

REPUBLIKA MAKEDONIJA
MINISTERSTVO ZA NAUKA

ZAVRSEN IZVESTAJ
ZA NAUCNOISTRAZUVACKI PROJEKT
Obrazec OB-2*

SIFRA NA PROJEKTOT:
40379497

NASLOV NA PROJEKTOT:
**ОПТИМИРАЊЕ НА ПРОЦЕСОТ НА МЕЛЕЊЕ И
АВТОМАТСКА РЕГУЛАЦИЈА ФЛОТАЦИЈА
НА СУЛФИДНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

GLAVEN ISTRA@UVA^: **Проф. д-р БОРИС КРСТЕВ**

INSTITUCIJA:
РУДАРСКО-ГЕОЛОСКИ ФАКУЛТЕТ-
Стип

TRAENJE NA PROJEKTOT: od: **01.07.1997**
do: **30.06.2000**

BROJ NA DOGOVOR: **Бр. 08 - 3794/3 - 96** od: **03.07.1997**

IZVESTAJNA GODINA: **2000**

Ovoj obrazec se popolnuva vo tri kopii i se dostavuva do
Ministerstvoto za nauka

DATUM NA PODNESUVANJE NA IZVEŠTAJOT : **13.06.2000**

1. UCESNICI VO REALIZACIJATA NA PROJEKTOT:

(Ime i prezime, naučno, nastavno-naučno zvanje, matična institucija)

a) Glaven istraživač

Проф. д-р БОРИС КРСТЕВ
Универзитет "Св.Кирил и Методиј"
редовен професор
Рударско-геолошки факултет-Штип

b) Sorabotnici - istraživači

1. **Доц. д-р Благој Голомеов** **д о ц е н т** **Рударско-геолошки факултет**

2. **Проф. д-р Кирјак Ковачев** **редовен проф.** **Мино-геолошки унив.**

3. _____

4. _____

5. _____

v) Sorabotnici - mladi istraživači

1. **м-р Мирјана Голомеова** **а с и с т е н т** **Рударско-геолошки факултет**

2. **Зоран Манасков** **ла б о р а н т** **Рударско-геолошки факултет**

3. **Љубиса Костадинов** **а п с о л в е н т** **Рударско-геолошки факултет**

4. **Герасим Конзулов** **у п р а в н и к** **ПРМБ "Бучим"-Радовиш**

5. Dragan Spasovski u p r a v n i k

Rudnik Sasa-Mak.Kamenic

6. Trajce Andov a p s o l v e n t

Rudarsko-geolo{ki fakultet

2. CELI NA ISTRA@UVAVETO SODR@ANI VO PREDLOG – PROJEKTOT :

Поради изразената зависност на производноста за преработената руда од промената на структурните карактеристики на рудата, системот на управување и регулација мора да овозможи максимален капацитет на годишен производ. Воопшто гговорејќи, системот треба да овозможи квантитативно подобрување на процесите (поголем капацитет на преработена руда, помала потрошувачка на електрична енергија по тон преработена руда, пониски производни трошоци, подобри технолошки показатели итн.), земајќи ги во предвид познатите технички и економски ограничувања.

Поради сето тоа, мора да се појде од основните услови:

- **stabilizacija na procesot na SITNEWE-KLASIRAVE, posebno flotacija, so {to }e se izbegnat oscilacite vo ciklusot;**
- **Podobruvawe na goleminite na osnovnite parametri na proizvodstvoto so koristewe na kontrola i upravuvawe nasproti manipulativnata kontrola;**

Воопшто гговорејќи, целта на истражувањето е подобрувањето на најкапителните процеси при флоатацијата (сигурноста) и подобрување на кинетичките карактеристики на бакарните (или олово-цинковите) минерали преку соодветна контрола или регулација и снимање на поедини процесни единици во соодветните флоатациони системи во Република Македонија преку:

- **zaf{teda na potro{uva~ka na elektroenergija;**
- **zgolemuvawe na proizvodnosta;**
- **namaluvawe na potro{uva~ka na melni~ki tela i oblogi;**
- **zgolemuvawe na me|uremontno vreme;**
- **zgolemuvawe na kvalitetot na proizvodot od melewe;**
- **obezbeduvawe pogolemo iskoristuvawe na metalot od rudite;**
- **op{ta stabilizacija i zgolemuvawe na sigurnosta pri rabota;**
- **zgolemuvawe na kvalitetot na koncentratot;**
- **namaluvawe na gubitok na metal vo jalovina;**

- **воведување i осовременување на процесот на flotacija со компјутеризација;**
- **воведување на автоматска контрола при регулација на поедини процеси.**

3. O^EKUVANI REZULTATI OD ISTRA@UVAWETO SODR@ANI VO PREDLOG-PROEKTOT:

Прифаќајќи ги основните правци кои овозможуваат значително намалување на производните трошоци со примената на посовремена опрема, осовременување на постоечките и воведување на нови технолошки процеси, а посебно воведување на контрола и регулирање на поедини процесни единици, минималните економски резултати кои ќе се очекуваат од примената на системот за контрола:

- економика на електроенергија;
- економика на концентрат или метал;

4. OSVRT NA OPRAVDANOSTA NA ISTRA@UVAWETO VO POGLED NA POSTIGNUVAWETO NA DEFINIRANITE CELI I O^EKUVANI-TE REZULTATI SODR@ANI VO PREDLOG-PROEKTOT:

Основниот план на истражувањето и очекуваните резултати од истражувањето се содржани во појдовните аспекти од истражувањето на Предлог - проектот:

- Proučuvawe na flotaciskite karakteristiki na sulfidnite bakarni i olovno-cinkovi minerali;
- Proučuvawe na mo`nosta za kontrola i regulacija na poedini operacii;

Основниот план на истражувањето беше сочинет од три последователни фази:

I ФАЗА

- Подготовка на рудата за експериментирање (дробење, ситнење, granulometriskа анализа, хемиска анализа и друго.);
- Планирање на експериментите со математичко планирање со примена на неопходни факторски планови;
- Планирање на експериментите со математичко планирање со примена на опходни факторски планови;
- Изработка на компјутерски софтвери за брзо определување на технолошките показатели во минералната технологија со нивните ограничувања и максимизација на точноста;

