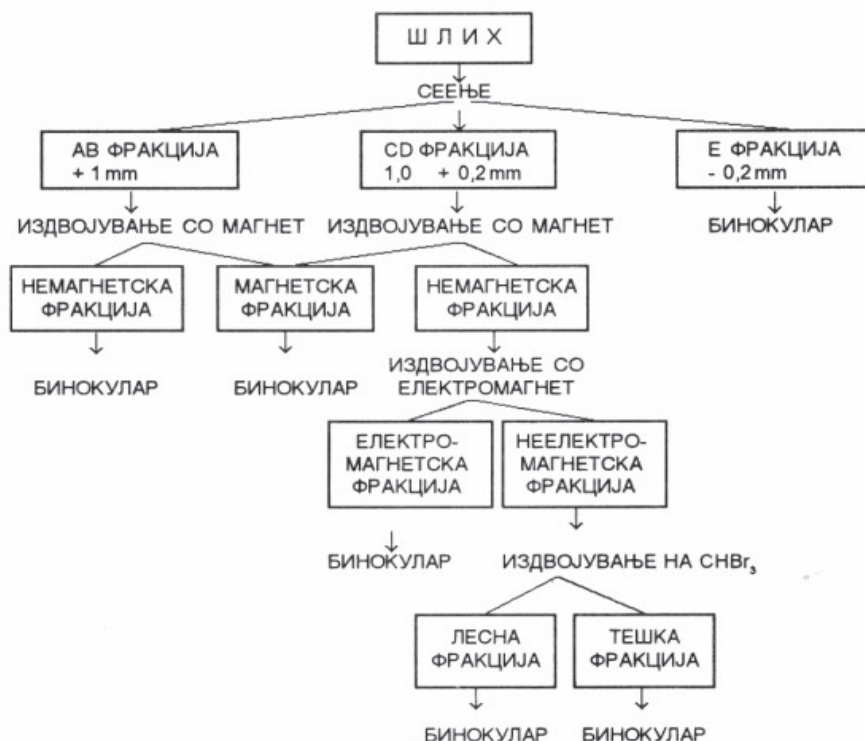
1. **сиви шлихови** (50:50% светли наспрема црни минерали) кои се користат за добивање на дополнителни податоци за геолошката градба на теренот; и
2. **црни шлихови** (без светли минерали) се користат за проспекција на ретки и благородни метали.

И за двата вида на испитување на шлихот во него треба да има над 80% тешки минерали. Добиените шлихови се сушат и пакуваат во ќесички со ознака на пробата, речниот слив од кој е земена и местото на земање. Податоците се внесуваат и во теренскиот дневник како и на топографска основа или авионска снимка ако таа се користи при проспекцијата.

После подготвувањето на пробата за шлих таа се испитува во лабораторија, во која што шлихот се дели на групи. Разделувањето на групи се врши според магнетски, електромагнетски особини, густина и други особини.

Материјалот се сее на сита од 0.2 до 1 mm, при што се добиваат три фракции и тоа АВ - фракција со големина на зрната над 1 mm, CD - фракција со големина на зрната од 0.2 до 1 mm и Е - фракција под 0.2 mm. Препознавањето на минералите во фракцијата АВ се врши со лупа, дел од фракцијата служи за спектрални анализи, додека понатамошното раздвојување по фракции и препознавање на минералите се врши само на фракцијата CD.

Обработката на пробите на шлихови е дадено во следната шема



Шема за обработка на шлиховски проби

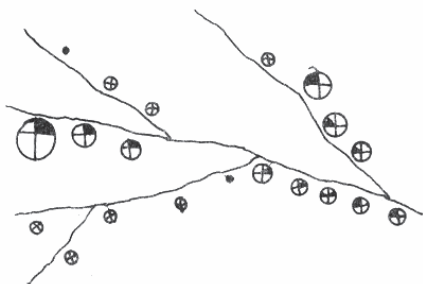
За издвојување на магнетните од немагнетните минерали се користи рачен и силен магнет. Раздвојувањето на електромагнетните од неелектромагнетните минерали се врши со внесување на немагнетната фракција во електромагнетно поле. Неелектромагнетната фракција понатаму се двои на тешка и лесна со помош на бромформ кој има густина од  $2.9 \text{ gr/cm}^3$ . Притоа треба да се добијат само економски интересни минерали од тешката фракција, бидејќи петрогени минерали веќе нема во шлихот.

### Шлиховски карти

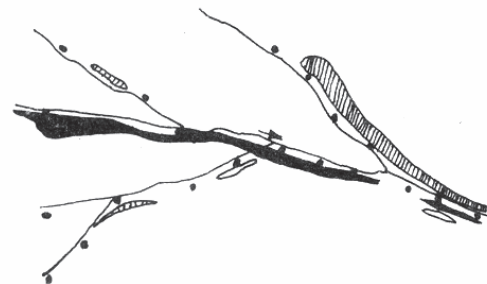
Врз основа на минералошкиот состав на шлиховите се прават шлиховски карти, на кои е прикажано учеството на корисни минерали во шлихот, нивната концентрација, закономерноста на распределба и др. во проучуваното подрачје. Врз основа на нив треба да се изделат областите од кои потекнуваат шлиховските минерали. Врз кои ќе се насочат идните истражни работи, за полесно да може да се пронајде рудната појава. Начинот на составување на шлиховските карти може да биде различен, во зависност од ознаките кои ќе бидат применети. Преку следните методи ќе објасниме некои од нив.

**-Метод со точки** е мошне едноставен, бидејќи на картата со точки се прикажани местата од коишто е земен шлиховскиот материјал, а покрај секој точка се става и симболот на елементот. Меѓутоа покрај точката нема приказ за квалитативно учество на тој елемент во шлихот, што претставува голем недостаток на овој метод (сл. 114).

**-Метод со кругови** се состои во прикажување на шлиховските минерали со кругови, на кои радиусот е пропорционален на тежината на шлихот. Кругот според бројот на шлиховските минерали се дели на секции кои можат да бидат обоени, како на пример: ако минералот ја сочинува целата маса во шлихот кругот е целосно обоен, ако во шлихот има повеќе од 10 корисни минерални зрна тогаш се бои половина од кругот, доколку се застапени поединечни зрна се бои и дел од кругот, а доколку нема корисни минерали кругот е необоен (сл. 115).



Сл. 114. Шлиховска карта со кругови



Сл. 115. Шлиховска карта со точки и ленти

**-Метод со ленти** се состои во тоа што наместо точки и кругови, распределбата на шлиховските материјали се прикажува со ленти. Во



точките каде е земена пробата се повлекува нормала на речната долина. Должината на нормалата одговара на класата на шлиховскиот материјал. Со спојување на точките на нормалите се добиват ленти, кои ќе бидат пошироки доколку има поголема содржина на минерали во пробата и обратно. Во случај да се прикажуват два или повеќе минерали тогаш лентите се бојат различно или се шрафираат со различни шрафури и се распоредуваат лево и десно од реката.

Врз основа на овие карти се издвојуваат потенцијалните зони на примарните лежишта во кои треба да бидат насочени понатамошните истражувања.

## Прашања

1. Преку што може да се даде позитивна или негативна оцена за перспективноста на теренот?
2. Наброј ги поважните критериуми на проспекција.
3. Што е тоа геолошки критериум?
4. Што овозможуваат прогностичките критериуми?
5. Какви може да бидат прогностичките критериуми?
6. Кој е позитивен, а кој негативен критериум?
7. Што проучува и каков може да биде магматскиот критериум?
8. Каково разјаснување дава структурниот контролен фактор?
9. Кои структури се најзначајни за проспекцијата?
10. Како се поделени структурите според времето на создавање?
11. Објасни ги структурите на екран.
12. Зошто се значајни наборните структури?
13. Какви може да бидат раседните структури?
14. Што го сочинува фаџијалниот критериум?
15. Што предизвикува промени кај примарната минерализација?
16. Како е поделена оксидационата зона?
17. Објасни ја текстурата на лимунитот.
18. Како се поделени елементите според однесувањето во оксидационата зона?
19. Како се однесува железото и манганот во оксидационата зона?
20. Што е карактеристично за бакарот во оксидационата зона?
21. Како се однесуваат оловото и цинкот во оксидационата зона?
22. Каква е подвижноста на златото и среброто во оксидационата зона?
23. Во што е значењето на околурудните промени?
24. Кога настануваат околурудните промени?
25. Наброј ги околурудните промени.
26. Објасни некои позначајни околурудни промени.
27. Наброј некои вештачки показатели.
28. Дали постојат вештачки показатели во Р. Македонија?
29. Што се тоа валутоци?
30. Како се одредува должината на транспортот на валутокот?
31. Кога ореолот на расејување има триаголна, а кога трапезна форма?
32. Што претставува шлих?
33. Кој минерали може да бидат шлиховски?
34. Објасни ја техниката на исплакнување на шлихот.
35. Врз кои особини може да се одвојат шлиховските минерали?
36. Како може да се исцртуваат шлиховските карти?

## 10. ГЕОХЕМИСКА ПРОСПЕКЦИЈА

Овој метод на проспекцијата се темели врз проучување на движењето на елементите во различни делови од Земјината кора. Во денешни услови за истражување на површината е видлив релативно мал број елементи или индикатори кои укажуваат на постоење на рудни минерализации, па од тука овие методи како и останатите се користат за пронаоѓање “слепи рудни тела”. Инаку тие се добро разработени во САД и Русија, но во последно време и кај нас имаат се поголема примена.

Основниот принцип на овие методи е одредување на релативната застапеност на елементите на Земјината кора, поради што се прави студија за дистрибуција и миграција на поедини елементи во литосферата, со цел да се утврди начинот на кој се вршат дистрибуцијата и миграцијата.

Врз основа на овие истражувања се добиваат аномалии кои ја покажуваат близината на позначајните концентрации на еден или повеќе елементи, во однос на еден или повеќе елементи во едно неминарилизарано подрачје. За таа цел треба да се знаат поимите: “**кларк**” кој претставува средна содржина на еден елемент во целата литосфера, и поимот “**фон**” кој претставува вредност на најголема концентрација на некој елемент во испитаното подрачје. Воопшто, фонот на некој елемент варира во широки граници во одредено подрачје, поради физичко-хемиските процеси кои дејствуваат и доведуваат до концентрација или осиромашување на елементите во испитаното подрачје.

На теренот геохемиската проспекција се врши: кога се проучува дистрибуцијата на елементите во магматските, седиментните и метаморфните карпи се применува литогеохемиска метода; со пробање на растресити карпести маси се применуваат металометриски методи; за изучување на составот на водите се применуваат хидрохемиски методи; при изучување на гасовите кои излегуваат од внатрешноста се применуваат еманометриски методи; и за анализа на растителниот свет со геоботаничкиот метод.

### 10.1. ОРЕОЛИ НА РАСЕЈУВАЊЕ

Пред да се прикажат поедините методи на проспекција, потребно е да се дефинира и детално објасни поимот “ореол на расејување”. Бидејќи врз неговото проучување се засноваат како класичните-геолошки така и посовремените геохемиски методи.

**Ореоли** на расејување претставуваат простори околу рудните тела во кои е расеана минералната компонента и постои зголемена концентрација во однос на нормалната содржина во Земјата.

Расејувањето може да се изврши во времето на настанувањето на рудните тела, таквите ореоли се нарекуваат **примарни ореоли**.

Ореолите настанати по настанувањето на рудните тела, кои се наоѓаат подалеку или поблизу до рудните тела, се нарекуваат **секундарни ореоли**.

Постојат неколку класификации на ореолите на расејување и тоа: според гранулометрискиот состав, според положбата во однос на површината на Земјата, според обликот, агрегатната состојба и др.

Според големината на честичките кои учествуваат во градбата на ореолот се делат на:

- макрореоли;
- микроореоли;
- субмикроореоли.

Кај првите честичките се гледаат со голо око, вториот тип се препознава микроскопски, а во третиот случај присуството се докажува со хемиски спектрални анализи.

Според положбата во однос на површината на Земјата се разликуваат:

- откриени;
- скриени.

Откриените ореоли излегуваат директно на површината. Скриените може да бидат: слепи (никогаш не биле на површината) и погребани (некогаш биле на површината, но сега се покриени со помлади седименти или друг материјал).

Според обликот разликуваме:

- волуменски
- површински;
- линиски.

Волуменските се карактеристични за примарните ореоли кај ендегените лежишта, површинските-за примарните ореоли кај егзогените и секундарни ореоли кај ендегените лежишта, додека линиските најчесто настануваат по хидрографската мрежа.

Во зависност од агрегатната состојба, ореолите на расејување може да бидат:

- механички;
- солни;
- гасовити.

Механички се кога минералната компонента е расеана во цврста состојба, кога елементите се преведени во раствор претставуваат солни ореоли, а кога се во вид на гас се гасовити ореоли.

Можна е и комбинација од сите три вида или од два вида на агрегатна состојба.

### **Примарни ореоли**

Овој вид на ореоли настанува во времето на настанување на самото лежиште. При тоа се јавува зголемена концентрација на елементите во околните карпи, поради хидротермалните раствори и пари кои при своето движење го исполнуваат просторот на шуплините и пукнатините, кога создаваат импрегнации во цврста состојба.

Примарните ореоли се карактеристични за хидротермалните лежишта, но имаат значење за лежиштата од метаморфен и седиментен тип. Посебно добро се проучени кај хидротермалните лежишта каде се познати формите и размерите на расејување кои зависат од многу фактори, од кои најважни се:

А) Структурите се мошне важен фактор за формирањето на примарните ореоли, како и за нивната локализација, При тоа во искршените зони мошне често се јавуваат зголемени концентрации на корисни минерализации, а можат да бидат застапени на големи простори.

Б) Примарните ореоли зависат и од видовите и карактерот на околните карпи. Големината на ореолите е поврзана и со длабочината, од која доаѓаат минералните раствори, потоа од температурата, времето на движење на минералните раствори, коефициентот на дифузија како и од концентрацијата на елементите во минералните раствори.

В) Хемиските особини на елементите од кои се настанати ореолите и од особините на карпите во кои ореолите настануваат.

Г) Настанувањето на ореолите е во тесна врска и со особините на минералните флуиди-раствори, додека самите ореоли зависат од фазниот состав на рудните раствори, од нивната температура и хемиските особини на елементите во нив.

### **Секундарни ореоли**

Секундарните ореоли настануваат поради физички и хемиски разорувања на корисните минерализации, по нивното настанување.

Ваквите ореоли според односот кон околните карпи и условите во кои настанале може да бидат сингенетски и епигенетски ореоли.

Сингенетските ореоли се оние кај кои расејувањето на корисните компоненти е следено со разурнување на рудните честички од карпите. На ваквиот начин на расејување им припаѓаат сите механички ореоли во елувијално-делувијалните седименти.

Епигенетските ореоли се оние кои настанале подоцна од карпите во кои се јавуваат и на нив им припаѓаат сите гасовити, некои солни и многу ретко механички ореоли.

А) Механички ореоли претставуваат честички или парчиња од минералите кои се расеани во околината на површинската појава, поради физички разурнувања на истата. Расејувањето на честичките

може да се изврши на разни начини, а најчесто по пат на гравитација, на стрмните страни.

Б) Солните ореоли при своето настанување бараат соодветни услови:

-во полето на расејување треба да постои растворлива минерална материја, во вид на сол;

-во полето на расејување да постои вода или влага.

Покрај споменатите фактори, потребни се одредени видови на минерализации и карпи во кои тие настануваат, клима, односот на врнежите и нивното испарување и др.

В) Гасовитите ореоли се поврзани за елементите кои при распаѓање поминуваат во гасовите агрегатна состојба. Таквите гасови се движат од внатрешноста низ шуплините и пукнатините во карпестите маси и често поминуваат во атмосферата. При тоа се утврдува нивната гасовита фаза, која е најкарактеристична за елементите уран и ториум, кои се распаѓаат во гасовите радон, хелиум и ториум, како и нафтата преку јаглеводородни јони кои излегуваат на површината.

Проспекциското значење на ореолите на расејување е во тоа што со нивното пронаоѓање повеќекратно се смалува површината потребна за понатамошни детални истражувања. Покрај тоа релативно големиот ореол на расејување многу полесно се пронаоѓа, отколку малиот изданок на лежиштето. Понекогаш лежиштата немаат изданоци на површината, а за нивно евентуално присуство можеме да донесеме заклучок врз основа на ореолите на расејување.

## **10.2. ЛИТОГЕОХЕМИСКИ МЕТОДИ НА ПРОСПЕКЦИЈА**

Овој метод ја проучува застапеноста на елементите во магматските, метаморфните и седиментните карпи, т.е. во сите услови на настанувањето на лежиштата. Притоа се бараат примарни ореоли на расејување кои се застапени во рамките на рудните тела, кај кои може да биде зголемена или намалена концентрацијата на елементите. Настанувањето на примарните ореоли е неразделно со настанувањето на лежиштата, но понекогаш таа граница тешко се утврдува. Тоа значи, разликата меѓу примарните ореоли и лежиштата не постои, освен во големината на честичките.

Во ендегените лежишта примарните ореоли настануваат во рудните структури и околните карпи со приведување и дифузија, при што се добива и големината и формата на примарните ореоли. Големината на примарните ореоли зависи од насоката на движење на хидротермалните раствори, така што должината може да изнесува и неколку стотици метри. Кај структурите низ кои се движат минералните

раствори формирањето на примарните ореоли е нормално на нивното протегање, и тоа во зоната од неколку десетици метри широчина, во зависност од тоа дали постојат шуплини и пукнатини.

За настанувањето на примарните ореоли големо значење имаат видовите околни карпи, бидејќи во силициумските карпи се формираат широки ореоли, карбонатите ги депонираат ореолите на блиски растојанија во структурите низ кои се движат минералните раствори. Оддалеченоста на ореолите зависи од миграционите особини на елементите или соединенијата на лежиштето.

За да се утврди распределбата на елементите во примарните ореоли се користи и регионалната перспекција.

Со регионалната перспекција се проучува распределбата на елементите и нивната концентрација во одредено подрачје. При тоа се зема 1 проба на  $10 \text{ km}^2$ , а од хидрографската мрежа пробите се земаат на  $2,5 \text{ km}^2$  кое згуснување е последица на големите наноси, или теренот е покриен со други помлади седименти. Во речната мрежа пробите треба да бидат земени од исти меѓусебни растојанија, кај магматските карпи се земаат во сите случаи, дури и кога просторот не е опфатен со мрежата на пробите.

При земањето на пробите за овие проучувања треба да се внимава тие да бидат потполно свежи. Кај свежите проби сè уште нема процеси кои би доведувале до промена на хемискиот состав. Големината на пробите може да изнесува  $10 \times 5 \times 3 \text{ cm}$ , а нивната обработка е мошне лесна. Пробите најпрвин се мелат со вилична дробилка до големина од  $10 \text{ mm}$ , потоа се мелат до големина од  $1 \text{ mm}$  каде надрешетниот остаток од пробата се отфрла, а подрешетниот се дава на спектрални анализи. За тие анализи големината на честичките треба да изнесува од  $0,2$  до  $0,3 \text{ mm}$ . Овие анализи треба да ја покажат распределбата на елементите во испитуваното подрачје.