II ФАЗА

- Математичко моделирање, симулација на процесот на флоатација и еволутивна оперативност со примена на компјутерски програми (систем на црна куќија) преку гошеви и разработени компјутерски програми;

III ФАЗА

- Оптимизација на флојационските карактеристики и кинетичките карактеристики на сулфидните-бакарни и оловно-цинкови минерали од македонски руди со разработка преку компјутерски програми за кинетика на флојација со математички модели на **Белолазов, Климиел, Аџар и наш кинетички модел;**
- Контрола и регулација на процесот на ситнење-класирање со соодветни контролни системи;

Сите споменати фази на испржувањето ќе овозможат осигурување на очекуваните резултати:

- Економика на електроенерџија;
- Економика на искористен метал во концентрат;
- Економика во пошрошувачка на мелнички шела, облоги и реаџенти;

Сите овие сознанија од испржувачките резултати директно ќе бидат искористени во постојните индустриски постројки за минерална технологија во Република Македонија и во рудниците: Бучим, Саса, Тораница и други.

5. DETALEN IZVEŠTAJ ZA NAU^NO ISTRA@UVA^KIOT PROJEKT

ПРЕСМЕТКА НА ЕФИКАСНОСТ НА КЛАСИРАЊЕ И ИСКОРИСТУВАЊЕ НА КЛАСИТЕ ВО ПРОЦЕСОТ НА КЛАСИРАЊЕ ВО МЕХАНИЧКИ КЛАСИФИКАТОРИ И ХИДРОЦИКЛОНИ

Ефикасноста на класирање во механички спирални класификатори или во хидроциклони се пресметува преку равенството:

$$E_{.71} = 10^4 [(\alpha - \beta)(\alpha - \epsilon)] / \alpha [(100 - \alpha)(\beta - \epsilon)] \quad (\%)$$

каде што се:

α - процентуална содржина на "-" класа во излезот од спирален класификатор, во нормален случај би требало да биде "-" класа од излезот на мелница со топки;

β - процентуална содржина на "-" класа во преливот од класификаторот или хидроциклонот;

ϵ - процентуална содржина на "-" класа во песокот од класификаторот или хидроциклонот;

Искористувањето на соодветна гранулометриска класа при процесот на хидраулично класирање во механички спирален класификатор или хидроциклон се пресметува според равенството:

$$I_{.71} = (100 - R_{\text{песок}}) + E_{.71}$$

$$R_{\text{песок}} = 100 - R_{\text{прелив}}$$

$$R_{\text{пре.лив}} = 100 [\beta \cdot (\alpha - \epsilon)] / [\alpha \cdot (\beta - \epsilon)] (\%)$$

Циркулацискиот товар или кружната шаржа во процесот на мелење и класирање - ВТОРА фаза се пресметува според равенството:

$$I_{71} = 100 \cdot \beta / [1 + C/100] \alpha$$

каде што: С - циркулациски товар или кружна шаржа;

ДИСКУСИЈА КОН ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОД ИСПИТУВАЊАТА

Во согласност на досега извршените испитувања, заедно со шековните испитувања во процесот на мелење-класирање во погонот за флојација во Рудникот за олово-цинк "Саса"-М.Каменица, шемите од ПРВАТА и ВТОРАТА фаза, како и добиените резултати за гранулометриски состав на рудата, сомлената и класираниот материјал и др., евидентни се следните состојби:

1. *Влезната руда во процесот на мелење во двете фази е со следните карактеристики:*
 - *I ФАЗА преработува влезна руда со просечно 75,37% +3,32 мм;*
 - *II ФАЗА преработува влезна руда со просечно 81,46% +3,32 мм;*
2. *Влезната руда во I фаза содржи просечно 4,55% - 0,071 мм, а влезната руда во II фаза содржи просечно 3,02% - 0,071 мм;*
3. *Просечниот грануло-состав на сомлената руда на излезот од мелницата со шийки изнесува:*
 - *I ФАЗА ⇒ 0,00% + 3,32 мм;*
 - *II ФАЗА ⇒ 0,24% + 3,32 мм;*
4. *Просечниот грануло-состав на сомлената руда на излезот од мелницата со шийки изнесува:*
 - *I ФАЗА ⇒ 43,48% - 0,071 мм;*
 - *II ФАЗА ⇒ 20,36% - 0,071 мм;*
5. *Просечниот грануло-состав во преливот од спиралниот класификатор изнесува:*
 - *I ФАЗА ⇒ 32,31% - 0,071 мм;*
 - *II ФАЗА ⇒ 19,27% - 0,071 мм;*
6. *Просечниот грануло-состав во песокоот од спиралниот класификатор изнесува:*
 - *I ФАЗА ⇒ 9,25% - 0,071 мм;*
 - *II ФАЗА ⇒ 11,71% - 0,071 мм;*
7. *Просечниот грануло-состав во преливот од хидроциклоноот во II фаза изнесува:*

- II ФАЗА $\Rightarrow 52,46\%$ - 0,071 мм;
8. *Просечниот грануло-состав во њеској од хидроциклоној во II фаза изнесува:*
- II ФАЗА $\Rightarrow 14,13\%$ - 0,071 мм;
9. *Просечната единична површина на руда на влезот од мелницата со шийки изнесува:*
- I ФАЗА $\Rightarrow 1145,5 \text{ cm}^2/\text{gr}$
 - II ФАЗА $\Rightarrow 1063,8 \text{ cm}^2/\text{gr}$
10. *Просечната единична површина на руда на излезот од мелницата со шийки изнесува:*
- I ФАЗА $\Rightarrow 2855,6 \text{ cm}^2/\text{gr}$
 - II ФАЗА $\Rightarrow 2566,8 \text{ cm}^2/\text{gr}$
11. *Просечната единична површина на руда на излезот од мелницата со шийки изнесува:*
- I ФАЗА $\Rightarrow 2918,85 \text{ cm}^2/\text{gr}$
 - II ФАЗА $\Rightarrow 3486,50 \text{ cm}^2/\text{gr}$
12. *Просечната ефикасност на класирање во хидроциклоној во ВТОРА фаза за класа - 0,071 мм изнесува 32,4%;*
13. *Просечниот искористување на класирање во хидроциклоној во ВТОРА фаза за класа - 0,071 мм изнесува 50,27%;*
14. *Просечната преејосставена кружна шаржа или циркулациски шовар во ВТОРА фаза за класа - 0,071 мм изнесува 204,6%;*

ПРЕДЛОГ РЕШЕНИЈА И ВАРИЈАНТИ

Поаѓајќи од фактот дека мелењето во процесот на подготовка на минералните суровини претставува завршниот стадиум во "раскривањето" и "откривањето" на минералните зрна, недвосмислена е потребата за создавањето на новосоздадени површини да се одвива и остварува во исклучително поволни услови за поповолно остварување на очекуваните технолошки показатели како што се: производноста-часовниот капацитет и ефикасноста на мелењето.

Секако дека првенствено треба да се подржува и правилно води проектираниот технолошки процес почитувајќи ги влијанијата како што се: конструктивните особености на мелничките агрегати, карактерот на мелничката средина-мелничките тела, карактерот на здробената руда која се доведува на мелење и друго.

Земејќи го во предвид досега кажаното, а истовремено потпирајќи се на досегашните наши истражувања и сознанија за процесот на мелење-класирање во погонот Флотација при Рудникот "Саса"-Македонска Каменица, може да се утврдат следните констатации кои можат да допринесат за донесување на правилни оценки, решенија и слично.

- *Проектираното двосјадијално мелење на олово-цинковата руда во поглед на основната цел "раскривање" и "откривање" на минералните зрна и нивно ослободување на*

корисни од некорисни преку создавање на нови површини не дава целосно задоволителни резултати;

- Основниот услов за создавање на нови површини се соодветни физичко-механички карактеристики на мелничките шела (тврдост на мелничките шела - шийките и шойките изразени во Роквели и Бринели) и технолошките карактеристики на мелничките шела (ошорност на абеле, правилно изработени форми и димензии на мелничките шела и нивна стабилност и друго), кои мора да бидат утврдени и без услов прифатени;
- Мелничките шийки треба да бидат од протиснати легирани челици и изработени со постапка на валање и термичко обработени до тврдост по целиот пресек и должина на шийката, не помала од 30-35 Роквели или 280-330 Бринели;
- Мелничките шойки треба да бидат изработени од протиснати легирани челици со постапките на валање или ковање (поретко со лење) и термичко обработени до постигнатата тврдост по целиот пресек на шойката не помала од 60 Роквели или 650-700 Бринели;
- Причината за горенаведениот предлог се добиените со испитувања скоро незадоволителни просечни гранулометрички состави на излезот од мелницата со шийки и излезот од мелницата со шойки и во двете технолошки фази на мелење, а потврдено и преку пресметките за единични (специфични) површини во истите мелнички агрегати;
- Посебно треба да се предвиди нов режим на мелење во мелниците со шойки (во двете фази на секундарно мелење) со премин на "рационален" дошур и шаржирање на мелнички шойки во различен сооднос на шойки со различен дијаметар, земајќи во предвид дека поголемата присутна мелничка површина создава поголема специфична површина на мелената руда, на пример сооднос на мелничките шойки кои се дошурат во однос: 25% ϕ 80 мм и 75% ϕ 60 мм или слично;
- Особено при испитувањето не задоволуваат ефикасноста на класирање во спиралните механички класификатори, кои се потвдуваат преку добиените просечни гранулометрички состави во преливите на класификаторите и во двете фази на мелење-класирање;
- Исто така, при испитувањата не задоволуваат сознанијата за процесот на мелење-класирање во втората фаза, каде што просечно гранулометричките состави се совпаѓаат и на излезот од мелницата со шойки и во преливот од спиралниот класификатор. Со еден збор, не е видна улогата на класификаторот, кој поим "контролно" се "ревидира" со преработката на добиениот прелив во поставениот хидроциклон;
- Примената на локални сензори БРС за одредување на заолнетоста на мелницата со мелнички шела покажуваат позитивни резултати и во поглед на економијата на

широшење на мелнички шела и во искористувањето на металот во концентратот како И во економиката на широкошење на флојтациски реагенти, се во рамките и очекуваните резултати. Треба да се спомене дека во лабораториски услови овие подобрувања во однос на процесот на мелење-класирање се позабележителни поради поголемиот едноставност при одредувањата на заолнежоста во лабораториски услови.

На база на сето горе спомнато и кажано, можат да се предложат следните реченија и можни технолошки варијанти:

1. *Заолнување на мелничките агрегати со соодветни мелнички шела според промените физичко-механички и технолошки карактеристики;*
2. *Ревизија за употребата на механичките спирални класификатори и хидроциклони или подобрување на нивната ефикасност на работење;*
3. *Разгледување на можноста за ново технолошко решение за примарното мелење со замена на конструктивните особености на мелницата и промена на поставката мелничка средина со мелнички шои со поголем дијаметар и истовремена примена на комбиниран полузаворен циклус на мелење во примарното мелење;*
4. *Разгледување на можноста за промена на оптималната крутост на здробениот производ во преходната фаза на дробење;*

6. РЕЗИМЕ НА ПОСТИГНАТИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТКА

6.1 На македонски јазик

Основниот план на истражувањето и очекуваните резултати од истражувањето се содржани во појдовните аспекти од проучувањето на Предлог - проектот :

- *Prouvawe na flotaciskite karakteristiki na sulfidnite bakarni i olovno-cinkovi minerali;*
- *Prouvawe na monosta za kontrola i regulacija na poedini operacii;*

Основниот план на истражувањето беше сочинет од три последователни фази:

Сите споменати фази на истражувањето ќе овозможат остварување на очекуваните резултати:

- *Економика на електроенерџија;*
- *Економика на искористен метал во концентрат;*
- *Економика во истражувачка на мелнички шела, облоги и реагенти;*

Сите овие сознанија од истражувачките резултати директно ќе бидат искористени во постојните индустриски постројки за минерална технологија во Република Македонија и во рудниците: Бучим, Саса, Тораница и други.

6.2 На англиски јазик

The basic plan of the investigation and the expected results of the investigation are contained in the starting aspects of the studying in the proposal project:

- 1.) The studying of the flotation characteristic of the sulphides-copper and lead-zinc minerals (full factorial plan Box and Wilson, EVOP, Agar equation, Klimpel equation etc.)
- 2.) The studying of the possibility for the regulation and control of the particular operations.