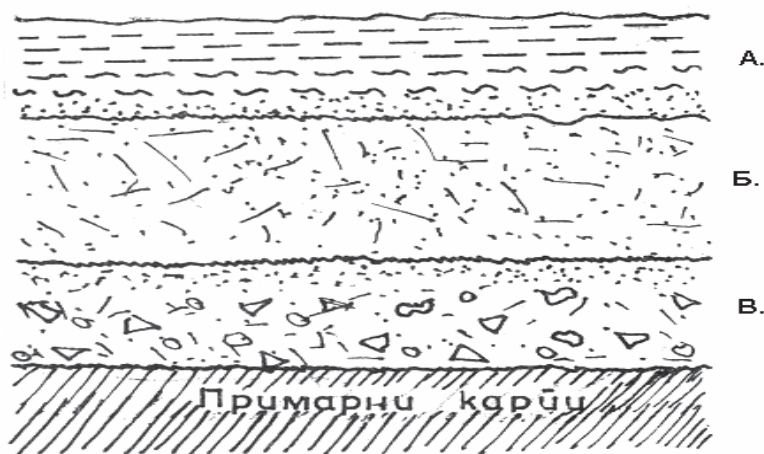
Деталната перспекција ги проучува примарните ореоли во рамките на рудните тела, лежиштата или во околината каде има појави на минерализации, за да се добијат “слепите рудни тела”. Меѓутоа, деталната перспекција може да се изведува во подрачјата со тенка покривка до длабочина од  $1 \text{ m}$ , бидејќи за подлабоките ореоли се потребни дупчења. Во такви услови се прават помали раскривки на теренот до  $1 \text{ m}^2$ , кои се копаат до свежите карпи, а пробите се земаат од аглите и центарот на раскривката. Пробите се земаат по однапред планирани мрежи кои може да бидат различни: квадратни, правоаголни, ромбични и други. Земените проби од карпите имаат големина од  $2$  до  $3 \text{ cm}$ . Нивната обработка е многу слична со веќе опишаните обработки на проби.

Со многубројните испитувања е утврдено дека содржината на поединечните елементи во примарните ореоли е доста ниска, а доколку постојат одредени аномалии, тогаш тие се проверуваат со истражните работи.

### 10.3. МЕТАЛОМЕТРИСКИ МЕТОДИ

Металометриските методи ја проучуваат дистрибуцијата на елементите во растреситата елувијално-делувијална покривка и во хумусот. Всушност, тука се застапени секундарните ореоли на расејување кои настанале со расејување на површинските појави на рудните тела и околните карпи под дејство на физичко-хемиските процеси. Таквите ореоли можат да бидат пренесувани со површински и подземни водни текови низ постојаната порозност на карпите, со нивното впивање во растенијата и нивната прераспределба во профилот на почвата. Од тука треба да се добијат поволни резултати особено кога концентрацијата на елементите во ореолите е релативно висока во однос на Кларк. Затоа многу е важно да се знае распределбата на елементите во т.н. рударска зона, за да може успешно да се изведува пробата и да се добие правилна интерпретација на добиените податоци.

Рудинската зона го опфаќа површинскиот дел од литосферата која може да има дебелина од околу 2 m, во која постојат нивоа или хоризонти со различна разместеност на поедини елементи. За таа зона се карактеристични силните биолошки процеси на растенијата и микроорганизмите. Во неа во зависност од климатските услови се врши дезинтеграција на елементите на следниот начин (сл. 116).



Сл. 116. Рудинска зона

- хоризонтот А се наоѓа на површината и може да се протега до длабочина од 0,5 m. а се карактеризира со силно распаѓање на органските остатоци, таа средина е богата со  $\text{CaCO}_3$  со забавена миграција на елементите;



- хоризонтот Б има силни физичко-хемиски рапаѓања на рудни и капрести маси и богат е со  $\text{CaCO}_3$  и во него има концентрација на елементи особено ако постојат шумски терени;

- хоризонтот В се карактеризира со силно разурнување на примарните минерали и карпи. Исто така во него е посилено хемиското разурнување, бидејќи од погорните хоризонти А и Б доаѓаат растворени елементи и се врши нивното депонирање на овој хоризонт.

Според условите на миграција на елементите во рудинската зона таа може да биде поделена на:

**Елувијална рудина** која настанува во оние делови на Земјината кора во која нивото на подземните води е релативно длабоко и не влијае врз формирање на рудината. Миграцијата на елементите во неа се одвива преку однесување и впивање на елементите од страна на растенијата или биогенетска акумулација.

Корените на растенијата продираат релативно длабоко во хоризонтите на рудината, кои впиваат одредени елементи и ги пренесуваат во погорните нивоа на површината. При изумирањето на растенијата доаѓа до разложување на рудината и хумусот каде што се врши и концентрација на низа елементи кои биле впиени на поголеми длабочини. Тоа значи дека растението се однесува како пумпа која ги извлекува одделните елементи од длабочината и ги депонира на површината или близу до неа. Ваквото впивање на елементите не е исто за сите елементи, најмногу се впива фосфорот, како и некои метали, како што се: кобалт, никел, цинк, германиум, бакар, сребро и др.

Во елувијалните рудини покрај акумулација на елементите се врши и нивното однесување преку водите од врнежи каде што при движењето низ рудината се процедуваат, а со тоа се izdelуваат поедини елементи.

Со подземните води кои се движат надолу се однесуваат растворливите соединенија, органските материи и други соли. Со нив има и соединенија на металите кои полесно или потешко се излачуваат, но до некое излачување сепак доаѓа.

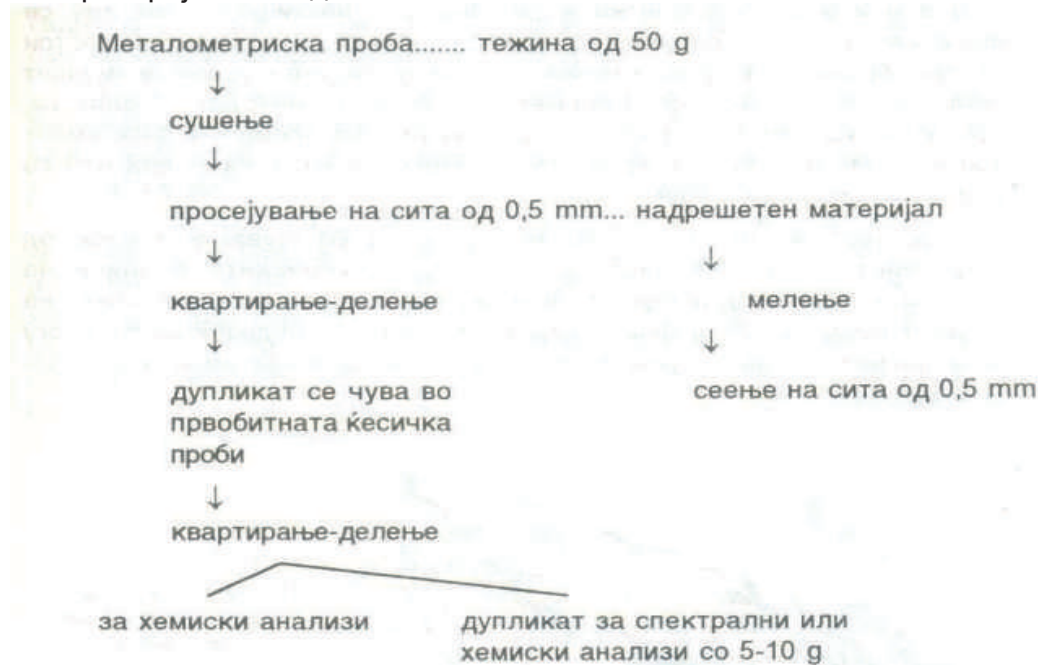
**Супераквалните рудини** настануваат на местата каде што нивото на подземните воде е релативно плитко. При тоа се доаѓа до мешање на подземните води со различни соединенија пред сè со растворливите соли. Затоа во неа е карактеристична не само биогената акумулација и однесувањето туку и концентрацијата на елементите од подземните води.

**Земање на проби** се врши кај сите металометриски снимања, преку кои треба да се репрезентира средната содржина на одреден елемент во испитуваното подрачје. За проби се зема најситна глиновита фракција, додека поголемите парчиња од карпи и минерали се отфрлаат. При земањето на пробите потребно е да се симне покривката на длабочина од 15 до 20 см, а потоа да се земе материјалот за проба. Доколку теренот е покриен со дебела покривка, пробата ќе се земе на длабочина од 40 до 80 см. Земањето на пробите е едноставно бидејќи со геолошки чекан се открива хумусната покривка и се зема пробата, а

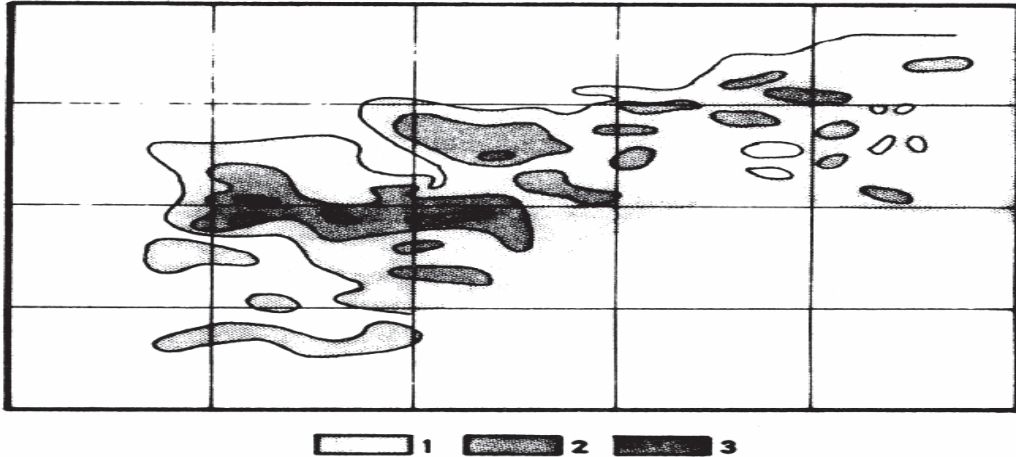
за поголеми длабочини се користат сондажни сврдли. При земањето на проби однапред се планираат профилите и растојанијата меѓу нив, како и растојанијата на точките од каде ќе бидат земени пробите, што зависи од размерот на картата.

Размер на картата	Растојание помеѓу одделни профили (m)	Растојание помеѓу одделни точки (m)
1:50 000	500	50
1:25 000	200-250	20-50
1:10 000	100	10-20
1:5 000	50	10-20
1:2 000	20-25	5-10
1:1 000	10	5

Потребното количество на материјал е од 20 до 50 g. Земениот материјал се пакува во ќеси на кои се става ознака на пробата, број, место од каде е земена, број на профилот, притоа истите податоци се внесуваат и во теренскиот дневник. Обработка на пробата се врши во лабораторија на следниот начин:



Резултатите од спектрохемиските анализи се пренесуваат на посебни ливчиња-олеати, кои добиваат имиња според елементот што е утврден. На нив се означува местото од каде е земена пробата и покрај неа се става процентот на металот. Точките со исти вредности на проценти на металот се поврзуваат и се добиваат криви линии наречени **изоконцентрати**. Изоконцентратите ја покажуваат распределбата на елементите во површинската покривка со максимуми кои го покажуваат местото на идното лежиште. Вредноста на изоконцентратите зависи од размерот на картата и од типот на лежиштето т.е. од неговиот ореол на расејување (сл. 117).



Сл. 117. Интерпретација на резултатите со метод на изолинии  
(1 – 10, 2 – 100, 3 – 1000 ppm)

Картите или олеатите во зависност од елементот може да бидат: купрометриски ако е прикажана бакарна минерализација, плумбометриски ако е прикажано оловото и др.

#### 10.4. ХИДРОХЕМИСКИ МЕТОДИ НА ПРОСПЕКЦИЈАТА

Овие методи на проспекција се засновани врз фактот што закономерноста на промените на хемискиот состав на водите е силен поради нивното движење низ лежиштата на минералните сировини. Овие методи се всушност еден вид на металометриски методи, со таа разлика што за овој метод пробите се земаат од водата, а кај металометријата од почвата.

Денес овие методи имаат сè поголема примена кај истражувањата на лежиштата особено на оние кои се наоѓаат на поголема длабочина или “слепите лежишта” кои не можат да бидат откриени со други методи испитувањата се засновани врз изучувањето на сулфат и хлор јоните и се изведува нивниот меѓусебен однос како и одредување на pH - на водата. Испитувањето се изведува и на текови на подземни води, зони на протегање на хидротермално променети карпи, проучување на геолошки и тектонски структури. Како услов за примена на хидрохемиската проспекција е во подрачјето да постои хидрографска мрежа, бидејќи во пустинските терени, како и терените покриени со постојан снег и мраз методите не можат да се применат.

Настанувањето на хидрохемиските ореоли е поврзано најсилно со оксидационата зона до десетина метри длабочина, а во услови на отворени пукнатини или раседи каде процесот на оксидацијата се продлабочува длабочината може да изнесува и неколку стотици метри. Настанувањето на овие ореоли е изразен и во услови кога површинските и подземните води се движат преку нив, што е од значење за поголемата

концентрација на елементите. Притоа доаѓа до промена на хемискиот состав на водите, промените особено се изразени кај сулфидно оксидните минерализации.

Настанувањето на хидрохемиските ореоли е во зависност од хемиските особини на средината во која настануваат бидејќи минералниот состав на лежиштето и на околните карпи создаваат некоја хемиска средина. Ова е особено важно кај магматските лежишта затоа што ако настанувањето на лежиштето било следено се хидротремални промени на околните карпи настануваат и поголеми хидрохемиски ореоли.

Растворливоста на елементите многу зависи од температурата, притисокот и од хемискиот состав на водите. Со зголемување на вредноста на овие фактори се зголемува и растворливото дејство, како последица на термодинамичките закони. Како главен фактор при овие дејствија се појавува хемискиот состав на водите кој е предизвикан со оксидација на сулфидите кои се малку растворливи. Притоа постои и најсилна оксидација на површинските нивоа на подземните води каде што имаат допир со воздухот. При овие фактори притисокот има помало значење во однос на температурата за што постојат и низа примери. Факторот рН – на подземната вода има мало значење во зоната со најголема оксидација и во тој случај ако рН има помала вредност растворливото дејство е поголемо и обратно.

Гасовите во водата исто така имаат големо влијание врз растворливоста на елементите бидејќи кислородот предизвикува оксидациони процеси, а јаглерод диоксидот условува настанување на карбонатни и бикарбонатни карпи.

**Земање на проби** кај хидрохемиската проспекција се врши со земање на примероци од:

1. извори;
2. површински текови (потоци, реки, бари, езера);
3. дупкотини и други подземни истражни работи;
4. бунари, вклучувајќи и плитки истражни бунари.

За земање на примероци од водата се користат стаклени или пластични шишиња (1 l за регионална и 0.5 l за детална проспекција). Потребно е да се земе толку вода за да остане сув остаток од околу 1g. Забранета е употреба на шишиња кои порано биле употребувани за други цели.

Посебно треба да се води сметка за затворањето на шишињата. Пред употреба шишињата се перат во лабораторија во растворена солна киселина (5%), потоа се плакнат со обична и неколкупати со дестилирана вода. Затворањето од плута се провирваат во дестилирана вода и треба херметички да го затвораат шишето за да се спречи излегувањето на гасовитите компоненти од примерокот од водата.

На теренот пред земањето на проби шишето и затворабот двапати се плакнат со вода која ќе биде испробувана. Потоа шишето се полни до врв и се затвора со затворабот. При полнењето на шишињата треба да се внимава да не дојде до матење на водата.

Секое шише носи картонска етикета на која се означени најнеопходните податоци: број, локација, датум и др. Шишињата се пакуваат во сандаци со прегради и се носат во лабораторија каде се вршат анализи.

Според наведените податоци на етикетата на теренот во дневникот се внесуваат следните податоци:

1. температура;
2. рН – вредност;
3. физички особини (провидност, вкус, боја, мирис);
4. положбата на изворот;
5. опис на составот на карпите од каде извира водата;
6. евентуално таложее околу изворот.

Интерпретацијата на резултатите е основна задача на регионалната хидрохемиска проспекција за утврдување на општите металогенетски карактеристики на рудните региони, да овозможи нивно оценување за перспективноста и да ги издвои најперспективните делови за пронаоѓање на лежишта на минерални сировини. Наведените задачи се решаваат со изработка на геохемиски карти.

На картите во погоден размер (1:10 000) треба да се издвојат аномалните полиња (метод на точки, ленти или изолинии). Интерпретацијата на аномалијата се сведува на утврдување на причината за аномалија за што е потребно да се познава хидрогеолошкиот режим на подземните води.

## **10.5. БИОГЕОХЕМИСКА МЕТОДА**

Биогеохемиската метода на проспекција ја проучува дистрибуцијата на хемиските елементи во растенијата. Помеѓу содржината на елементите во растенијата и содржината на елементите на теренот на кој расте расението постои зависност. Затоа во случаи кога на површината постојат различни секундарни ореоли на расејување, биогеохемиската метода не треба да се применува, бидејќи е попрактично да се примени металометријата метода.

Примената на оваа метода на проспекција се препорачува во следните случаи:

-кога во современите или стари елувијално-делувијални наноси секундарниот ореол е разграден поради излужување на елементите;

-кога секундарните ореоли се сочувани на длабочина до 10 m, но се прекриени со елувијални, пролувијални, леднички или други наноси;

-кога е неопходно да се примени проспекција во рамничарски-мочуришни предели, кога не може да се примени литогеохемиска или металометриска проспекција.

Примероците за биогеохемиската проспекција мора да се собираат од исти видови на растенија, од исти органи (обично едногодишни ластари со листови) и во релативно кратко временско растојание (крајот на летото и почетокот на есента). За испробување може да се користат диви, но и културни растенија.

Едногодишните и повеќегодишните треви се испробуваат, така што се собира целиот надземен дел на растението. Тоа зависи од количината на пепелта (минимално за спектрална анализа е 30 mg.). Пепелта од растенијата обично изнесува 5% од вкупната растителна маса.

Припремата на пробите за анализа бараат сушење, ситнење и согорување поради добивање на пепел. Ако пробата е загадена со земја или прашина, непосредно после земањето треба да се испере во чиста вода.

Пробите се сушат во сушални на температура од 110 C<sup>0</sup>. Во топлиите денови доволно е пробата да постои неколку дена на сонце. Потоа сувите лисја се дробат со рака, а гранчињата се сечат со нож или ножици. Иситнетата проба се става во припремени садови во лабораториска печка за жарење и тоа почнувајќи од 150 C<sup>0</sup> температурата се постепено зголемува максимално до 600 C<sup>0</sup>. Претворањето на почетната тежина од околу 20 g во пепел е многу бавно и се потребни 4 до 6 часа. Постапката се завршува кога пепелта ќе добие сиво-бела до бела боја. За да се забрза ваквото бавно припремање на пробите, понекогаш тие се спојуваат уште на терен во специјални железни сандаци со повеќе десетина прегради (секоја проба посебно) кои се ставаат на тивок оган или жар. Во ваков случај процесот на спалување се изведува се додека не се добие црн пепел, а потоа процесот се продолжува во лабораторија.

Во текот на земањето на пробите, на топографска основа треба да се одбележи местото од каде што е земена пробата, а во теренскиот дневник се забележува средната дневна температура, количеството на годишните врнежи, староста на растението преку проценка, како и други податоци важни за проспекцијата.

### Прашања

1. Што претставува Фон, а што Кларк?
2. Што претставуваат ореолите на расејување?
3. Кој се примарни, а кои секундарни ореоли на расејување?
4. Според што може да се изврши класификација на ореолите?
5. Во што е значењето на ореолите на расејување за проспекцијата?
6. Што проучува литогеохемиската метода?
7. Што проучува металометриската метода?
8. Објасни ја рудинската зона.
9. Каде настанува Елувијалната рудина?
10. Каде настанува супераквалната рудина?
11. Што се тоа изоконцентрати?
12. Врз што се засновуваат хидрохемиските методи?
13. Од каде се врши земање на проби за хидрохемиски методи?
14. Како се земаат хидрохемиските проби?
15. Што проучува биогеохемиската метода?
16. Како се припрема пробата од растенијата?

## 11. ГЕОФИЗИЧКА ПРОСПЕКЦИЈА

Земјината кора е изградена од глем број на минерали и карпи, кои меѓусебно се разликуваат по хемискиот состав, нивните физички особини, начинот на појавувањето и други особини. Со одредувањето на овие особини се врши и одредување на застапеноста на поедини компоненти на поедини делови од Земјината кора. Познавањето на различните физички и хемиски особини на минералите и карпите можат да се користат за решавање на геолошките, инженерско-геолошките, лежишните и други проблеми. За да се одредат разликите на физичките особини на минералните компоненти се користат геофизичките методи. Тие се засновани врз степенот на нехомогеноста на физичките полиња на површината на теренот, предизвикани со постоење на геолошки тела во хомогена средина. На основа на геолошките истражувања од површината на теренот не можат да се донесуваат конкретни заклучоци за условите кои владеат на поголема длабочина. За таа цел се потребни јамски истражни работи кои се многу скапи и за чија изработка е потребно подолго време. Сликата за формата и големината многу ќе зависи од густината на подземните истражни работи, бидејќи густата мрежа дава и поголема точност, и обратно. За побрзо и поевтино истражување и ограничување на рудните тела, кои се наоѓаат подлабоко во Земјината кора, се користат геофизичките методи. Истражувањето со овие методи е поврзано преку соработка на геолози, рудари, физичари и математичари.