The basic plan of the investigations was made in the three phases:

- 1.) The economic of the electrical power;
- 2.) The economic of the metal recovery in the concentrate;
- 3.) The economic of the consumption by the grinding media, reagents etc.

All these aknowledges of the investigations results will be directly used in the existing industrial plants of the mineral processing technology in the Republic of Macedoni especially in the followin mines: Bucim, Sasa, Toranica etc.

6.3 КЛУЧНИ ЗБОРОВИ:

6.3.1 На македонски јазик:

Мелење, класирање, регулација, циркулациски товар, искористување, флотација, ЕВОП, Агар-ова равенка, Климпел-ова равенка, факторски план, метал биланс,

6.3.2 На англиски јазик:

Rinding, classification, regulation, cirkulation charge, recovery, flotation, EVOP, Agar equation, Klimpel equation, factorial plan, metal balance.

7. ЗНАЧАЈНИ НАУЧНИ СОЗНАНИЈА ЗДОБИЕНИ СО РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ПРОЕКТОТ

Во рамките на Научно-истражувачкиот проект беше поставена задача со еден современ пристап, користејќи ги најновите сознанија во областа на флотациската концентрација и нејзината техника и користејќи ги можностите на сметачката техника и софтвери, да се изврши оптимирање и математичко моделирање на кинетиката на процесот на флотациска концентрација на рудите од рудниците за олово-цинк Злетово и Саса и рудникот за бакар Бучим во лабораториски услови. Истовремено се покажува дека постоечките математичко-статистички методи и се поразвиена сметачка техника, овозможуваат еден поквалитетен и поефикасен приод при водењето на технолошките процеси, а без тоа не е можно ниту постигнување на оптимални резултати, ниту пристап кон автоматизација на технолошкиот процес како основен предуслов кон приклучување со најновата технолошка револуција.

8. КОРИСНИЦИ НА ИСТРАЖУВАЧКИТЕ РЕЗУЛТАТИ, НАЧИН НА ПРЕНЕСУВАЊЕ И ПРИМЕНА НА ИСТИТЕ

Сите овие сознанија од истражувачките резултати директно ќе бидат искористени во постојните индустриски постројки за минерална технологија во Република Македонија и тоа рудниците: Бучим, Саса, Тораница и други. Начинот на пренесување И примената на истите ќе биде преку соодветна соработка која И осега беше на високо ниво со сите рудници во Република Македонија.

9. ТЕХНОЛОШКИ ИНОВАЦИИ И ПАТЕНТИ:

Имајќи во предвид дека проектот имаше развојно и применлив-апликативен карактер не постоеше можност за воведување на патенти, меѓутоа што се однесува до технолошките иновации можни се воведувања на специјални сензори за автоматска еулација во процесите на мелење-класирање, односно флотациска концентрација.

10. МОЖНИ ЕКОНОМСКИ И КОМЕРЦИЈАЛНИ ЕФЕКТИ:

Прифаќајќи ги основните правци кои овозможуваат значително намалување на производните трошкови со примената на посовремена опрема, осовременување на постоечките и воведување на нови технолошки процеси, а посебно воведување на контрола и регулирање на поедини процесни единици, минималните економски резултати кои ќе се очекуваат од примената на системите за контрола:

- *ekonomika na elektroenergija do 5%;*
- *ekonomika na koncentrat ili metal do 5%;*

11. ME\UNARODNA SORABOTKA OSTVARENA PRI REALIZACIJATA NA PROJEKTOT:

1. *Универзитетот "Св. Кирил и Методиј"-Скопје
Rudarsko-geolo{ki fakultet-[tip*
2. *Минно-геолошки универзитет-Софија, Р.Бугарија*
3. *Camborne School of Mine- LONDON, Англија*
4. *Royal Hopowell School of Mine- London, Англија*
5. *Наравословно-технички универзитет, Љубљана, Словенија*
6. *Технички универзитет, Острава, Република Чешка*

7. OBJAVENI REZULTATI KOI PROIZLEGUVAAT OD ISTRAGUVAWEТО:*

a) Originalni nau~ni trudovi objaveni vo spisanija vo:

zemjata: _____
stranstvo: 1

b) Monografski publikacii vo:

zemjata: _____
stranstvo: _____

* Vo prilog na to~kite 7 i 9 da se dostavi spisok

v) Trudovi prezentirani na nau~ni sobiri vo:

zemjata:

stranstvo:

12

Prof. d-r BORIS KRSTEV

1. **Optimizing of some parameters in the phase of coarse floatation in Sasa mine ; VIIth Balkan Conference on Mineral Processing, May 1997, Baia Mare, Romania**
2. **The choice of pal breccia open mine determination-discreet interpolation or finite differences; 2nd Regional APCOM Simposium, August 1997, Moscow, Russia**
3. **Current application of Micro-organism in the leaching of copper and gold from chalcopyrite low grade ores; IBS-BIOMINE 97, August 1997 Sidney Australia**
4. **Use of evolutivity operation in galena flotation APCOM'98 London,England; April 1998;**
5. **Recovery of Copper and Precious Metals from Chalcopyrite Low grade Ores-Choice between Flotation or Microorganisms Leaching, VII INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING SIMPOSIUM, Istanbul,Turkey; Sptember 1998.**
6. **Discreet interpolation or finite differences-choice for open pit determination, CONFERENCE, Sofija,Bulgaria, October 1998;**
7. **Recovery of copper and precious metals from chalcopyrite low grade ores - Choice between flotation or microorganisms leaching, 7th International Mineral Processing Simposium, 15-17,1999 September, ISTANBUL,TURKEY**
8. **Processing of low grade nickel bearing laterites, New Trends in Mineral Processing III, 24-26.06.1999, OSTRAVA, CZECH REPUBLIC**
9. **Recovery enhancement of gold in chalcopyrite flotation - choice between standard or newreagent regime, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU**
10. **Complex mineral recovery from copper flotation tailing, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU**
11. **Optimizing the flotation time in the phase of rougher Pb-Zn flotation in Sasa-Mine,8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU**
11. **Enahancing gold recovery by bioleaching of chalcopyrite low grade ore, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU**

13. MAGISTERSKI, DOKTORSKI STUDII, SPECIJALIZACII, USOVR[UVAWA, STUDISKI PRESTOI I KORISTEWE NA EKSPERTI VO TEKOT NA ISTRA@UVAWETO VO IZVE[TAJNATA GODINA:

m-r BLAGOJ GOLOMEOV na 10.07.1997 godina ja odbrani doktorskata disertacija pod naslov: Optimizacija i matemati~ko modelirawe na kinetikata na flotirawe na olovo-cinkova uda od Zletovo i Sasa.

м-р МИРЈАНА ГОЛОМЕОВА, мај 1998 година, пријавена ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА под наслов "OPTIMIZACIJA NA PROCES NA KLASIRAVE NA BAKARNA RUDA VO USLOVI NA POVEJE FAKTORSKA ZAVISNOST".

Проф. д-р БОРИС КРСТЕВ во почетокош на октомври (04-17 октомври 1998 година) престојува на студиски престој во Германија во следниве компании кои произведуваат опрема за употребиште на минералната технологија:

1. **LITZKUHNS&NIEDERWIPPER - Lindlar, Germany**
2. **SIEMENS - Erlangen & Karlsruhe, Germany**
3. **HUMBOLDT WEDAG - Kologne, Germany**
4. **University of Exeter, Redruth, United Kingdom**
5. **ECOLE DES MINS de Paris, France**

Согласно на употребиште обезбеден е студиски престој на млади испражувачи во сомнаштиште компании и Горенаведени Универзитети.

14. ISTRAGUVA^KA OPREMA NABAVENA VO IZVE[TAJNATA GODINA:
(Vid, marka, godina na proizvodstvo, namena, cena na ~inewe)

Реализацијата на Проектот во своите три основни фази се обавуваше во лабораториите на Рударско-геолошките факултети во Штип и во Лабораторијата при ПРМБ Бучим-Радовиш, каде што постојат употребните материјално технички услови.

15. REKAPITULACIJA NA POTRO[ENITE SREDSTVA ZA REALIZACIJA NA PROJEKTOT:(ponameni i izvori na sredstva)

a) Nadomest za istra`uva~i - penzioneri

b) Neposredni materijalni tro{oci:

Potro{ena energija, materijali i surovini:

84235

Patuvawa vo zemjata:

152000

Patuvawa vo stranstvo:

234700

Dnevnic, terenski dodatoci i drugi nadomestoci:

-

Anga`irawe na eksperti:

-

Proizvodni i neproizvodni usluzi (informati~ki, PTT i sl.): -

Odr`uvawe na nau~moistra`uva~ka oprema:

40000

Nabavka na nau~noistra`uva~ka literatura:

16000

Drugi tro{oci:

24000

Vkupno:

550935

v) Izvori na sredstva:

Sopstveno u~estvo:

100000

U~estvo na drugi institucii:

60000

U~estvo na me|unarodni institucii:

U~estvo na Ministerstvoto za nauka:

550935

Vkupno:

710935

15. ПОВАЖНИ ЗАКЛУЧУВАЊА И НАСОКИ ЗА ПОНАТАМШНИ ИСТРАЖУВАЊА КОИ ПРОИЗЛУВААТ ОД ИСТРАЖВАЧКИТЕ РЕЗУЛТАТИ

Согласно на досегашните испитувања, во понатамошниот тек на истражувањето, а во контекст на сите три фази на испитување ќе бидат преземени следните активности:

- ponatamo{no ispituvawe vo Flotacijata Bu~im i Sasa, stadiumite melewe-klasirawe;
- ispituvawe na efikasnosta na rabotewe na klasifikatori i hidrocikloni;
- merewe na potro{enata energija vo procesot na melewe;
- merewe na potro{uva~kata na melni~ki tela i obloga vo procesot na melewe;
- merewe na potro{uva~ka na voda vo procesot;
- podgotovka za kontrola i regulacija na procesot na melewe-klasirawe;

16. ВЕРИФИКАЦИЈА НА ЗАВРШНИОТ ИЗВЕШТАЈ:

-Одлука на научниот, наставно-научниот, стручниот орган за прифаќање на Завршниот изврштај (во прилог да се достави Одлуката):
бр. _____ од _____ година

Потпис на главниот истражувач: _____

Потпис на одговорното лице на институцијата: _____

Датум и печат: _____

РУДА+ПЕСОК

Q (t/h)	618,20
C (%)	80,75
V (m ³ /h)	147,30
p (m ³ /h)	385,00

Сита во (мм)	m (%)
+ 25,0	0,41
- 25,0 +12,7	11,49
- 12,7 + 6,7	8,94
- 6,7 + 3,3	5,09
- 3,3 + 1,651	9,50
- 1,651 + 0,833	1,18
- 0,833 + 0,589	22,18
- 0,589 + 0,417	6,60
- 0,417 + 0,295	9,44
- 0,295 + 0,208	6,49
- 0,208 + 0,147	3,77
- 0,147 + 0,104	2,90
- 0,104 + 0,074	2,13
- 0,074 + 0,000	9,88

ВЛЕЗ НА ВЛАЖНА РУДА

Сита во (мм)	m (%)
+ 25	1,0
- 25 + 12,7	27,75
- 12,7 + 6,7	21,60
- 6,7 + 3,3	12,30
- 3,3 + 1,651	22,93
- 1,651 + 0,833	2,86
- 0,833 + 0,589	1,34
- 0,589 + 0,417	1,11
- 0,417 + 0,295	1,12
- 0,295 + 0,208	0,85
- 0,208 + 0,147	0,72
- 0,147 + 0,104	0,71
- 0,104 + 0,074	0,73
- 0,074 + 0,000	4,98

ВЛЕЗ ВО ХИДРОЦИКЛОНИ

Q (t/h)	
C (%)	58,0
V (m ³ /h)	616,3
Сита во (мм)	m (%)
+ 0,589	14,72
- 0,589 + 0,417	7,25

- 0,417 + 0,295	10,67
- 0,295 + 0,208	9,30
- 0,208 + 0,147	7,28
- 0,147 + 0,104	6,88
- 0,104 + 0,074	7,67
- 0,074 + 0,000	36,03

ПЕСОК ОД ХИДРОЦИКЛОНИ

Q (t/h)	362,2
C (%)	72,0
V (m ³ /h)	140,9
Сита во (мм)	m (%)
+ 0,589	36,92
- 0,589 + 0,417	10,47
- 0,417 + 0,295	15,33
- 0,295 + 0,208	10,47
- 0,208 + 0,147	5,92
- 0,147 + 0,104	4,45
- 0,104 + 0,074	3,12
- 0,074 + 0,000	13,32