Геофизичките методи се применуваат преку проучувањето на густината на карпите и минералите кај гравиметриската метода, магнетниот суспендибилитет кај геомагнетната метода, електроспроводливоста кај електричната метода или движењето на сеизмичките бранови кај сеизмичките методи. Сите тие особини на површината на Земјата предизвикуваат промени на физичките полиња. Нарушените физички полиња по природен или вештачки пат даваат можност да се донесуваат одредени заклучоци за постоење на геолошки тела во Земјината кора.

Аномалиите на физичките полиња ќе бидат поголеми ако рудните тела се наоѓаат поблизу до Земјината површина и ако тие се со поголеми димензии. Аномалиите ќе бидат повеќе изразени и ако физичките особини на геолошките тела се повеќе разликуваат од оклините карпи. Со овие методи не се утврдува видот на материјата туку се одредуваат физичките полиња предизвикани со физичките особини на геолошките тела. Резултатите кои се добиени со мерења се интерпретираат и се изведуваат заклучоци кои би требало да бидат вистински. Резултатите зависат од степенот на познавањето на геолошките услови за одредено подрачје. За таа цел најдобро е при истражувањето да се користат повеќе методи, за да се утврди вистинскиот метод кој ќе одговара на физичките особини за бараните рудни тела во однос на околните карпи. На тој начин резултатите се



надополнуваат, а постои можност за контрола на самите методи кои се применуваат.

Геофизичките методи најчесто се изведуваат од површината на теренот, а можат да се изведуваат и од јамски простории и од воздух, но при тоа инструментите треба да бидат приспособени кон тие услови.

### 11.1. ЛУМИНИСЦЕНТНА МЕТОДА НА ПРОСПЕКЦИЈА

Луминисценцијата претставува особина на некои елементи со зрачење на кратка бранова должина од светлина да оддаваат светлина во различни бои. Тоа значи дека поедини минерали можат да оддаваат светлина под дејство на различно примената енергија. Причината за оваа појава, всушност, претставува враќање на електроните од повисоко во пониско ниво, при што се ослободува енергија во вид на светлина со одредена бранова должина. За добивање на луминисценција покрај енергијата потребен е и елемент кој ја активира луминисценцијата односно елемент кој е зафатен со мали количества и ја деформира кристалната решетка при што ја предизвикува оваа реакција. Постојат и минерали кои предизвикуваат луминисценција и без присуство на елементи, активатори, а таков е случајот со волфрамиот минерал шелит, како и минералот на молибден-паувелит и минералите на уранот. Ваквата појава често е забележана кај поедини минерали при удар во нив или со загревање и со дејствување на ултравиолетови, ренгенски или гама-зраци кои ја предизвикуваат луминисценцијата.

Сите споменати предизвикувачи на луминисценцијата можат да се користат за одредување на поедини видови минерали, но за сите нема доволно технички услови бидејќи на теренот се потребни помали инструменти за одредување на оваа појава. Денес најмногу се користат апаратите на ултравиолетовата светлина опремени со кварцни лампи, со филтри на одредена бранова должина и со лампи познати како шелитски, кои најчесто се користат при истражување на минералот шелит.

При проспекцијата на минералот шелит тој треба да биде доволно истражен и да се утврдат местата во кои се појавува овој минерал. Тоа се површински појави на минерализација со кварцни жици, скарновските зони и највисоките делови од гранитските масиви. Сите овие места треба да бидат внесени на геолошки карти со размер 1:10000 до 1:5000. Во ноќно време се оди на теренот каде со шелитската лампа се одредува присуството на овој минерал на теренот.

Најдобри резултати со ламбата се постигнуваат во вечерните часови, бидејќи најдобро се запазуваат процесите на оддавање на светлина на самите минерали. Во случаите кога шелитот е чист, без примеси, тогаш и луминисценцијата е многу повеќе изразена.

Покрај шелитот со луминисцентната метода се истражуваат и други минерални компоненти како што се минералите на молибденот (паувелит), минералите на уран, различни видови на соли, флуорит, фосфорит, дијамант и други.

## 11.2. РАДИОМЕТРИСКА МЕТОДА НА ПРОСПЕКЦИЈА

Овие методи најчесто се користат во терените во кои се појавуваат радиоактивни елементи. Со нив се истражуваат наносните наоѓалишта на титан, циркон и ретки елементи како и карпи кои содржат радиоактивни елементи во себе. Сите истражувања со радиоактивните методи се засновани врз фактот што се добиваат радиоактивни аномалии, кои се предизвикани од следните елементи: уран и торииум како главни извори на зрачење, како и калиум, рубидиум, стронциум и лутециум како помали извори на зрачење.

Радиоактивноста се изразува преку емисијата на алфа, бета и гама зраците. Алфа зраците се карактеризираат со куса должина на зрачење од неколку десетици микрони до неколку милиметри од радиоактивниот извор. Бета-зраците имаат поголема должина на зрачење, додека гама зраците имаат најголема должина и сила на пробивање на карпите. Затоа во практика се користат гама и бета зраците.

**Гама методот** се состои од постојано мерење на , зрачењето со помош на гама-бројачот. Зрачењето зависи од концентрацијата на радиоактивниот извор, оддалеченоста од изворот, како и од насоката на зрачењето на радиоактивните минерали. Зрачењето не зависи од притисокот, температурата и влажноста во подрачјето, па затоа ваквите терени можат да се истражуваат и во терените покриени со снег. Овој метод лесно се изведува при проспекција, поради лесната опрема која е потребна и нејзината едноставност, но тешко се користи кај терените покриени со површинска раскривка која е подебела од 0,5 m. За таа проспекција се користат неколку начини и тоа :

- *Пешачка гама проспекција* се користи за пронаоѓање на радиоактивни минерали, како и за детално истражување на одреден терен. Истражувањата се изведуваат по однапред планирани профили или мрежи со помош на Гајгер-Милеров бројач. При таквото истражување бројачот може да биде поставен на повисоко растојание од 5 cm од површината на Земјата.

- *Авто-гама проспекција* се користи во подрачјата во кои се врши утврдување на постоење на радиоактивни минерали. На овој начин за кратко време се покрива поголема територија со истражни работи каде се регистрираат гама-зраците. Апаратите за регистрирање на гама-зраците се монитрани во теренско возило и имаат голема чувствителност од најмалку 60 импулси во секунда, што дава можност да се регистрираат содржини од 0,001 % на оксиди на уранот на теренот.

- *Авио-гама проспекција* се користи при истражувањето на одредени терени со помош на авиони, хеликоптери и сателити. Тие летала се опремени со многу прецизни инструменти-радиометри, со кои се испитува голема територија, се постигнува голема точност, голема брзина, а ниска цена на истражување.

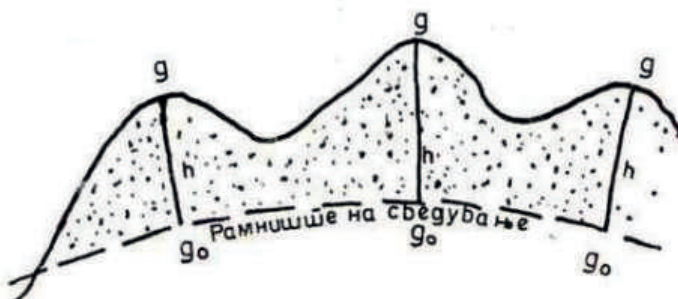
**Бета гама проспекција** се користи при истражување со бета-гама бројачот, со кој се добива бета-гама радијација. Тоа е Гајгер-Милеров бројач кој има посебен уред за одредување на бета зраците.

### 11.3. ГРАВИМЕТРИСКИ МЕТОДИ

Гравиметриските методи се засновани врз фактот што карпите и минералите од кои е изградена Земјината кора се со различна густина. Различната густина на карпите предизвикува аномалии на нормалното гравитациско поле, при што ако се познава редоследот на масите не е тешко да се пресмета влијанието на тие маси.

Гравиметриските методи служат за истражување на лежишта на нафта, рудни појави, како и за решавање на геотектонските проблеми во подлабоките делови од Земјината кора. Овие методи се користат и при одредување на раседните и наборните структури кои се со поголеми димензии како и при решавањето на инженерско-геолошките проблеми и проблемите во хидрогеологијата. За да се одредат аномалиите на гравитациското поле, кои се последица на распоредот на масите со различни густини, потребно е од измерените вредности на забрзувањето на Земјината тежа да се одземат влијанијата кои потекнуваат од релјефот на Земјата и нерамнините на површината. Кога Земјата се гледа како ротационен елипсоид тогаш се гледа како центрипеталната сила се зголемува одејќи од екваторот спрема половите, на кои има максимална вредност. За разлика од центрипеталната сила, центрифугалната сила се појавува со максимална вредност на екваторот, а е еднаква на 0 на половите. Земјата нема форма на елипсоид, туку отстапува од него поради различните густини на карпите и неправилниот релјеф на Земјата. Земјата не може да се дефинира ниту како топка, ниту како елипсоид, а се доближува кон површината која на секое место е нормална на Земјината тежа, а таа форма е наречена *геоид*. Но и таа форма има одредени отстапувања затоа што морињата и океаните не се во мирување туку тие дејствуваат на Земјината површина како и дејството на воздушните струи на Земјината површина.

Нормалната вредност на забрзувањето на Земјината тежа од површината на ротациониот елипсоид зависи од географската широчина каде се врши мерењето. Поради нерамнините на површината тие имаат одредени отстапувања од нормалната вредност на Земјината тежа (сл. 118).

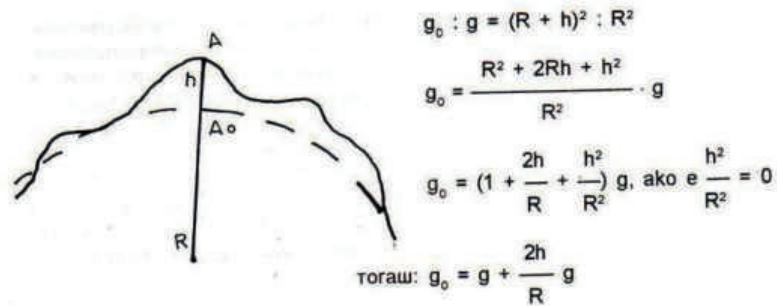


Сл. 118. Однос на Земјината тежа спрема рамништето на сведување

За одредување на вредностите на Земјината тежа, на површината мерените вредности треба да бидат додадени *Фајова*, *Бугеова* и

*топографска корекција.* Според Њутновиот закон за привлекување на масите, мерената вредност на забрзување  $g$  во точката  $A$  која се наоѓа на некоја височина, и ќе биде помала во однос на  $A_0$  која се наоѓа на морското рамниште наречено *ниво на сведување*.

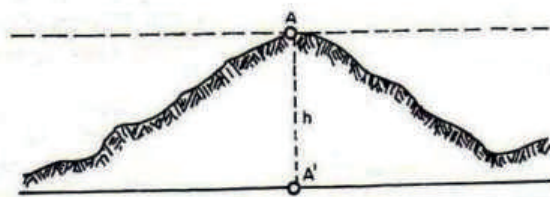
1. **Фајовата корекција** ги појаснува односите на забрзување на Земјината тежа од различни точки на површината на Земјата во однос на морето (сл. 119).



Сл. 119. Пресметка на Фајовата корекција

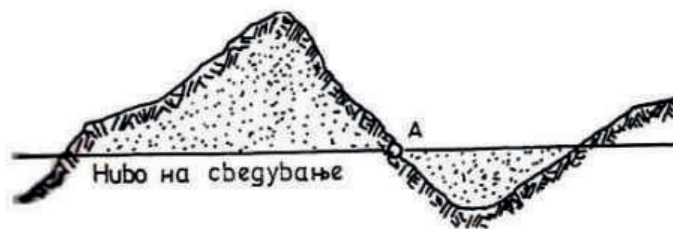
Од сликата се гледа дека привлекувањето ќе биде во точката  $A_0$  во однос на точката  $A$  бидејќи точката  $A$  се наоѓа подалеку од центарот на Земјата. За да можат сите мерени вредности да бидат доведени до морското ниво треба да се додаде одреден коефициент. Вредноста на корекцијата на апсолутната височина на точките претставува корекција на апсолутната височина или Фајова корекција.

2. **Бугеова корекција** го опфаќа влијанието на масите кои се наоѓаат помеѓу морското ниво и височината на точката во која се врши мерењето. Се поставува мерна станица на некоја точка низ која се поставува хоризонтална рамнина паралелна со морското ниво. Помеѓу овие рамнини се наоѓа слој кај кого треба да се одреди влијанието на мерените вредности (сл. 120).



Сл. 120. Ниво на сведување

3. Поради нерамнините на теренот во околината на станицата за мерење, во мерните вредности на Земјината тежа треба да се додаде и **топографската корекција**. Таа е слична со Бугеовата корекција бидејќи површината на теренот во околината на станицата за мерење е хоризонтална. Вредностите на топографската корекција секогаш се со позитивен знак (сл. 121).



Сл. 121. Мерење на Земјината тежа кај топографската корекција

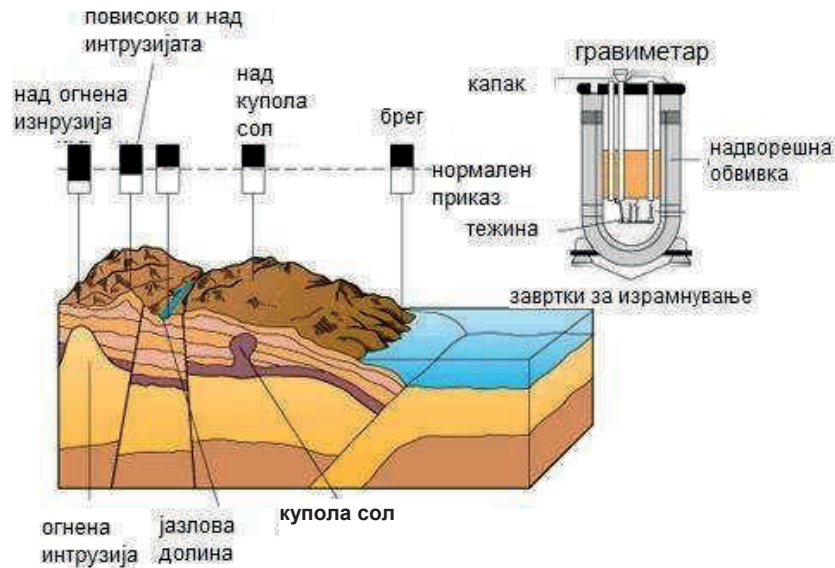
Големината на предизвиканите аномалии зависи од разликите на густината кај бараните геолошки тела и околните карпи, од големината на геолошките тела и од оддалеченоста на тие тела од површината на Земјата.

#### 11.4. ИНСТРУМЕНТИ ЗА МЕРЕЊЕ

Инструментите што се користат за решавање на проблемите кај примената на гравиметриските методи се гравиметри и торзиони ваги. Гравиметрите се користат за непосредно мерење на разликите на забрзувањето на Земјината површина. Постојат гравиметри кај кои еластичната сила на притисок на воздух или гас е во затворен простор и гравиметри на кои еластичната сила е на пружина. Постојат различни видови на гравиметри од кои најзначаен се :

1. **Халков гравиметар** претставува инструмент кој работи врз воздушен или гасовит притисок во затворен систем. Гравиметарот се состои од два сада кои се наоѓаат на различна височина, а меѓусебно се поврзани со цевки преку кои се одржува рамнотежна состојба на гасовите во садовите со одреден волумен. Садовите се исполнети со жива ( Hg ) и гас-толуол ( C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> ) или смеса на камен јаглен и катран. Во случаите кога ќе се промени нивото на живата се врши промена на нивото на гасот во цевките, поради промената на забрзувањето на Земјината тежа. Силата на забрзувањето на Земјината тежа, посебно во условите кога притисокот на гасовите е голем се утврдува со Халковиот гравиметар.

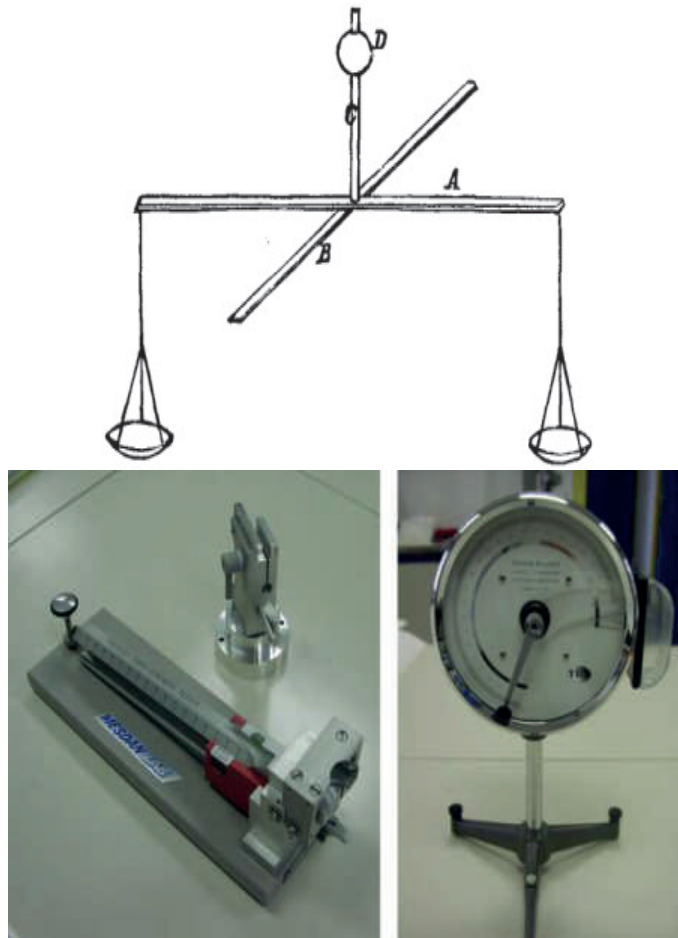
2. **Графовиот гравиметар** работи на принципот на еластична сила и е на пружина. Тој е прицврстен за превозно средство (обично теренски џип). Со промена на Земјината тежа се менува и тежината на самиот тег, при што пружината се оптегнува или собира, а со тоа се предизвикува промена на положбата на блендата во однос на фотокелијата (сл. 122). Притоа фотокелијата ќе биде дадена на галванометар, а таа промена всушност претставува промена на Земјината тежа. Времетраењето на мерењето на Земјината тежа од една точка изнесува 5-6 минути.



Сл. 122. Истражување на Земјината кора со гравиметри

3. **Торзионите ваги** се уреди за мерење на забрзувањето на Земјината тежа. Постојат два типа на торсион ваги и тоа: ваги од прв ред и ваги од втор ред.

Торзионите ваги од прв ред се составени од еден лост кој на краевите има по еден тег, кои се поставени на иста височина. Лостот е обесен на тенка жица со дебелина од 0.03 mm и е направена од платина, иридиум или волфрам. Кога централниот дел на лостот би бил поставен на идеалната сфера на нивото на сведување тогаш хоризонталната компонента на Земјината тежа се совпаѓа со правецот на лостот, а лостот ќе биде во состојба на мирвање. Поради фактот што нивото на сведување има некоја друга кривина, тогаш хоризонталната компонента нема да биде во насока на оската на ротација, туку под влијание на хоризонталната компонента на Земјината тежа ќе имаат вртење во правецот на најмалата кривина на нивото на сведување. Отпорот на свивање на жицата го спречува лостот да биде поставен во тој правец, па затоа се воспоставува рамнотежна состојба. Во таквите случаи се пресметува степенот на кривината преку познатиот коефициент на торзијата на жицата и измерениот агол на отстапување на лостот (сл. 123).



Сл. 123. Торзиони ваги; шематизирано, (А-лост, В-помошен лост, С-тенка жица, D-инструмент) фотографирано

Торзионите ваги од втор ред се составени од два лоста поставени со тегови на различни височини. Покрај влијанието на кривината на нивото на сведување, на неа влијаат и разликите помеѓу правецот на Земјината тежа на горниот тег и правецот на Земјината тежа на долниот тег. Таа разлика се зголемува со зголемување на длабочината на нивото на сведување или со степенот на промените на Земјината тежа.

Мерењето со гравиметри и торзиони ваги се врши со цел да се добијат податоци со кои се изведуваат пресметки на аномалиите од забрзувањето на Земјината тежа. Врз основа на тие аномалии се донесуваат заклучоци за составот на теренот, преку директни и спротивни задачи. Со директните задачи се добиваат податоци за формите на карпестите маси, нивните димензии и типот на околните карпи. Спротивните задачи служат за добивање податоци за карактеристиките на карпите и геолошките структури, преку добиените аномалии кои ги има самото геолошко тело. За решавањето на директните задачи постојат соодветни уреди, а за решавањето на спротивните задачи има бесконечно многу решенија кои се решаваат математички и секое решение може да биде многу значајно за одреден терен.

## 11.5. ГЕОМАГНЕТНА МЕТОДА НА ПРОСПЕКЦИЈА

Оваа метода се засновува врз фактот што карпите и минералите меѓусебно се разликуваат по своите магнетни особини. Магнетичните минерали кои се наоѓаат под Земјината површина предизвикуваат нарушување на магнетното поле на Земјата. Со измерените вредности на Земјиното магнетно поле и пресметаните аномалии се изведуваат заклучоци за рапространетоста на магнетичните минерали во Земјината кора.

Земјата претставува релативно слаб магнет, каде магнетните полови не се поклопуваат со географските полови на Земјата. Со многубројните мерења е утврдено дека магнетната игла има одредено отстапување во однос на географските меридијани. Аголот што го зафаќа магнетната игла со меридијаните се нарекува *агол на деклинација* кој може да биде источен агол кога е позитивен и се означува со + и западна деклинација кога е негативен и се означува со -. Аголот на деклинацијата може да има вредности од -8 до +8 степени. Аголот помеѓу магнетната игла и хоризонталната рамнина претставува *агол на инклинацијата*. Инклинацијата е еднаква на 0 на екваторот, а има 90 степени на половите.

Меѓу гравитациските и магнетните методи има многу сличности но и разлики така што разликите се поврзани за предизвикувачот, бидејќи кај гравиметриските методи гравитационото поле е предизвикано со геолошките тела, а не зависи од гравитационото поле на Земјата. Кај магнетните методи, магнетното поле е предизвикано со магнетните рудни тела кои зависат од Земјиното магнетно поле. Во случаите кога едно рудно тело се наоѓа во магнетното поле, во него ќе се индуцира магнетизам и ќе предизвикува магнетно поле. Способноста на индуцирање на магнетизам во литературата е познат како *магнетен суспендибилитет*. Минералите кои имаат голем магнетен суспендибилитет се нарекуваат феромагнетни минерали, а како такви се магнетит, титаномагнетит, пиротин и др. Длабинските магматски карпи како што се гранитите, перидотитите, изливите од базалтите и др. се карактеризираат со висок суспендибилитет. Суспендибилитетот зависи од количеството на магнетит, големината на минералните зрна, температурата и други фактори. Минералите кои имаат негативен суспендибилитет се нарекуваат дијамагнетични минерали каде спаѓаат сите седиментни карпи (гипс, анхидрит, соли и други).

Магнетните методи се користат за решавање на следниве задачи во проспекцијата:

- за пронаоѓање на феромагнетични минерали;
- за пронаоѓање на наоѓалишта кои не се магнетични, но во својот состав содржат магнетични минерали;
- за испитување на наносите, кои содржат злато, платина, волфрам и други ретки и благородни метали, како и минералот магнетит;
- за утврдување на допирни зони на магматски и седиментни карпи;
- за одредување на длабоки тектонски структури кои имаат големи димензии.



Слично како кај гравиметриските методи, кај магнетските методи се мери вкупниот збир на нормалното магнетно поле како и магнетното поле предизвикано со појавата на геолошките тела во Земјината кора.

Земјиното магнетно поле се менува со текот на времето, при што се разликуваат дневни, месечни и годишни промени или варијации. За геомагнетната проспекција поголемо значење имаат брзите и мали промени на Земјиното магнетно поле, промените се одвиваат во текот на еден ден. Тие промени ги предизвикуваат промените кај Сонцето и Месечината. Сончевите промени можат да бидат дневни или ноќни, а дневните се многу поголеми. Промените кои се предизвикани од страна на Месечината изнесуваат 1/15 од сончевите дневни промени и тие изнесуваат колку еден месечев ден. Ваквите промени можат да бидат предизвикани и од влијанието на сончевите дамки познати како магнетни бури, кои имаат поголема сила, а проспекцијата со нив дава посигурни податоци, но со нив се оштетуваат и инструментите.

Во зависност од тоа како се изведуваат магнетните мерења тие се делат на мерења од воздухот или аеромагнетна проспекција и магнетна проспекција од Земјата. Кај аеромагнетните проспекции мерењата на тоталниот интензитет на Земјиното магнетно поле се врши од воздухот, а кај проспекцијата од Земјата се одредува разликата на хоризонталниот и вертикалниот интензитет на магнетното поле.

Познати примери на геомагнетна проспекција има при истражувањето на лежиштето Дамјан кај Радовиш, Тајмиште во близината на Кичево, Сопотница во Демирхиарско и други железни лежишта.

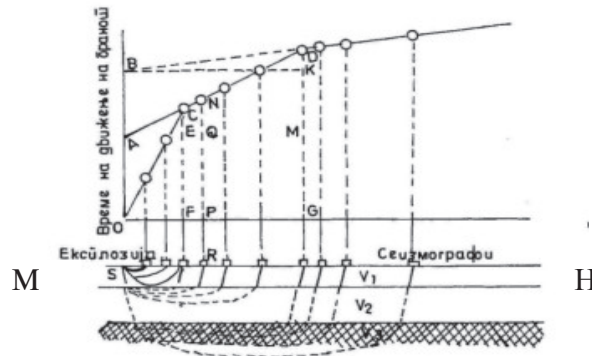
## 11.6. СЕИЗМИЧКИ МЕТОДИ НА ПРОСПЕКЦИЈА

Методите на проспекција се развиле од науката за земјотресите позната како сеизмологија. Земјотресот е појава која предизвикува сеизмички бранови, а за проспекцијата се користат вештачки предизвикани бранови. Во Земјата сеизмичките бранови се движат со различни брзини и по различни патеки кои можат да бидат искористени во истражувањето на минералните сировини, како и за решавање на други геотектонски проблеми.

Сеизмичките бранови имаат големи сличности со светлосните бранови, кои во хетерогени средини се движат со прекршување или одбивање како и светлосните и звучните бранови. Во зависност од начинот на движењето низ одредени средини сеизмичките бранови се поделени на *рефлексивни бранови* или бранови кои се одбиваат и *рефракциони бранови* или бранови кои се прекршуваат. Според движењата на сеизмичките бранови, се поделени и методите на проспекција.

**Рефракционите методи** или методите на прекршување имаат голема примена при решавањето на инженерско-геолошките промени, кога се одредуваат брзините на протегањето на еластичните бранови, каде се дава можност да се утврди петрографскиот состав на средината низ која поминуваат самите бранови. За одредување на длабочините на овие средини ваквите методи не се најдобри, па затоа се користат во комбинација со методите на одбивање. На сликата е даден примерот за

движењето на рефракционите сеизмички бранови, точката каде се врши иницирање на сеизмички бранови е означена со S, а од неа се шират брановите кои треба да бидат одредени. Од таквиот извор на еднакви растојанија се поставени сеизмографи кои го регистрираат протегањето на брановите на следниот начин (сл. 124):

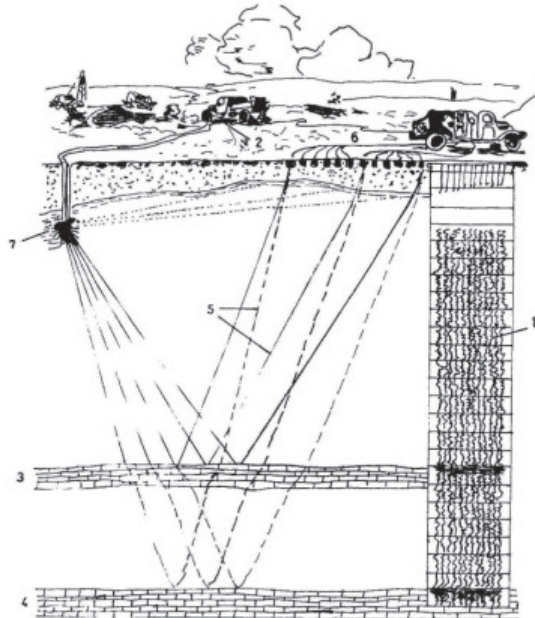


Сл. 124. Дијаграм за временското растојание на пристигнување на рефракционите бранови

На сликата се дадени две средини со различни еластични особини каде горната средина е растресита и во неа брановите се движат со брзина  $V_1$ , и долната средина е погуста, низ која брановите се движат со брзина  $V_2$ . Средините се разделени со хоризонтална рамнина M-N. Сеизмичките бранови, кои се протегаат на сите страни, доаѓаат до граничната рамнина M-N и се прекршуваат или одбиваат, при што ако навлезе под одреден агол на неа тие повторно се враќаат во горната поретка средина и доаѓаат на површината на Земјата. Движејќи се низ долната средина со поголема брзина, тие по одредено растојание ќе го надминат сеизмичкиот бран кој минува низ горната средина. Во одредени случаи и двата брана на површината ќе дојдат истовремено. Тогаш се појавува критична точка или критично растојание кое на сликата е означено со точка во која кривите  $V_1$  и  $V_2$  се сечат. Врз основа на критичното растојание и брзината се одредува и длабочината на граничната рамнина. Во случаите кога меѓу изворот на брановите и поставените сеизмографи средината е хомогена и во вертикален и во хоризонтален правец тогаш брзините се постојани во сите правци. Дадениот пример е за хоризонтална рамнина, но кога таа рамнина е под некој агол тогаш се изведуваат две експлозии и тоа од двете средини, за да се одреди аголот под кој што се наоѓа таа гранична рамнина. Во зависност од длабочината што треба да се одреди постојат рефракциони методи за мали длабочини кои се потребни за инженерско-геолошките истражувања, и рефракциони методи на големи длабочини потребни за истражување на седиментните лежишта.

**Рефлексиониот метод** е најважен метод за истражување на длабоки формации, кои треба да имаат различни еластични особини, за да може нивното одбивање да биде потполно. При примена на овој метод се мери времето на сеизмичкиот бран што му е потребно за да пристигне од точката на експлозијата до приемниците по нивното одбивање од граничната рамнина која се наоѓа помеѓу две различни

еластични средини. Рефлексивните бранови секогаш пристигнаат до приемниците после пристигнатите површински бранови, а за да бидат видливи на сеизмограмот треба да се снабдени со уреди за брзо задушување на осцилациите и да бидат во мирна положба до навлегувањето на одбиените бранови. За таа цел се користат повеќе сеизмографи кои се поставуваат на помали растојанија при што моментите на навлегувањето на одбиените бранови ќе бидат исти. За да се добијат одбиените бранови потребно е да се внимава на количината на експлозивот, на длабочината на нивното палење и растојанието меѓу точката на експлозија и сеизмографите (сл. 125).



Сл. 125. Начин на мерење со рефлективен метод: 1-тичка на експлозијата, 2-електрично палење, 3-прва одбивна површина, 4-втора одбивна површина, 5-одбиени сеизмички зрзци, 6-сеизмографи, 7-апарат за регистрација на бранови, 8-сеизмограм

За да се добијат најдобри резултати се користи спуштање на сеизмографи во дупчотините .

За сите овие мерења сеизмичките екипи се снабдени со различни апаратури и прибор, а во зависност од целите и задачите на испитувањето и од карактеристиките на теренот се изработуваат и посебни инструменти кои меѓусебно се разликуваат само по деталите, а функцијата останува иста.

## 11.7. ГЕОЕЛЕКТРИЧНИ МЕТОДИ НА ПРОСПЕКЦИЈА

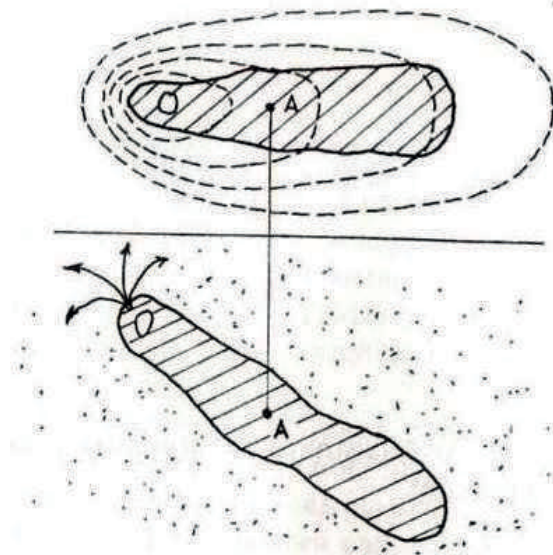
Овие методи на проспекција се засновуваат врз фактот дека електричната спроводливост на минералите и карпите е различна во Земјината кора. Нивната примена е голема бидејќи со нив се истражуваат лежиштата на корисни минерални сировини, решавање на проблемите од хидрогеологијата и други геолошки односи. При тоа се предизвикуваат електрични полиња со еднонасочна или наизменична струја, или се испитуваат полињата предизвикани по природен пат, како

што се влијанијата на рудните тела кои природно сами предизвикуваат сопствено електрично поле.

Во зависност од видовите на полињата кои се испитуваат, природни или вештачки, од видот на струјата, директна или редуцирана како и начинот и мерењето на предизвиканите полиња постојат 3 методи и тоа: методи на сопствени потенцијали, потенцијални методи и електромагнетни методи.

**Методот на сопствен електричен потенцијал** се користи при истражување на сулфидните лежишта и некои оксидни руди. Лежиштата создаваат сопствени електрични полиња под дејство на електрохемиските процеси. Сулфидните минерали, кои се наоѓаат во мала длабочина од Земјината кора, под дејство на кислородот и водата поминуваат во сулфатни минерали, а во окидациони-редукционата средина доаѓа до појава на природно електрично поле каде главната улога ја има сулфидното рудно тело. Сулфатите понатаму поминуваат во фери-сулфати, а во редукционата зона тие поминуваат во хидроксидни минерали. При ваквите испитувања се бараат потенцијални минимуми за што се потребни две електроди, кои меѓусебно се поврзани со кабел преку многу чувствителен галванометар. Едната електрода се поставува на едно место, а другата се поместува од точка до точка сè додека не се дојде до одредена точка во која разликата на потенцијалите на двете електроди ќе биде 0. На ист начин се бара и трета точка и низа други со исти потенцијали, кои лежат на една еквивалентна линија. По наоѓањето на еквипотенцијалната линија се бара втора, со пониска вредност на потенцијалот во однос на првата и така сè по ред.

**Потенцијалните методи** се користат при истражување на сулфидни рудни тела кога се добиваат еквипотенцијални линии на површината кои имаат приближно слични форми со границите на рудното тело. Посебно успешно се користат кај рудните тела кои се под некој агол во однос на површината, додека за хоризонталните рудни тела се неповолни при истражувањето. На овој метод му припаѓа и познатиот метод “mise a la masse” (сл. 126) каде што со едната електрода се допира рудното тело во било која точка, а другата електрода се поставува на Земјината површина, подалеку од рудното тело. Во тој случај настанува ист електричен потенцијал и во двете електроди на местата каде што се поставени.



Сл. 126. Метод на "Mise a la masse"

Со методот на *специфичен електричен отпор* се мери разликата на потенцијалите меѓу две приемни електроди и јачината на струјата меѓу предавните електроди. При тоа во земјата се спроведува струја со одредена јачина преку две електроди, меѓу кои се одредува разликата на потенцијалите, а чии разлики се гледаат во внатрешните приемни електроди.

Ако испитуваниот терен е хомоген тогаш се добива вистинскиот специфичен електричен отпор, но почесто се појавуваат различни видови карпи со различна елетроспроводност. Во таквите случаи пресметаните отпори претставуваат средни вредности од специфичните електрични отпори. Големината на испитуваните подрачја и неговата длабочина ќе зависат од растојанијата на предавните електроди бидејќи со нивното зголемување се зголемува и длабочината на испитувањето. Ако теренот е со хомоген состав тогаш измерениот специфичен отпор во сите делови ќе биде ист. Во случаите кога под горниот слој лежи друг слој со различен специфичен отпор тогаш од одреденото растојание на електродите, специфичниот отпор на подлабокиот слој ќе влијае врз мерниот привиден отпор. Промената на привидниот отпор претставува мерка за длабочината на која се наоѓаат средините со различни електрични спроводливости. При мерењето на теренот приемните електроди се поставуваат на мали растојанија во однос на надворешните предавни електроди кои се поместуваат од место до место. Намалувањето на специфичниот отпор покажува дека се доближува геолошко тело со поголема електрична спроводливост односно постојат нехомогени средини во хоризонтална насока. На овој начин се испитуваат хоризонталните слоевити тела како и подземните води.

**Електромагнетните методи** имаат голема примена при истражувањето на нафтата, а порано повеќе се користеле за истражување на рудните тела со изразена електрична спроводливост. Со нив се мери електромагнетното поле во рамките на геолошките тела. Во хомогените средини електромагнетното поле има одредена форма,

додека различни средини даваат различни форми на електромагнетни полиња поради деформациите на теренот.

Според начинот на спроведување на струјата во Земјата овие методи се делат на :

- галвано-електромагнетни методи, со кои струјата директно се поврзува во Земјата;

- иднуktivно електромагнетни методи, со кои струјата се спроведува по пат на индукција.

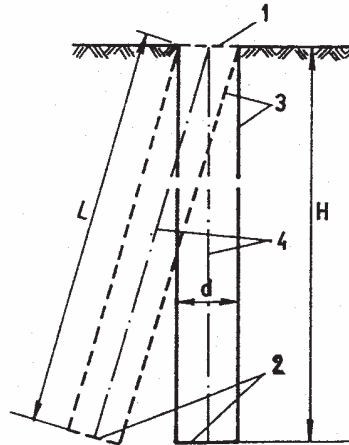
#### ПРАШАЊА:

1. Што проучуваат геофизичките методи?
2. Кои геофизички метиди се познати?
3. Во кои случаи аномалните подрачја се поголеми?
4. Од каде се изведуваат геофизичките испитувања?
5. Што претставува луминисценција?
6. Како се врши истражување на луминисцентните мнерали?
7. Кои кинерали се луминисцентни?
8. Кои минерали се итражуваат со радиоактивните методи?
9. Кога се користи пешачка гама проспекција?
10. Која е разликата меѓу авто-гама и авио-гама проспекцијата?
11. Каде се користи бета-гама проспекцијата?
12. На кои особини се засниваат гравиметриските методи?
13. Кои лежишта се истражуваат со гравиметриските методи?
14. Што претставува рамниште на сведување?
15. Какви корекции постојат?
16. Ко инструменти се користат кај гравиметриските методи на истражување?
17. Како работат гравиметрите и торзионите ваги?
18. На кои особни се засноваат геомагнетните методи?
19. Што претставуваат поимите деклинација и инклинација?
20. За решавање на какви проблеми се користат геомагнетните методи?
21. Која е разликата меѓу рефлексивните и рефракционите бранови?
22. Кои групи на геоелектрични методи постојат?
23. Како се користи методот на сопствен електричен потенцијал?
24. Што се мери со методот на специфичен електричен отпор?
25. Каде се користи електромагнетниот метод?