ПРЕЛИВ ОД ХИДРОЦИКЛОНИ

Q (t/h)	255,0
C (%)	35,0
V (m ³ /h)	481,8
p (m ³ /h)	573,9
Сита во (мм)	m (%)
- 0,417 + 0,295	4,73
- 0,295 + 0,208	6,83
- 0,208 + 0,147	8,00
- 0,147 + 0,104	11,00
- 0,104 + 0,074	11,17
- 0,074 + 0,000	58,27

Согласно на методологијата на испитување на главните технолошки показатели кои значително влијаат на производноста и ефикасноста а мелење со прибирање на податоците при извршените испитување се добиени следните резултати:

- **циркулациски товар - кружна шаржа во процесот на мелење-класирање:** $C_{0,074} = 94,9\%$ (1995 година); $C_{0,074} = 97,88\%$ (1996 година); $C_{0,074} = 123\%$ (1997 година); $C_{0,074} = 211\%$ (1998 година);
- **ефикасност на класирање:** $E_{0,074} = 43,8\%$ (1995 година); $E_{0,074} = 48,75$ (1996 година); $E_{0,074} = 54,96\%$ (1997 година); $E_{0,074} = 69,0\%$ (1998 година);
- **искористување на класата (-0,074 мм):** $I_{0,074} = 80,05\%$ (1995 година); $I_{0,074} = 81,71\%$ (1996 година); $I_{0,074} = 82,3\%$ (1997 година); $I_{0,074} = 82,6\%$ (1998 година);
- **потрошувачка на електрична енергија по преработен тон на руда:** $12,74 \text{ kWh/t}$ (1995 година); $13,7 \text{ kWh/t}$ (1996 година); $9,8 \text{ kWh/t}$ (1997 година); $9,8 \text{ kWh/t}$ (1998 година);

Еволутивната оперативност (EVOP - evolutionary operation) е метода која се користи во оптимизација на индустриски и технолошки процеси во текот на производството. Методата, всушност претставува поедноставно прикажување на постапката на дво- и три-факторски експеримент.

Оваа метода ги користи оперативните податоци од процесот на производство со цел да се подобрат условите за работата на процесот, така што да се остварува постојано подобрување на резултатите на функцијата на цел во однос на претходно остварените. Во текот на работата се разгледуваат две или три независни променливи - влијателни фактори.

Со помош на методата EVOP можат да се анализираат ефектите на независните променливи и нивните интеракции, со задача на стручњакот да му се дадат податоци за да може систематски да го унапредува процесот на производството кое е во тек, односно да може непосредно да делува и управува со производството. Со оваа метода неколку пати се забрзува постигнувањето на целта, а при тоа не е потребно да се сопира нормалното производство, ниту да се прекинува процесот. Методата е заснована на статистички концепции и е можно да се следи ризикот од грешка. Методата се потпира на концептот: да може да се забрза еволуцијата на природниот или технолошкиот процес ако се креираат промени, а потоа тие се селектираат така што да водат кон оптимално решение. Тие промени во индустрискиот процес се всушност различните услови во производството, но така ограничени, да при таквите промени не можат да се остварат, за пазарот, неприфатливи производи или ефекти во недозволените граници.

Влијанието на тие промени на површината на одзив, односно на анализираната зависна променлива се мери и се спроведува со границите на доверба на граничната грешка, пресметани врз основа на податоците. Врз основа на тоа може да се процени дали, со предизвиканите промени на факторите, се добиени видливи ефекти. Ако се покаже дека новите услови имаат предност, од шансата која се појавува во множеството на до тогаш реализираните податоци и услови, тогаш се поминува на нова состојба, т.е. нови вредности на влијателните фактори и стандарди. Развивајќи ја постапката на EVOP, во некоја точка како центар на нова состојба, на тој начин се поместува позицијата на условите од еден центар кон друг, а тоа поместување претставува поместување кон оптималното решение.

Битно е да се нагласи дека оптималното решение во некој процес не е определена вредност (добиена во лабораторија или предвидена во проектот) туку "точка која се поместува" по површината на одзив по влијание на разни фактори кои не може да се утврдат во фазата на изборот и во фазата на проектирањето на процесот. Со други зборови, *оптималната точка*, постојано се поместува и водењето на процесот значи *"постојано барање и приближување"* кон оптималното решение.

Параметрите на технолошкиот процес секогаш се утврдуваат лабораториски или на полуиндустриски постројки, бидејќи истите се менуваат во текот на работата. Методата како и сите такви други техники не дава конечен одговор, затоа што таа не може да донесува одлуки. Тоа останува во делокругот на раководителот на процесот кој го користи EVOP како средство со кое настојува по најбрз пат да ги достигне оптималните услови на технолошкиот процес, користејќи при тоа и логика. Предности на оваа метода се следните:

- *Методата не е скапа и сите прошоци се сведуваат на времето кое е потребно да се соберат податоци (внесување на податоци во формулари) и истите да се внесат во сметач. За прошок може да се смета и консултацијата на стручњак во интервјуирање на податоци и изведување на заклучоци, но во услови на перманентна контрола на процесот, за разлика од случајно донесени одлуки, таа макар и да се донесени и од стручњак со големо искуство (hit and miss method). Не постои ниту ризик од губиток во производството, со оглед на малиот и незначителни промени кои се вршат на променливите кои се анализираат;*
- *Методата јува и појавни податоци за ефектите на влијателните фактори, кои често можат да бидат и некорисни од поставената цел. Тоа е доста важно и од посебна корист за оперирањата, бидејќи јува податоци и ги открива влијателните елементи обрзу околку други познати методи;*
- *Методата не треба да се смета како постојанка со која се решава само еден моментален проблем (crash problem), туку како постојано средство за приближување кон оптималните услови и давање одговор на сите прашања кои се појавуваат во следењето на процесот (дури и по постојанување на оптимални услови). И во тој поглед оваа метода има предност над останатите познати нумерички методи.*

Во рамките на Научно-истражувачкиот проект беше поставена задача со еден современ пристап, користејќи ги најновите сознанија во областа на флотациската концентрација и нејзината техника и користејќи ги можностите на сметачката техника и софтвери, да се изврши оптимирање и математичко моделирање на кинетиката на процесот на флотациска концентрација на рудите од рудниците за олово-цинк Злетови и Саса и рудникот за бакар Бучим во лабораториски услови. Истовремено се покажува дека постоечките математичко-статистички методи и се поразвиена сметачка техника, овозможуваат еден поквалитетен и поефикасен приод при водењето на технолошките процеси, а без тоа не е можно ниту постигнување на оптимални резултати, ниту пристап кон автоматизација на технолошкиот процес како основен предуслов кон приклучување со најновата технолошка револуција.

При изработката на научно-истражувачкиот проект беа користени:

- Градиентната метода на Бокс и Вилсон (полн факторски план на експерименти), која спаѓа во групата на експериментално-статистички методи на планирање на експериментите со помош на кои може да се изврши оптимирање на било кој фактор, кој влијае на ефикасноста на технолошкиот процес на флотациска концентрација;
- Агар-овата равенка за кинетика на флотирање, која во основа претставува модифицирана форма на најраспространетата равенка за кинетиката на флотирање, позната како равенка на Белоглазов. При тоа, врз основа на Агар-овата теорија за кинетика на флотирање на мономинерална суровина, изнајдена е можност за оптимирање на времето на флотирање на полиминерална суровина.

Оптимирање на фазата на грубо флотирање

Ефективноста на процесот на грубо флотирање на оловото во флотацијата Злетово-Пробиштип, изразен преку ефикасноста на раздвојување на присутните минерали, во зависност на факторите x_1 (потрошувачка на колектор KEX) и x_2 (потрошувачка на деприматор $ZnSO_4/NaCN$), во условни единици, може успешно математички да се моделира со помош на полином од прв ред:

$$E = 49,70 - 9,55x_1 + 4,05x_2$$

Ефективноста на процесот на грубо флотирање на оловото во флотацијата Саса-Македонска Каменица, изразен преку ефикасноста на раздвојување на присутните минерали, во зависност на факторите x_1 (потрошувачка на колектор KIBX) и x_2 (потрошувачка на деприматор $ZnSO_4$), x_3 (потрошувачка на деприматор NaCN), x_4 (густина на пулпа) во условни единици, може успешно математички да се моделира со помош на полином од прв ред:

$$E = 21,95 - 9,48x_1 + 3,81x_2 + 5,29x_3 + 3,92x_1x_2 - 2,4x_1x_3 - 2,29x_2x_3 + 4,62x_1x_2x_3$$

Оптималната потрошувачка на колекторот KEX во грубата оловна флотација Злетово-Пробиштип е 18 гр/т, а оптималната потрошувачка на деприматор изнесува 135 гр/т : 31 гр/т;

Оптималната потрошувачка на колекторот KIBX во грубата оловна флотација Саса-Македонска Каменица е 16 гр/т, а оптималната потрошувачка на

деприматор $ZnSO_4$ изнесува 140 гр/т, а оптимална потрошувачка на деприматор $NaCN$ е 23 гр/т;

Максимално можно искористување на оловото во грубата оловна флотација Злетово изнесува 93,40%, додека во грубата оловна флотација Саса изнесува 80,75%. Тоа е искористување кое може да се добие во времето во кое процесот врши реална концентрација на корисната компонента. Максималната распределба на цинкот во грубиот оловен концентрат кај рудата Злетово изнесува 26,20%, додека кај рудата од Саса изнесува 21,40%. Максималната распределба на останатите минерали заедно со цинкот, во грубиот оловен концентрат, во дадени услови, кај рудата од Злетово изнесува 7,1%, додека кај рудата Саса изнесува 13,15%.

Равенките кои одговараат на кинетиката на флотирање на оловото го имаат следниот облик:

$$\begin{aligned} \text{Злетово:} & \quad I_{Pb} = 93,4 \cdot [1 - e^{-0,0219795(t-6,59)}] \\ \text{Саса:} & \quad I_{Pb} = 80,75 [1 - e^{-0,0205468(t+4,50)}] \end{aligned}$$

Равенките кои одговараат на кинетиката на флотирање на цинкот го имаат следниот облик:

$$\begin{aligned} \text{Злетово:} & \quad I_{Zn} = 26,20 [1 - e^{-0,0097035(t-11,94)}] \\ \text{Саса:} & \quad I_{Zn} = 21,40 [1 - e^{-0,0120235(t-9,98)}] \end{aligned}$$

Равенките кои одговараат на кинетиката на флотирање на останатите минерали заедно со цинкот го имаат следниот облик:

$$\begin{aligned} \text{Злетово:} & \quad I_{Zn+OM} = 7,10 [1 - e^{-0,0098886(t-6,94)}] \\ \text{Саса:} & \quad I_{Zn+OM} = 13,15 [1 - e^{-0,0092439(t-13,77)}] \end{aligned}$$

Времето во кое концентрацијата на минералите на оловото завршува, односно времето после кое флотацискиот процес не врши концентрација на оловните минерали изнесува 285,48 секунди кај рудата Злетово, односно 211,79 секунди кај рудата Саса. После ова време квалитетот на концентратот кој прелива преку ивицата на флотациската ќелија, во однос на содржината на оловото во него, еднаков е на квалитетот на флотацискиот доток. Тоа е време после кое останатите минерали почнуваат побрзо да флотираат од минералите на оловото.

Времето во кое доаѓа до максимално раздвојување на оловните и цинковите минерали изнесува 172,5 секунди кај рудата Злетово, односно 193,73 секунди кај рудата Саса. Тоа е време после кое минералите на цинкот почнуваат побрзо да флотираат од минералите на оловото.