## 12. ИСТРАЖУВАЊЕ СО ДЛАБИНСКО ДУПЧЕЊЕ

Дупчотината која е издупчена во Земјината кора со помош на специјални наменски машини (гарнитури) има свои елементи со кои се дефинира.

Таа е цилиндричен и многу правилен облик кој ги има следните елементи: уста <sup>(1)</sup>, дно <sup>(2)</sup>, сид <sup>(3)</sup>, оска <sup>(4)</sup>, должина ( $l$ ), дијаметар ( $d$ ) и длабина ( $h$ ) на дупчотината (сл.127).



сл.127. Елементи на дупчотина

Устата или самиот влез на дупчотината просторно е одреден со координати( $x, y, z$ ), и се нарекува локација која обично е на површината на теренот или во подземните простории.

Должината на дупчотината е растојание со кое таа е издупчена од устата до дното на дупчотината, а длабина претставува вертикалното растојание од устата до дното со кое во случај на косо дупчење се разликува од должината односно ова претставува  $z$ - координата од системот.

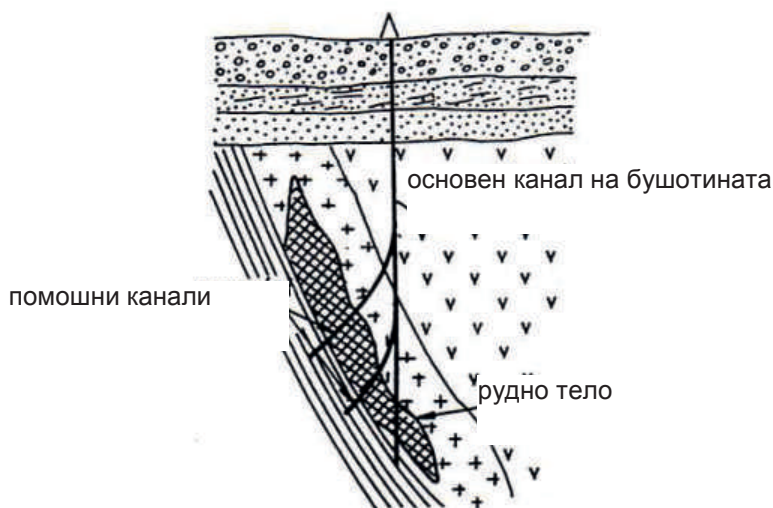
Од должината на дупчотинаата зависи режимот на дупчење, изборот на гарнитура и прибор, и технологијата на дупчењето.

Дијаметарот на дупчотината зависи од целите и намените на дупчењето.

Покрај овие елементи, пред дупчењето секоја дупчотина има свои просторни зададени елементи, како што се: дефиниција на местоположбата со координатите, свој правец-азимут на дупчење и агол кој го зафаќа оската на дупчотината со хоризонталната (површината на теренот или хоризонталната подземна просторија).

Дупчотините може да се дупчат во сите правци, па оттаму се разликуваат: вертикални, коси и хоризонтални дупчотини.

Сите овие дупчотини после извеснаа должина може да се диригираат, за кое се применуваат специјални направи (сл.128).



Сл.128. Диригирано дупчење

Изработката на дупчотината се соостои во сечење или дробење на карпите на сидот од дупчотината со специјални длета или круни, потоа изнесување на тој здробен материјал и заштита на сидот на дупчотината како услов за нормално завршување на работите и постигнување на дадените цели.

Разорувањето и дробењето на карпите во дупчотината со дупчењето се врши преку: механичко и физичко-хемиско дејствување.

Според начинот на разорување на карпите се разликуваат неколку видови на механичко дејствување со:

1. Ротационо дупчење;
2. Ударно дупчење;
3. Ротационо - ударно или комбинирано дупчење.

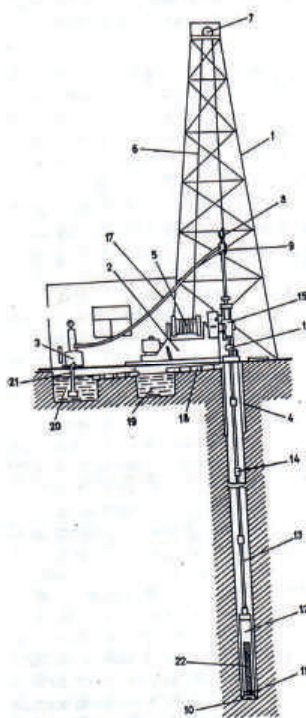
## 12.1 РОТАЦИОНО ДУПЧЕЊЕ

Самиот термин наведува на техничка постапка на дупчење која се врши со ротација и режење на карпите со специјални алати (круни), изнесување на изрежаниот материјал од дупчотината и добивање на нездробени примероци (јадра).

Овој начин на дупчење има голема примена особено за истражување на цврсти минерални суровини, потоа во експлоатација на нафта и гас и друго.

Методата на ротирање на приборот овозможува практично дупчење во сите правци. За дупчење на лоцирани дупчотини треба да се подготви локацијата за дупчење и објектите кои ќе ја опслужуваат. На локацијата се донесува гарнитурата со која ќе се дупчи, со своите пумпни агрегати, јарболот и приборите за дупчење (дупчачки и јадрени цевки, круни и други прибори) (сл.129).





1. Јарбол
2. Дупчалка
3. Пумпа за исплака
4. Воведна колона
5. Дигалка
6. Јаже
7. Макара
8. Кука
9. Исплачна глава
10. Круна
11. Спојница
12. Јадрена цевка
13. Дупчачка цевка
14. Муф
15. Вретено
16. Глава за стегање
17. Потисно црево
18. Систем за таложење
19. Таложник
20. Резервоар
21. Всисно црево

Сл. 129. Гарнитуре за ротационо дупчење

Откако ќе се отпочне со дупчењето со зададените елементи, после 10-15m се обложува ѕидот на дупчотината со обложни цевки бидејќи тој интервал најчесто не е компактен.

После ова, дупчењето продолжува, на врвот со навртена глава за исплакнување на издробениот материјал се користат пумпните клипни агрегати.

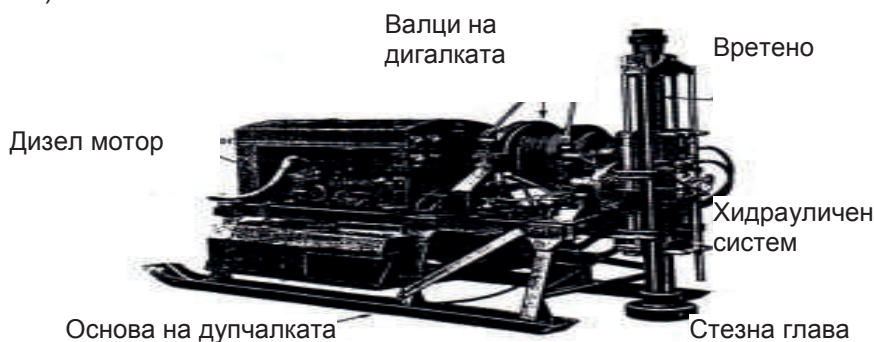
Дупчечката колона се состои од круна, јадрена цевка и дупчечки цевки. Горната дупчачка цевка минува низ бушачката глава и вретеното на машината за дупчење каде се врши стегање на главата со пакнови со кои се пренесува ротацијата од машината на дупчечката колона односно круната.

За изнесување на издупчениот, изрежан материјал служат пумпите, кои преку црева се споени со главата за исплаката, каде се овозможува циркулација на исплаката преку цевниот прибор до дното на дупчотината каде под притисок се изнесува издупчениот материјал кој помеѓу приборот за дупчење и ѕидот на дупчотината излегува надвор од дупчотината и се прочистува во резервоар, од каде повторно се впумпува во дупчотината во еден затворен процес.

Процесот на дупчење се изведува кога на дното од дупчотината приборот ротира со одредена брзина и на него постепено се врши притискање на круната кое е во зависност од физичко-механичките особини на карпите низ кои се изведува дупчењето. На тој начин се врши режење на прстенот во чија внатрешност останува јадро кое влегува во јадрената цевка, која кога ќе се наполни се изнесува надвор, се празни, а јадрото се сложува со етикета во наменски сандаци.

## 12.2. ГАРНИТУРИ ЗА ДУПЧЕЊЕ

Опремата со која се изведува дупчотината се состои од повеќе составни агрегати: дупчачка машина со погонски агрегат, систем за пренесување на ротацијата, систем за регулирање на осовинскиот притисок, патос, дигалка, јарбол со систем на макари и јажиња, глава за исплакнување, пумпни агрегати, дупчачки прибор, круни за дупчење и др. Сите овие агрегати се монтираат на платформата на дупчалката (сл.130).



Сл.130 Изглед на машина за длабинско дупчење

Погонскиот мотор на дупчалката е составен дел од ротационото дупчење кој има одредена можност за придвижување на дупчачкиот прибор.

Во зависност на каква енергија се моторите (се користат електромотори, мотори со внатрешно согорување, пнеумотори, хидромотори и др.).

Електромоторите се користат онаму каде има електрична енергија или електроагрегати.

Моторите со внатрешно согорување се користат на сите терени каде нема електрична енергија.

Пнеумоторите се користат во јамски услови особено во метански јами.

Систем за пренесување на ротацијата преставува дупчачката глава која има задача да ја пренесе ротацијата од дупчалката на приборот за дупчење. Шематски пренесувањето на силата од моторот се пренесува со погонска осовина на главната спојница. На осовината постои систем од запчаници кои ја придвижуваат маслената пумпа.

Ротацијата со вклучување на спојницата се пренесува на осовината на менуваачот на брзини. Со системот на запчаници во менувачката кутија ротацијата се пренесува на редукторот кој е поставен на осовината на која има запчаници со двострани спојници, едни за вклучување на барабанот за извлекување, а втората конусна со запчаник кој се вклучува на исто таков запчаник во главата на дупчалката, односно вртено, каде после ја пренесува ротацијата на дупчачкиот прибор со стегање работните цевки со помош на главата за стегнување.

На долниот дел на платформата се овозможува движење на дупчалката лево и десно.

**Системот за регулирање на притисокот** се врши преку вртењето на дупчачката глава и е поврзано со дупчачката колона, која истовремено може да ротира и да се спушта или подига со што се притиска на круната или се одзема тој притисок при дупчењето. Најголем дел од дупчалките ова го регулираат со вграден хидрауличен систем, со кој се врши движењето на вртеното со запчасти пумпи кои создаваат големи притисоци и се контролираат со манометри.

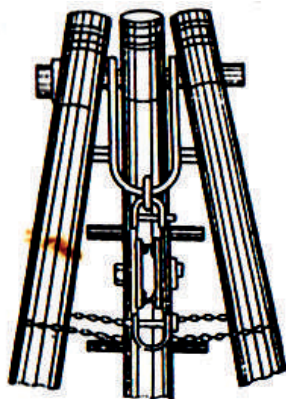
Дигалката е составена од барабан и јаже со извлекувач или кука, која од едната страна има спојница за вклучување на ротацијата, а од другата страна сопирачка за блокирање на товарот.

### 12.3. ЈАРБОЛИ

Тоа се посебни уреди со кои се врши обесување, спуштање и извлекување на дупчачкиот прибор. Основни карактеристики на јарболот се: материјалот од кој се изработени, бројот на потпирачи, начинот на монтирање, висината и носивоста,

Во зависност од каков материал се изработени, јарболите можат да бидат: дрвени и метални.

Дрвените јарболи се користат само во поедини случаи за плитки дупкотини и мал број на дупкотини. Поради голем број на недостатоци овие јарболи имаат ограничена примена. Инаку тоа се дрва со дијаметар преку 150mm, на врвот се со осовина на која е обесена макаратата за извлекување на приборот(сл.131).



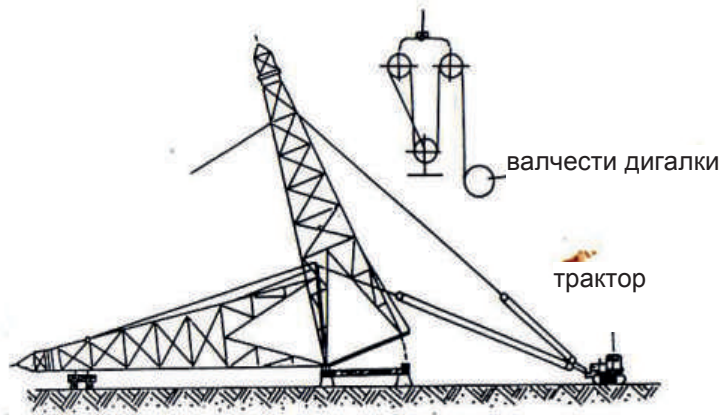
Сл. 131. Начин на уцврстување на врвот на јарболот

Металните јарболи имаат голема примена за дупкотини со голема должина. Конструкцијата им е во облик на решетка која е изработена од цевки или профили.

При преместување од една локација на друга јарболите може да се разделат на делови и полесно да се транспортираат. Според тоа дали тие се монтираат и демонтираат се издвојуваат три вида:

-стабилни, кои по завршување на дупчотината потполно се расклопуваат, за да на новата локација повторно се склопат дел по дел, одоздола нагоре;

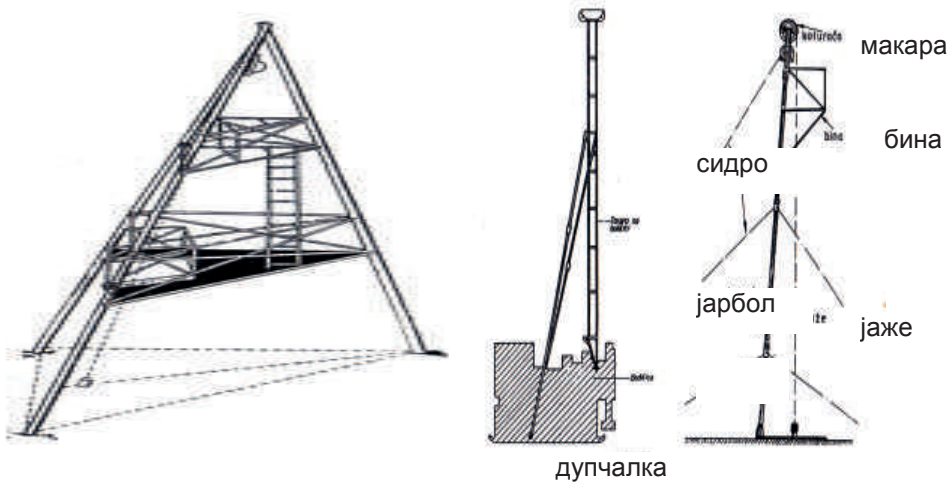
-склопени јарболи, кои после дупчењето се разделуваат во два до три дела, а на новата локација повторно се склопуваат и исправуваат со помош на дупчалката која има барабан со јаже (сл.132);



Сл.132. Начин на дигање на јарболот

-телескопски јарболи се конструкции од два до три дела кои се вовлекуваат еден во друг. Монтажата е многу едноставна, при што јарболот хидраулично се исправа во вертикална положба. Овие јарболи најчесто се монтирани со возила заедно со дупчалките и пумпните агрегати.

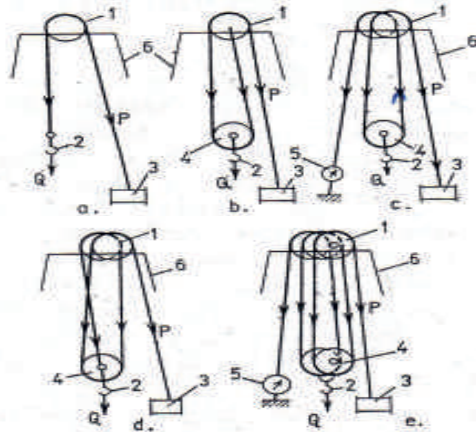
Јарболот може да биде со една, две, три и повеќе ногари (сл. 133, 134 и 135). Висината на јарболот зависи од должината на дупчалката каде што повисоките овозможуваат да се извлекуваат повеќе дупчачки цевки и се овозможува манипулација со дупчачкиот прибор, притоа се смалува времето на операцијата за спуштање или вадење на дупчачката колона.



Сл. 133.Троножен јарбол    Сл. 134.Јарбол со една нога    Сл. 135. Јарбол со јажиња

Носивоста на јарболот се пресметува за предвидениот максимален товар кој се подига од дупчотината, а е зголемен за отпорот на триење или заглавување на приборот.

Системот на макари е обесен под врвот на јарболот и преку нив се провлекува јажето за извлекување на приборот. Системот може да биде изграден од една или повеќе макари (сл.136), во зависност од должината на приборот и неговите димензии.



1. Макара
2. Кука
3. Вител
4. Подвижна макара
5. Дигалка
6. Јарбол

Сл .136. Систем на макари

Јажето со кое се извлекува приборот и другите операции е челично, мора да е еластично и да има голема цврстина. Начинот на плетење на јажето е многу важен, бидејќи едносплетените се поеластични од вкрстените.

Врзувањето на крајот на јажето се врши со стегање за врска со куката (сл.137).



Сл. 137. Начин на врзување на јажето

Куката служи за полесно закачување на предвидениот товар кој се извлекува или спушта во дупчотината.

Првите дупчачки цевки се извлекуваат со главата за исплака, а другите со посебен извлекувач(сл.138).



Сл.138. Куки и извлекувачи

Главата за исплака игра многу важна задача во процесот на дупчењето, каде се врши нормална циркулација на исплаката и во исто време ја отстранува ротацијата на гуменото натисно црево. Тоа е можно бидејќи таа е изградена од два дела: долен кој е врзан со дупчачкиот прибор и ротира, и горен неротирачки (сл.139). Двата дела се издвоени со дворедни лежаи кои ја прекинуваат ротацијата на горниот дел.

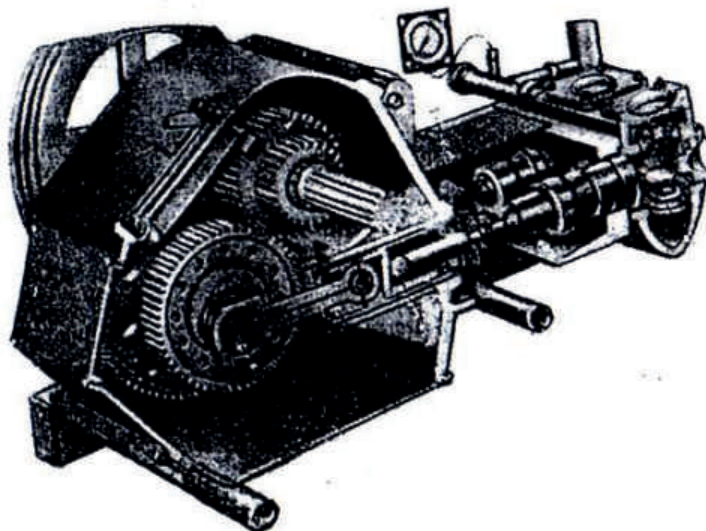


Сл.139. Глава за исплака

## 12.4. ПУМПНИ АГРЕГАТИ ЗА ИСПЛАКА

Пумпите со кои се врши циркулација на исплаката вршат исплакнување и изнесување на честичките од работниот алат преку меѓупросторот на сидот на дупчотината и дупчачкиот прибор. Во пракса поголема примена имаат клипните пумпи со едноструко или двоструко дејство на клиповите.

Според бројот на клипови пумпите се: едноклипни, двоклипни и триклипни. Конструктивно се состојат од механички дел со мотор, каде преку систем на пренесување на ротацијата на коленестата осовина со клипначите вршат хоризонтално движење на клиповите. Работата на пумпата за исплака се остварува преку систем на вентили. Капацитетот на пумпата е многу важен елемент кој зависи од дијаметарот на клипот, одот на клипот во единица време, специфичната тежина, вискозноста на исплаката и висината на всисување на пумпата (сл.140).



Сл. 140. Пресек на пумпа за исплака

Притисокот на исплаквата во потисниот дел се контролира со манометер, кој мора да биде 30 - 50 % повисок поради совладување на многу дополнителни пречки при дупчењето. Преголемиот притисок се регулира со вентил за сигурност кој се отвора и вишокот на исплака се отстранува назад во резервоарот, а со тоа се заштитуваат гумените потисни црева од прснување.

Според работата на манометарот дупчачката екипа го следи процесот на дупчењето, каде што сите аномалии однапред се спречуваат, за да не дојде до хаварија.

## 12.5. ПРИБОР ЗА ДУПЧЕЊЕ

Во приборот за дупчење се вбројуваат : дупчачки и јадрени цевки, круни и спојници.

- **Дупчачките цевки** се безрабни челични цевки ладно валани со специјална термичка обработка. Спојувањето се врши директно или со спојници правејќи “колона” со која при дупчењето се остварува пренесување на ротацијата од дупчалката на работната круна, го пренесува притисокот на круната и со тоа овозможува пренос и циркулација на исплаквата, спуштање на работниот дел на колоната, вадење на издупченото јадро, отклонување на застои и хаварии и др.

Колоната од дупчачки цевки е еластичен систем кој во текот на дупчењето претрпува разни оптеретувања деформации, како што се: притисок, увиткување, истеглување и триење.

Дупчачките цевки се изработуваат во должина од 1,5m , 3m и 5m со изработка на внатрешни трапезни и правоаголни навои на двете страни, ако спојувањето се врши со спојници (сл.141) или пак директно една со друга цевка каде на едната страна има внатрешен навој, а на другата надворешен. Навоите на дупчачките цевки со кои се врши дупчење се со десна насока, а во лева служат за отстранување на настанати дефекти или хаварии во дупчотината.



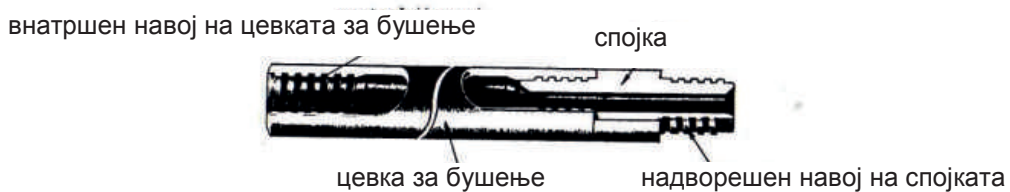
Сл.141. Спојници на дупчачки цевки

Местата каде што се врши спојување, поради изработката на навоите се ослабени , но на тие места се врши појачување, тоа особено се прави кај цевките кои директно се спојуваат.

Изработката на дупчачките цевки се врши по два основни стандарди: шведски или милиметарски и американски или цоловен стандард, каде димензиите се изразуваат за внатрешниот и надворешниот дијаметар на цевката, дебелината на ѕидот и тежината.

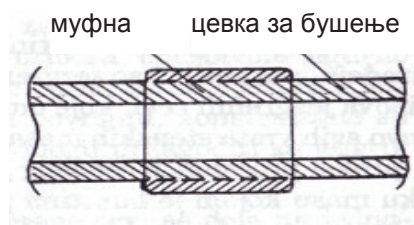
Во продажба се со дијаметар од: 33.5mm, 42mm, 50mm и 60mm по шведскиот стандард и AQ,BQ,NQ,HQ,PQ по цоловниот стандард. Меѓусебно се разликуваат и не може цевките од првиот стандард да се комбинираат со цевките од вториот стандард бидејќи постои разлика во димензиите.

Спојниците на дупчачките цевки се применуваат кај таканареченото “класично дупчење” со дијаметри 33.5, 40 и 50mm и на краевите имаат надворешни навои (сл.142).



Сл. 142. Спојување на дупчачка цевка со спојница

За спојување на дупчачки цевки со 60mm се употребуваат конусни спојници, а над 60mm се употебуваат “муфни” кои имаат внатрешни навои (сл.143).



Сл .143. Спојување со муфни



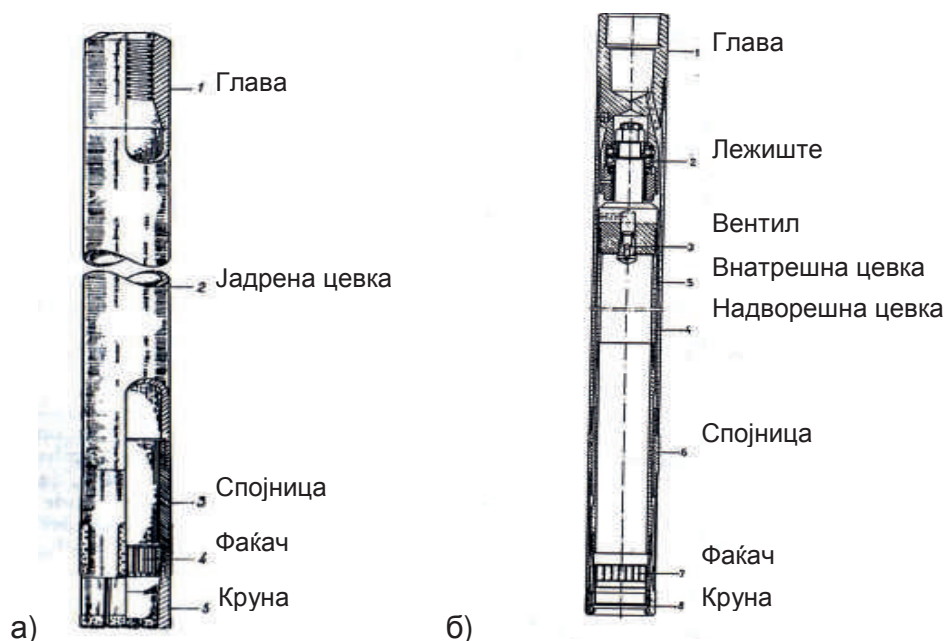
## Јадрени цевки

Истражното дупчење се изведува со задача да обезбеди материјал од геолошките средини со кои се врши испитување на карпести или оруднети маси. Се толкуваат и други особини кои со дупчењето јасно се прикажуваат преку вадење примероци од јадрото.

Успешно е она дупчење кое ќе обезбеди поголем степен на добиено јадро на карпеста или рудна маса. Вадењето и добивањето на овие материјали се врши со посебни уреди-јадрени цевки кои според конструкцијата може да бидат едноставни и дупли со адекватни уреди. Преку овие уреди се обезбедува јадро кое го одрежала круната и се сместуваат во внатрешноста на јадрената цевка.

Процентот на изваденото јадро е во директна зависност од избраниот тип на јадрени цевки и од режимот на дупчење.

- 1) Еднострана јадрена цевка се состои од цевка за јадро, спојница помеѓу јадрената цевка и круната, опруга за кинење на јадрото и круна за дупчење (сл.144- а).



Сл.144. Еднострана и двострана јадрена цевка

- 2) Цевките за вадење јадро се со должина од: 0.5; 1.0; 1.5 и 3m, понекогаш и 6m, со што се зголемува ефективност на дупчењето, но се смалува просторот за циркулација на исплаквата со што се создава поголем отпор. Овие цевки се употребуваат за дупчење во компактни, слабо растворливи карпи и оруднувања.
- 3) Дуплите јадрени цевки се користат за дупчење на меки и здробени карпи и оруднувања кои се лесно растворливи во вода и исплака.

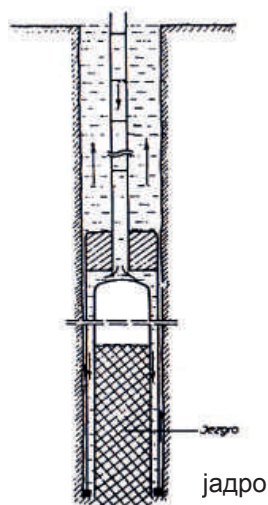
Двостраните или дупли јадрени цевки (сл.144. - б) се состојат од глава на јадрената цевка, топчести лежаи, вентил за истекување на

испаката, внатрешна цевка, надворешна цевка, фаќач на јадрото и круна.

Постојат повеќе типови на дупли јадрени цевки. Јадрото извадено со овие цевки е со помал дијаметар во однос на едноставните јадрени цевки, но е со многу голема точност и процент на извлекување.

Двостраните јадрени цевки обезбедуваат ненарушено јадро, заштитено од дејството на испаката и од вибрациите на дупчачката колона, со што се вади повеќе јадро.

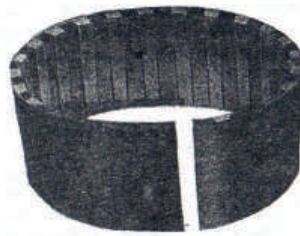
За заштита на јадрото од дејството на испаката и вибрациите, се конструираат јадрени цевки кои не ротираат во внатрешниот дел и на тој начин се спречува влегување на испаката во просторот каде е сместено јадрото. Испаката има допир само во делот кај круната при режање на карпите (сл.145), а заштитата се изведува преку канали во телото на круната каде е оневозможено квасење со испака.



Сл.145. Циркулација на испаката низ онострана јадрена цевка

Кај сите видови на јадрени цевки надворешната цевка секогаш ротира бидејќи со спојница е врзана за дупчачките цевки со спојница, додека внатрешната цевка ако е круто врзана со надворешната ротира. Но, во поголем број случаи се конструирани јадрени цевки каде што внатрешната цевка со јадрото не ротира, тоа е овозможено со елиминација на ротацијата со помош на лежаи кои се вградени внатре помеѓу јадрените цевки

**Фаќачи на јадро** се отстранувачи кои имаат за задача да го отстрануваат јадрото и да го задржуваат во јадрената цевка, потоа безбедно го изнесуваат надвор со вадењето на дупчачкиот прибор(сл. 146).



Сл. 146. Фаќач на јадро

Фаќачот на јадро е еластичен, цилиндричен, расечен прстен со конусни запци со кои се остварува кинење на јадрото во дупчотината. Кога ќе се заврши со дупчење на одреден интервал, се врши подигање на приборот при што се остварува контактот на фаќачот и јадрото, јадрото влегува во подигнатиот дел и со запците се забива во карпестото издупчено јадро. На тој начин се врши откинување на јадрото од дното на дупчотината.

**Круни за дупчење** се применуваат при ротационото дупчење. Според вградените тела со кои се врше режење се разликуваат: круни со вградени тврди легури и дијамантни круни.

Круните со вградени тврди легури се користат за дупчење на меки и средно тврди карпи или во карпи кои не содржат кварцни зрна (габро, базалт, диорити).

Основен елемент на конструкција на круната претставува телото на круната кое е изработено од челик со цилиндричен облик и на едната страна има навој за спојување со јадрената цевка преку спојница, а на долниот работен дел е со вградени тврди легури.

Тврдите легури се карбиди кои се настанати со мешање на јаглород со метали (волфрам). Тие се со голема тврдина, цврстина, слабо се трошат и хемиски се стабилни и отпорни на дејството на киселини и алкалии.

Тврдите легури се добиваат со леење, при што се делат на:

- волфрам-кобалтни легури и
- титано-волфрамски карбиди.

Волфрам - кобалтните карбидни групи на тврди легури се користат за круни на истражно дупчење. Релативно пониската цена на овие круни во однос на дијамантските, нивната применливост во повеќе средини им овозможува успешно да се применуваат во разни дупчења.

Конструктивните елементи на овие круни се состојат од чело на круната кое е армирано со тврди легури. Внатрешниот и надворешниот дијаметар ја означуваат дебелината на круната. Во долниот дел се изработени канали за циркулација на исплаквата и обично се со триаголен пресек, чиј што број зависи од големината на истите (обично се од два до дванаесет отвора).

Распоредот на запците од тврди легури има големо значење во процесот на дупчењето. Надворешните запци штрчат и ја режат карпата на дното на дупчотината.

Облиците на запците од тврди легури се различни и може да бидат: правоаголни, осмоаголни, призматични, кои можат да бидат остри и оние кои сами се острат.

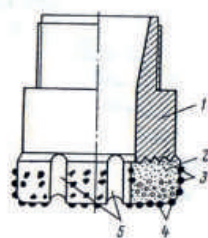
Според средината во која се движат и условите на работа во кои се користат, круните со тврди легури се делат на: ребрести круни за меки средини, круни за среднотврди, слабоабразивни, испукани и монолитни карпи.

### **Дијамантски круни**

Круните со дијамантски зрна и прашина имаат широка примена во длабинското дупчење, каде што со тврдината на дијамантите и нивната отпорност на растворање овозможено е економично и брзо изведување на дупчењето, вадење на примероци кои не се многу пореметени. Овие круни овозможуваат работење на помали гарнитури за дупчење, бидејќи дупчењето се одвива со голем број на вртежи преку кои се овозможува поголемо напреднување на дното на дупчотината. Поради тоа, при истражувањето на цврстите минерални суровини, исклучиво се применува дијамантското дупчење.

Квалитетот на дијамантските круни е во директна врска со квалитетот на вградените дијаманти во матрицата на челото на круната, тврдината на матрицата, распоредот на дијамантите, големината на зрната, отворите за исплака и дебелината на сидот на круната. Во светот постојат повеќе производителци на дијамантски круни (Борт, Смит, Кристинсен, Крелиус и др.).

Квалитетот на дијамантите е различен и зависи од волуменската тежина, степенот на испуканост, цврстината и обликот на круните, бидејќи прозрачните бели дијаманти се украсни камења во јувелириите (сл. 147).



Сл. 147. Елементи на дијамантска круна; 1- тело, 2- матрица, 3, 4 – распоред на дијамантските зрна, 5- канали за циркулација на исплуката

### **Што е дијамант?**

Дијамантот по природа е клистализиран јаглерод и се добива од магмата на големи длабочини под висока температура и притисок. Тоа е минерал со најголема тврдина (10 по Мосовата скала), се цепа по површините на спојување, не се раствора, но многу е осетлив на високи температури, па затоа исплуката ги лади зрната на круната со која се дупчи.

За истражно дупчење се користат дијаманти со висока волуменска тежина, со заоблен или аглест облик, без напрснување и со чисти особини. Во производството на дијамантски круни важно е да се

вградуваат дијаманти со воедначен квалитет и класа, за да се избегне различното трошење на дијамантите во процесот на дупчењето.

Постојат повеќе видови на дијаманти меѓу кои поважни се:

**Карбони** кои се добиваат во расеаните лежишта во Бразил. Се одликуваат со темна боја, а се составени од ситни кристални зрна кои се неправилно распоредени во агрегатот на дијамантите. Најдобрите карбони се со специфична тежина  $3.3 - 3.4 \text{ g/cm}^3$ , тие се стабилни на удар и трошење, а во круната се употребуваат здробени во парчиња.

**Баласи** се овални дијаманти без површина на лепење, со кристална структура, со тврда обвивка на зрната која е со голема тврдина, што значи кога ќе се потроши обвивката останатиот дел брзо ќе се потроши, па затоа не се употребуваат скршени дијаманти. Специфичната тежина на баласот е  $3.5 \text{ g/cm}^3$  и се најтврди дијаманти, но поради високата цена на пазарот многу малку се употребуваат за изработка на круни.

**Борти** се дијаманти за индустриско производство на круни и алати. Името се добива од подрачјето од каде потекнуваат, обликот, бојата и испуканоста, меѓу кои најпознати се "Конго" кои се поцврсти од бразилските борти.

Високата тврдина и пониските цени овозможиле широка примена на овие дијаманти во производството на круните за истражно дупчење. Специфичната тежина на овие дијаманти е  $3.5 - 3.53 \text{ g/cm}^3$ .

**Синтетички или индустриски дијаманти** се добиваат во лабораториски услови и се со висока тврдина и цврстина. Во моментот синтетичките дијаманти се повеќе се применуваат и употребуваат за изработка на дијаманстки круни за истражно дупчење во однос на природните.

**Матрица** претставува прстен кој цврсто е врзан по термички пат за телото на круната. Материјалот од кој е добиена е синтетизиран волфрам карбид со додатоци на метали (кобалт, никел, железо и др.).

При самата изработка во калапот се вградуваат дијаманти и тврди метали, потоа се печат во специјални печки, каде се врши термичко спојување на матрицата со дијамантите. Матрицата има функција да ги држи дијамантите во процесот на дупчењето.

При работа на круната обично побрзо се троши матрицата отколку дијамантите со што се отвораат зрната од дијамант и подобро режат, во спротивно многу брзо ќе се заокружат и нема добро да работат, при што нема напредок во дупчењето. Меѓутоа, не е добро кога матрицата брзо ќе се потроши, тогаш испаѓаат зрната на дијамантот и круната е истрошена.

Нема универзална матрица, туку во зависност од физичко-механичките особини на карпите се изработуваат три вида на матрици кои меѓусебно се разликуваат по својата тврдина, и тоа:

- обични матрици, за сите видови на карпи;
- тврда матрица, за одредено тврди карпи; и
- екстра тврда матрица, за раздробени и абразивни карпи.

Распоредот на дијамантите во матрицата зависи од: дијамантот на круната, големината на зрната на дијамантите, бројот на зрна, намената на круната и др.

Вградувањето на дијамантите е на челото (1) на круната по надворешната (2) и внатрешната (3) површина на матрицата (сл.148), каде што надворешните го обработуваат профилот на дупчотината, а внатрешните јадрото од карпите кои се дупчат.



Сл. 148. Дијамантски круни: а-зрнести, б-импрегнирани, в-каналы за исплака

При изработка на круните дијамантите се вградуваат во матрицата во еднослојни појаси, повеќеслојни и импрегнирани.

Рапоредот на дијамантите кај импрегнираните круни не се врши по некој систем, туку издробените дијамантски зрна и прашина се мешаат со материјалот за матрицата и заедно се печат.

Големината на дијамантските зрна се мери со бројот на дијаманти во еден карат, така се разликуваат: едрозрнести, ситнозрнести и импрегнирани круни.

По конструкција има повеќе облици на дијамантски круни (сл. 149): рамни, заокружени, полукружни, конусни, степенести и др.



Сл.149. Облици на дијамантски круни

Бројот на канали, кои се изработени во круната за нормална циркулација на исплаката, за ладење на зрната и чистење на издупчениот ситен материјал, е различен. Обично е од 2 до 8 канали или ако се издупчени низ телото на круната, тој број може да биде поголем, но не и толкав да ја наруши стабилноста и цврстината на материјалот.

Дебелината на зрната на круната може да биде помала или поголема, при што се разликуваат тенкосидести и дебелосидести круни.

Режимот на дупчење со дијамантски круни се одредува според физичко-механичките особини на средините во кои се дупчи, конструкцијата на дупчотината и типот на применетата круна, при што многу е важно да се прилагоди притисокот на круната, брзината на ротацијата и начинот на исплакување на дупчотината.

Кај потврдите карпи се дупчи со помал притисок и поголема брзина на ротација, а кај меките карпи е обратно.

## 12.6. НАСОЧЕНО ДУПЧЕЊЕ

Насоченото или диригирано дупчење се применува за испитување на многу длабоки лежишта на минерални сировини, каде се врши свртување на дупчотината во друг правец, со цел да се направат повеќе пресеци од една дупчотина, а со тоа да се заштеди дупчење на посебни дупчотини особено во површинските делови од теренот. Со систематското инструментално мерење на азимутот и аголот на постоечката дупчотина се проектира длабочината на дупчотината со нови елементи на азимут и агол од каде ќе се дупчи нов правец со кој ќе се оствари пресечување на рудното тело. На овој начин се овозможува пресек на рудното тело во повеќе места со иста дупчотина и се постигнуваат позитивни економски ефекти при дупчењето.

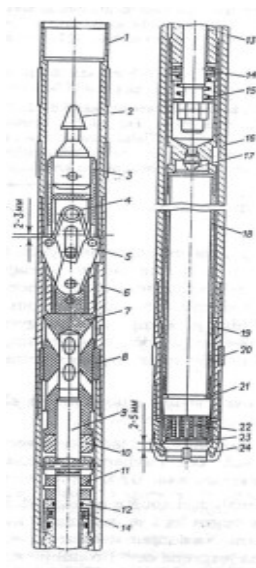
Услов за применување на овој тип на дупчење е деталното истражување на лежиштата кои длабоко залегаат или се наоѓаат под одредени препреки на теренот.

Техничкиот прибор кој се применува при свртувањето или насочувањето на овие дупчотини го сочинуваат: скренувачи, клинови и разни видови на коси и засечени цевки.

## 12.7. "WIRE LINE" - СИСТЕМ НА ИЗВЛЕКУВАЊЕ НА ЈАДРО СО ЈАЖЕ

Развојот на системот за извлекување на јадрото од дупчотината со јаже има голема предност во однос на системот на вадење на целата колона, затоа што овозможува брзо вадење, нема посебни човекови ангажирања и што е најважно дупчотината останува незарушена во деловите каде има растресени и испукани карпи.

Основните работи кои се изведуваат се состојат во спуштањето на колоната од специјални дупчачки цевки кои се надоврзуваат директно, бидејќи на едниот крај имаат надворешен, а на другиот крај внатрешен навој. Со ова дијаметарот на системот е константен и во продолжението се навива јадрена цевка во чијашто внатрешност е сместена посебна цевка која не ротира и служи за прифаќање на јадрото (сл. 150).



1. спојница
2. шилец
- 3 - 22. внатрешен прибор
23. фаќач
24. круна

Сл. 150. WIRE LINE систем на дупчење

Преку дупчачките цевки од внатрешноста се пушта слободно да паѓа внатрешната јадрена цевка која кога ќе дојде на дното во надворешната јадрена цевка се зацврстува и може да се отпочне дупчењето со дијамантската круна.

Кога ќе заврши полнењето на јадрената цевка, се запира со дупчење, полека се подигнува приборот и се откинува јадрото од матичната карпа. Следната постапка е спуштање на извлекувач, кој е врзан за челично јаже преку посебно монтиран вител на дупчачката машина, слободно или со помош на пумпата за исплака треба да се спушти до внатрешната цевка со јадро, да изврши фаќање и со помош на вителот се вади надвор. За да се заштеди на време, обично, надвор е подготвена друга цевка која се спушта во дупчотината со што процесот на дупчење најнормално продолжува.

Извадената јадрена цевка се празни од изваденото јадро и се сложува во посебен сандак, потоа се врши етикетирање на јадрото и негово снимање. Овој процес на вадење на јадрото трае неколку минути, додека пак вадењето на целиот прибор може да потрае неколку часа со ангажирање на повеќе работници. На овој начин се добива висока продуктивност на дупчењето која може да биде дури за трипати поголема, се смалува трошење на дијамантите, нема вадење на приборот, сидот на дупчотината е многу постабилен и се добиваат многу големи економски ефекти.

Дупчачката колона се вади само кога има потреба од замена на истрошената круна или при одредени дефекти.

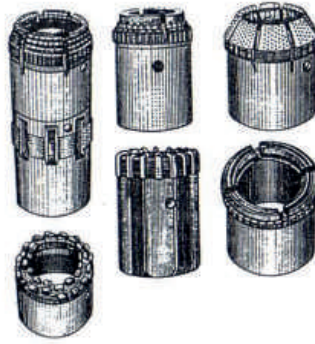
Лоша страна на овој систем е неможноста за негова примена во раздробени, кавернозни и многу шупливи карпи, бидејќи поради малиот простор од сидот на дупчотината и колоната не може да се извлекува издупчениот песок од дното на дупчотината. Исплаката пропаѓа во тие шуплини на карпите и нема циркулација. Ако нема циркулација, издупчениот песок, мил останува во дупчотината, го стега приборот и доколку не се преземат мерки за воспоставување на циркулација на исплаката може да дојде до заглавување на приборот во дупчотината, па дури и до негово останување во неа, при што треба да се дупчи нова дупчотина со нов прибор.

Составот на приборот за овој вид на дупчење е од: надворешен дел кој дупчи, внатрешен дел кој го прифаќа јадрото и уред за извлекување на јадрото.

Надворешниот дел е од дупчечка спојница, шилец за извлекување, дијамантски преодник и дијамантска круна.

Дупчачките цевки се изработени по цоловен стандард (AQ, BQ, CQ, NQ, HQ, PQ) со посебни дијаметри. Истото важи и за јадрените цевки, спојниците и круните (сл. 151).

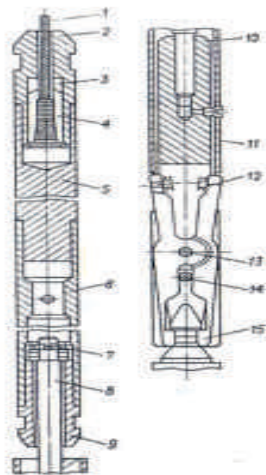




Сл.151. Дијамантски круни WIRE - LINE систем

Внатрешниот дел од приборот се состои од: механизам за зацврстување, механизам за обесување, стабилизатор, јадрена цевка, носечки систем и фаќач за јадро.

Во долниот дел на приборот за прифаќање на јадрените цевки се вградени лежишта со кои се врши неротирање на внатрешната цевка со јадрото. На врвот се наоѓа шилец кој служи за спуштањето на извлекувачот. Шилецот влегува во маша и треба да се заглави во нив и со теглење со вителот се овозможува вадење на внатрешната цевка. Пред тоа внатрешната цевка е ослободена од надворешната со вовлекување на уредите за зацврстување.



1. јаже
2. граничник
3. пета
4. тело
5. тег
6. тешка цевка
7. осигурувач
8. полуѓа
9. граничник
10. блок
11. надворешна цевка
12. пружина
13. осовина на маша
14. осигурувач
15. фаќач

Сл. 152. Уред за извлечување на јадрената цевка

Извлекувачот (сл. 152), кој е фиксно врзан за тенкото јаже, е со конструкција која се спушта слободно да паѓа во колоната и треба да обезбеди премин на исплаквата преку специјално направените канали.

Овие гарнитури кај нас се применуваат во рудниците "Злетово" и "Фени".

## 12.8. ИСПЛАКА

Исплаквата претставува мешавина на вода и глина, со додаток на компоненти кои ги стабилизираат нејзините карактеристики. Во процесот на дупчење исплаквата има важна задача со која се врши:

- 1) чистење и изнесување на честичките кои се направени со сечење на круната во карпестите маси;
- 2) ладење на круната и дупчачкиот прибор;
- 3) стабилизирање на сидот на дупчотината, создавање тенка облога од глина со која се спречува продирање на подземни води во дупчотината или спротивно одлив на исплаквата во пукотините и шуплини на карпите;
- 4) не дозволува таложење на честичките на дното од дупчотината по затворање на циркулација на исплаквата, поради брз премин во гел - раствор;
- 5) смалување на триењето на приборот;
- 6) сигурно мерење на девијацијата и картирање во дупчотината ако сидот е стабилизиран.

### **Видови на исплака**

При дупчење во цврсти и неиспукани карпи, ако длабината е мала, исплакувањето може да се изведува со чиста вода.

Во нашите средини и други сложени услови се користи обработена исплака со глина (бентонит) која се меша со соодветни количини на вода.

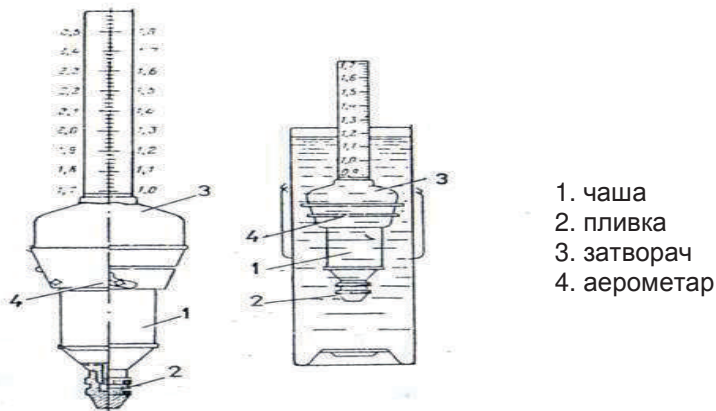
Таквата исплака се нарекува "основна исплака" која за поедини намени и услови се обработува со додатни хемикалии и реагенси со цел да се прилагоди на постоечките услови на дупчење. Најчесто од глините се користи бентонит, а во извесни случаи и каолин кој задолжително се обработува. Глината мора да е мрсна, прашињеста, да нема песок, гипс, варовник и сол.

### **Физички карактеристики на глината**

Задачите кои ги врши исплаквата во дупчењето треба да имаат поткрепа со адекватни особини на исплаквата меѓу кои поважни се долунаведените.

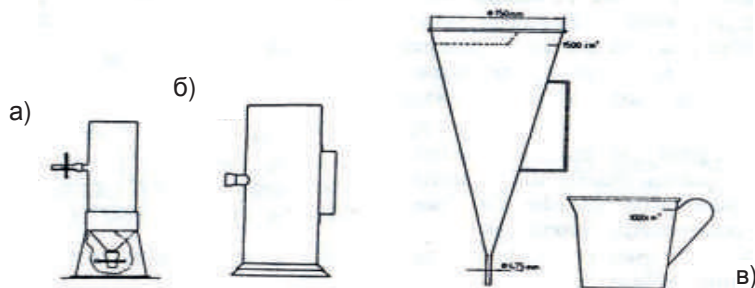
**Густина на исплаквата** е важна особина. Густината на исплаквата на хидростатичкиот столб, кој делува на карпите, оневозможува зарушување на сидот на дупчотината, пробив на вода и др. За одредена густина на исплаквата се користи апарат наречен аерометар (сл. 153). Мерењето е едноставно, во чаша се сипа исплака споена со пливка со затварач, се потопува во сад со вода и се отчитува специфичната тежина.

**Колоидност** на исплаквата е особина кога честичките на глина правилно се распоредуваат по целиот волумен врзувајќи ги молекулите за вода, а честичките лебдат. Добрата колоидност оневозможува таложење на издупчените честички кога ќе дојде до запирање на циркулацијата на исплаквата и нема да доведе до заглавување на дупчачкиот прибор. Мерењето на колоидноста се врши кога после 24 часа во садот со исплака ќе се измери наталожениот дел од исплака и ќе се спореди со вкупната маса.



Сл. 153. Мерење на густина

**Стабилност на исплака** е рамномерно распоредување на честичките во исплакмата при мирување. Цилиндричен сад (сл. 154.а, б), кој има два отвора, се полни со исплака и се остава да мирува 24 часа. После тој временски период преку отворот на средина се испушта горниот дел на исплака и се мери специфичната тежина, а истото ќе се направи и во долниот дел. Разликата на добиените вредности претставува стабилност која обично треба да изнесува 0,02.



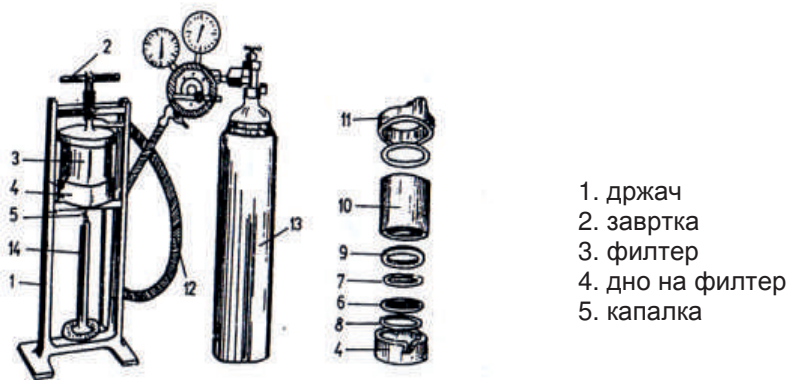
Сл 154. Прибор за мерење на стабилност на исплакмата

**Вискозност на исплака** претставува внатрешно триење помеѓу слоевите на исплакмата, каде дел од енергијата ги совладува силите на триење помеѓу честичките. Вискозноста на исплакмата при дупчењето игра важна улога, особено ако се губи извесен дел во пукнатините на карпите. Ако вискозитетот е поголем, брзо се пополнуват овие пукнатини и се создава сид на дупчотината, а со тоа се подобрува циркулацијата на исплакмата.

Мерење на вискозитетот се врши со вискозиметар или со Маршова инка (сл. 154.в), каде се мери времето на истечување.

**Филтрација** е особина на исплакмата кога извесен дел од водата се филтрира во околните карпи, а на сидот се лепат глинените честички. Ако честичките на глина во исплакмата се помали од шуплините и порите на карпата, ќе дојде до формирање на дебела кора на сидот на дупчотината. Меѓутоа ако квалитетот на глината не е добар, се создава нестабилна кора и дебелина која може да предизвика сложеност при дупчењето. Обично дебелината на кората на сидот на дупчотината изнесува 1-2 mm.

Мерењето на филтрацијата се врши со филтер-преса (сл. 155).



Сл. 155. Филтер преса за филтрација

### Содржина на песок во исплуката

При дупчењето исплуката се загадува со честички на карпите низ кои поминува круната. Тие се песочни или глиненени и создаваат проблем при работата на пумпите за исплука каде што вршат нагизување на цилиндрите, главите за исплука и дупчачката колона. Доколку во исплуката има поголема количина на песок, тој се таложи на дното од дупчината што многу често предизвикува заглавување на приборот.

Мерењето се врши со мензура и инка (сл. 156), така што мензурата се исполнува со исплука до обележаната висина, а после обележаната црта за вода се полни со вода, потоа добро се промешува и се измива во сито. Талогот од ситото треба да се испере со чиста вода.



Сл. 156. Прибор за мерење на песок во исплуката

Инката се поставува на горната страна од ситото, а потоа се става цилиндерот врз инката. Треба да се обрне целиот систем надолу, па се пушта млаз со вода и го измива песокот во мензурата. Се причекува песокот да се сталожи и директно се чита колкаво е присуството на песок во исплуката.

**Тиксотропност** е особина која настанува при механичко делување или мешање, при што се кинат врските меѓу глинените честички и се спојуваат со водата при што честичката е повторно подвижна, односно станува колоидна.

Мерењето на тиксотропноста се врши со Маршова инка, така што инката треба да се прицврсти, а отворот за источување на исплука се

затвора со чеп. Во инката преку ситото се сипува исплака и после 10 минути повторно се мери вискозитетот. Ако ова мерење покаже време подолго од 10 секунди во однос на времето на мерење на вискозност тогаш исплаката е добра.

**Алкалноста на исплаката** е во директна врска со напред наведените особини, а се утврдува со лакмусова хартија или pH метар. pH-вредноста треба да биде 8-12.

#### **Хемиска обработка на исплаката**

Покрај сите преземени постапки при правење на исплака може некои особини да не се најдобри, или да бидат сменети со дупчењето, што бара истите да се обработат и поправат со дополнителна постапка.

За дополнителната обработка се употребуваат разни реагенси: калцинирана сода, кауситична сода, течно стакло, негасена вар и др.

#### **Чистење на дупчотини со компримиран воздух**

Компримираниот воздух за чистење на дупчотините се употребува во услови на безбедни терени, подрачја со многу ниска температура, испукани и здробени карпи, бидејќи воздухот врши комплетно чистење од издупчениот материјал, не дозволува загревање на круната и се применува во сите видови на дупчење.

Негативна страна е во тоа што е поскапо, не може да се употребува во случај да се најде на меки и расквасени карпи, бидејќи може да дојде до заглавување.

Исто така при работа со воздух се создава прашина која е лоша по здравјето и околината.

### **12.9. УДАРНО ДУПЧЕЊЕ**

Ударното дупчење се изведува со постојано удирање на длетото во карпата и на тој начин се врши механичко распаѓање на дното на дупчотината. Висината до која се подига длетото и слободно пушта и удира обично е 0.3 - 1.1m со околу 50 - 60 удари во минута.

За добивање на цилиндрична форма на дупчотината длетото се завртува за одреден агол. Чистењето на издупчениот материјал се врши со сипување на чиста вода која се замесува со честичките од издупчениот материјал. После 0.3 - 0.6m се вади приборот, а дупчотината се чисти со лажица за чистење.

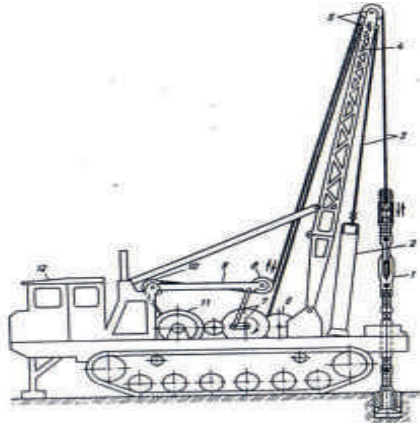
Овој начин на чистење има свои добри и лоши страни. Ако се дупчи во цврсти, силифицирани и испукани карпи се добива подобро напредување во однос на ротационото дупчење, но со помала точност на добиените резултати при одредување на средните содржини на карпестите материјали.

За подигање и спуштање на длетото помеѓу погонскиот агрегат, кој е на површина и длетото се постави еластична (јаже) и крута (цевки) врска.

### Ударно дупчење со јаже (пенсилваниска метода)

Овој начин на дупчење е за вертикални дупкотини во карпи со различни тврдини, со дијаметар 148-850 mm и длабочина до 500 m (најчесто 100-150 m).

Гарнитурата за ударно дупчење (сл. 157) се состои од: дупчачки прибор и ударен механизам, јаже кое е врзано за дупчачкиот прибор, преку макари на врвот од јарболот со другиот крај е намотано на вител.



1. дупчачки прибор
2. ударен механизам
3. јаже
4. макара
5. јарбол
6. вител
7. погонски мотор

Сл. 157. Гарнитура за ударно дупчење

Завртувањето на дупчачкиот прибор се изведува при подигањето, кога јажето се отсукува.

Приборот за ударно дупчење се состои од: длето, ударна цевка и ножица. Длетото е од висококвалитетен челик и служи за механичко дробење на карпите со слободно паѓање.

Обликот на длето зависи од физичко-механичките карактеристики на карпите низ кои се дупчи и се разликуваат: сплескани, кружни, крстести и ексцентрични делта. Сплесканите делта се применуваат во меки и тврди глинено-лапорести карпи.

Кружното длето се применува во тврди и растресени карпи-самци или во заоблени камења.

Крстестото длето се употребува за тврди и испукани карпи како и за наноси со големи парчиња на чакал и поедини камења.

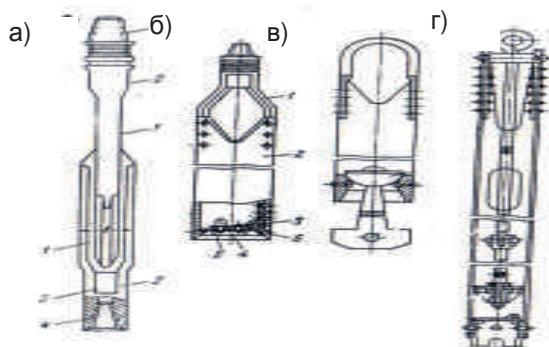
Ексцентричното длето е со степенест облик, се користи за проширување на каналот на дупкотината, кога има потреба од дополнително обложување на дупкотината со цевки.

Ударната цевка е со поголема тежина, со неа се одржува правецот на дупкотината и се зголемува тежината на ударот на длето.

Ножицата (сл. 158.a) е елемент со кој се врши одблокирање на бушачкиот прибор после ударот на длето во дното на дупкотината.

Лажицата е прибор за ударно дупчење која се користи за непосредно дупчење во меки, растресени и неврзани карпи и за чистење на материјалот при дупчење со длето во тврди карпи.

Има повеќе видови на лажици: со рамна клапна (сл. 158.б, в и г) со кружна клапна и со клип.



Сл. 158. Ножица, лажица, клапна и клип

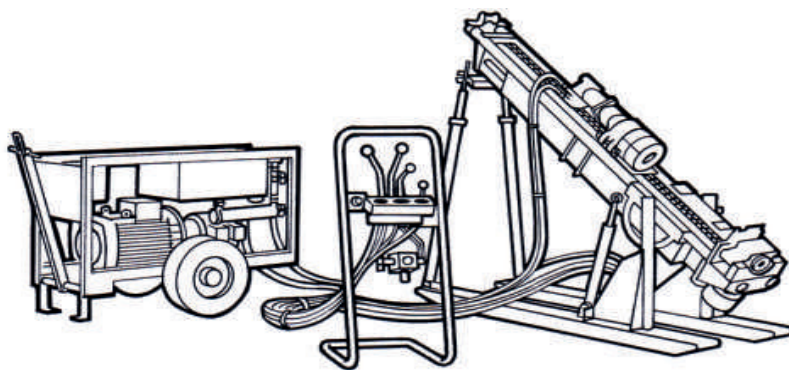
### Ударно дупчење со цевки (канадска метода)

Овој начин на дупчење е многу сличен со понапредопишаниот со таа разлика што место јаже за дигање и спуштање на работното тело се употребува колона од цевки кои се надоврзуваат една на една. Самото дупчење за плитки дупкотини може да се изведува рачно.

## 12.10. ЛАФЕТНИ ДУПЧАЛКИ

Во последно време овој систем на дупчење зема поголема примена во истражното дупчење. Работниот прибор, главата за спојување и ротацијата се одвиваат на лафетен носач кој истовремено служи и како јарбол.

Една таква гарнитура е типот на шведската фирма "Крелеус" која произведува дупчалки за надворешни и внатрешни истражувања под името "Диамек" 700, 250, 260 и др. (сл. 159).

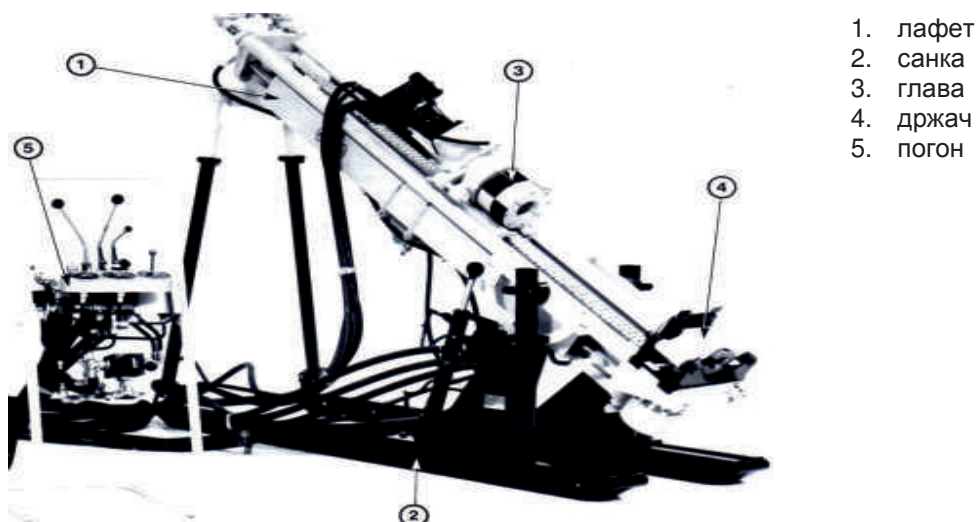


Сл. 159. Лафетна дупчалка

Силата е електрохидраулична и се пренесува на дупчотината со високопритисочни црева.

Како пример ќе биде прикажана "Диамек" 260, која се користи во експлоатацијата и истражувањето поради нивната подвижност, лесното ракување, транспорт, посебно поставување на ударите. Погонскиот

мотор е посебен и може да биде електро, дизел или пневматски (сл. 160).



Сл. 160. Диамек 260 дупчалка

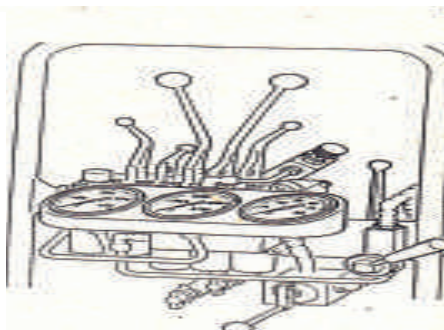
Манипулацијата со другите цевки е автоматизирана, брзо дупчење со примена на Wire line системот, користи лесни алуминиумски цевки со што двојно се зголемува капацитетот на дупчењето. Дупчењето се врши на хоризонтални, коси и вертикални дупкотини. Процентот на јадро е многу висок, бидејќи користи двојни јадрени цевки.

Дупчалката е составена од: лафет, санка на која се монтирани деловите од дупчалката, ротациска глава која се движи по лафетот, држач на дупчачките цевки, командна табла со рачки за ракување.

Со помош на рачките и вентилите се врши регулација на вртежите и притисокот на круната.

Командната табла е поставена на безбедно растојание од работниот дел каде се врти приборот, а врската со ротациската глава е преку подолги хидраулични црева .

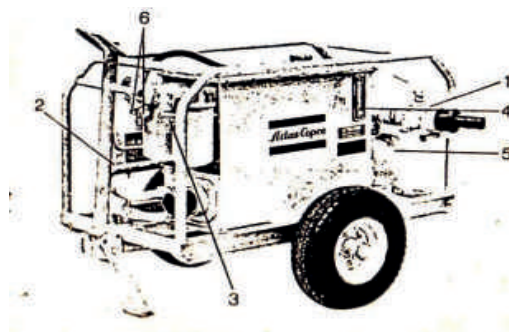
На командната табла (сл.161) има три рачки кои служат за поместување на главата, на лафетот, ротација на приборот со одредена брзина и рачка за регулирање на пумпата за исплакување. Ако се употребуваа " Wire line " прибор постои рачка за манипулирање со вентилот . Контролните инструменти за мерење на притисокот на круната, водата и снагата на лафетот и се монтирани на горниот дел од таблата.



Сл.161. Командна табла

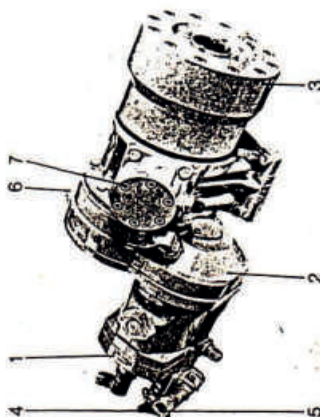


Погонскиот мотор (сл.162) покренува двојна пумпа од кои едната се користи за ротацискиот мотор и ракување на дупчалката, а помалиот служи за потискање на лаафетот.



Сл.162. Погонски мотор

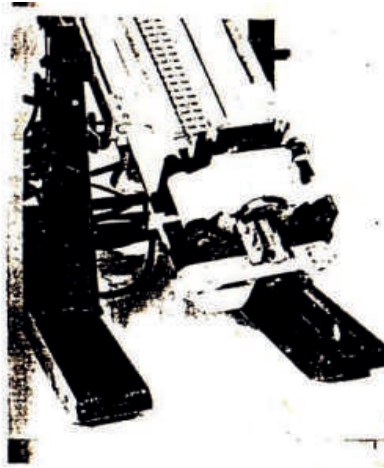
Ротациската глава(сл.163) е поставена на конзола со што се овозможува поставување на редукторот со голема вртежна брзина и користење на цевки со поголем дијаметар на јадрото.



Сл.163 Ротациска глава

Конструкцијата на главата овозможува избор на брзина на ротација со преместување на погонскиот запченик на оската на моторот. Во хидрауличната глава има заменливи пакнови за користење на дупчачки цевки со дијаметар од 76mm. Редукторот е сместен во самата глава со кој се обезбедува голем вртежен момент од 25 - 600 вртежи во минута.

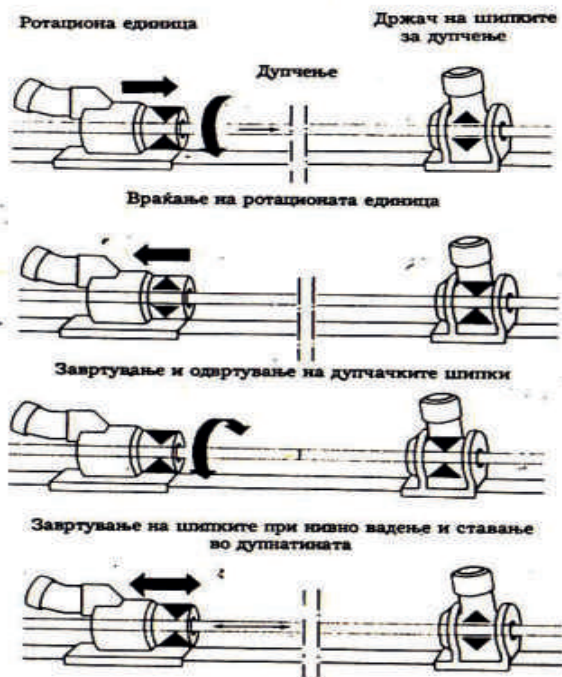
Држачот на дупчачките цевки (сл.164) вообичаено е хидрауличен кој врши стегање на дупчачката цевка со јаки опруги кои ги активираат пакновите без разлика да може да опадне притисокот, пакновите не ги испуштаат цевките туку цврсто ја држат целата колона, така што не може да се случи да цевките се изгубат во дупчотината при косо или вертикално дупчење.



Сл.164. Држач на цевки

При употреба на различни димензии на дупчачките шипки, во држачот се вградуваат пакни за тие големини почнувајќи од 42mm (тип A) па се до 76mm (тип N).

На сликата 165 се прикажани фазите на работа: дупчење, или враќање на ротационата глава, завртување или одвртување на дупчачките цевки и ротација на дупчачките цевки при вадење или спуштање на во дупчотината.



Сл.165. Работни фази

Температурата на хидрауличното масло се регулира преку ладилник кој е приклучен за линијата за напојување на пумпата за плакнење.

Филтрите играат важна улога за прочистување пред враќање во резервоарот во спротивно секаква мала нечистотија го запира хидрауличниот процес.

Уредите на дупчалката се поставени на санка, основа и држачи во вид на телескоп кои се прилагодуваат по должина во зависност од зададените елементи на дупчалката. Моторот може да се движи на гумени или железни тркала за јамски услови .

Основни технички карактеристики на дупчалката “ДИАМЕК” се :

- 1) Должина на лафет од 850 – 1870mm;
- 2) Брзина на вртење на дупчачките цефки 0,55 - 1,1 m/s;
- 3) Ротациска глава со внатрешен дијаметар 78 mm;
- 4) Поголема хидраулична пумпа со протекување 65 l/min масло и млазен притисок од 250 bara, големина на резервоар за масло 70 литри ;
- 5) Погонски мотор : дизел со воздушно ладење “ДАЈЦ”од 40 KW;

#### **12.11. МЕРКИ НА ЗАШТИТА НА ОКОЛИНАТА ПРИ ДУПЧЕЊЕ**

Геолошките истражувања со дупчење во најголем број на случаи се првите кои доаѓаат во контакт со природата која е ненарушена. Затоа се воведуваме на одредени одредби во законот за минерални сировини, истражувачите се должни да ги превземаат сите мерки за заштита на околината и да извршуваат санација на нарушувањата на природните услови.

Мерките за заштита при истражување со дупчење се состојат од :

Мерки пред дупчење, мерки за време на дупчење и мерки по завршување на дупчење. Мерките на заштита на околината кај дупчење на нафта и гас се разликуваат од мерките кај цврстите минерални сировини.

#### **12.12. МЕРКИ НА ЗАШТИТА ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕ НА ЦВРСТИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Пред почнување на дупчењето, треба да се проучат природните услови на локацијата на која ќе се изврши истражување со дупчење меѓу кои спаѓаат : хидролошките карактеристики, присуството на агрокултури, карактер на земјиштата и растителната покривка, климатските услови, енергетските извори, природни споменици и др.

Раскопувањето на теренот при доаѓањето на локација, транспортот на опремата и самата локација каде ќе се врши дупчењето со изработка на резервоари за вода и исплака, треба да се настојува да се врши во непродуктивни земјишта на најминимални простори. Површинскиот слој треба да се собере настрана, а по завршувањето на дупчењето врати во првобитна состојба. Да се избегнува сечење на дрва и до колку е неопходно по завршување тие простори повторно пошумат.

Во текот на дупчењето треба да се превземат мерки да не се мешаат хемиски и бактериолошките води со подземните води и извори кои се користат за снабдување со вода за пиење.

Заштитата ќе се обезбеди во колку постојано се води грижа за квалитетот на исплаката или со цементирање на дупчотината во случај на пробив на високопритисочни води во неа.

На овој начин се заштити водоносниот слој од исплаката и реагенсите. На површината на самата локација да се применат мерки на заштита на земјиштето и површинските води од истекување на исплака, горива и масла, како и против пожарна заштита.

По завршување на дупчењето, кога се дупчотината ликвидира се превзема тотална изолација на водоносните слоеви и затворање на дупчотината. Особено треба да се изолираат интервалите во рудните пресеци во дупчотината како да не би се загадила подземната вода со растурање на агресивни и уранови минерали кои многу штетно влијаат врз целокупниот свет. При завршувањето на дупчотината откако ќе се превземат сите дополнителни испитувања и мерења, се прави нејно целосно пополнување или цементирање.

По завршување на овие санации, влезот на дупчотината се означува со репер на кој се испишани бројот, длабочината и други карактеристики на дупчотината.

Се санира самата локација и сите приоди се доведуваат во првобитната состојба.

#### Прашања:

1. Кои се елементите на дупчотината?
2. Какви начини на дупчење познаваш?
3. Објасни го принципот на ротационото дупчење.
4. Наброј ги елементите на составот на гарнитурата за ротационо дупчење.
5. Колку видови на јарболи познаваш?
6. Како се врши извлекувањето на приборот?
7. Кои пумпни агрегати постојат?
8. Од што се состои приборот за дупчење?
9. Која улога ја вршат дупчачките и јадрените цевки?
10. Наброј ги типовите на јадрени цевки.
11. На кој начин се врши откинување на јадрото од дното на дупчотината?
12. Какви видови на круни се употребуваат за дупчење?
13. Опиши ги круните со тврди легури?
14. Какви видови на дијамантски круни постојат?
15. Кои се предностите на насоченото дупчење?
16. Што подразбираш под wire line системот за дупчење?
17. Кои се функциите на исплаката?
18. Наброј ги основните особини на исплаката.
19. Каква функција врши исплачната глава?
20. Објасни го принципот на ударното дупчење.
21. Опиши ја гарнитурата за дупчење со јаже.
22. На кој принцип работат лафетните дупчалки?
23. Од што се состои гарнитурата на лафетните дупчалки?
24. Наброј ги мерките на заштита на околината при дупчењето.
25. Кои мерки на заштита се спроведуваат при дупчењето?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арсовски М. , 1997: Тектоника на Македонија, РГФ –Штип
2. Ангелковиќ М., 1971: Историјска геологија- мезозојске периоде, Београд
3. Блажев К., Арсовски М., 2001: Општа геологија, РГФ- Штип
4. Димитриевиќ М., 1978: Геолошко картирање, Београд
5. Јанковиќ С., 1980: Генеза рудних лежишта, Београд
6. Јанковиќ С., 1957: Опробавање и прорачун резерви, Београд
7. Јанковиќ С., Миловановиќ Д., 1985: Економска геологија и основи економике минералних суровина, Београд
8. Јанковиќ М., 1995: Методи на истражување на минерални наоѓалишта, Скопје
9. Јанковиќ М., 1992: Историска геологија, Скопје
10. Петковиќ М., 1982: Проспекција рудних лежишта, Београд
11. Стевановиќ П., Ангелковиќ М., 1967: Историска геологија- палеозојска периода, Београд
12. Топаловиќ С., Лутовац С., 2003: Рударски истражни радови, Београд
13. Трајчевски Т., 1993: Рударство II, Скопје
14. Хрковиќ К., 1992: Истражно дупчење, Београд

## СОДРЖИНА

<b>1. Поделба на минералните лежишта</b>	5
1.1 Облик на рудните тела	8
<b>2. Фази на истражување</b>	12
2.1 Проспекција и проспекциски показатели	13
2.2 Видови истражувања	16
<b>3. Видови на истражни работи и примена</b>	21
3.1 Површински истражни работи	23
3.2 Картирање на површинските истражни работи	26
3.3 Подземни истражни работи	30
3.4 Хоризонтални истражни јамски простории	31
3.5 Вертикални истражни јамски простории	34
3.6 Коси истражни јамски простории	36
3.7 Истражување со длабинско дупчење	37
3.8 Картирање на јамските истражни работи	39
3.9 Графички приказ на лежиштето	42
<b>4. Методи на истражување</b>	46
4.1 Методи со линии	46
4.2 Метода на истражување по мрежа	48
4.3 Метода на точкесто истражување	49
4.4 Густина на истражување	50
4.5 Видови на истражни работи	51
<b>5. Одредување на квалитетот на рудата</b>	58
5.1 Класификација на пробите	59
5.2 Избор на метода за земање проби	61
5.3 Методи на земање на проби	63
5.4 Растојание меѓу пробите	79
5.5 Соединување на пробите	80
5.6 Земање на проби од откопаната рудна маса	82
5.7 Обработка на пробите	83
5.8 Грешки при обработка на пробите	87
5.9 Документација на пробите	88
<b>6. Рудни резерви и потребни елементи за нивно пресметување</b>	91
6.1 Класификација на резерви на минерални суровини	91
6.2 Критериуми за класификација на рудните резерви	92
6.3 Категоризација на рудните резерви	92
6.4 Параметри за пресметка на резерви	95
<b>7. Методи за пресметки на рудни резерви</b>	104
7.1 Метода на средноаритметичка пресметка	104
7.2 Метода на геолошки блокови	106
7.3 Метода на експлоатациски блокови	106
7.4 Метода на профили	109
7.5 Метода на триаголници	112
7.6 Метода на полигони	113
7.7 Метода на изолинии	114

7.8	Метода на изохипси	115
7.9	Статистичка метода	116
7.10	Комбинирани методи	116
7.11	Грешки при пресметката на рудните резерви	116

## ИЗБОРЕН ДЕЛ

<b>8.</b>	<b>Поврзаност на лежиштата со геолошките структури</b>	120
8.1	Историски развоток на земјината кора	120
8.2	Геолошки циклуси	122
8.3	Орогени фази низ геолошката историја	123
8.4	Геотектонски единици на територијата на македонија	124
8.5	Прекамбриум во македонија	129
8.6	Палеозоик во македонија	131
8.7	Мезозоик во македонија	132
8.8	Кенозоик во македонија	135
<b>9.</b>	<b>Геолошка проспекција</b>	139
9.1	Оцена за перспективноста на теренот	139
9.2	Критериуми на проспекцијата	140
9.3	Изданок и промени кај него	145
9.4	Однесување на елементите во оксидационата зона	149
9.5	Околурудни промени	152
9.6	Вештачки показатели	153
9.7	Геолошки методи на проспекцијата	155
9.8	Метод на рудни парчиња и валутоци	155
9.9	Шлиховска метода	158
<b>10.</b>	<b>Геохемиска проспекција</b>	164
10.1	Ореоли на расејување	164
10.2	Литогеохемиски методи на проспекција	167
10.3	Металометриски методи	169
10.4	Хидрогеохемиски методи на проспекцијата	172
10.5	Биогеохемиска метода	174
<b>11.</b>	<b>Геофизичка проспекција</b>	177
11.1	Луминисцентна метода на проспекција	178
11.2	Радиометриска метода на проспекција	179
11.3	Гравиметриски методи	180
11.4	Инструменти за мерење	182
11.5	Геомагнетна метода на проспекција	185
11.6	Сеизмички методи на проспекција	187
11.7	Геоелектрични методи на проспекција	188
<b>12.</b>	<b>Истражување со длабинско дупчење</b>	192
12.1	Ротационо дупчење	193
12.2	Гарнитури за дупчење	195
12.3	Јарболи	196
12.4	Пумпни агрегати за исплака	199
12.5	Прибор за дупчење	200
12.6	Насочено дупчење	207
12.7	“Wire line” - систем на извлекување на јадро со јаже	208
12.8	Исплака	210

12.9	Ударно дупчење	214
12.10	Лафетни дупчалки	216
12.11	Мерки на заштита на околината при дупчење	220
12.12	Мерки на заштита при истражување на цврсти минерални суровини	221
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>		<b>223</b>