Равенките кои одговараат на кинетиката на флотирање на бакарот го имаат следниот облик:

$$\begin{aligned} \text{pH}=7: & \quad I_{Cu} = 86,1 \cdot [1 - e^{-0,00388(t+116,36)}] \\ \text{pH}=8: & \quad I_{Cu} = 85,5 \cdot [1 - e^{-0,03359(t+93,90)}] \end{aligned}$$

$$pH=11,5: \quad I_{Cu} = 91.1. [1 - e^{-0,0028(t+185,30)}]$$

11. ME\UNARODNA SORABOTKA OSTVARENA PRI REALIZACIJATA NA PROJEKTOT:

2. *Универзитет "Св. Кирил и Методиј"-Скопје*
Rudarsko-geološki fakultet-[tip
7. *Минно-геолошки универзитет-Софија, Р.Бугарија*
8. ***Camborne School of Mine- LONDON, Англија***
9. ***Royal Honowell School of Mine- London, Англија***
10. *Наравословно-технички универзитет, Љубљана, Словенија*
11. *Технички универзитет, Острава, Република Чешка*

12. OBJAVENI REZULTATI KOI PROIZLEGUVAAT OD ISTRA@UVAWETO:*

a) Originalni nau~ni trudovi objaveni vo spisanija vo:
zemjata:

stranstvo: 1

b) Monografski publikacii vo:

zemjata: _____

stranstvo: _____

v) Trudovi prezentirani na nau~ni sobiri vo:

zemjata: _____

stranstvo: 6

9. ***Recovery of copper and precious metals from chalcopyrite low grade ores - Choice between flotation or microorganisms leaching***, 7th International Mineral Processing Symposium, 15-17 September, ISTANBUL, TURKEY
10. ***Processing of low grade nickel bearing laterites***, New Trends in Mineral Processing III, 24-26.06.1999, OSTRAVA, CZECH REPUBLIC
3. ***Recovery enhancement of gold in chalcopyrite flotation - choice between standard or newreagent regime***, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU
4. ***Complex mineral recovery from copper flotation tailing***, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU
5. ***Optimizing the flotation time in the phase of rougher Pb-Zn flotation in Sasa-Mine***, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU
6. ***Enhancing gold recovery by bioleaching of chalcopyrite low grade ore***, 8th Balkan Conference on Mineral Processing, 16-19. September. 1999, BELGRADE, YU

13. MAGISTERSKI, DOKTORSKI STUDII, SPECIJALIZACII, USOVR[UVAWA, STUDISKI PRESTOI I KORISTEWE NA EKSPERTI VO TEKOT NA ISTRA@UVAWETO VO IZVE[-TAJNATA GODINA:

* Vo prilog na to~kite 7 i 9 da se dostavi spisok

м-р МИРЈАНА ГОЛОМЕОВА, мај 1998 година, пријавена ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА под наслов "OPTIMIZACIJA NA PROCES NA KLASIRANE NA BAKARNA RUDA VO USLOVI NA POVEJE FAKTORSKA ZAVISNOST", која е во фаза на изработка во лабораториите на Минно-геолошки универзитет "Св. Иван Рилски" во Софија на Катедра за Минерална Технологија.

Согласно на потребите обезбеден е студиски престој на млади истражувачи во сродни институции, Асистентот м-р Мирјана Голомеова престојуваше три месеци во Минно-геолошки универзитет во Софија, на Катедра за Минерална Технологија

14 ISTRAGUVA^KA OPREMA NABAVENA VO TEKOT NA ISTRAGUVAETO:

-

15. REKAPITULACIJA NA POTRO[ENITE SREDSTVA ZA REALIZACIJA NA PROJEKTOR VO IZVE[TAJNATA GODINA: (po nameni i izvori na sredstva)

a) Nadomest za istra`uva~i - penzioneri

b) Neposredni materijalni tro{oci:

Potro{ena energija, materijali i surovini:

26500

Patuvawa vo zemjata:

25000

Patuvawa vo stranstvo:

67500

Dnevници, terenski dodatoci i drugi nadomestoci:

Anga`irawe na eksperti:

Proizvodni i neproizvodni uslugi (informati~ki, PTT i sl.): _____

Odr`uvawe na nau~moistra`uva~ka oprema:

12000

Nabavka na nau~noistra`uva~ka literatura:

6000

Drugi tro{oci:

10000

Vkupno:

147000

v) Izvori na sredstva:

Sopstveno u~estvo:

20000

U~estvo na drugi institucii:

30000

U~estvo na me|unarodni institucii:

U~estvo na Ministerstvoto za nauka:

147000

Vkupno:

197000

16. POVA@NI ZAKLU^UVAWA I NASOKI ZA PONATAMO[NIOT TEK NA ISTRACUVAWETO KOI PROIZLEGUVAAT OD ISTRACUVA^KITE REZULTATI:

Согласно на досегашиите испишувања, во понајмошнииот тек на испиражувањето, а во контекст на сите три фази на испишување ќе бидат превземени следниите активности:

- ponatamo{no ispituvawe vo Flotacijata Bu~im i Sasa, stadiumite melewe-klasirawe;
- ispituvawe na efikasnosta na rabotewe na klasifikatori i hidrocikloni;
- merewe na potro{enata energija vo procesot na melewe;
- merewe na potro{uva~kata na melni~ki tela i obloga vo procesot na melewe;
- merewe na potro{uva~ka na voda vo procesot;
- podgotovka za kontrola i regulacija na procesot na melewe-klasirawe;

15. FINANSISKI PLAN NA POTREBNITE SREDSTVA ZA SLEDNATA ISTRA@UVA^KA GODINA:(po nameni i izvori na sredstva)

a) Neposredni materijalni tro{oci:

Potro{ena energija, materijali i surovini:

20000

Patuvawa vo zemjata:

25000

Patuvawa vo stranstvo:

15000

Dnevnici, terenski dodatoci i drugi nadomestoci:

Anga`irawe na eksperti:

Proizvodni i neproizvodni usluga (informati~ki, PTT i

sl.): 3500

Odr`uvawe na nau~moistra`uva~ka oprema:

5000

Nabavka na nau~noistra`uva~ka literatura:

5000

Drugi tro{oci:

Vkupno:

73500

b) Izvori na sredstva:

Sopstveno u~estvo:

20000

U~estvo na drugi institucii:

20000

U~estvo na me|unarodni institucii:

U~estvo na Ministerstvoto za nauka:

73500

Vkupno:

113500

17. VERIFIKACIJA NA GODI[NIOT IZVE[TAJ:

- Odlika na nau~niot, nastavno - nau~niot, stru~niot organ za prifa}awe na zavr{niot izve{taj (vo prilog da se dostavi Odlukata):
br. _____ od:
_____ godina

Potpis na glavniot istra`uva~:

Potpis na odgovornoto lice na institucijata:

datum i pe~at:
