



# SIGURNOST URUDNICIMA

IX·1974·1

IX GODIŠTE  
1. BROJ  
1974. GODINA

# SIGURNOST U RUDNICIMA

ČASOPIS ZA LIČNU,  
KOLEKTIVNU I POGONSKU  
ZAŠTITU U RUDARSTVU

SAFETY IN MINES  
SÉCURITÉ MINIÈRE  
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ  
ГОРНЫХ РАБОТ  
GRUBENSICHERHEIT

**Izdavač**  
**RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD**

**Tehnička redakcija**  
**MARINA PETROVIĆ**  
**MIRA MARKOVIĆ**

**Naslovna strana**  
**MILAN GOLUBOVIĆ**

**Štampa N.P. »Dnevnik« — Novi Sad**

**GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK**

*Dipl. ing. IVO TRAMPUŽ, profesor univerziteta, Beograd*

**ČLANOVI REDAKCIJONOG ODBORA**

*BLAGOJEVIĆ dipl. ing. MIODRAG, Rudnici i topionica olova i cinka »Trepča«  
BLAGOJEVIĆ dipl. ing. DUŠAN, Savezni centar za zaštitu, Tuzla  
CEROVAC dipl. ing. MATIJA, Rudarski inspektorat SR Slovenije, Ljubljana  
ČURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd  
DRAGOJEVIĆ dipl. ing. MILOŠ, Rudarski inspektorat SR Srbije, Beograd  
DRAGOVIĆ dipl. ing. MIODRAG, Savezni sekretarijat za industriju i trgovinu,  
Beograd  
JANČETOVIĆ dipl. ing. KOSTA, Kombinat za eksploataciju i preradu kosovskih  
lignita »Kosovo«, Obilić  
JOKANOVIĆ prof. univer. ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd  
KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo  
KOMNENOV dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski inspektorat SR Srbije, Beograd  
KOVAČIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki zavod, Ljubljana  
LASICA dipl. ing. MIHAJLO, »Magnohrom«, Kraljevo  
LEGAT dipl. ing. FRANC, Rudnik mrkog uglja, Trbovlje  
MARINOVIC dipl. ing. IVO, Rudarski inspektorat SR Hrvatske, Zagreb  
MILIĆIĆ dipl. ing. PETAR, Rudarski inspektorat SR BiH, Sarajevo  
RUKĀVINA MILAN — ŠAJN, Sindikat industrije i rudarstva SFRJ, Beograd  
SIMONOVSKI dipl. ing. BRANISLAV, Rudarski inspektorat SR Makedonije,  
Skopje  
SRDANOVIC dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd  
STOJKOVIC dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd  
VITOROVIĆ dipl. ing. TODOR, Rudarski inspektorat SR Crne Gore, Titograd  
VUKIĆ dipl. ing. MILUTIN, Rudarski inspektorat SR BiH, Sarajevo  
VUKOVIC dipl. ing. SLOBODAN, Rudarski basen »Kolubara«, Vreoci*

**S A D R Ž A J****INDEX**

<b>DR MR ING. DIMITRIJE DIMITRIJEVIĆ</b>	
<i>Mogućnosti apsorpcije kiseonika uglja rudnika »Đurđevik« u funkciji petrološkog sastava</i>	5
<i>Les possibilités d'absorption de l'oxygène des partis des couches honillères du fond, du centre et de la superficie dans la fonction de la structure petrologique</i>	12
<b>DR ING. SLAVKO VUJEC</b>	
<i>Proračun utjecaja havarija na stabilnost protoka zraka u vjetrenim mrežama rudnika</i>	14
<i>Calculation of the Influence of Accidents on the Stability of Air Flow in Mine Ventilation Networks</i>	18
<b>DR ING. VESIMIR VESELINOVIC</b>	
<i>Aktiviranje minskih serija pod uticajem atmosferskog električnog pražnjenja pri izvođenju minerskih radova na površini, u podzemnim radovima i pod vodom</i>	19
<i>Selfdetonation of Shotholes in Blasting Areas Under the Influence of Atmospheric Electrical Discharges During Blasting Preparation on the Surface, Underground and Underwater</i>	41
<b>MR ING. ANDRZEJ MACINKIEWICZ</b>	
<i>Kompleksna metodologija elektronskog pretvaranja informacija za potrebe upravljanja u automatizovanom rudniku uglja</i>	43
<i>Komplexe Methodologie der elektronischen Informationsumwandlung für den Leitungsbedarf in einem automatisierten Kohlenbergwerk</i>	65
<b>DR ING. DUŠAN SALATIĆ</b>	
<i>Ugroženost čovekove sredine i njena zaštita</i>	66
<i>Environment Imperilment and Its Protection</i>	69
<b>MR ING. MIODRAG MILJKOVIC</b>	
<i>Zapažanja o uticaju temperature i vlažnosti vazduha na koncentraciju mineralne prašine u rudarskoj okolini u rudniku Bor</i>	70
<i>Observations on the Influence of Air Temperature and Humidity on the Concentration of Mineral Dust in the Mining Environment of Mine Bor</i>	73
<b>DIPLO. ING. MARIJA IVANOVIĆ</b>	
<i>Određivanje slobodnog kristalnog silicijum-dioksida u udišljivoj lebdećoj rudničkoj prašini sa posebnim osvrtom na fazno-kontrastni postupak</i>	75
<i>Determination of Free Crystalline Silica Dioxide in Respiratory Suspended Dust With a Specific Review of the Stage Contrast Process</i>	80
<b>DIPLO. ING. JOZO BEGIĆ</b>	
<i>Analize stabilnosti površinskog kopa »Redak II«, rudnik Ljubija, za uslove povećanog završnog ugla eksploatacije</i>	82
<i>Analyse der Standfestigkeit des Tagebaues »Redak II«, Bergwerk Ljubija für die Bedingungen des vergrößerten Endwinkels der Gewinnung</i>	96
<b>DIPLO. ING. SPASOJE RUŽANOVIĆ</b>	
<i>Sigurnost teških vozila primenjenih na površinskom otkopu Majdanpeka</i>	98
<i>Influence of Maintenance Upon the Safety of Heavy Trucks</i>	103
<i>Kongresi i savetovanja</i>	104
<i>Prikazi ruskih knjiga iz oblasti zaštite u rudarstvu koje će izaći u 1974. godini</i>	109
<i>Bibliografija</i>	115
<i>Staleške vesti</i>	117

# Mogućnosti apsorpcije kiseonika uglja rudnika „Đurđevik“ u funkciji petrološkog sastava

( sa 5 slika)

Dr mr ing. Dimitrije Dimitrijević

*Laboratorijska ispitivanja apsorpcionih mogućnosti, kao i mikroskopska analiza strukturoloških osobina ugljene materije pružili su podatke koji izražavaju nesumnjivu korelaciju između ovih faktora u procesu oksidacije ugljene materije.*

*Primenom metode određivanja apsorpcionih svojstava pojedinih petroloških mikrolitotipova, čije kvalitativno — kvantitativno prisustvo-diktira apsorpcione mogućnosti ugljene materije, omogućilo je da se sagleda mehanizam oksidacije, počev od inkubacionog perioda kada se vrši upijanje kiseonika, pa sve do samozapaljenja ugljene materije, odnosno da se prati inkubacioni proces u kvantitativnim i kvalitativnim pokazateljima.*

*Ovom naučnom metodologijom omogućeno je da se utvrde izuzetno važni parametri za tehnologiju otkopavanja ugljene materije i ventilaciju rudnika.*

## Kratak prikaz ležišnih prilika

Tercijarni sedimenti banovićkog basena po svom postanku su limničkog (jezerskog) karaktera. Transgresija, tj. početak stvaranja jezerskih sedimenata označena je bazalnim konglomeratima, najverovatnije gornjo-eocenske starosti, izgrađena isključivo od serpentina koji sačinjavaju osnovno gorje, zatim krečnjaka i rožnjaca. Za vreme piro-nejske faze alpske orogeneze (oligocen) došlo je do radikalnih pokreta, što je dovelo do komadanja dinarida i formiranja niza kotline dinarskog pravca pružanja, te je tako stvorena depresija u kojoj je vršeno taloženje i u sklopu ostalih, formirao se banovićki ugljeni basen. Preko bazalnih konglomerata leži peskovito krečnjačka serija u kojoj su sinhrono nataloženi pesak, peščar, peskoviti lapori i slatkovodni krečnjaci. Iznad ovih leže sivo — zelenkasti jako glinoviti lapori.

Krovne naslage leže konkordantno preko podinske serije, koje su izgrađene od laporanog.

Ugljeni sloj označava prekid normalne sedimentacije u evoluciji basena i pretvaranje jezera u močvaru. S obzirom na njegovu

debljinu, akumulacija biljnog materijala bila je velika a faza transgresije dosta duga. Ugljeni sloj je nejednako razvijen na širem području. Povlatna partija ugljenog sloja je čista i ugalj je kvalitetniji od podinskih partija.

Ispitivani basen »Đurđevik« leži u podnožju Đedinske planine, između ušća reke Oskove i Gostilje. Prostiranje basena je uglavnom I-Z, dužine od oko 5,5 km, a širine počev od istoka ka zapadu 1 — 3,5 km. Uglijonosne naslage u osnovi se ne razlikuju od naslaga u ostalim basenima (Seona, Banovići u užem smislu). U basenu je razvijen jedan ugljeni sloj.

## Kratak prikaz primenjenih laboratorijskih proučavanja

### Petrološka analiza

Petrološka kvalitativno — kvantitativna analiza vršena je preko mikroskopa »Lajz« u odbijenoj svetlosti kroz imerziju. Petrološka ispitivanja su obuhvatila podinske, središnje i povlatne naslage ugljene materije ugljenog sloja koji se nalazi u permanentnoj eksploataciji.

Ova ispitivanja su dala kvalitativno — kvantitativnu analizu mikrolitotipova ugljene materije i petrološki sastav određenih ugljenih frakcija sva tri nivoa ugljenog sloja.

Ova proučavanja su ukazala na nejednorodnost ugljene materije u čiji sastav ulaze razni macerali i mikrolitotipovi, koji su prisutni u raznim odnosima.

#### Metoda određivanja apsorpcije kiseonika i konstante brzine apsorpcije

Ovu metodu postavili su V. S. Veselovskij, G. L. Orleanskaja i N. D. Alekseeva (1) i ona dozvoljava da se da ocena o apsorpcionim sposobnostima ugljeva i odredi brzina njihove oksidacije.

Suština metode sastoji se u tome, što se materijal koji se ispituje stavi u hermetički sud i kroz određeno vreme iz suda se uzima proba vazduha i određuje se u njemu gubitak kiseonika.

**Teoretske osnove metode.** — Pri apsorpciji kiseonika iz vazduha koji se nalazi na dodiru sa oksidanim materijalom, sva količina apsorbovanog kiseonika izaziva umanjenje njegovog sadržaja u vazduhu. Radi toga, brzina apsorpcije može se izraziti kroz umanjivanje koncentracije (C) kiseonika koji se lako podvrgava merenju.

Ako je  $V$  — zapremina vazduha (u  $m^3$ ) koja se nalazi na dodiru sa količinom uglja  $H$  ( $g_1$ ), to je količina apsorbovanog kiseonika:

$$dM = -VdC \quad (1)$$

Pošto odnos količine kiseonika apsorbovanog u 1 gramu u jedinici vremena daje specifičnu brzinu apsorpcije, to je:

$$\frac{1}{H} \cdot \frac{dM}{d\tau} = \frac{-V}{H} \cdot \frac{dC}{d\tau} \text{ ml/g čas} \quad (2)$$

$d\tau$  — diferencijal vremena kontakta uglja sa materijom.

Pri niskim temperaturama ona je proporcionalna koncentraciji kiseonika. Zato se može napisati da je:

$$\frac{-V}{H} \cdot \frac{dC}{d\tau} = UC \quad (3)$$

gde je:

$U$  — konstanta brzine apsorpcije kiseonika.

Integriranjem zadnje jednačine dobija se zavisnost koncentracije  $C$  u vazduhu od dužine vremena  $\tau$ , njegovog dodira sa materijalom (»vreme kontakta»).

$$\frac{V}{H} \cdot \ln \frac{C}{C_0} = -U\tau \quad (4)$$

gde je:

$C_0$  — koncentracija u početku, a  $C$  koncentracija na kraju vremena  $\tau$

Srednja vrednost koncentracije  $C_{sr}$  za vreme  $\tau$  (tj. takva koncentracija kojoj je proporcionalna srednja brzina apsorpcije za to vreme) dobija se iz jednačine (3) koja u tom slučaju poprima oblik:

$$\frac{V}{H} \cdot \frac{C_0 - C}{\tau} = UC_{sr} \quad (5)$$

$$\text{Zamenjujući vrednost } \frac{V}{H} \text{ izrazom } \frac{U\tau}{C_0} \ln \frac{C}{C_0}$$

iz jednačine (4) dobija se:

$$C_{sr} = \frac{C_0 - C}{\ln \frac{C}{C_0}} \quad (6)$$

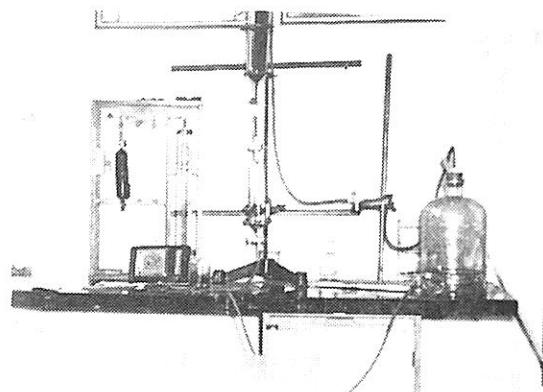
Iz jednačine (4) je:

$$U = \frac{V}{H \cdot \tau} \ln \frac{C_{sr}}{C_0} \quad (7)$$

Konstanta  $U$  nalazi se u složenoj zavisnosti od mnogih faktora, kao i u funkciji teksture i stepena zdrobljivosti. Radi toga, njeno određivanje potrebno je izvršiti u uslovima bliskih mogućnosti u kojima se predviđa njen korišćenje.

**Tehnicka metoda.** — Komadi uglja koji treba da se ispituju čuvaju se u hermetičkim sudovima. Drobiljenje se mora izvršiti neposredno pred ispitivanje. Stepen zdrobljivosti je bitan faktor kasnije dobijenih rezultata. Za upoređivanje oksidacionih sposobnosti raznih ugljeva, oni moraju biti izdrobljeni u istoj granulaciji.

Apsorpcioni stakleni sud (sl. 1) snabdeven je sa dve slavine. U procesu apsorpcije kiseonika u sudu se obrazuje vakuum.



Sl. 1 — Aparat za merenje apsorpcije kiseonika.

Fig. 1 — Appareil de mesure d'absorption d'oxygène.

Zapremina vazduha u apsorpcionoj posudi određuje se prema razlici zapremine suda i zapremine ispitivanog materijala.

$$V = V_c - V_h \quad (8)$$

gde je:

$V_c$  — zapremina suda, a  
 $V_h$  — zapremina materijala.

Sipanjem materijala u stakleni sud cilindričnog oblika, određuje se momenat početka apsorpcije. Kroz 24 h iz suda se uzima proba vazduha u pipetu ispunjenu rastvorom sulfata natrijuma ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Posle odvajanja pipete od suda u njoj se stvara novi potpritisak. Pre nego što se uvede vazduh iz probe, potrebno je stvoriti uslov za isisavanje vazduha u pipetu, zato treba ispustiti malo  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  iz pipete da bi se stvorio vakuum, kako bi vazduh iz probe mogao ući u pipetu. Zatim se otvaraju obe slavine apsorpcionog suda, oko 20 minuta. Nakon toga se slavine zatvaraju i materijal se ponovo stavlja na rednih 24 h itd.

Analiza odabranih proba vazduha izvodi se običnim metodama gasne analize Orsatovim aparatom, a rezultati se ne izražavaju u procentima, već u jedinicama. Račun količine apsorbovanog kiseonika unekoliko je složen, usled umanjenja zapremine proba pri

njenom izvlačenju iz suda, kolebanja temperatura i barometarskog pritiska.

U apsorpcionom sudu koncentracija kiseonika umanjuje se od  $C_0$  do  $C$ . Ako je opitna količina apsorbovanog kiseonika  $M$  (ml) pri  $P_0$  i  $t^0$ , to je:

$$M = V C_0 - V C = (C_0 - C) V \quad (9)$$

U procesu apsorpcije kiseonika u sudu se stvara vakuum, a pri otvaranju slavine za uzimanje proba vazduha dolazi do njegovog sabijanja. Početna zapremina umanjuje se za  $V_a$ . Ako se uzme da je barometarski pritisak pri uzimanju probe bio kao u početku apsorpcije, umanjenje zapremine biće očevidno jednako  $M$  (ml).

Tako je:

$$V_a = V - M = V - (C_0 - C) V = V(1 - C_0 + C) \quad (10)$$

Kod rezultata smanjenja zapremine za  $x$  puta, koncentracija kiseonika u njemu uveća se za isto toliko puta.

$$V \cdot C = V_a \cdot O_2 \quad (11)$$

Otuda tražena koncentracija u datom momentu apsorpcije biće:

$$C = \frac{1 - C_0}{1 - O_2} \cdot O_2 \quad (12)$$

Pretvarajući vrednosti  $C$  iz poslednje jednačine u ranije izvedenu jednačinu, za izračunavanje  $U$  dobija se:

$$U = \frac{V}{H} \frac{C}{C_0} = \frac{V \ln(1 - C_0)}{H C_0 (1 - O_2)} \cdot O_2 \quad (13)$$

U procesu drobljenja uglja narušava se njegova ravnoteža sa vazduhom. Radi toga, u početku za njega je karakteristično povećanje vrednosti  $U$ . Po isteku 50 h uspostavlja se stacionarna konstanta, tj. apsorpcija i vrednost  $U$  postaje čvrsta konstanta. Sravnjenje hemijske aktivnosti raznih ugljeva izvodi se prema srednjoj vrednosti  $U$ , za vreme od 50 do 250 časova.

## Apsorpciona moć i konstanta brzine apsorpcije ispitivanih ugljeva

Dosadašnja izučavanja su pokazala da proces oksidacije ugljene materije otpočinje još u jamskim prostorijama i to u početku laganim tempom, a zatim, u kasnijim vremenskim intervalima, njegova dinamičnost se intenzivira. Polazeći od činjenice da na intenzitet procesa deluje niz faktora, neosporno je da postoje i nedovoljno razjašnjeni elementi koji su od bitnog uticaja za ovaj proces. Usvajajući da postoje tri karakteristična perioda u jamskim otkopnim prostorijama od početka oksidacije do izbijanja otvorenog jamskog požara (inkubacioni period, indikacioni period i period otvorenog jamskog požara), može se konstatovati da je period inkubacije najinteresantniji jer nema vidljivih indikativnih karakteristika. Uprošćeni hemizam procesa svodi se na upijanje kiseonika od strane ugljene materije i stvaranje CO i CO<sub>2</sub> u jamskim prostorijama.

Ako je za pravilno funkcionisanje jedne eksploataabilne jame potrebno, pored ostalih faktora tehničke i druge prirode, rešiti i pitanje postavljenaj pravilnog i racionalnog ventilacionog režima tada se postavlja kao neophodnost utvrđivanje i apserpcionih koeficijenata uglja. Kao najveći potrošači kiseonika iz vazduha koji se uvode u jamske prostorije su ljudi, mašine i ugljena materija. Za prva dva potrošača mogu se vrlo lako ustanoviti koeficijenti potrošnje. Međutim, treći elemenat — ugljena materija je nepoznata. Imajući tu okolnost u vidu, a da bi se utvrdila kompleksnost rešavanja ovog problema, kao i problema prognoziranja mesta i vremena upaljenja ugljene materije, i na taj način suzio na minimum prostor nepoznatih činilaca, ovim radom je razjašnjena apsorpciona moć ugljene materije Rudnika »Đurđevik«, tj. njene mogućnosti upijanja kiseonika pri određenim prirodnim uslovima koji vladaju u jamskim prostorijama.

Pošlo se od poznate činjenice da ugljena materija upija izvesnu količinu kiseonika iz vazduha. Nepoznato je koju količinu upija i da li postoji kontinuitet u dinamici samoga procesa apsorpcije, kao i da li se ugljena materija u ovom procesu ponaša kao homogena

materija ili pak pojedini njeni delovi poseduju različite, često i jako divergentne apsorpcione mogućnosti.

Podvrgavajući ispitivani ugalj petrografskom tretiraju, ustanovljen je njegov nehomogen petrografska sastav. Selektivnom metodom makroskopskog i mikroskopskog karaktera, uz neophodnu primenu mikroskopske analize, izdvojeni su najkarakterističniji strukturološki elementi-litotipovi i mikrolitotipovi. Zatim je proučen njihov sastav, utvrđeni mikrolitotipovi kao asocijacije macerala i osnovne ugljene mase. Proučavajući apsorpcione mogućnosti mikrolitotipova kao sastavnih delova ugljene materije, dobijeni rezultati ukazuju da svaki petrološki elemenat ima svojstvene osobine. U vezi sa tim, nameće se neosporna konstatacija da od kvantitativnih i kvalitativnih odnosa tih sastavnih delova zavisi ne samo dinamizam procesa apsorpcije već i kvantificirani pokazatelji i druge osobine ugljene materije.

Ispitivanja su obuhvatila podinski, srednji i povlatni deo ugljenog sloja, a uzorci su uzeti sa širokog čela u eksplorabilnoj jami.

## Petrološki sastav ugljene materije

Ispitivani mrki ugalj ne sadrži u sebi ksilsitske partie, dosta je tvrd, izrazito je trakast jer se odlikuje promenljivom slojevitotošću.

U pogledu upotrebe petroloških termina za ispitivane mikrolitotipove, mi smo, uvažavajući činjenicu da u ovom momentu ne postoji opšte prihvaćena (od Međunarodne komisije za petrologiju ugljeva) klasifikacija za mrke ugljeve, u radu primenili klasifikaciju koja se upotrebljava u Demokratskoj Republici Nemačkoj, koja je u stvari proistekla radovima M. Teichmullera. U pogledu makroskopske podele, kao osnovu uzeli smo sjajnost. Ovo tim pre što prisustvo mikrolitotipova u kvantitativnom pogledu neposredno utiče na apsorpciju ugljene materije. Ispitivanja su pokazala da se u okviru ispitivanih nivoa ugljenog sloja nalaze akumulirani u različitim količinama karakteristični mikrolitotipovi: tekstinit (gelo), koji izgrađuje sjajan ugalj, detrit višeg ranga, tj. višeg

stepena gelifikacije polusjajan ugalj, detrit nižeg ranga, tj. nižeg stepena gelifikacije (teksto) mat ugalj i fuzit.

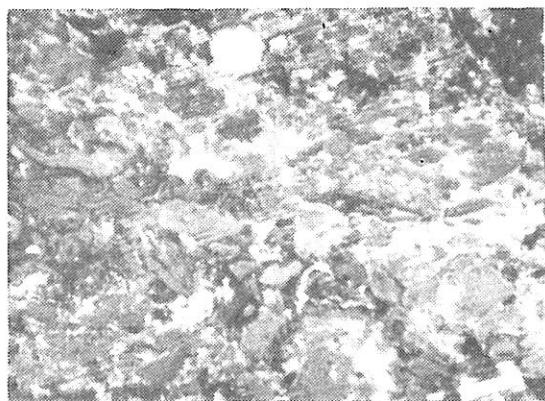
Detrit, teksto negelificiran predstavlja mat i heterogen ugalj, sastoji se iz osnovne ugljene mase i macerala koji su uklopljeni u njoj (sl. 2). U okviru ovoga mikrolitotipa preovladaju macerali iz grupe egzinita i inertinita. Količinska zastupljenost detrita u pojedinim partijama uglja prouzrokuje i specifične parametre fizičko-mehaničke i hemijsko-tehnološke prirode.

Fuzit se u okviru đurđevičkog uglja nalazi u vidu manjih proslojaka ili sočiva (sl. 3), kao i fragmenata rasutih po ugljenoj materiji. Naročito se zapaža njegova veća koncentracija na površinama naslojavanja.

Detrit višeg ranga, tj. gelifikacije (gelo), je mikrolitotip koji predstavlja polusjajan ugalj i sastavljen je od osnovne gelificirane mase i macerala u manjoj količini (sl. 4).

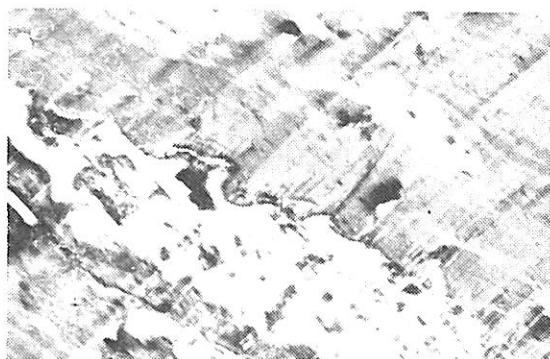
Tekstit (gelo) mikrolitotip u suštini predstavlja sjajan ugalj, koji je izrazito homogen. Javlja se u proslojcima od nekoliko santimetara debljine (sl. 5), pa i više, na različitim nivoima ugljenog sloja. Njegov prosečan sadržaj u okviru celokupnog ugljenog sloja svedi se na 39,3%.

Iz tabličnog prikaza (tab. 1) vidi se procentualna zastupljenost pojedinih mikrolitotipova, koja varira po vertikalnom profilu ugljenog sloja. Detrit (teksto) mikrolitotip je najrasprostranjeniji u povlatnom delu ugljenovog sloja. Procentualno, fuzit je najpri-sutniji u podinskom kompleksu. I ostale komponente su registrovane u različitim količinskim odnosima.



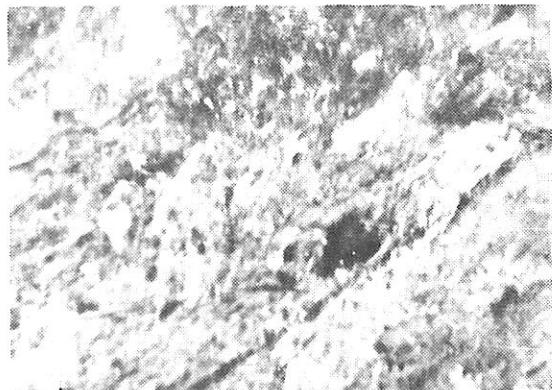
Sl. 2 — Mikrostruktura detrita nižeg stepena gelifikacije (teksto). Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 2 — Microstructure du détritus d'un degré de gélification moins élevé (texto).  
Lumière réfléchie, agrandissement x 360, l'huile.



Sl. 3 — Mikroskopski izgled fuzita. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 3 — Vue microscopique du fusain.  
Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



Sl. 4 — Karakterističan izgled detrita (gelo) višeg stepena gelifikacije. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 4 — Vue caractéristique du détritus (gel) d'un degré de gélification plus élevé.  
Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



Sl. 5 — Strukturnoški mikroskopski izgled tekstita. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 5 — Vue micro-structurale de la textile.  
Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.

Tablica 1

**Procentualne zastupljenosti petroloških mikrolitotipova podinskog, središnjeg i povlatnog dela ugljenog sloja**

<b>Mikrolitotipovi %</b>				
Nivo ugljenog sloja	detrit (teksto) mat	tekstit (gelo) sjajan	detrit (gelo) polusjajan	fuzit
Podinski	21,36	36,45	32,00	10,10
Središnji	6,00	40,90	45,09	8,01
Povlatni	26,18	30,74	41,73	1,35

**Petrološka analiza mikrolitotipova po frakcijama podinskog, središnjeg i povlatnog dela ugljenog sloja**

Tablica 2

<b>Petrološki sastav %</b>					
Frakcija uglja mm	Nivo sloja	detrit (teksto) mat	detrit (gelo) polusjajan	tekstit (gelo) sjajan	fuzit
> 2,50	podinski	28,57	34,52	32,14	4,17
	središnji	11,32	35,22	50,93	2,53
	povlatni	23,64	20,25	53,68	2,83
2,50 — 2,00	podinski	28,12	35,00	32,50	4,38
	središnji	6,87	46,25	43,12	3,76
	povlatni	30,09	34,96	34,50	0,45
2,00 — 1,25	podinski	18,45	50,51	20,80	10,24
	središnji	9,04	32,17	46,76	11,43
	povlatni	26,40	36,11	35,41	2,08
1,25 — 1,00	podinski	12,83	42,25	32,09	12,83
	središnji	1,31	36,62	50,65	10,52
	povlatni	22,77	41,66	35,00	0,57
1,00 — 0,63	podinski	18,17	20,00	45,50	18,75
	središnji	1,46	52,64	34,12	11,78
	povlatni	24,00	27,20	48,00	0,80

Ugalj je zdrobljen i prosejan u pet frakcija a ispitivanja po određenim frakcijama dala su rezultate koji su prikazani u tablici 2.

Mikroskopska analiza po frakcijama pokazala je visoku heterogenost u pogledu petrološkog sastava različitih nivoa ugljenog sloja.

#### Apsorpcioni koeficijenti i konstanta brzine apsorpcije ispitivanih ugljeva

Da bi se pružila mogućnost sagledavanja zavisnosti apsorpcije i brzine apsorpcije od petroloških sastojaka u okviru ispitivanog uglja, izvršena su opsežna laboratorijska is-

traživanja pojedinih strukturalnih elemenata ugljene materije. Izdvojeni su mikrolitotipovi i svaki je ponaosob podvrgnut laboratorijskim ispitivanjima po frakcijama, da bi se ustanovile njegove apsorpcione mogućnosti i utvrđile konstante brzine apsorpcije.

Prosečne apsorpcione vrednosti mikrolitotipova po frakcijama prikazane su u tablici 3.

Daljim proračunavanjem dobijenih vrednosti sa količinama prisutnih mikrolitotipova (tab. 2) u okviru pojedinih frakcija dobijene su prosečne vrednosti pojedinih frakcija rovnog uglja (tab. 4).

Tablica 2

**Prosečne apsorpcione vrednosti mikrolitotipova po frakcijama u vrednostima  $10^{-4}$  ml g čas**

<b>Mikrolitotipovi %</b>				
Frakcija uglja mm	tekstit (gelo) sjajan	detrit (gelo) polusjajan	detrit (teksto) mat	fuzit
> 2,50	9,62	3,75	2,94	16,85
2,50 — 2,00	10,08	16,85	3,36	16,85
2,00 — 1,25	14,09	9,73	4,69	16,85
1,25 — 1,00	19,94	6,04	13,23	16,85
1,00 — 0,63	12,75	9,69	7,63	16,85

Posebno tretiranje svakog mikrolitotipa sa aspekta njegovih apsorpcionih mogućnosti je jedan od bitnih elemenata. Na taj način dobijeni su apsorpcioni koeficijenti i konstante brzine apsorpcije za svaki mikrolitotip posebno. Tako je nesumnjivo ustanovljeno da mikrolitotip teksit-gelo (sjajan ugalj) ima najveće mogućnosti apsorpcije, što se veoma uskcesivno odražavalo u mnogo višim vrednostima u merenim vremenskim intervalima. Tako prosečan sadržaj apsorpcionih vrednosti kod ovog mikrolitotipa izneo je

$$132,83 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}, \text{ zatim kod detrit-gelo,}$$

$$\text{odnosno polusjajnog uglja } 94,18 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}$$

$$\text{a detrit-teksto, tj. mat uglja } 63,18 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}$$

S obzirom da ovi mikrolitotipovi učestvuju u izgradnji ugljene materije, to one vezano za njihovo količinsko učešće u pojedinim delovima ugljenog sloja utiču na celokupnu apsorpcionu moć ugljene materije.

Na osnovu dobijenih apsorpcionih parametara za pojedine mikrolitotipove ugljene materije i izvršenih petroloških analiza po granulacijama rovnog uglja, izračunate su prosečne apsorpcione vrednosti pojedinih granulacija rovnog uglja (tab. 4).

Tablica 4

**Prosečne apsorpcione vrednosti pojedinih frakcija rovnog uglja kod podinskog, središnjeg i povlatnog kompleksa ugljenog sloja**

Frakcija mm	Vrednosti u $10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}$		
	Podinski kompleks	Središnji kompleks	Povlatni kompleks
> 2,50	5,23	6,55	6,62
2,50 — 2,00	11,95	12,34	6,88
2,00 — 1,25	8,70	7,09	8,81
1,25 — 1,00	9,82	12,52	10,50
1,00 — 0,63	8,77	9,56	10,58

Dobijeni rezultati ukazuju da se u okviru različitih frakcija kod pojedinih ispitivanih kompleksa javljaju različite vrednosti u pogledu količine apsorbovanog kiseonika od strane ugljene materije, u zavisnosti od prisustva pojedinih strukturalnih elemenata.

Najveće vrednosti najkrupnije frakcije  $> 2,50$  mm ima povlatni deo ugljenog sloja. Međutim, upoređujući sa ostala dva kompleksa ugljenog sloja, nije velika razlika u količini apsorbovanog kiseonika. U frakciji od 2,50 do 2,00 mm, središnji i podinski delovi ugljenog sloja imaju izrazito veća apsorpciona svojstva u odnosu na povlatni ugljeni kompleks. U ostalim frakcijama postoje dosta velike razlike u pogledu apsorpcione moći kiseonika od strane ugljene materije, komparirajući ispitivanja separatno za svaki deo ugljenog sloja.

Ovi rezultati ukazuju da je strukturološki sastav veoma važan činilac uticaja sklonosti uglja ka oksidaciji. Na ovo upućuje evidentna činjenica da iako se tretira ugljena materija iste veličine zrna (iste frakcije), a uzorci su uzeti sa različitog nivoa ugljenog sloja, dobijaju se različiti koeficijenti apsorpcije.

Laboratorijska ispitivanja i prevođenje na normalne uslove ( $P^o = 760$  mm Hg i  $t^o = 0^\circ\text{C}$ ) rovnog uglja u određenim frakcijama su pokazala da pojedini petrološki mikrolitotipovi koji izgrađuju ovaj ugalj, sa svojim osobinama učestvuju u formiranju apsorpcionih mogućnosti i diktiraju njegovu brzinu oksidacije.

Komparirajući rezultate brzine apsorpcije rovnog uglja kod podinskog, središnjeg i povlatnog kompleksa, analitičkim putem može se konstatovati da su apsorpcioni koeficijenti različiti. Kod podinskog kompleksa najizrazitije tačke, sa najvećim vrednostima jav-

ljaju se na 48 h sa vrednošću  $6,39 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}$  zatim na 72 h sa vrednošću od  $5,74 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}$  i na 96 h 5,87. U tim vremenskim intervalima, računajući od momenta otvaranja ugljene materije (kod otkopavanja u jami), vrši se najveća akumulacija kiseonika u ugljenoj materiji. Tu je zapravo i najveća brzina apsorpcije. U okviru središnjeg dela

ugljenog sloja, najintenzivnije upijanje kiseonika javlja se na 96 h sa vrednošću

$$U = 7,94 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}. \text{ Povlatni deo se ka-}$$

rakteriše najkritičnjom tačkom najjače akumulacije kiseonika na 48 h sa vrednošću

$$\text{od } 7,58 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ml}}{\text{g čas}}.$$

Iz ovih rezultata se može zaključiti, da je dinamika procesa različita po intenzitetu u okviru datih vremenskih intervala za tri ispitivanja dela ugljenog sloja.

Da bi se dobila celovitija slika i videlo da po pojedinim frakcijama iste veličine zrna, ali različitim delova ugljenog sloja, dobijaju različite vrednosti, u tablici 5 dat je proračun prosečnih apsorpcionih vrednosti kroz sve frakcije u toku 240 h merenja.

Dobijeni rezultati ukazuju da je red veličina različit. Ovaj faktor je veoma važan sa aspekta utroška kiseonika od strane ugljene materije u janskim prostorijama. S obzirom

da su ovi proračuni rađeni za normalne uslove, to kod praktičnog razjašnjavanja ovih pokazatelia i dobijanja parametara za konkretno zaključivanje prema trenutnim potrebama, potrebno je uneti vrednosti barometarskog pritiska, koji u tom vremenu vlađa u janskim prostorijama, kao i vrednosti temperaturne.

Tablica 5

Prosečne apsorpcione vrednosti kroz sve frakcije u toku 240h merenja, u okviru podinskog, središnjeg i povlatnog ugljenog kompleksa

Frakcija uglja mm	Prosečne vrednosti za 240h $\frac{\text{ml}}{\text{u } 10^{-4} \text{ g čas}}$		
	Podinski kompleks	Središnji kompleks	Povlatni kompleks
> 2,50	3,39	3,16	4,55
2,50 — 2,00	6,95	10,93	15,06
2,00 — 1,25	7,40	4,32	4,36
1,25 — 1,00	10,22	27,62	6,30
1,00 — 0,63	17,92	23,00	5,76

## RÉSUMÉ

**Les possibilités d'absorption de l'oxygène des parties des couches honilières du fond, du centre et de la surface dans la fonction de la structure petrologique**

Dr mr D. Dimitrijević, chargé de cours à la Faculté des mines\*)

Les expérimentations faites jusqu'à présent ont montré une prédisposition inégale de ce qui est arrivé dans différents paramètres dans le processus de l'allumage auto-allumage des charbons.

En conséquence il est nécessaire d'accentuer que chaque oxydation précède l'absorption de l'oxydation qui se présente plus tard.

Les expériences des possibilités d'absorption ainsi que les analyses microscopiques des qualités structurelles des matières des charbons ont montré les données lesquelles indiquent sans doute la corrélation entre les facteurs au processus de l'oxydation des matières honilières.

Mettant en pratique l'institution des qualités absorbantes des certains types pétrologiques dont la présence qualitative et quantitative dicte les possibilités d'absorption des matières des charbons, donne la possibilité d'apercevoir le mécanisme de l'oxydation de début du périod d'incubation, quand se fait l'absorption de l'oxygène, jusqu'à l'allumage auto-allumage des matières honilières. Cependant on peut dire qu'on a suivi le développement du périod d'incubation dans les indications qualitatives et quantitatives.

Les processus expérimentaux ont montré que l'application de cette méthodologie scientifique a permis exceptionnellement les importants paramètres pour la technologie d'excavation.

\*) Dr mr ing. Dimitrije Dimitrijević, vanr. prof. univerziteta i savetnik Izvršnog veća SR Srbije za visoko školstvo i nauku, Beograd

tion des matières des charbons. Premièrement ayant en vue que les résultats de ces recherches nous ont indiqués la possibilité d'établire le rigime de ventilation le plus racionnel dans les étendus des fosses des charbons pour empêcher les jaiissement des incendies dans les espaces des fosses des charbons.

#### Literatura

1. Veselovskij, V.S., Orleanskaja, G.L. Alekseeva, N.D., 1963: Ispitanie gorjučih iskopaemyh, Moskva.
2. Dimitrijević, D., Cvetković, M. 1967: Drobljivost banovičkog uglja u funkciji petrološkog sastava. Tehnika — Rudarstvo, geologija i metalurgija. Broj 11 str. 172—175, Beograd.
3. Dimitrijević, D. 1973: Proučavanje apsorpcionih mogućnosti nekih mrkih ugljeva SR BiH. Tehnika — Rudarstvo, geologija i metalurgija. Broj 4 godina XXIV — april, Beograd.

# Proračun utjecaja havarija na stabilnost protoka zraka u vjetrenim mrežama rudnika

(sa 1 slikom)

Dr ing. Slavko Vujeć

U članku se govori kako je posle neke havarije u rudniku moguće u najkraćem roku utvrditi novi režim provetrvanja i na osnovu toga preduzeti preventivne sigurnosne mjere. Za to je potrebno poznавање savremenih naučnih dostignuća iz oblasti ventilacije i primena elektronskih mašina.

## Uvod

Najveće katastrofalne nesreće u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom izazvane su požarima, zarušenjima, eksplozijama te provalama plinova, prašine i vode.

Ne ulazeći u uzroke nastanka, niti u metode borbe za sprečavanje pojedinih havarija, razmotriti ćemo kako one utječu na protok zraka u vjetrenoj mreži. Poznato je naime, da često najveći broj žrtava nastaje kod pojave požara i "eksplozija na udaljenim mjestima, gdje nema mehaničkog utjecaja havarije, uslijed trovanja i zagušenja. Pravci zračne struje u mnogim vjetrenim granama u vrijeme havarije se mijenjaju, što ima naročito teške posljedice.

Dok su elektroinžinjeri u mogućnosti ponuditi kompletno polu-automatsko i automatsko upravljanje ventilacijom, kako u redovnom pogonu, tako i u havarijskom režimu, dotle rudarski inžinjeri nisu uvijek u mogućnosti da precizno definiraju zahtjeve za automatiku.

Osnovni razlog za to je narav strujanja zraka kroz jamske vjetrene puteve. Strujanje jamskog zraka u vjetrenim putevima odvija se u praksi u turbulentnom području, što znači da nas definiranje ovakvog strujanja sa matematičkim izrazima vodi do sistema nelinearnih jednadžbi. Rješenje sistema nelinearnih jednadžbi omogućeno je in-

žinjerima u potpunosti tek posljednjih godina, nakon razrade iterativnih postupaka, te uz primjenu elektronskih digitalnih računara.

Razrada primjene automatskog upravljanja ventilacijom mora se bazirati na temeljito razrađenom planu obrane. Plan obrane biti će to bolje razrađen, ako je sagledano što više mogućih havarijskih situacija, i ako su za sve njih poznati proračuni vjetrene mreže.

Drugi je uslov za primjenu automatike u ventilaciji: postojanje pouzdanih automatskih mjerača osnovnih parametara, te prijenos podataka na daljinu. Ovom uvjetu, današnja merna tehnika, te tehnika prijenosa podataka u stanju je dati zadovoljavajuće rješenje.

Utjecaj pojedinih havarija na protok zraka u vjetrenoj mreži moguće je računski odrediti ukoliko je mreža pripremljena za proračun, te ako smo u mogućnosti havarijsku situaciju izraziti sa parametrima bitnim za proračun vjetrene mreže.

U nastavku ćemo razmotriti proračun redovnog pogona i havarijsku situaciju za realnu vjetrenu situaciju.

## Proračun vjetrene mreže u redovnom pogonu

Proračun vjetrene mreže obrađen je u literaturi od više autora, te se ovdje iznosi

samo kratki prikaz proračuna. Vjetrena mreža prikaže se u obliku sheme (sl. 1). Svaka vjetrena grana definirana je otporom ( $R$ ), količinom protoka ( $Q$ ) i depresijom ( $h$ ). Za svaku petlju vjetrene mreže vrijedi slijedeća jednadžba:

$$\sum_{i=1}^n R_i Q_i^2 A_i - \sum_{j=1}^p A_j h_v j - h_{tk} = 0 \quad (1)$$

gdje je:

$A_i$  — +1 ili -1, ovisno o tome da li je smjer obračuna suglasan ili suprotan od smjera strujanja zraka u grani  
 $h_{tk}$  — toplinska depresija petlje  
 $n$  — broj grana u petlji  
 $p$  — broj ventilatora u petlji  
 $h_v$  — depresija ventilatora izražena polinomom r-tog stupnja.

Broj jednadžbi oblika (1) izražava jednadžba (2):

$$j = n - \check{c} + 1 \quad (2)$$

gdje je:

$\check{c}$  — broj čvorova u mreži.

Rješenje ovakvog sistema jednadžbi mogće je iterativnim postupcima. Metoda H. Crossa pogodna je za obradu na elektronskom računskom stroju (2)\*. Proračunom se dobiju kako količine protoka u pojedinim vjetrenim granama, tako i pravci strujanja.

Ulagani podaci za proračun su otpori grana, te karakteristike izvora depresija, tj. karakteristike ventilatora izražene u obliku jednadžbi krivulja ventilatora, te veličine prirodnih depresija.

Broj petlji u mreži može biti proizvoljan. Vanjskih ventilatora, odnosno ventilatora unutar mreže može biti toliko koliko ima grana u mreži. Broj ulaza u mrežu može biti također proizvoljan. Toplinske depresije ovisno o proračunu, pripisuju se svakoj grani ili pak svakoj petlji.

Za svaku ventilacionu mrežu postojećeg rudnika, ulazne podatke za obračun treba odrediti mjerjenjem. Za ventilacione mreže u toku projektiranja, podaci za otpore i toplinske depresije određuju se na osnovu podataka iz literature, odnosno na osnovu sličnih jamskih prilika, a karakteristike ventilatora daje proizvođač ventilacionih postrojenja. U

ovom posljednjem slučaju, odstupanja od stvarnog stanja mogu biti znatna, pa je paralelno sa razvojem rudnika, nužno vršiti snimanje podataka i ažuriranje proračuna vjetrene mreže.

### Proračun vjetrene mreže u havarijskom režimu

Pojavom pojedinih havarija unutar vjetrene mreže, mijenjaju se u stvari i ulazni podaci za obračun vjetrene mreže.

Radi požara u rudniku, mijenja se toplinska depresija u jednoj ili više petlji sistema.

Zarušavanjem, eksplozijama i gorskim udarima mijenjaju se otpori vjetrenih puteva. Da bi se simuliralo stanje vjetrene mreže što vjernije onome u trenutku havarije, nužno je za mjesta najvjerojatnijih pojava požara, zarušavanja i drugih havarija izračunati nove elemente koji ulaze u proračun vjetrene mreže.

Da bi simulirao požar u bilo kojoj grani vjetrene mreže, potrebno je izračunati toplinske depresije koje taj požar izaziva u pojedinim petljama mreže (4). Ovi podaci uvrštavaju se zatim kao ulazni podaci za proračun mreže. Potpuno ili djelomično zatvaranje koje jamske prostorije, što može biti posljedica prodora vode, zarušenja stijena, gorskog udara ili slično, unosimo u proračun kao povećanje otpora dotičnog vjetrenog puta.

Ovisno o položaju takve vjetrene grane unutar vjetrene mreže, te o veličini povećanja otpora, ovo može izazvati mnogo promjena u količini i pravcima protoka u vjetrenoj mreži.

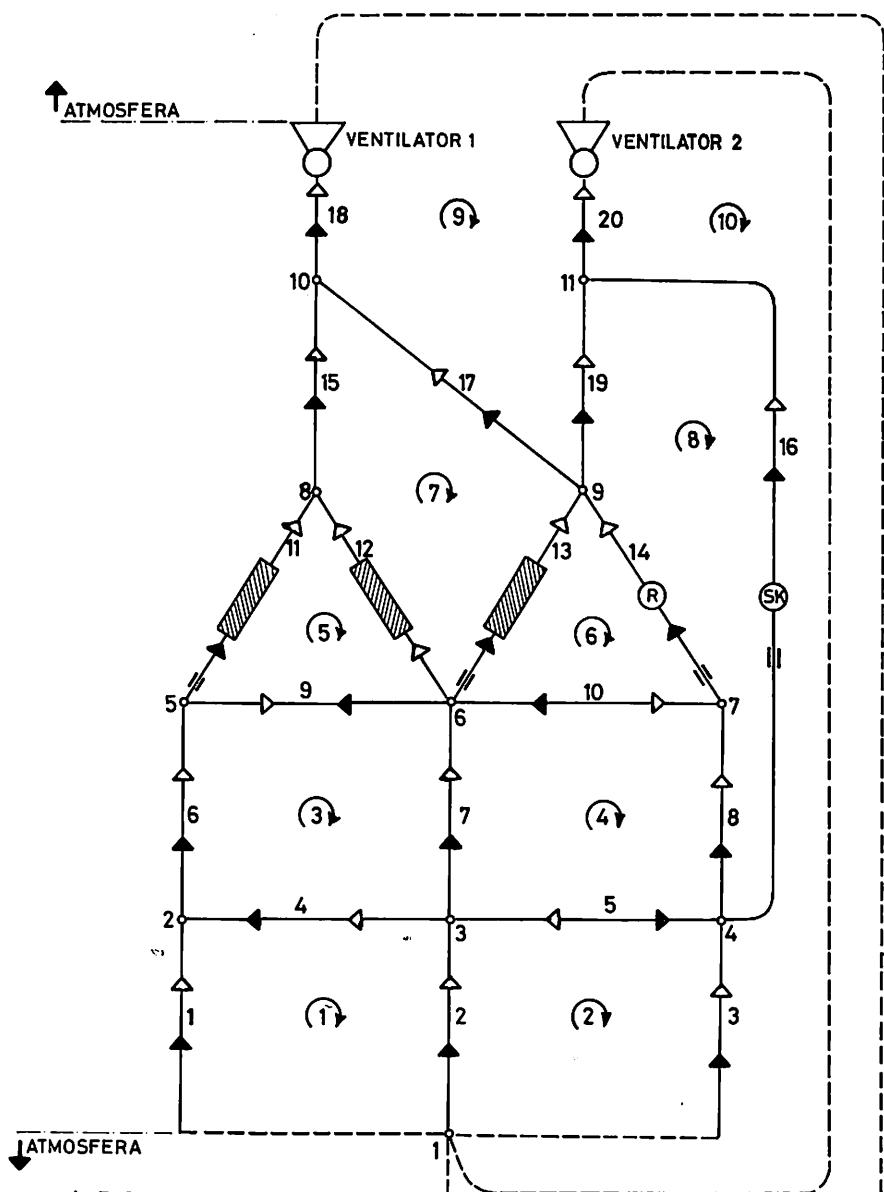
Potpuno zatvaranje vjetrene grane možemo simulirati na dva načina. Izbacivanjem dotične grane iz vjetrene mreže ili na mjestu te grane uvrstimo veliki otpor. Ovaj drugi način utječe na povećanje broja iteracija kod proračuna, ali je zato jednostavan u pripremi proračuna.

### Primjer proračuna

Na primjeru jedne rudničke mreže pokazati ćemo način i utjecaj zatvaranja vjetrene grane na tok strujanja u mreži.

Vjetrena mreža prikazana je na sl. 1. Mreža ima 20 grana, 11 čvorova, 3 ulaza i 2 izlaza zračne struje.

\* Redni broj citirane literature.



Sl. 1 — Rešetka šema vjetrenje mreže — zatvorena grana 7.

Fig. 1 — Netted diagram of ventilation network — closed branch 7.

Na izlazima zračne struje iz mreže nalaze se ventilatori, što znači da je vjetrenje u mreži depresijsko. Otpori grana vjetrene mreže, izraženi u kilomurzima, su slijedeći:

$R_1 = 0,46926$	$R_2 = 0,01208$	$R_3 = 0,03964$
$R_4 = 0,04883$	$R_5 = 0,51020$	$R_6 = 0,17637$
$R_7 = 0,01487$	$R_8 = 0,55096$	$R_9 = 0,05468$
$R_{10} = 0,69444$	$R_{11} = 0,49593$	$R_{12} = 1,18701$
$R_{13} = 0,21053$	$R_{14} = 0,88889$	$R_{15} = 0,08333$
$R_{16} = 2,43750$	$R_{17} = 5,37500$	$R_{18} = 0,10204$
$R_{19} = 0,10417$	$R_{20} = 0,07031$	

Ventilator u grani 18 ima karakteristiku:

$$h_{v1} = -0,022 Q^2 - 0,27 Q + 70,00 \text{ kp/m}^2$$

Jednadžba ventilatora u grani 20 je:

$$h_{v2} = -0,022 Q^2 - 0,185 Q + 80,00 \text{ kp/m}^2$$

Za obračun slobodne raspodjele treba postaviti x jednadžbi oblika (1)

$$x = 20 - 11 + 1 = 10.$$

Petlje za postavljanje jednadžbi označene su na sl. 1. Sistem jednadžbi riješen je po metodi Hardy Cross-a, uz primjenu algoritma za popravak količina:

$$\Delta Q = \frac{-\sum_{i=1}^n R_i Q_i (Q_i) A_i + \sum_{j=1}^p A_j h_{vj} + h_{tk}}{2 \sum_{i=1}^n R_i (Q_i)}$$

Obračun je izvršen na kompjuteru Univac 1108, u Sveučilišnom računskom centru u Zagrebu.

Tražena točnost kontrolirana je, te za najnepovoljniju petlju iznosi  $\Sigma h < 10^{-1}$  kp/m<sup>2</sup>, i u ovom slučaju je postignuta nakon 11 iteracija za 15 sekundi.

Obračunate količine protoka u m<sup>3</sup>/s su slijedeće:

$Q_1 = 3,27$	$Q_2 = 19,86$	$Q_3 = 9,75$
$Q_4 = 2,24$	$Q_5 = 1,41$	$Q_6 = 5,51$
$Q_7 = 19,03$	$Q_8 = 3,74$	$Q_9 = 2,02$
$Q_{10} = 1,36$	$Q_{11} = 7,53$	$Q_{12} = 4,89$
$Q_{13} = 10,76$	$Q_{14} = 5,10$	$Q_{15} = 12,42$
$Q_{16} = 4,59$	$Q_{17} = 1,77$	$Q_{18} = 14,19$
$Q_{19} = 14,09$	$Q_{20} = 18,69$	

Uz pretpostavku da želimo simulirati zatvaranje grane 7, to je na mjestu stvarnog otpora  $R_7 = 0,01487$  kilomiurga, uvrštena vrijednost  $R_7 = 9999$  kilomiurga, što predstavlja u stvari neizmjeran otpor, tj. zatvoren granu 7.

Nakon ponovnog proračuna, dobivene su slijedeće veličine protoka u m<sup>3</sup>/s:

$Q_1 = 3,73$	$Q_2 = 12,12$	$Q_3 = 10,37$
$Q_4 = 9,85$	$Q_5 = -2,21$	$Q_6 = 13,58$
$Q_7 = 0,06$	$Q_8 = 7,57$	$Q_9 = -7,71$
$Q_{10} = -3,06$	$Q_{11} = 5,87$	$Q_{12} = 3,41$
$Q_{13} = 7,42$	$Q_{14} = 4,51$	$Q_{15} = 9,28$
$Q_{16} = 5,02$	$Q_{17} = 1,32$	$Q_{18} = 10,61$
$Q_{19} = 10,60$	$Q_{20} = 15,62$	

Uslijed zatvaranja grane 7, ukupna količina zraka u mreži smanjena je za 20%. U mnogim granama ove promjene su još značajnije. Svakako je najznačajnije da je došlo do okretanja smjera strujanja u granama 5, 9 i 10 (radi čega su ove količine kod obračuna označene sa minus).

Točnost proračuna od  $\Sigma h < 10^{-1}$  kp/cm<sup>2</sup> postignuta je nakon 832 iteracije za vrijeme od 21 sekunde, što je neznatno duže vrijeme nego za proračun slobodne raspodjele.

Jednako brzo, kako je izvršen proračun protoka za slobodnu raspodjelu, moguće je izvršiti i računsku regulaciju, no ona se čini na osnovu konkretne situacije u rudničkoj ventilacionoj mreži, što je bespredmetno u ovom slučaju. Proračunom regulacije prema razrađenim kompjuterskim programima (2) za svako traženo stanje dobijemo regulacione zahvate koje u mreži treba izvršiti.

### Zaključak

Primjena brzih elektronskih računara i jednostavnost proračuna omogućuju inžinjerima da se kod razrade planova obrane rudnika služe proračunima niza havarijskih kombinacija. Sortiranjem i razradom ovakvih situacija dobiti će se za svaku mrežu podaci kako za najsvršishodniju kontrolu, tako i za poduzimanje prevetivnih zaštitnih mjeđra.

## SUMMARY

### Calculation of the Influence of Accidents on the Stability of Air Flow in Mine Ventilation Networks

Dr. S. Vujeć, min eng\*)

Use of computers provides a possibility to engineers to calculate ventilation networks, as well as to prepare plants of defence on an exact base. The article deals with the calculation of ventilation networks for everyday and accidental situations. The presented example shows a calculation of ventilation network for the case of a closed ventilation branch.

## Literatura

1. Petrović, Lj. 1969: Upravljanje ventilacionim vazdušnim strujama u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom pri normalnom i havarnom režimu. Sigurnost u rudnicima IV 1969, br. 2 Rudarski institut — Beograd.
2. Vujeć, S. 1972: Alogaritam i program za proračun i regulaciju vjetrenih mreža rudnika. Rudarsko-metalurški zbornik br. 1.
3. Vujeć, S. 1973: Proračun stabilnosti vjetrenih mreža kao osnova izrade plana obrane rudnika. Zbornik radova 1. Jugoslovenskog simpozijuma o ventilaciji u rudarstvu i industriji, Beograd.
4. Trutwin, W. 1972: Estimation of the natural ventilating pressure caused by fire. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. Vol. 9, № 1.

---

\*) Dr ing. Slavko Vujeć, Rudarsko-geološko-naftni fakultet — Zagreb.

# Aktiviranje minskih serija pod uticajem atmosferskog električnog pražnjenja pri izvođenju minerskih radova na površini, u podzemnim radovima i pod vodom

(sa 21 slikom)

Dr ing. Vesimir Veselinović

*Prevremeno aktiviranje minsko polje predstavlja najveću opasnost kod izvođenja minerskih radova. Posle detonacije i razara- nja teško je utvrditi prave uzroke, međutim, vrlo mnogo podataka i pretpostavki ima da je prevremeno aktiviranje nastupilo pod dejstvom atmosferskog elektriciteta. U članku se obrađuju opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja i uzroci prodora disperzionih — lutajućih struja u električnu mrežu minskog polja. U poglaviju — Zaštita od dejstva atmosferskog elektriciteta — tretira se značaj primene posebnih tipova električnih detonatora u područjima sa učestalim i opasnim pojavama atmosferskog elektriciteta. Za registrovanje te opasnosti danas postoje razni uređaji, tzv. upozoravajući detektori čija primena je u svetu sve učestala. S obzirom da se u našoj zemlji još ne primenjuju ti uređaji, autor se, pored ostalog, zadržava na opisu njihovog funkcionisanja i važnosti njihove primene za povećanje sigurnosti izvođenja minerskih radova. Prikazano je nekoliko primera prevremenog aktiviranja i uporedno sa tim daju se razne preporuke i preventivne mere, kojih se treba pridržavati radi sprečavanja takvih pojava.*

## Uopšte o atmosferskom elektricitetu

Proučavanjem atmosferskog elektriciteta bavio se veliki broj stručnjaka širom sveta, među kojima i Nikola Tesla. U ovom veku sva proučavanja se obavljaju uz pomoć fotosnimanja munje. Prvi snimak munje napravio je William Jennings 1882. godine. Dužina munje može iznositi nekoliko kilometara, pri čemu ona obično ima nepravilnu cik-cak liniiju. Više uzastopnih sevanja slivaju se u jednu celinu. Intenzitet ogranača munje je različit. Intenzitet naboja munje može iznositi i preko 30 kulona. On se izračunava iz formule  $E = 90 Q/R^2$ . Amplituda snage munje često dostiže do 200.000 ampera. Električna pražnjenja mogu biti između oblaka i zemlje ili u suprotnom pravcu, kao i između oblaka. Najčešća su pražnjenja između oblaka i zemlje.

Ostankinski televizijski toranj u SSSR predstavlja jednu od najviših građevina u svetu (537 m). Na tom području u letnjem periodu na  $10 \text{ km}^2$  dogodi se i do 25 električnih pražnjenja prema zemlji. To daje uslove za izvođenje opsežnih ispitivanja atmosferskog elektriciteta i usavršavanja raznih instrumenata za njihovu registraciju i drugo.

Na mnogim mestima pojave munje i udari groma su samo sezonski, te u tom periodu treba naročito obratiti pažnju kod izvođenja minerskih radova.

Kod normalnih vremenskih uslova u atmosferi postoje električna polja. Nosioci ovog elektriciteta su slobodni naboji, tzv. atmosferski joni. Jačina električnih polja na zemljinoj površini kreće se između — 100 V/m' i — 350 V/m'. Intenzitet polja sa visinom se smanjuje, tako npr. na visini od 10 km intenzitet polja iznosi samo nekoliko

$\text{V/m}'$ . Električna polja na površini zemlje su negativno nabijena u odnosu na atmosferu. Jačina elektrostatičkog polja zavisi od meteoroloških i geografskih faktora. Za vreme nepogoda, pojava oluje, sevanja i grmljavine, stvaranje atmosferskih jona u oblacima se naglo povećava. Kapi vode i kristali leda u oblacima pod uticajem fizikalnih procesa takođe se električno nabijaju. Merenja električnog polja na površini za vreme grmljavine su pokazala da maksimalni intenzitet polja na površini može da iznosi do  $\pm 10 \text{ KV/m}$ . U samom oblaku intenzitet polja je mnogo veći i može iznositi nekoliko stotina KV/m. Sa rastojanjem od izvorišta (ćelije munje) menja se intenzitet polja, tako da se on može smanjiti za nekoliko puta. To zavisi od disperzije različitih centara punjenja, naboja u oblaku. Izvorište (ćelija munje) može imati prečnik oko 6 kms. Ono može da se prostire od 1 — 10 km u visinu i ima negativni naboј prema zemlji i pozitivni naboј prema gore.

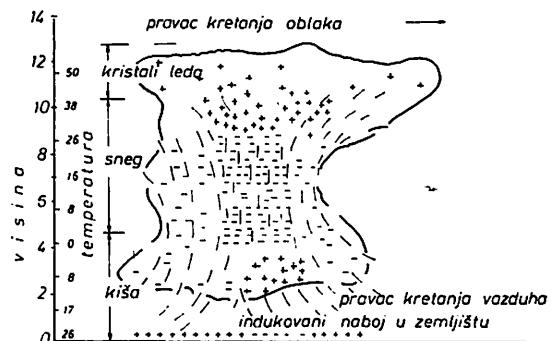
Kada jačina električnog polja u oblaku dostigne kritičnu tačku u određenim uslovima i u određenom području, tada nastaje pražnjenje. Tada može nastupiti potpuna ili delimična neutralizacija naboja u oblaku ili pražnjenja između zemlje i oblaka ili između oblaka i zemlje. Munja sadrži značajnu količinu elektromagnetske energije. Ispitivanja su pokazala da rastojanje između dveju udarnih tačaka kod atmosferskog pražnjenja iznosi najčešće između 1 — 10 km. To rastojanje je vrlo retko ispod 1 km ili veće od 6 km. Svakako se može računati na manje od jednog pražnjenja munje u minuti u toku intervala od 10 do 15 minuti posle prvog pražnjenja munje koje pripada jednom izvorištu (ćeliji munje) u inicijalnom stanju (sl. 1a).

Oluje sa sevanjem munja i grmljavinom, zatim same pojave munje i grmljavine, peščane oluje i snežne oluje — vejavice su nosioci atmosferskog elektriciteta. Zbog toga se sve one više puta nazivaju opštim imenom »električne oluje«.

Sa gledišta upozoravanja na opasnost od atmosferskog električnog pražnjenja razlikuju se 3 tipa oluje sa sevanjem munja i grmljavinom:

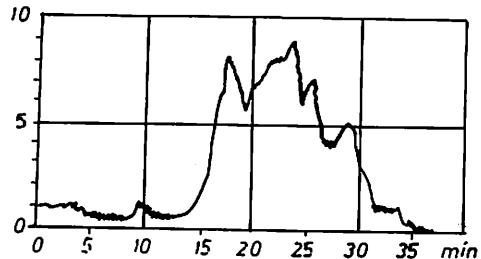
— Oluja sa sevanjem i grmljavinom, koja se razvija na osmatranom području, odn. području gde se izvode minerski radovi.

— Elektrostatički naboј vodenog taloga, koji se manifestuje u obliku pojave jakih



Sl. 1 — Prikaz jednog oblaka sa pojavama munje.  
Fig. 1 — View of a cloud with lightnings.

n/min



Sl. 1a — Broj pražnjenja u munji kao funkcija vremena za jednu karakterističnu ćeliju atmosferskog elektriciteta.  
Fig. 1a — Number of discharges per minute as a function of time for a characteristic atmospheric electricity cell.

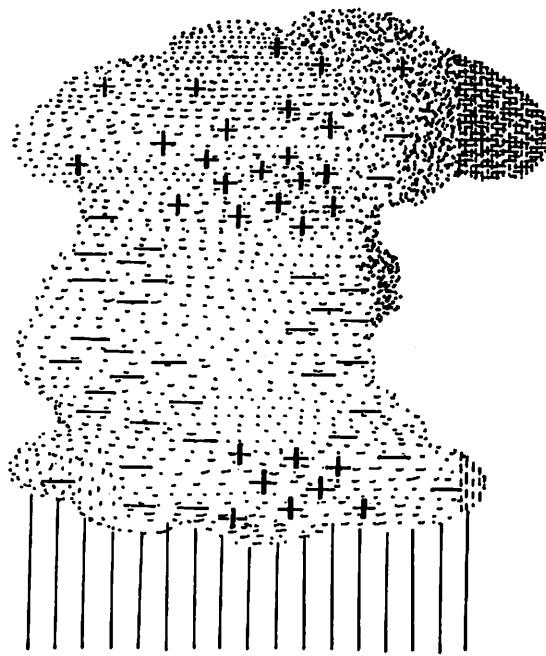
pljuskova sa pojedinačnim električnim pražnjenjem.

— Oluja sa sevanjem i grmljavinom koja se pojavila van radnog, osmatranog područja i koja se ubrzano približava osmatranom području.

Frekvencija pražnjenja je veoma različita. U toku 100 sekundi može biti jedno ili više pražnjenja. Ukoliko se u tom periodu javlja više pražnjenja, onda je to razvijena oluja sa sevanjem i grmljavinom koja se vidi sa veće udaljenosti i koja je znatno opasnija od pojedinačnih i povremenih pražnjenja.

Direktni udar groma razvija napon od 1.000.000.000 V i jačinu struje od 300.000 A. Pri tome nastaje visoka temperatura. Eks tremno velika količina električne energije, koja se oslobađa kod udara groma i jako električno polje koje je karakteristično za grmljavinu, predstavljaju opasnost za sve zapaljive materijale i materijale koji detoniraju.

Približavanje oluje sa sevanjem i grmljavinom ne može uvek biti tačno predviđeno vizuelnim osmatranjem. Ono može da obmane.



Sl. 2 — Različiti stepeni električnog naboja u pojedinim delovima oblaka.

Fig. 2 — Different rates of electric charge in individual cloud sections.

Izvođenje minerskih radova pri pojavi svih vrsta »električnih oluja«, kao oluje sa sevanjem i grmljavinom, peščane i snežne oluje, ukoliko se ne poznaje njihov intenzitet, predstavlja veliki rizik i opasnost.

#### **Prevremeno aktiviranje zbog prodora disperzionih — lutajućih i drugih stranih struja u električnu mrežu minskog polja**

Strani, nepoželjni elektricitet može doći u minsko polje iz raznih izvora. Ti izvori mogu biti prirodni i stvoreni od čoveka, odnosno industrijskog karaktera.

U prirodne izvore se ubraja atmosferski elektricitet i statičko i galvansko dejstvo.

U stvorene izvore ubrajaju se radio-frekventna energija i tokovi, statički generatori, lutajuće struje kroz zemljište, indukcija i vodovi visokog napona.

Lutajuće struje nastaju kod slabo izolovanog električne opreme, kod nepravilnog funkcionisanja i slabog instaliranja električne opreme, od dalekovoda visokog napona itd.

Stvoreni, novi izvori električne energije su iz godine u godinu brojniji. Podižu se novi dalekovodi za prenos energije i ugrađuje se nova električna oprema. Na drugoj strani, primena električnih detonatora pri miniranju je sve masovnija zbog raznovrsnih svojih prednosti.

Ukoliko je u minskom polju utvrđena jačina struje veća od 60 miliampera, miniranje električnim detonatorima treba da se obustavi. Oni se mogu primeniti, pošto su izvori stranih struja pronađeni i otklonjeni. U protivnom može nastati samoaktiviranje detonatora.

Prevremeno aktiviranje minskog polja je opasnije od zatajivanja. Usled dejstva atmosferskog električnog pražnjenja može biti aktivirano celo minsko polje ili samo deo polja. Ona ista mesta u električnom kolu koja odvode struju u slučajevima slabe izolacije, mogu pod određenim okolnostima i da dovedu stranu struju i da izazovu prevremeno aktiviranje. Zbog preopterećenosti mašine za paljenje ili zbog odvoda struje, odnosno njenog gubitka, u praksi se događa da pojedini detonatori ili grupa detonatora ostaju bez struje ili ne dobijaju dovoljno, što dovodi do zatajivanja. Uzročnici toga su ogoljeni ili slabo izolovani sprovodnici, ta mesta su izlazna i ulazna vrata za struju. Struja traži put najmanjeg otpora. Bez odvođenja struje, svi detonatori bi primali struju iste jačine i otkazivanja ne bi bilo. U blizini dalekovoda visokog napona, električnih vodova elektrificiranih železničkih pruga i vodova za napajanje strujom treba računati na mogućnost pojave disperzionih — lutajućih struja. Zbog toga treba meriti vrednost disperzionih struja. Svaka vrsta detonatora ima odgovarajuću sigurnost od lutajućih struja. Elektrostatički naboji mogu takođe u određenim uslovima da izazovu prevremeno aktiviranje, jer elektrostatički nabijen predmet može predati svoj potencijal preko ogoljenih ili slabo izolovanih provodnika. Savremeni detonatori imaju ugrađenu sigurnosnu zaštitu protiv elektrostatičkih uticaja. Atmosfersko pražnjenje koje nastaje na priličnom udaljenju od minskog polja, može da dovede dovoljnu električnu energiju preko šina, cevovoda, ogradne žice ili na koji drugi način u minsko polje i da izazove samoaktiviranje.

Pored raznih oblika statičnog elektriciteta, kao i radio-frekventne energije, takođe

atmosfersko električno pražnjenje, odnosno razne »električne oluje« moraju se uvek uzimati u obzir kao mogući uzročnici prevremenog aktiviranja minskog polja.

Pri mehanizovanom punjenju bušotina nastaje statički elektricitet. Radi toga se moraju primeniti električni detonatori zaštićeni od statičkog elektriciteta. Električni detonatori normalne izvedbe se mogu primeniti pod uslovom da su cevi pneumodozera izrađene od poluprovodljivog materijala i da se vrši uzemljenje čepova. Postavljanje ovih detonatora u minsko polje može se obaviti 1 čas posle završenog punjenja eksplozivom poslednje bušotine.

#### Prevremeno aktiviranje minskih serija od atmosferskog elektriciteta

Opasnost od prevremenog aktiviranja, odn. samoaktiviranja minsko polje pod uticajem udara groma je utoliko veća, ako je rastojanje između mesta udara groma i minskog polja malo i ako kao posredna veza za to može poslužiti neki električni provodnik, koji se nalazi između njih.

Pri električnom aktiviranju kod izgradnje tunela u planinskim područjima bilo je više pojava prevremenog aktiviranja pod uticajem groma. Skoro svi ovakvi slučajevi doneli su žrtve. Zaštita od atmosferskog pražnjenja u ovim uslovima mora biti dvostruka, tj. od udara groma u krovni deo tunela i od udara groma na ulazima u tunel. Zaštita od udara groma u krovni deo tunela dobiće se primenom električnih detonatora specijalno konstruisanih za rad u područjima sa pojavnama atmosferskog pražnjenja. To su visoko neosetljivi detonatori. Zaštita od udara groma na ulazima u tunel postiže se povremenim postavljanjem izolacionog materijala od sintetičke materije na svim kolosecima, cevovodima i drugim instalacijama, koje od otvora tunela vode ka unutrašnjosti tunela do radnih mesta.

Udar groma, odn. munja može predstavljati opasnost u podzemnim radovima i na većoj dubini od površine zemlje ili na većoj horizontalnoj udaljenosti od otvora tunela, okna, niskopa ili potkopa. Ta opasnost je posebno velika pri izradi vertikalnih i kosih okana sa površine. Opasnosti postoje kod aktiviranja minskih serija električnim putem. Direktni udar groma na površini blizu otvora za unutrašnjost rudnika može delovati na

veća rastojanja preko vodenog toka, elektroprovodljive mineralne sirovine ili preko metalnih provodnika, kao i električnih vodova. U nedostatku instrumenata za upozorenje na opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja, pored navedenih mera, na ulazu u jamu se postavlja straža sa zadatkom da u takvim slučajevima obavesti ljudstvo u jami za prekid rada sa eksplozivnim materijalima i za povlačenje na sigurna mesta. Ovakvi slučajevi se dešavaju u praksi.

Prilikom našeg boravka u Indiji, neposredno pred dolazak na branu Kullamawu dam — Idikki hydroelectric project, 27. maja 1967. godine, udar groma na ulazu u tunel prouzrokovao je 2 smrtna slučaja na radilištu udaljenom od otvora tunela oko 250 m. Radnici su završavali povezivanje električne mreže detonatora na radilištu. U ovom slučaju provodnici su bile šine koje su se protezale od otvora tunela do samog radilišta. To se dogodilo u visokom planinskom području države Kerala.

U praktičnom radu kod nas dešavali su se takvi slučajevi. Neki su ostali kao pretpostavka. Godine 1971. vođen je dugi sudski spor između jednog preduzeća i povređenog radnika od udara groma u minskom polju. Stampa je dala takođe komentar o tome.

Ako električna struja prouzrokovana atmosferskim pražnjenjem uđe u električnu mrežu minskog polja, samoaktiviranje minskog polja je skoro neizbežno i nikakve mere zaštite koje pruža sadašnje saznanje i tehniku o tome, ne mogu to sprečiti. Nužno je preduzeti sve mere da atmosferski elektricitet ne dođe u dodir sa električnom mrežom minskog polja. Udar groma u blizini minskog polja verovatno će prouzrokovati detonaciju. Kod direktnog udara groma u minsko polje detonacija je neizbežna. Navedene činjenice su sasvim dokazane. Zabeleženi su slučajevi u kojima je aktivirano minsko polje pri udaru groma na nekoliko kilometara od minskog polja. Vodeni tokovi — potoci i reke — mogu da dovedu elektricitet iz »električne oluje« do mesta miniranja.

U područjima gde su atmosferska pražnjenja sezonskog karaktera, minerali su naviknuti na mere preostrožnosti. Opasnosti su veće u onim područjima gde su te pojave ređe i gde minerali nisu dovoljno upoznati sa opasnostima koje mogu nastati.

Pod dejstvom oluje može da se stvori opasan naboj statičkog elektriciteta i da olu-

jom duće pokrenut na prilično udaljenje od centra oluje. Statički naboј može biti akumuliran u ma koje provodljivo telo, pa i u čoveka, ako je odvojen od zemlje. Ako žica detonatora dodiruje statički nabijeno telo, pražnjenje tela može da se odvija preko žice detonatrosa u zemlju. To je visoki potencijal.

Izvođenje radova za vreme oluje sa sevanjem i grmljavinom ili za vreme druge vrste oluje, u svakom slučaju predstavlja rizik, bez obzira sa kojim tipom eksploziva i tipom detonatora se izvode radovi.

Mnogo puta je oluja sa sevanjem i grmljavinom ili druga oluja prošla mesto miniranja na izvesnom udaljenju, pri čemu nije izazvala ptencijalno samoaktiviranje i nesreću kod upotrebe eksplozivnih sredstava. Radovi su bili obustavljeni i zato je preuzeće imalo izvesne gubitke. To su bile mere zaštite, pošto se nije raspolagalo instrumentima za upozorenje na pravi stepen opasnosti. U svakom slučaju zaustavljanje rada je obavezno i opravdano, a gubici u tome su uvek manji od mogućih gubitaka zbog povreda i nesrećnih slučajeva. Čovek je uvek najveće bogatstvo.

Žice i drugi sprovodnici su najčešće donosnici atmosferskog elektriciteta u minsko polje i to kako u površinskim, tako i u podzemnim radovima. Ako imamo takvu situaciju za vreme razvijanja »električne oluje« priprema minskie serije za miniranje treba da se obustavi. Rizik je razumljivo povećan na radilištima u rudniku koja su bliže površini i smanjuje se na radilištima na većoj dubini.

Direktni udar groma prouzrokuvaće nesreću pri upotrebi svakog tipa eksploziva i detonatora.

Kod miniranja u mnogo slučajeva uzroci raznih nesreća ostaju zagonetni i nerazjašnjeni. Među nerazjašnjениm uzrocima, više puta sa većom dozom pretpostavki, može se uzeti kao uzrok udar groma, grmljavina i atmosfersko električno pražnjenje.

Udar groma u blizini minskog područja prouzrokuvaće aktiviranje ili delimično aktiviranje minskie serije. Poznati su primjeri kod kojih je grom sa nekoliko kilometara udaljenosti od minskog polja podstakao električnu struju u minskom polju, dovoljne jačine da prouzrokuje aktiviranje električnih detonatora. Minerski radovi treba uvek da se obu-

stave za vreme »električne oluje« ili kada se ona približava.

Izgradnja brana za hidrocentrale u planinskim područjima, izgradnja saobraćajnica (železničkih pruga i puteva) u visokim planinama, elektrifikacija železničkih pruga, kao i eksploracija rudnika i kamenoloma takođe u visokim planinama, predstavljaju mesta gde je atmosfersko električno pražnjenje aktivnije i gde su opasnosti od samoaktiviranja minskih polja veće.

Samoaktiviranja minskih polja pod uticajem atmosferskog pražnjenja su se dogodila u mnogim zemljama. Poznati su slučajevi iz Francuske, Švajcarske, Italije, Austrije, SAD, SSSR, Bugarske, Indije itd.

Za vreme izgradnje velikih brana u austrijskim Alpima: Kaprun, Reisseck — Kreuzbeck, kao i u rudniku gvozdene rude Eisernerz und Erzberg dogodila su se prevremena aktiviranja prouzrokovana atmosferskim elektricitetom. U sovjetskom rudniku »Pereval«, u jugozapadnom delu Pribajkala, takođe su se događala prevremena aktiviranja.

Prevremena aktiviranja, odnosno samoaktiviranja, pored nesreća koje nose sa sobom, na preživele ostavljaju mučan psihološki utisak, izazivaju strah, nesigurnost u poslu i nepoverenje u stručno rukovodstvo, tehniku itd. Kod pojedinaca nastaju problemi psihološke prirode a neki napuštaju i menjaju vrstu posla, kojim se se pre toga godinama bavili.

Mnoge naučne ustanove i eksperti bavili su se razjašnjnjem ovih pojava, radi uvođenja mera koje će povećati celokupnu sigurnost rada. Razumljivo da rezultati nisu izostali.

Električno aktiviranje unelo je revoluciju u napredak miniranja. Ono je omogućilo da se uvedu masovna ekonomičnija miniranja. Električno milisekundno aktiviranje minskih polja obezbedilo je dobijanje željene, jednakomerne i sitnije granulacije izminiranog materijala. Njegove prednosti su nesumnjive. Jedan od osnovnih nedostataka je bio opasnost od prevremenih, nemernih aktiviranja pod uticajem atmosferskog elektriciteta. I ovde je industrija detonatora brzo reagovala i osvojila nove tipove detonatora, tzv. neosetljive i visoko neosetljive, koji pružaju veću sigurnost pri pojavi raznih stranih struja.

Dana 28. jula 1968. god. u Rudniku »Pereval« dogodila se prevremena detonaci-

ja pod uticajem udara groma na udaljenju 3 km od minskog polja. U rudniku je pri-premano miniranje negabarita, samaca. Primjeno je 410 električnih detonatora tipa ED-8 PM. Povezivanje detonatora je izvedeno u 4 nezavisne grupe, žarišta. Dalekovod od 6,3 KV, koji se nalazi 2,3 km od mesta miniranja, bio je isključen. Miniranje samaca je trebalo da se obavi bušotinskim punjenjima. Svi spojevi provodnika električnih detonatora su bili izolovani plastičnim cevčicama. Krajevi glavnih, magistralnih sprovodnika u svakoj grupi su bili izolovani i vezani na »kratko«. Prilikom udara groma aktivirana je samo jedna grupa električnih detonatora, odnosno jedan deo pripremljenih samaca za sekundarno miniranje.

Dana 31. avgusta 1968. god. u istom rudniku bilo je pripremljeno minsko polje sa 4 reda bušotina, prečnika 214 mm, dubine 11 — 12 m, sa ukupno 70 bušotina. Primjenjen je eksploziv amonit 6-ŽV, električni detonatori ED-8 PM i usporivači za detonirajući štapin sa intervalima 10,30 i 50 milisekundi. Ukupna količina eksploziva u minskom polju je iznosila 15,6 tona. Magistralni provodnik VMP-1 je od minskog polja sproveden do stanice za aktiviranje. Rastojanje od minskog polja do stanice je iznosilo 350 m. Šest minera su se automobilom udaljili iz minskog polja. U polju je ostao samo rukovodilac miniranja i još 2 palioca mina. Pošto su još jednom pregledali spojeve u minskom polju, uputili su se prema stanici. U tom momentu udario je grom u električni stub 400 m od miškog polja. Celo miško polje je prevremeno aktivirano. U minskom polju su prethodno bile preduzete sve mere. Električna energija je bila prekinuta, metalni cevovodi su bili demontirani i izneseni van minskog polja, a sama elektromreža je bila na kratko spojena. Uopšte nije bilo sumnje u ispravnost izvršenih radova. U prvom i drugom slučaju je miniran mermerisani krečnjak za potrebe cementne industrije.

Radi utvrđivanja uzroka samoaktiviranja vršena su detaljna ispitivanja od strane Okružne rudarsko-tehničke inspekcije Državne tehničke kontrole SSSR, Centralne laboratorije trusta Sojuzvzrivproma i Katedre rudarske elektromehanike Irkutskog politehničkog instituta. Za prvi slučaj je pretpostavljeno da u grupi detonatora koji su aktivirani atmosferskim elektricitetom nisu bili dobro izvedeni spojevi između sprovodnika i da

nisu bili dobro izolovani. Utvrđivanje uzroka samoaktiviranja u drugom slučaju je bilo komplikovanije. Izvršena su ispitivanja geoelektrične strukture stena metodom vertikalnog električnog sondiranja (VES). Za to je korišćen elektronski kompenzator ESK — 1. Ispitivanjima je utvrđeno da specifični otpor stena  $\varrho = 10^4 \text{ Om} \cdot \text{m}$  nije u svim pravcima isti. Utvrđene su dvostrukе razlike specifičnog otpora stena u jednom pravcu u odnosu na druge pravce. Samoaktiviranje je objašnjeno prodiranjem visokog potencijala u električnu mrežu minskog polja. Pri udaru groma nastala su jaka električna polja u stenama i širila se po selektivno provodljivom pravcu, što je prouzrokovalo aktiviranje električnih detonatora. O ovom rudniku su nastavljena ispitivanja. U tom cilju podignuta je poljska stanica za registrovanje vremenskih nepogoda, merenje intenziteta električnih polja, merenje atmosferskih eletkričnih pražnjenja i za utvrđivanje stepena usmeravanja njihovog dejstva na eletkričnu mrežu u minskom polju.

Miniranje se ne može tretirati kao običan rutinski posao. Ono predstavlja posebnu granu tehnike i zahteva specijalizovane stručnjake, koji će raditi na naučnoj osnovi. Jedino tako se može postići ekonomičnost i sigurnost rada. Pojedine zemlje imaju posebna tela ili institute koji se bave tom problematikom.

#### Zaštita od dejstva atmosferskog električnog pražnjenja

Zaštita od dejstva atmosferskog elektriciteta u minskom polju može se postići:

- primenom posebnih tipova električnih detonatora,
- ugradnjom instrumenata u minskom polju za upozoravanje na opasnosti od dejstva atmosferskog elektriciteta i
- striktnim sprovođenjem svih uobičajenih zaštitnih mera kod pripreme minskog polja za miniranje.

Bez obzira na navedene mere zaštite, osnovno je pravilo da su u slučaju pojave ili približavanja opasne »električne oluje« obustave minerski radovi i ljudstvo evakuiše iz minskog polja. Stepen opasnosti pokazaće instrumenti za registraciju. Druge mere su nedovoljno efikasne, ako je instrument za upozorenje označio ugrožavajuću opasnost.

**Posebni tipovi električnih detonatora za rad u područjima, terenima ugroženim od atmosferskog električnog pražnjenja**

Danas se u područjima gde se mogu očekivati razni vidovi stranih električnih struja, upotrebljavaju posebni tipovi detonatora. Sigurnost je povećana izradom neosetljivih i visokoneosetljivih detonatora. Osetljivost detonatora zavisi od tipa glavice. Za miniranje u područjima sa pojавama atmosferskog elektriciteta primenjuju se visokoneosetljivi detonatori.

Preduzeće »Pobeda« — Goražde u svom proizvodnom programu ima sva tri tipa električnih detonatora u pogledu osetljivosti i to tipove A, B i C:

Električni detonator tipa A normalno osetljiv  
Električni detonator tipa B neosetljiv i  
Električni detonator tipa C visokoneosetljiv

Ukoliko je manja osetljivost detonatora, potrebna je jača struja za njegovo aktiviranje. U sledećoj tablici date su garantne struje aktiviranja detonatora u amperima.  $I_0$  je najviša vrednost struje kod koje električni detonator ne sme da aktivira. Svaka viša vrednost struje aktiviraće detonator. Sa jačinom struje  $I_1$  uspešno se aktivira pojedinačno svaki električni detonator. Seizmički detonatori tipa Srade se takođe osetljivi i neosetljivi. Za neosetljive i visokoneosetljive detonatore potrebne su visoke vrednosti struja za aktiviranje. Za njihovo aktiviranje se koriste kondezatorske mašine visokog kapaciteta.

Primena neosetljivih i visokoneosetljivih detonatora kod nas je minimalna. Primena visokoneosetljivih detonatora uz druge mere zaštite, kao propisno spajanje vodova el. detonatora, dobra izolacija i uzemljenje instalacija i drugih metalnih predmeta u minskom polju povećava sigurnost miniranja.

Posle jednog nesretnog slučaja u Italiji prouzrokovanoj atmosferskim električnim pražnjenjem u minskom polju, izvedena su

opsežna ispitivanja detonatora. Tom prilikom je dokazano da pobuđenje električnih detonatora pomoću derivacije groma ne nastaje preko glave mostića, već pomoću iskre udara groma od čaure detonatora ka glavici, koja je preko vodova detonatora uzemljena. Takođe je dokazano da i mala energija groma, ispod 1 mWs može dovesti glavicu do zapaljivosti. Iskra stvara mnogo Joulove toplice, koja snižava tačku zapaljivosti. Zapaljivost se širi kao lančana reakcija i detonator se aktivira sa 10 puta nižom vrednošću toplice od one koja je normalno potrebna da se užareni mostić zgreje. To je ukazalo na put daljeg usavršavanja detonatora. Potrebno je bilo sprečiti stvaranje iskre između čaure i glavice detonatora.

Posle teške nesreće u Tessinu u Švajcarskoj, prouzrokovane atmosferskim električnim pražnjenjem, švajcarske vlasti su angažovale najpoznatijeg stručnjaka za istraživanje atmosferskog elektriciteta, da postavi nove norme za novi tip električnog detonatora. Švajcarska elektro-tehnička zajednica proučavala je odnose raspodele udara groma u planinskim područjima.

Electricité de France je u jednom kamenolomu veštački stvarao munju i izazivao udare groma radi ispitivanja opasnosti od atmosferskog elektriciteta.

Elektro-tehnički zavod za istraživanja u Beču izvodio je probe na modelima.

Sva izvedena ispitivanja i istraživanja dala su približne rezultate. Usvojeno je da unutrašnja zaštita detonatora odgovara jačini groma od 50 KA sa 20/50 μs i otporom stene od 20 K ohm/m. Ovi podaci su uzeti kod osvajanja novih tipova električnih detonatora.

Za aktiviranje jednog detonatora u pravo vreme potreban je određeni impuls i određeno vreme njegovog trajanja. Sa minersko-tehničkog gledišta jedan detonator treba da se aktivira oko 2 ms posle uključenja struje.

**Tablica 1**

Struje aktiviranja za: 1, 2, 10, 50, 100, 200 i 500 el. det. u polju

Zapaljiva glavica	$I_0$	$I_1$	$I_2$	$I_{10}$	$I_{50}$	$I_{100}$	$I_{200}$	$I_{500}$
Tip A	0,18	0,32	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40
Tip B	0,65	0,90	0,20	2,60	3,00	3,20	3,50	3,80
Tip C	3,50	5,50	14,00	16,50	18,00	20,00	22,00	25,00

Austrijski visokoneosetljivi detonatori »Polex« su 20 puta sigurniji na strane struje u odnosu na detonatore tipa A. Minimalni impuls zapaljivosti je 1.000 puta veći od detonatora A, što znači da su 1000 puta neosetljiviji. Ti odnosi važe takođe kod naših detonatora.

U Austriji se proizvode 4 osnovna tipa električnih detonatora:

Tip A... normalno osetljivi mosni detonatori

Tip F... Fiduz neosetljivi detonatori. Primenuju se kod opasnosti od statičkog elektriciteta.

Tip R... Record mosni detonatori sa povećanom neosetljivošću i

Tip P... Polex visoko neosetljivi detonatori sa bakarnim vodovodima. Primenuju se kod opasnosti od statičkog i atmosferskog elektriciteta, lutajućih struja i u blizini voda visokog napona.

U Zapadnoj Nemačkoj za radna mesta sa visokom opasnošću od statičkog elektriciteta upotrebljavaju se neosetljivi električni detonatori sa oznakom »U«. Na radilištima opasnim od pojave atmosferskog električnog pražnjenja i u blizini vodova visokog napona upotrebljavaju se visokoneosetljivi električni detonatori sa oznakom »HU«.

U Švedskoj se proizvode visoko sigurnosni električni detonatori sa oznakama VA i VA-OD. Tip VA-OD se primenjuje za miniranja pod vodom.

Prema izvesnim mišljenjima, milisekundni električni detonatori su osetljiviji od drugih. To se objašnjava time što oni imaju 2 sabijene osetljive komponente i što su veće dužine od drugih. Sadašnji principi proizvodnje električnih detonatora svakako da i to rešavaju.

Proizvodnja plastičnih masa za razne potrebe donela je problem akumuliranja statičkog elektriciteta u njima. Za posebne svrhe plastične mase se izrađuju takvog kvaliteta da ne mogu akumulirati statički elektricitet. Statički elektricitet akumuliran u plastičnim i sintetičnim masama može prouzrokovati iskru, koja preko detonatorske čaure može doći do zapaljive glavice. Kada je uočena ova opasnost, preduzete su mere za otklanjanje ovih nedostataka i povećanje sigurnosti.

Preduzeto je:

— Otpor izolacije električnih vodova detonatora je reduciran kako bi se iz-

begla akumulacija statičkog elektriciteta.

— Zapaljiva glavica je zaštićena od iskre ugradnjom jednog izolacionog rukavca.

— Otvor u električnim detonatorima je tako ugrađen da isključuje mogućnost prodora iskre od statičkog punjenja.

— Zapaljiva glavica je umočena u jedan provodljivi metalizirani lak, koji ima spoj sa metalnom lamelom zapaljive glavice. Na taj način zapaljiva glavica je zaštićena od iskre sa statičkog punjenja. Ova prevlaka je kao Faradijev kavez.

Pored toga, kod izvođenja miniranja sa električnim detonatorima zahteva se da zaposleno ljudstvo ne upotrebljava odeću i obuću od plastičnih i sintetičkih materijala. Takođe nije preporučljiva ni čista vunena odeća, jer i ona ima mogućnost akumuliranja statičkog elektriciteta.

Izolacija vodova električnih detonatora, kao i osigurač- zatvarač detonatora se izrađuju od antistatičkog izolacionog materijala, koji poseduje maksimalnu površinsku otpornost od oko  $10^{10}$  om.

U suvoj atmosferi, kao i kod prašinastih peščanih i snežnih oluja, električni detonatori mogu biti izloženi visokoj voltaži statičkog elektriciteta. Mada su kod primene visokoneosetljivih detonatora skoro isključene mogućnosti prevremenog aktiviranja od ovakve vrste statičkog elektriciteta, preporučuje se prekid rada sa električnim detonatorima i u ovakvim uslovima. Cevaste navlake koje se stavljuju na krajeve vodova električnih detonatora, zaštićuju vrlo malo ili nimalo od statičkog elektriciteta.

Kada se primenjuju obični, tj. osetljivi detonatori, mere predostrožnosti treba da se preduzmu za evakuaciju radilišta kada je sevanje munja sa grmljavinom na daljinu od 11 km. Ovo je u stvari najveća razdaljina kada se može čuti grmljavina. Za detonatore sa visokom energijom sa  $K_t > 100 \text{ amp}^2 \cdot \text{ms}$ , sigurnosni radijus se reducira na 7 km. Specijalni sigurnosni detonatori sa impulsom  $K_t > 100 \text{ amp}^2 \cdot \text{ms}$  ne samo što reduciraju sigurnosni radijus već je sa njim manji rizik, manja opasnost u poređenju sa običnim, osetljivim detonatorima. Pri ovome, kao i stalno

treba imati u vidu da li električni primarni i sekundarni pulsevi mogu doći u minsko polje preko koloseka, cevovoda ili nekog drugog sprovodljivog materijala.

Generalno gledano primenom visokoneosetljivih detonatora se postiže sledeće:

- Atmosfersko električno pražnjenje. — Bitno se reducira opasnost od prevremenog aktiviranja.
- Statički elektricitet i lutajuće struje. — Nema opasnosti od lutajućih struja.
- Radio-frekventna energija i vodovi visokog napona. — U izvesnim slučajevima sigurnosno rastojanje se ne povećava, a u drugim se bitno povećava.
- Napon baterije od 4,5 V je bezopasan.

Smatramo potrebnim da naglasimo da svaki proizvođač električnih detonatora daje detaljno uputstvo za svaki tip električnih detonatora i izvođač radova treba toga da se pridržava. U ovom članku se tretiraju opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja i mere zaštite koje se preduzimaju, bez upuštanja u detalje pojedinih proizvoda električnih detonatora.

#### Instrumenti za upozoravanje na stepen opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja

Instrumenti za detekciju stepena opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja i akustično i svetlosno upozoravanje na tu opasnost primenjuju se u zemljama sa visokim nivoom tehnike izvođenja minerskih radova. Ovo ima posebnu važnost kada grmljavina nije izrazito glasna, a munja nije vidljiva, a u atmosferi postoji velika akumulacija atmosferskog elektriciteta. Tada su detekcija i upozorenje potrebniji.

Rudnici (podzemni ili površinski kopovi), razna gradilišta u građevinarstvu, preduzeća koja izvode minerske radove, fabrike eksplozivnih sredstava i velika skladišta eksplozivnih sredstava treba da su opremljeni sa ovim instrumentima.

U rudonosnim područjima, kao i na gradilištima koja se protežu više desetina ili stotina km preporučuje se obrazovanje mreže od većeg broja instrumenata za detekciju i upozorenje na opasnost, tj. obrazovanje »sigurnosnog pojasa za upozoravanje od atmosferskog električnog pražnjenja«.

Smatramo korisnim da u najkraćim crtama izložimo osnovne principe konstrukcije i rada sa savremenim detektorima atmosferskog električnog pražnjenja. Izložićemo 2 tipa instrumenata:

a. Detektor atmosferskog pražnjenja, tip VSL 1, proizvod Nitro Nobel A-Gyttorp, Švedska i

b. Trostopeni detektor atmosferskog pražnjenja, proizvod Eric Bull a.s. Oslo, Norveška.

a. Detektor atmosferskog pražnjenja, tip VSL 1. — Rezultati istraživanja munje i tehnički razvoj poslednjih nekoliko decenija omogućili su konstruisanje instrumenata za detekciju munje, odnosno intenziteta atmosferskog elektriciteta.

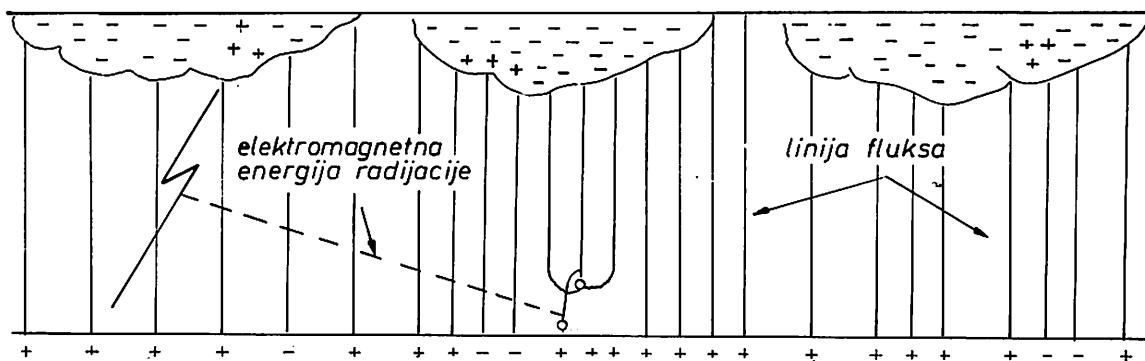
Izvođenje minerskih radova većeg obima i u područjima sa pojavama atmosferskog električnog pražnjenja zahtevalo je uvođenje novih dodatnih sigurnosnih mera. Često obustavljanje obimnih radova zbog pojava sevanja i grmljavine, bez poznavanja prave potrebe, nanosilo je gubitke preduzećima. Korišćenjem instrumenata, rad se obustavlja samo onda kada zaista postoji opasnost od atmosferskog pražnjenja. Na taj način zastoji u radu se sigurno smanjuju, a povećava sigurnost. Procena opasnosti je vrlo nepouzdana. Pouzdanost daje detekcija pomoću instrumenata, tako da se evakuacija ljudstva i opreme može na vreme obaviti, bez opasnosti po ljudstvo koje na tome radi.

Detektor će dati alarmni signal, kod atmosferskog pražnjenja u oblaku, između oblaka i prema zemlji ili kada se jedan električno nabijen oblak pojavi iznad područja gde je instalisan (sl. 3.).

Detektor se sastoji iz 3 dela, jedinice: osetljivi deo, centralni deo i alarmni deo. Osetljivi deo meri atmosfersku električnu aktivnost. Izmerene vrednosti se u centralnom delu registruju i obrađuju. Ako postoji opasnost od pražnjenja, centralni deo to predaje alarmnom delu, koji pobudi alarm u obliku svetla ili zvuka.

Potreban napon za rad detektora iznosi 220 ili 110 V. Pored toga, potrebne su 2 baterije od 12 V za spoj sa centralnim delom i 1 baterija od 12 V za spoljni alarmni deo.

Detektor VSL 1 obezbeđuje kontinuiranu registraciju atmosferske električne aktivnosti pomoću 2 posebna merna sistema; jedan je za merenje intenziteta elektrostatičkog polja,



Sl. 3 — Upozoravajuće područje — oko 18—20 km, područje opomene — oko 30 km.

Fig. 3 — Warning area — approx. 18 — 20 km; danger area — approx. 30 km.

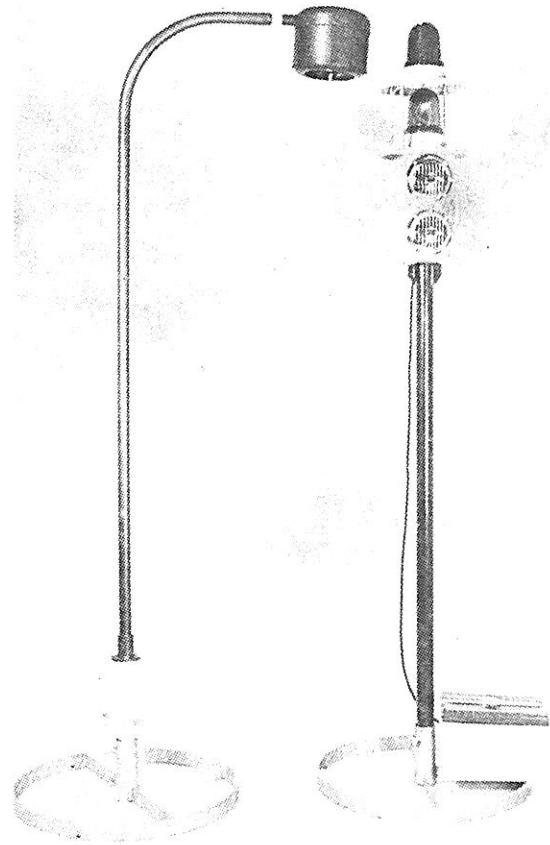
a drugi za pulziranje radio talasa. Osetljivost za ova 2 sistema je obezbeđena preko osetljive jedinice koja je postavljena na otvorenom prostoru, izvan zgrade. Merni signali se prenose preko kabla u centralnu jedinicu, gde se oni kombinuju i razvijaju u jedan elektronski sistem, koji u slučaju opasnog atmosferskog pražnjenja aktivira uređaje za optičko i akustično upozorenje. Automatski postupak merenja informacija obezbeđuje bolju selektivnost u oceni opasnosti. Kvalitet merenja informacija se ispituje primenom preciznih metoda baziranih na principu poljske stanice za merenje elektro-statičkog polja. Poljska stanica u VSL 1 je potpuno neosetljiva na vlagu i vetar i obezbeđuje tačnost rada.

Kada je obrazovan jedan oblak sa grmljavom nastaje odvajanje električnih naboja pod uticajem vertikalnih pokretanja vazduha i stvaranje viška pozitivnog i negativnog elektriciteta u različitim delovima oblaka. Ovaj oblik naboja elektrostatičkog polja, koji povezuje suprotne naboje na površini zemlje, registruje se pomoću instrumenata. Instrument meri intenzitet polja i otkriva inicijalne električne naboje u lokalnim formacijama oblaka. Automatski elektronski sistem upozoravanja daje razliku između 2 nivoa intenziteta polja. Za registrovanje već razvijene oluje sa sevanjem i grm-

ljavinom koja se približava mernom području sa nekog rastojanja detektor koristi radio talase emitovane sa pražnjenjem munje. Merenjem intenziteta dobija se predstava o rastojanju munje. Sa ovim detektorom može se registrovati električno pražnjenje u radijusu od 10 km.

**Osetljivi deo.** — Osetljivi deo je visine 2,4 m. Sastoji se od vertikalne antene i osetljivog polja sa poljskom stanicom. Osetljivo polje je postavljeno u jednom izolatoru na jednom kolatu prečnika 30 cm. Na spojnu kutiju su vezana 2 kabla dužine po 25 m.

Osetljivi deo ne sme biti lociran blizu visokih zgrada. Rastojanje od zgrada treba da bude veće od visine zgrada, u protivnom registrovaće se niži intenzitet od stvarnog. Ukoliko se osetljivi deo postavi visoko, na primer na krovu zgrade, dobiće se viši intenzitet polja od stvarnog. U svakom slučaju, osetljivi deo mora biti lociran napolju, na otvorenom prostoru. Poželjno je da stoji na zemljištu. Ako je potrebna veća dužina kablova od 25 m, kablovi se ne smeju produžavati, već moraju biti iz jednog komada. Svaka dužina kabla, veća ili manja, zahteva posebnu kalibraciju. Osetljivi deo mora biti uzemljen. Jedan kabel je za struju do poljske stanice, a drugi je za signale iz poljske stanice i antene.



Sl. 4 i 5 — Osetljivi i alarmni deo.

Fig. 4 and 5 — Sensory and alarm section.

**S poljni alarmni deo, jedinica.** — Visina alarmnog dela iznosi 2,5 m. On se locira na vidljivom mestu, pri čemu su sirenne okrenute prema radnom mestu, minskom polju. Svaki alarmni deo ima 2 rotirajuće signalne svetiljke-jednu žutu i jednu crvenu. Pored toga ima 2 jake sirene-trube. Oprema za signalizaciju montirana je na jednom jednostavnom postolju. Snabdevanje strujom je iz jedne baterije od 12 V, koja je smeštena u plastičnoj kutiji. Nekoliko alarmnih uređaja može biti povezani u seriji ili paralelno. Rastojanje ne sme da iznosi više od 500 m. Jedan kraj kabla VSKK je stavljen u utikač sa oznakom »in«, a drugi kraj kabla vodi ka centralnom delu i stavlja se u utikač sa oznakom »external alarm«.



Sl. 6 — Centralni deo, jedinica.

Fig. 6 — Central section, unit.

**Centralni deo, jedinica.** — Centralni deo se pričvršćuje na zid u prostoriji za nadzor radova. Zid ne sme da vibribra. Ukoliko se centralni deo instalira napolju, onda mora na neki način da se zaštiti od padavina i direktnе sunčeve svetlosti (sl. 6).

Centralni deo je spojen sa baterijom od 24 V. U gornjem delu kućišta nalazi se elektronska oprema, računar i pokretač. Donji deo kućišta sadrži jednu pomoćnu bateriju koja se automatski uključuje ako je snabdevanje energijom nedovoljno. Na čeonoj ploči se nalazi signal, indikatorska lampa i dugmad za uključenje i isključenje i ispitivanje. Tu se takođe nalazi instrument za utvrđivanje intenziteta polja i jedan akustični alarmni uređaj. Na dnu kućišta su utikači za spajjanje.

Instrument VSL 1 je ispitivan od švedskog Instituta za ispitivanje materijala i odobren za upotrebu od švedskog Odbora za sigurnost u industriji.

Ovim instrumentom se pouzdano meri intenzitet elektrostatičkog polja po metodi poljske stanice, pri čemu je uticaj vlage i vetra eliminisan. Antena ovog instrumenta je niska i podešena na visoku voltažu, kako bi bila zaštićena od oštećenja pri atmosferskom pražnjenju.

Selektivnost procenjivanja informacija je poboljšana pomoću jednog elektronskog sistema.

**Upozoravanje.** — Instrument upozorava na opasnost od atmosferskog pražnjenja u 2 stepena i to znakom »za uzbunu« i znakom »alarm«.

— Znak »za uzbunu« znači da je intenzitet električnog polja u mernom području iznad normalne vrednosti, odnosno da se u blizini stvorilo jedno električno polje. Žuta svetiljka na signalnom uređaju zasvetli i sirena na spoljnjem uređaju za upozoravanje zvuči 10 sekundi. Na osnovu znaka »za uzbunu« ne može se zaključiti da li je električna aktivnost povremene prirode ili se razvija opasna oluja sa sevanjem i grmljavinom. U svakom slučaju predostrožnost treba da bude pojačana i rad sa električnim detonatorima ne treba da se započinje, jer sledeći stepen upozoravanja može biti »alarm«. Signal »za uzbunu« automatski prestaje ako se intenzitet električnog polja smanji na normalnu vrednost ili 100 sekundi posle registrovanja pojedinačnog pražnjenja munje. U stvari, sa ovim znakom je registrovano atmosfersko pražnjenje koje se dogodilo na rastojanju od oko 15 km od mernog područja. Da li je ovo pražnjenje privremene prirode ili je kretanje grmljavine prema mernom području, to ovaj znak ne pokazuje.

— Znak »alarm« obeležen je pojmom svetla na žutoj i crvenoj svetiljci, a signal sirenе će stupiti u dejstvo pod sledećim atmosferskim električnim uslovima:

— Intenzitet električnog polja je iznad normalne vrednosti i približava se vrednosti kada može nastati pražnjenje.

— Intenzitet električnog polja ima takvu vrednost da nastaje jedno atmosfersko pražnjenje. To ukazuje da električna aktivnost nije privremene prirode i da postoji opasnost

od atmosferskih pražnjenja u mernom području.

Kod znaka »alarm« sirena zvuči 10 sekundi. Pojava žutog i crvenog svetla i zvučnog signala označavaju da postoji opasnost od električnog pražnjenja u mernom području, odnosno minskom polju i da se odmah mora preduzeti evakuacija zaposlenog ljudstva. Minerji se na radilište mogu vratiti 10 minuta posle gašenja žute svetiljke.

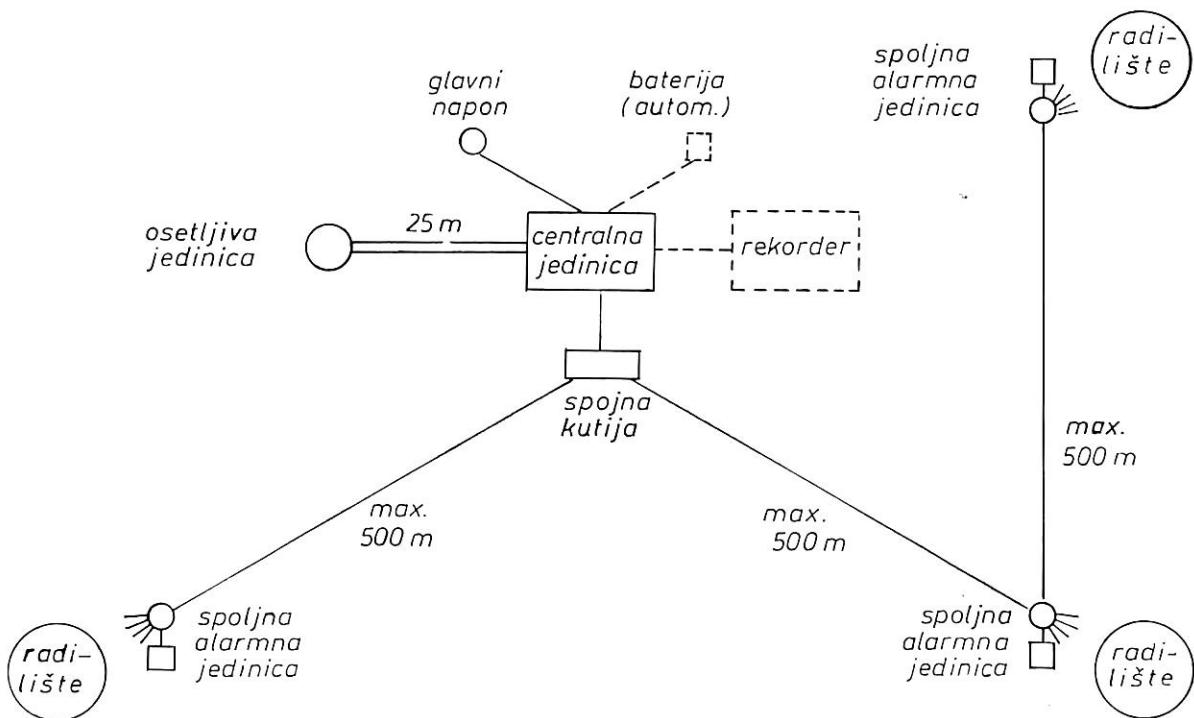
Instrumentom VSL 1 se meri intenzitet atmosferskog električnog polja, veličina amplitude i frekvencije, a jedan elektronski logični sistem određuje stepen upozoravanja i uključuje sirenu u slučaju opasnosti od atmosferskog pražnjenja.

**Ispitivanje.** — Za ispitivanje funkcionalnosti instrumenta ugrađena su 3 dugmeta i to za proveru gradijenta, za proveru registracije pražnjenja i vraćanje u prvobitni položaj. Ispitivanje se izvodi posle puštanja u rad, a preporučuje se da se to redovno čini na početku svake smene. Pre izvođenja ispitivanja treba najpre proveriti ispravnost baterija. Provera rada signala je takođe nužna.

U normalnim vremenskim uslovima instrument označava 100—300 V/m. Ukoliko postoji sumnja u tačnost očitavanja, merač intenziteta polja može se proveriti na vrlo jednostavan način. Pokretanje jednog statički nabijenog predmeta prema otvoru osetljive glave aktiviraće upozoravanje »za uzbunu« ili »alarm«, ako je merač ispravan. Kao statički nabijen predmet može poslužiti češnjak, koji je prethodno provučen kroz kosu ili neki drugi predmet od plastične mase, koji je prethodno trljan suvim i čistim komadom papira ili trljan o odelo.

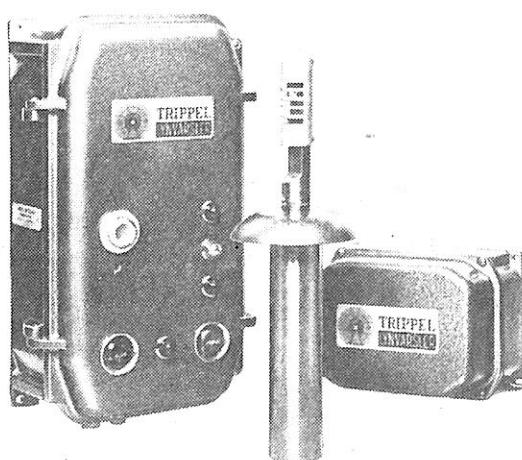
Izlaganjem osnovnih principa rada instrumenta VSL 1 želelo se da se ukaže na jednostavnost primene i istovremeno naglasi poseban značaj raspolažanja takvim instrumentom kod izvođenja minerskih radova u područjima sa učestanim atmosferskim pražnjenjem.

**b. Trostepeni detektor atmosferskog pražnjenja.** — Instrument je neprekidno u radu i upozorava preko 3 stepena upozorenja na opasnost od atmosferskog električnog pražnjenja. Stepeni upozoravanja su sledeći:



Sl. 7 — Primer rasporeda instrumenata na gradilištu (površinski kop ili neko drugo gradilište).

Fig. 7 — Example of site instruments arrangement (open-cast mine, or similar site).



Sl. 8 — Trostepeni detektor.

Fig. 8 — Three stage detector.

— prvi stepen upozorava na pojavu »električne oluje« na velikoj udaljenosti od mernog mesta,

— drugi stepen upozorava na približavanje oluje mernom području i

— treći stepen ili alarmni stepen registruje formiranje olujnog oblaka i opasnosti od atmosferskog pražnjenja, pre nego što se ono manifestovalo pojavama sevanja i grmljavine.

Trostepeni detektor se sastoji iz 3 osnovna dela: kontrolne kutije sa signalnim svetlima i ugrađenom mernom skalom, detektor kutije sa antenom za merenje eletromagnetskih talasa i kutije sa sondom sa radioaktivnim izvorom za otkrivanje elektrostatickog polja (sl. 8). U sva 3 dela ugrađeni su utikači radi spajanja sa kablovima. Potrebna su 2 kabla dužine po 25 m.

Svetlosni signali u 3 boje upozoravaju na stepen opasnosti:

— zelenom bojom svetla označava se pretvodno upozoravanje;

— zelena i žuta svetlost daju znak da treba obustaviti minerske radeve i

— crvena svetlost označava neposrednu opasnost i znak za brzu evakuaciju ljudstva i opreme iz minskog polja.

Primenom detektora atmosferskog pražnjenja smanjuje se gubitak radnog vremena, rad se prekida samo kada je to zaista potrebno sa gledišta sigurnosti i ubrzo se nastavlja kada je opasnost prošla.

Ovaj instrument je konstruisan u tesnoj saradnji sa norveškim Direktorijumom inspekcijske rada. Radioaktivni izvori u sondi su ispitani u Državnom institutu za higijenu u Norveškoj.

**Merno područje trostopenog detektora.** — Veličina mernog područja zavisi od topografije terena. Ako je detektor postavljen na nekoj uzvišici, obližnjem brdu ili na nekoj visokoj zgradi, tada će registrirati atmosferski elektricitet na većoj daljini. Delokrug dejstva detektora u dolini biće mali. Stepen provodljivosti stena ima veliki uticaj na registraciju atmosferskog elektriciteta.

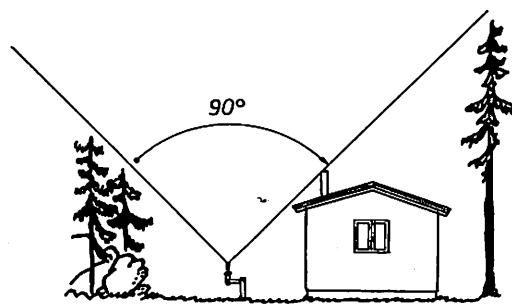
Metalična rudna tela većeg obima i drugi provodljivi materijal stvaraju paravan za registraciju atmosferskog elektriciteta iza meseta njihovog pojavljivanja. Struja groma varira u širokim granicama od 10.000 do 100.000 ampera. Sve ovo otežava određivanje tačnog rastojanja nepogode od mernog mesta. Trostopeni detektor ima za cilj da alarmira kada je intenzitet električne struje premašio izvesnu vrednost i kada može da izazove opasnu situaciju, odnosno samoaktiviranje minskog polja. Kod blago talasaste konfiguracije terena i pri upotrebi antene, prosečne vrednosti za razne stepene upozoravanja su sledeće:

— Prethodno upozoravanje — zelena svetlost, atmosfersko pražnjenje bliže od 45 km.

— Upozoravanje na opasnost-zelena i žuta svetlost, atmosfersko pražnjenje bliže od 25 km.

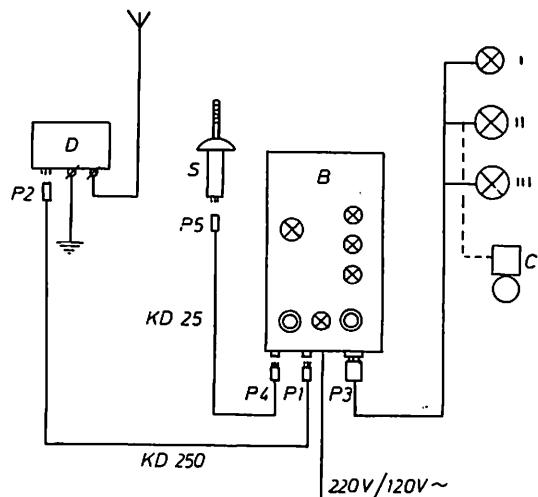
— Upozoravanje na momentalnu opasnost-zelena, žuta i crvena svetlost, atmosfersko pražnjenje je u neposrednoj blizini mernog područja mernog mesta, a najdalje 20 km.

Od sonde prema oblacima mora da bude obezbeđen slobodan pogled. Ako se oblak nalazi na visini od 1.000 m i intenzivno je nabijen elektricitetom, on se može registrovati na



Sl. 9 — Položaj gradijenta sonde prema okolnim zgradama i drveću.

Fig. 9 — Position of probe gradient to surrounding buildings and trees.



Sl. 10 — Šematski prikaz instalisanja trostopenog detektora B — kontrolna kutija, D — detektor kutija, S — gradijent sonde, I-II-III signalne svetiljke i C — pomoćno alarmno zvono.

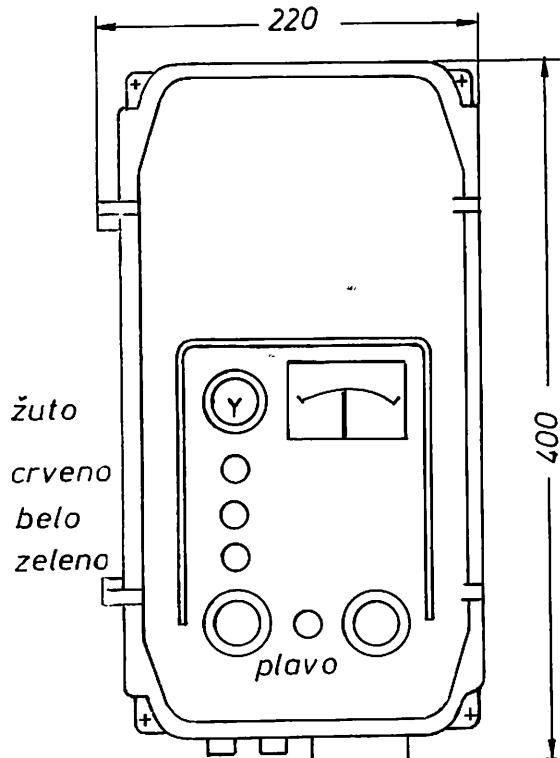
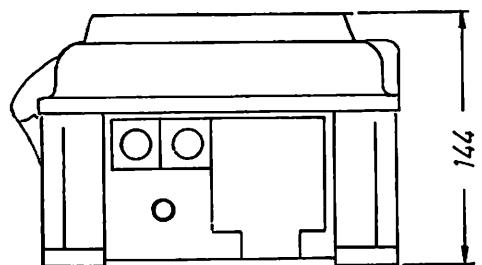
Fig. 10 — Schematic diagram of three-stage detector installation: B — control box, D — detector box, S — probe gradient, I-II-III signal lamps, C — auxiliary alarm bell.

horizontalnoj daljini takođe oko 1.000 m (sl. 9). Najvažnija uloga gradijenta sonde je da pomogne da se proveri situacija kada se oluja udaljava. Kada se skazaljka na mernoj skali smiruje i približava oznaci nule, to ukazuje da se oblaci udaljavaju iz zone posmatranja, da su ispraznjeni i da se rad može nastaviti. Detektori se postavljaju na oba kraja tunela. Ukoliko su tuneli veoma dugi, onda se na svakih 20 do 35 km mora postaviti poseban detektor. U tom slučaju oni se postavljaju na vetrenim okнима, koja se izgrađuju od tunela do površine.

Elektromagnetski talasi prilikom atmosferskog pražnjenja daju alarm u 3 etape sa novim postavljanjem u početni položaj. Vertikalni gradijent polja pokreće alarm kada prekorači regulisani (adjustirani) nivo (normalno 4—6 KV/m).

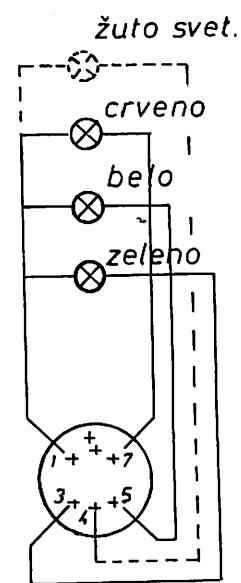
Na sl. 10 prikazana je šema instalisanja trostopenog detektora.

Sematski prikaz (sl. 10) instalisanja trostopenog detektora — B: kontrolna kutija, D: detektor kutija, S: gradijent sonde, I-II-II: signalne svetiljke i C: pomoćno alarmno zvono.



Sl. 11 — Kontrolna kutija.

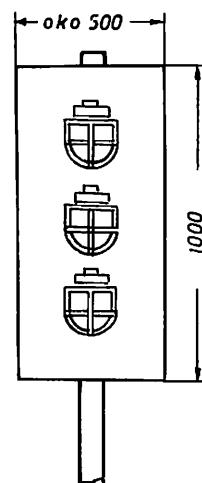
Fig. 11 — Control box.



Sl. 12 — Konektor za spajanje kontrolne kutije sa instalacijom.

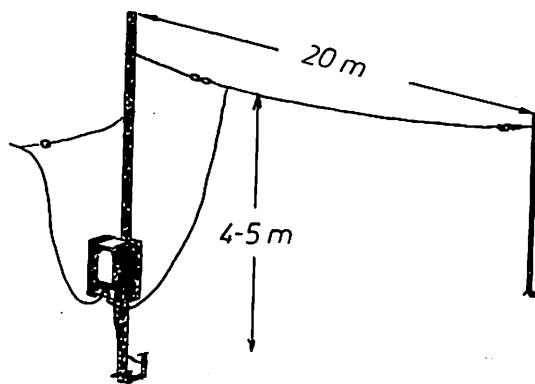
Fig. 12 — Connector for control box and installation linkage.

**Kontrolna kutija.** — Kontrolna kutija se obično postavlja u kancelariju odgovornog upravnika ili rukovodioca miniranja. Kod izgradnje tunela postavlja se blizu ulaza u tunel ili u samom tunelu u podzemnoj prostoriji za poslovođe i nadzorno osoblje. Kontrolna kutija i spoljna alarmna svetiljka su spojene preko 3 voda za dovod struje  $2 \times 1 \frac{1}{2} \text{ mm}^2$ . Spoj kontrolne kutije sa instalacijom je izведен preko posebnog konek-



Sl. 13 — Spoljne alarmne svetiljke.

Fig. 13 — External alarm lamps.



Sl. 14 — Antena.

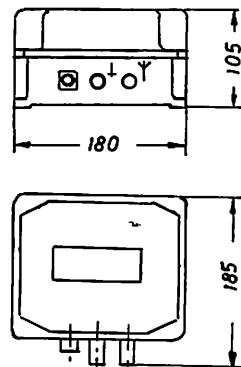
Fig. 14 — Antenna.

tora ( $P_3$ ). Snabdevanje energijom trostepenog detektora je izvedeno preko 2 voda  $2 \times 10$  A, a uzemljenje je izvedeno preko voda  $2 \times 1$   $1/2$  mm $^2$ . Kontrolna kutija se obično montira na zidu prostorije.

**Spoljne alarmne svetiljke.** — Spoljne alarmne svetiljke se moraju montirati na vidljivom mestu. Radi bolje uočljivosti svetla, svetiljke treba da imaju tamnu pozadinu. U tu svrhu može da se ispod njih postavi merna tabla. Obično se alarmne svetiljke montiraju na stubu. U tunelima mogu se postaviti na oblozi tunela, na takvom mestu gde ne može doći do oštećenja svetiljki i vodova.

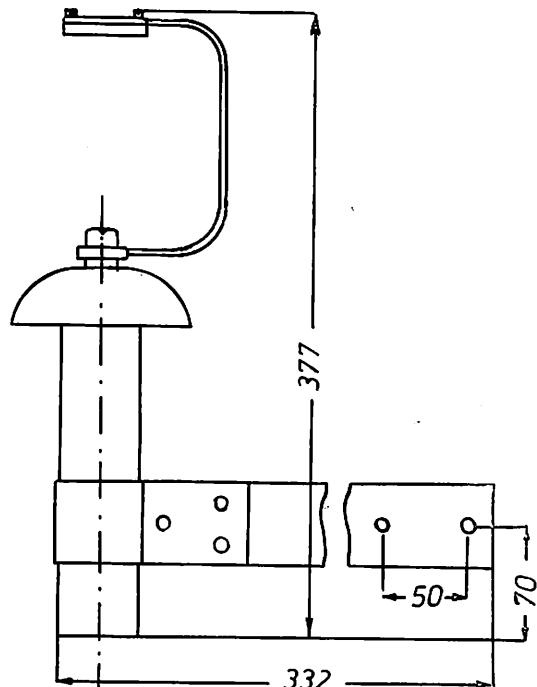
**Antena.** — Antena se montira na 2 stuba, čije maksimalno rastojanje iznosi 20 m. Vod antene je uzdignut iznad zemlje 4—5 m. Antena se postavlja na neko uzvišeno mesto udaljeno od svih vrsta električnih provodnika. Udaljenje od vodova visokog napona mora biti maksimalno. Ako je moguće antena se postavlja pod pravim uglom u odnosu na vodove visokog napona. Osetljivost aparata se podešava promenom visine ili dužine antene. Antena se najpre privremeno instalira, a posle provere podesnosti lokacije, pristupa se njenom konačnom instalisanju.

**Detektor kutija.** — Detektor kutija se postavlja na stub, koji je najbliži anteni. Detektor se postavlja u kutiju radi zaštite od padavina i direktnih sunčevih zraka. Položaj, odnosno visina detektora na stubu se određuje prema lokalnim prilikama. Visina mora biti veća od maksimalne snežne padavine u



Sl. 15 — Detektor kutija.

Fig. 15 — Detector box.



Sl. 16 — Gradijent sonda.

Fig. 16 — Gradient probe.

tom području. Antena je izvedena u obliku slova »U«, tako da padavina može da otiče duž voda i da se slije pre nego što dospe do instrumenta. Kontakt  $P_2$ , koji je postavljen na specijalnom kablu K 250, je uključen u kontakt na donjoj strani detektora i zaključava se okretanjem jednog dugmeta za četvrtinu okretanja (utikač tipa bajonet). Zemljovod je pričvršćen zavrtnjem. On se izvodi

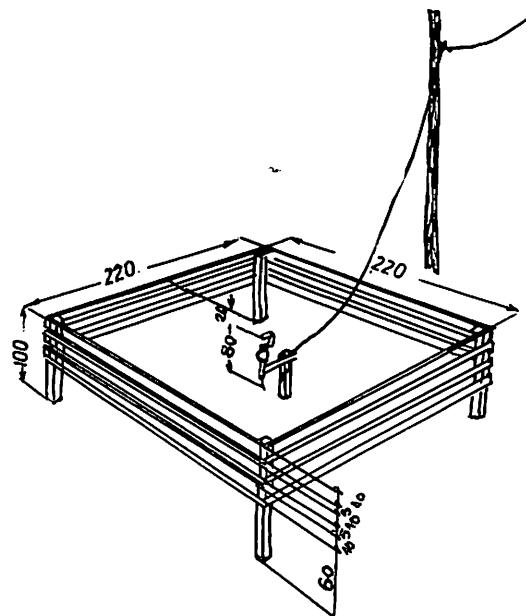
na uobičajeni način, tj. po istom postupku kao i za druge električne instalacije. Detektorska kutija sa prednje strane mora da je zaštićena na neki prikladan način, npr. prikućivanjem dasaka i pokrivanjem ter papirom.

Detektor kutija je radio prijemnik za elektromagnetne talase, koji se transmituju atmosferskim pražnjjenjem. Ona je podešena samo za frekvencije ove vrste, tako da nije osjetljiva na frekvencije koje se primenjuju u telegrafiji i telefoniji. Sa kontrolnom kutijom se proverava jačina pridolazećih signala. Zelena svetiljka se pali kao znak predupozorenja. Ona označava da je »električna oluja« daleko i da je slabog intenziteta. Ukoliko se oluja približava a opasnost od atmosferskog pražnjjenja je veća, tada se upali takođe žuta svetiljka. Upaljenje crvene svetiljke ukazuje na neposrednu opasnost od atmosferskog pražnjjenja. Obično se ova upozorenja pomoću svetla kombinuju sa akustičnim upozorenjima pomoću sirene ili trube. Zadatak detektora je da upozori na stepen opasnosti od atmosferskog električnog pražnjjenja.

Ako se električna oluja dogodi u području gde je instrument montiran, tada će sonda gradijent registrovati promene gradijenta. Ova sonda sadrži jedan pojačivač koji proverava statički napon pomoću jednog izotopa, koji ionizuje vazduh na vrhu sonde. U slučaju postojanja statičkog polja, slobodni joni oko izotopa odvojiće se od vrha sonde. Pomoću posebnog indikatora ugrađenog na vrhu kontrolne kutije utvrđuje se jačina ove struje i prosečna vrednost gradijenta u KV/m. Kada gradijent predje jednu određenu granicu, elektronsko kolo u kontrolnoj kutiji aktiviraće alarm paljenjem zelene svetiljke, kao znaka predupozorenja.

**Gradijent sonda.** — Gradijent sonda treba da ima potrebnu osjetljivost. Sonda treba da se postavi što niže, kako ne bi lokalni vetrovi bili izvor za pojačavanje i slabljenje talasa (interferenciju talasa). Sa druge strane, vrh sonda treba da je 80 cm iznad lokalnog električnog nula nivoa. Zemljište u koje se postavlja sonda treba da je vlažno. Radi zaštite sonda od uticaja vetra i oluje postavlja se štit protiv vetra (sl. 17).

Ukoliko postoji mogućnost da se nepozvana lica ili deca mogu približiti sondi, potrebno je postaviti ogradu na 1,5 m od sonda, a visine 2,0 m. Vrata za ulazak u ograđeno područje mora da se zaključavaju. U krugu sa poluprečnikom od 1,5 m maksimalna visi-



Sl. 17 — Sonda zaštićena štitom protiv uticaja vетра.

Fig. 17 — Probe protected by wind sheald.

na snega sme da iznosi do 60 cm, ako je sonda visine 80 cm.

Sonda se može postaviti i na krov niske kuće. Krov treba da je ravan. U krugu poluprečnika 2 m. u čijem centru je sonda, pokrivač krova mora biti od elektro-provodljivog materijala i dobro uzemljen. Sonda mora biti udaljena od ivica krova najmanje 2 m. Visina vrha sonda od provodljivog pokrivača na krovu ne treba da prelazi 60 cm. Visina sonda se smanjuje na 50 cm, ako je provodljivost okolnog zemljišta niska ili ako se sonda nalazi na krovu visoke kuće, na otvorenom prostoru ili na padini. Gornji deo sonda ne sme biti u kontaktu sa krovom ili priborom za pričvršćivanje. Ukoliko se to dogodi, rad sonda neće biti ispravan. Kada se sonda ne upotrebljava ili se transportuje, ručica narandžaste boje mora da se pokrije plastičnom kesom. Radioaktivni izotop koji se postavlja na ručici narandžaste boje i koji je lociran iza rastegnute žice, ne sme da se dodiruje rukom ili drugim predmetima.

**Kabovi.** — Kontrolna kutija je povezana sa gradijent sondom i detektorom specijalnim kablovima. Materijal iz koga su izrađeni ovi kablovi je istovetan sa materijalom koji se upotrebljava za telefonske kablo-

ve. Kablovi su montirani sa konektorima na 5 pola (KD 25) i 9 pola (KD 250).

**A k u s t i č n i s i g n a l.** — Akustični signal se može dobiti spajanjem alarmnog zvona na 220 V paralelno sa spoljnom belom alarmnom svetiljkom. Ako se želi jači signal sa sirenom ili trubom (npr. Kokum tajfon), treba da se upotrebi kontaktor. Ukupno opterećenje na izlazu iz kontrolne kutije ne sme da pređe 500 W za svaki tok.

Kontrola ispravnosti, odnosno pravilnog funkcionisanja trostopenog detektor-a treba da se izvede na početku svake smene. To čini posebno za to određeno lice. Proizvođač daje uputstvo o načinu ispitivanja.

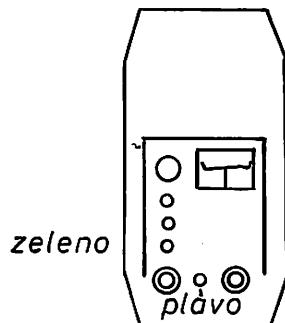
**S t e p e n i u p o z o r a v a n j a s a t r o - s t e p e n i m d e t e k t o r o m.** — Kada je upaljena plava svetiljka, to označava da je trostopeni detektor uključen i u radu. Ako je bilo koja druga svetiljka upaljena, to znači da postoje različiti stepeni opasnosti. Radi provere toga, pritisne se dugme »spremno« i ako se posle njegovog otpuštanja ponovo pojave svetlosti raznih boja, to upozorava da opasnost postoji.

**P r v i s t e p e n - r a n o u p o z o r e n j e.** — Samo zelena svetlost (sl. 18). Atmosfersko električno pražnjenje je daleko ili postoji povremeni visoki statički naboј. Potrebno je pritisnuti dugme »spremno« i posmatrati pažljivo 10 do 15 minuta.

— Zelena svetlost, regularno žuto svetlu-canje i defleksija na mernoj skali-satu (sl. 19). Sve navedeno označava pojavu statičkog naboјa. Visoki stepen defleksije, u levo ili u desno na satu ukazuje na visoki intenzitet naboјa. Izvođenje minerskih radova na površini sa dugim provodnicima električnih detonatora zahteva obazrivost. Obično kod rada u tunelima kod ovog stepena upozorenja nema opasnosti.

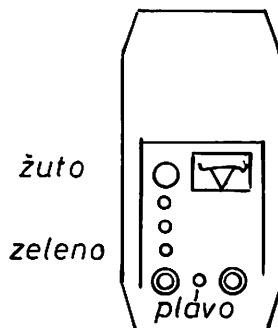
**D r u g i s t e p e n — u p o z o r e n j e — o p a s n o s t.** — Zelena i bela svetlost i obično neregularni žuti blesak (sl. 20). Oluja sa sevanjem i grmljavinom se približava. Rad na punjenju minskih bušotina se obustavlja i ljudstvo napušta radna čela površinskog ot-kopa. Radi provere stanja pritisne se dugme »spremno« i ako se posle puštanja dugmeta ponovo pojave zelena i bela svetlost, znak je da opasnost zaista postoji. Svaki blesak na žutoj svetiljki označava udar groma. Posmatranjem intervala između blesaka, može se

### r a n o u p o z o r e n j e



Sl. 18 — Rano upozorenje. Samo zelena svetlost.

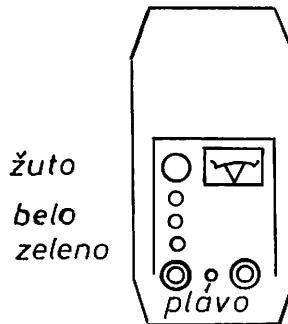
Fig. 18 — Preliminary warning. Green light only.



Sl. 19 — Rano upozorenje. Zelena svetlost i regularni žuti blesak i defleksija na satu.

Fig. 19 — Preliminary warning. Green light, regular yellow glow and deflection on the clock.

### u p o z o r e n j e - o p a s n o š t



Sl. 20 — Upozorenje-opasnosti. Zelena i bela svetlost.

Fig. 20 — Emergency warning. Green and white light.

*upozorenje-ekstremna  
opasnost*



Sl. 21 — Upozorenje — ekstremna opasnost. Zelena, bela i crvena svetiljka svetle.

Fig. 21 — Warning — extreme danger. Green, white and red lamps illuminated.

odrediti da li je aktivnost u porastu ili opadanju.

— Zelena i bela svetlost i regularni žuti blesak i defleksija na satu. Oluja sa sevanjem i grmljavinom je u blizini i postoji visoki statički napon. Zbog opasnosti od udara groma, opasno je ostati na površini, čak ako je samo jedna bušotina napunjena.

**Treći stepen-ekstremna opasnost.** — Zelena, bela i crvena svetlost i ne-regularni ili regularni žuti blesak i defleksija na satu (sl. 21). Atmosfersko pražnjenje je u neposrednoj blizini. Na radnim čelima ne sme da se ostane. Radovi se moraju obustaviti. Ako se posle pritiskanja i otpuštanja dugmeta »spremno« ponove iste svetlosti, to je potvrda da postoji ekstremna opasnost. Kod visokog intenziteta u električnom polju, zelena svetlost će sijati i žuta svetlost će davati blesak, iako se i dalje dugme »spremno« drži pritisnuto. Punjenje minskih bušotina može se nastaviti tek posle pola sata svetljenja zelenih svetiljke.

Kod izvođenja minskih radova u područjima sa čestim atmosferskim električnim pražnjenjem i kod izvođenja masovnih miniranja u ruderstvu i na drugim gradilištima, gde je za pripremu minskе serije potrebno duže vremena, ukazuje se nužna potreba za opremanjem radilišta instrumentima za detekciju. Na taj način povećaće se sigurnost izvođenja minskih radova i isključiti nepotrebni zastoj u radu. Radovi će se obustavljati samo u slučajevima stvarne potrebe, a ne prema nesigurnim procenama.

**Ostale mere zaštite od atmosferskog električnog pražnjenja**

Radi smanjenja opasnosti od prevremenog aktiviranja električnih detonatora u minskoj seriji pod uticajem atmosferskog električnog pražnjenja, sprovodi se niz mera. Mnoge od tih mera obavezno je sprovoditi kod svakog miniranja.

Te mere su sledeće:

**Uzemljenje.** — Sve električne provodnike u području miniranja, kao cevovode, koloseke, žičane ograde, električne vodove i dr. treba uzemljiti. Pored toga, oni moraju biti međusobno električno povezani. Kolo struje takođe treba da se uzemlji.

**Gromobran.** — U području miniranja ugroženom od atmosferskog električnog pražnjenja treba postaviti gromobrane.

**Položaj električnih vodova.** — Vodovi električnih detonatora i mreže za paljenje minskog polja treba da su udaljeni od drugih električnih provodnika i metalnih predmeta.

**Elektroprovodljivost stena i gvozde.** — Elektroprovodljivost stena i gvozde treba da se utvrde. To je od posebne važnosti u područjima sa čestim promenama ovih osobina na malim rastojanjima i u rudnicima metaličnih ruda.

**Priprema električnih detonatora.** — Električni detonatori se donose u minsko polje neposredno pred pripremu udarnih patrona. Vodove električnih detonatora ne treba odmotavati prerano. Zamotuljak vodova-provodnika se najpre otvoriti u jedan kružni oblik, ali se ne odmotava, i zatim se položi pored bušotine. Odmotavanje vodova iz zamotuljaka obaviće se pošto je punjenje bušotina završeno. Tako se postupa kada se električni detonatori povezuju na detonirajući štapin na površini. Ako su vodovi električnog detonatora odmotani od zamotuljka, vodovi se ne smiju bacati kroz vazduh, jer na taj način oni mogu dodirnuti neki predmet sa dovoljnim intenzitetom statičkog elektriciteta da izazove detonaciju. Efikasne mere da se eliminiše rizik za vreme celog postupka punjenja minskе serije je da se izbegne da vodovi električnih detonatora više po zemlji. Udarom groma u stenu nastaje visoka voltaga u unutrašnjosti stene i visoki potencijal između kapice (čaure) i njenih vodova. Ako se ovi vodovi nalaze ogoljeni na zemljištu, na ili blizu sprovodljivog materi-

jala (kolosek) sa približno istim potencijalom, može nastati samoaktiviranje detonatora. Ovaj slučaj takođe ukazuje da vodove električnih detonatora ne treba odmotavati iz zatvorenog pre neposredne upotrebe. Vodovi električnih detonatora treba da su spojeni na kratko. Neki proizvođači opremanju krajeve vodova električnih detonatora posebnim navlakama radi zaštite od disperzionalih struja. U toku »električnih oluja« vodovi električnih detonatora se ne smeju odmotavati, ni detonatori upotrebljavati. Električni detonatori se takođe ne smeju upotrebljavati u blizini ma kakvog drugog izvora velikih punjenja statičkog elektriciteta. Kod izvođenja minerskih radova u podzemnim rudnicima ili na površini, električni vodovi za paljenje minske serije i vodovi električnih detonatora treba da su vidljivo daleko od svih mogućih provodnika električne energije. Ako je nužno da se pripremljena minska serija ostavi neaktivirana preko noći, tada krajevi vodova električnih detonatora treba da su spojeni na kratko, namotani i pokriveni. Električni detonatori se postavljaju neposredno posle završenog punjenja minskih bušotina. Više razloga nameće da se aktiviranje minske serije obavi ubrzo pošto je završeno punjenje minskih bušotina, začepljenje, postavljanje elektrodetonatora i oformljeno kola struje. Čim je oprema uklonjena i ljudstvo napustilo minsko polje, aktiviranje treba obaviti. Poželjno je da su vodovi električnih detonatora samo potrebne dužine i da je elektromreža za aktiviranje što kraća.

**S p a j a n j e v o d o v a .** — Vodovi električnih detonatora kao i magistralni vodovi moraju biti propisno spojeni. Slabi spojevi mogu biti ulazna i izlazna vrata za razne disperzionalne struje.

**I z o l a c i j a v o d o v a .** — Mesta slabe izolacije spojeva vodova električnih detonatora i drugih spojeva u električnoj mreži za aktiviranje mogu biti donosilac nepoželjne električne struje u minsko polje i prouzročnik samoaktiviranja. Svi spojevi moraju biti dobro izolovani, a magistralni vodovi pregledani da li ima ogoljenih i oštećenih mesta. Iz prakse je poznato da su najčešća oštećenja izolacije na magistralnim vodovima. Na to se malo obraća pažnja, a to su najugroženija mesta za dovod stranih struja ili uzrok zatajivanja aktiviranja.

**U d a r n e p a t r o n e .** — U slučaju opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja,

punjene pripremljenih udarnih patrona treba odmah obustaviti, vodove električnih detonatora na kratko spojiti, skupiti ih i postaviti ispod jednog praznog sanduka ili kutije od eksploziva u blizini otvora bušotine.

Minske bušotine opremljene udarnim patronama po mogućству treba aktivirati.

**P r e k i d a č z a s v e t l o .** — Prekidač za svetlo mora da se nalazi najmanje 1,5 m udaljen od mašine za aktiviranje minske serije.

**M a š i n e z a p a l j e n j e - a k t i v i r a n j e m i n s k e s e r i j e .** — Upotreba neosetljivih i visokoneosetljivih detonatora zahteva visoku energiju paljenja. Ta energija se ne može dobiti sa običnim mašinama za aktiviranje. Za to su potrebne kondenzatorske mašine koje imaju energiju od 100, 180, 250 i 360 Watt-sekundi i visoki napon.

**P r o p i s i .** — U pojedinim zemljama je propisana obavezna upotreba visokoneosetljivih detonatora kod izvođenja minerskih radova u planinskim područjima sa čestim pojavama atmosferskog električnog pražnjenja, u blizini vodova visokog napona i u blizini eletkrificiranih železničkih pruga. Pošto se kod nas intenzivno radi na elektrifikaciji železničkih pruga, a mnogi kamenolomi su locirani uz same železničke pruge, to ova novonastala situacija ne sme da se zanemari.

**I z o l a c i j a s p r o v o d n i k a e l e k t r i c i t e t a .** — Elektricitet atmosferskog pražnjenja može, preko koloseka, cèvovoda i drugog materijala koji sprovodi struju, doći do električnih vodova mreže za paljenje i preko mesta sa oštećenom izolacijom da uđe u tok mreže za paljenje i izazove prevremeno aktiviranje. To će se sprijeći na taj način što će se povremeno između koloseka — šina, cevovoda i drugog materijala postavljati izolacioni materijal koji će taj novi, pridošli i nepoželjni tok struje prekinuti.

**I n s t r u m e n t i .** — Svaka minerska grupa treba da raspolaže, pored već uobičajeno primjenjenih instrumenata, sa instrumentima za merenje ispravnosti izolacije, merenje statičkog elektriciteta i lutajućih struja.

**J a c i n a s t r u j e .** — Ukoliko je u minskom polju utvrđena jačina struje veća od 60 miliampera, tada miniranje treba obustaviti.

**V o d e n i t o k o v i - p o t o c i i r e k e .** — Pri projektovanju površinskog otkopa ili kamenoloma, po mogućству vodene tokove treba sprovesti van područja izvođenja minerskih radova. To je od važnosti za područja

sa atmosferskim eletkričnim pražnjenjem, jer vodenii tokovi mogu dovesti atmosferski elektricitet u području miniranja.

**Električna energija.** — U područjima sa pojavama atmosferskog elektriciteta i opasnostima od pojave stranih struja za vreme pripreme minskog polja, postavljanja detonatora i povezivanja električne mreže za aktiviranje minske serije treba isključiti električnu energiju.

Navedene zaštitne mere od eventualnog prevremenog aktiviranja minske serije pod uticajem atmosferskog pražnjenja su istovremeno i sigurnosne mere.

#### Sigurnosne mere pri izvođenju minerskih radova u područjima sa pojavama atmosferskog električnog pražnjenja

Naš Pravilnik i propisi o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu, članom 162. predviđa: »Ako se približava oluja ili se mogu očekivati atmosferska pražnjenja, ne sme se vršiti priprema za paljenje mina električnim putem. Mine opremljene udarnim patronama treba odmah otpucati. Ako to nije moguće osoblje radilišta mora odmah da napusti područje ugroženo eksplozijama mina i da preduzme sve zaštitne mere kao pri normalnom miniranju.«.

Praktično za sada još nije razvijena pozitivna zaštita za sprečavanje samo-detonacije pod dejstvom udara groma. Sve napred navedeno predstavlja mere koje u svakom slučaju umanjuju mogućnosti delovanja atmosferskog električnog pražnjenja u minskom polju i upozoravaju na opasnosti od atmosferskog pražnjenja. Nesumnjivo, to je veliki napredak.

Za vreme trajanja »električne oluje« ni jedno lice ne treba da se nalazi napolju, u području delovanja oluje, bez obzira da li je tu prisutan eksploziv. Ukoliko se u tom području nalazi eksploziv i sredstva za paljenje, taj zahtev je još strožiji.

Sva lica treba da se povuku na sigurno mesto, kako mineri, tako i ostali radnici. Uvek treba imati na umu da će u slučaju udara groma u minsko polje nastati aktiviranje minskog polja i razbacivanje komada stena. Tu se ne može očekivati normalno i predviđeno odlaganje izminirane stenske mase po intervalima aktiviranja, već nepravilno, a time i opasnije. Razbacivanje komada stena

moe biti na veliku udaljenost, tako da radius sigurnog rastojanja mora biti veći.

Detektori za upozorenje na stepen opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja imaju veliku ulogu i danas predstavljaju jedno od najefikasnijih sredstava, čijim posredstvom se može povećati sigurnost izvođenja minerskih radova. Međutim, njihova primena nije uzela veći obim. U pojedinim zemljama se predlaže i razmatra obrazovanje i postavljanje detektora po sistemu mreže, kojim bi se pokrila cela područja. Na taj način pratilo bi se kretanje električnih oluja i ugrožena područja bi se pravovremeno obaveštavala o predstojećoj opasnosti, odnosno o atmosferskom potencijalnom gradijentu.

O tome da li pripremljenu minsku seriju treba napustiti ili na brzinu aktivirati u slučaju brzog približavanja oluje, u praksi postoje različita mišljenja. I ovde primena detektora olakšava odluku o postupku koji treba preduzeti. U nedostatku detektora i prave ocene o opasnosti, najsigurnije je napustiti ugroženo područje i postaviti straže na svim prilaznim putevima u minsko polje i sačekati da se »električna oluja« udalji.

Član 160. našeg Pravilnika i propisa o miniranju na površini predviđa: »Masovna miniranja smeju se vršiti samo pri dnevnoj svetlosti. Za vreme magle ili slabe vidljivosti dozvoljeno je pri masovnom miniranju paljenje mina sa potrebnim naročito pooštrenim obezbeđenjem područja koje može biti ugroženo, za koje je obezbeđenje odgovoran rukovodilac miniranja.«

Obustavljanje minerskih radova zbog približavanja i pojave »električne oluje« i produžavanje opasnosti iz dana u noć, neminovno zahteva ostavljanje neaktiviranog pripremljenog minskog polja u toku noći. Pošto zakašnjenje u izvođenju aktiviranja nije moglo da se izbegne, moraju se u toku noći preduzeti stroge mere predostrožnosti i sigurnosti. Sav personal i oprema moraju biti udaljeni iz područja miniranja i postavljene straže na mestima van dometa dejstva eventualnog prevremenog, nepoželjnog aktiviranja.

U toku opasnosti od oluja sa sevanjem i grmljavinom, od peščanih i snežnih oluja, rad sa električnim detonatorima se može obustaviti. Takođe odmotavanje vodova detonatora iz zamotuljka može biti opasno. Za vreme približavanja ili razvijanja bilo kojih vrste oluja ne treba se nalaziti u blizini eks-

ploziva i eksplozivnih sredstava. Ako nas je pojava oluje za vreme punjenja minskih bušotina ili pri začepljavanju bušotina, zadesila na radnom mestu, rad se takođe mora obustaviti. Tako treba postupiti kod minerskih rada na površini, kao i kod minerskih rada u tunelima, niskopima i okнима, a u izvesnim slučajevima i u podzemnim rudnicima. Najveću opasnost predstavljaju ona eksplozivna punjenja u kojima je postavljena udarna patrona.

Prisustvo vozila sa eksplozivom u minskom polju za vreme trajanja oluje je opasno. Vozilo se mora udaljiti i parkirati na što je moguće sigurnijoj lokaciji u odnosu na stambene zgrade ili druge objekte.

Kada se primeti približavanje oluje ili registruje visoki potencijal elektriciteta u atmosferi, minerske rade treba obustaviti i udaljiti ljudstvo. Rad se nastavlja posle prolaska oluje.

Visoko-neosetljivim električnim detonatorima se postiže maksimalna zaštita prema samoinicijaciji od statičkog ili atmosferskog elektriciteta ili od lutajućih struja iz električne železnice, vodova visokog napona i instalacija, radara i radio frekventnih prenosi-laca.

#### **Radius bezopasnog dejstva od atmosferskog električnog pražnjenja**

Područje u kome atmosfersko pražnjenje može prouzrokovati prevremeno aktiviranje u steni pomoću jednog električnog polja je proporcionalno:

$$R_1^2 = c/K_t,$$

gde je:

$R_1$  — radius područja, km  
 $c$  — konstanta

$K_t$  — električni impuls, amp.<sup>2</sup> ms, koji zahteva aktiviranje.

Shodno ispitivanjima koja je izvršio I. Olson, radilišta treba da se evakuišu kada je atmosfersko pražnjenje na daljini:

$$R = R_1 + R_2 + R_3, \dots$$

gde je:

$R_2$  — rasprostiranje bleska-sevanja munje, km.

$R_3$  — rastojanje od mesta atmosferskog pražnjenja, km.

Primjeri:

—  $K_t = 3 \text{ amp.}^2 \text{ ms.}, R_1 = 5,0 \text{ km}, R_2 = 5,0 \text{ km}, R_3 = 1,0 \text{ km}$

$$R = 5 + 5 + 1 = 11 \text{ km}$$

—  $K_t = 100 \text{ amp.}^2 \text{ ms.}, R_1 = 0,9 \text{ km}$

$$R_{100} = 0,9 + 5 + 1 = 6,9 \text{ km}$$

—  $K_t = 1000 \text{ amp.}^2 \text{ ms.}, R_1 = 3 \text{ km}$

$$R_{1000} = 0,3 + 5 + 1 = 6,3 \text{ km}$$

Uvek se zahteva da se sve sigurnosne mere potpuno primenjuju.

#### **Zaključak**

Opasnosti od atmosferskog električnog pražnjenja kod izvođenja minerskih rada se ne smeju zanemarivati. Potrebno je preduzeti niz preventivnih i sigurnosnih mera od kojih su najvažnije:

— Prekid izvođenja minerskih rada, evakuacija ljudstva i opreme.

— Primena visokoneosetljivih električnih detonatora i pažljiv i propisan rad sa električnim detonatorima.

— Instalisanje detektora za upozoravanje na stepen opasnosti od »električnih oluja«.

— Postavljanje gromobrana u minskom području.

— Uzemljenje, izolacija i međusobno električno povezivanje metalnih predmeta i drugih postrojenja.

— Poznata elektroprovodljivost i geoelektrična struktura stene.

— Kratka elektromreža za aktiviranje, udaljena od drugih izvora električne energije, kratki vodovi električnih detonatora, dobri spojevi i dobra izolacija spojeva.

— Prekid električne energije u području minskog polja.

— Upotreba raznih mernih instrumenata za proveru stanja minskog polja i merenje intenziteta raznih disperzionih struja.

Naš Pravilnik i propise o miniranju u odnosu na atmosferski elektricitet potrebno je dopuniti.

## SUMMARY

### **Selfdetonation of Shotholes in Blasting Areas Under the Influence of Atmospheric Electrical Discharges During Blasting Preparation on the Surface, Underground and Underwater**

Dr. V. Veselinović, min. eng\*)

Lightening, thunder, thunderstorm, duststorm and snowstorm are causes of danger in all kinds of blasting. The author deals with all above kinds of danger, and gives recommendations that should increase safety during blasting operations. A great number of accidents resulted from atmospheric electrical discharges. When working with explosive materials, it is difficult to discover the right cause of accidents. It is assumed that electrical discharges are the real causes of accidents, especially in mountainous areas, where thunderstorms occur. Due attention has not been paid to this problem.

A separate section of the article deals with safety precautions that prevent selfdetonation of blasting areas under the influence of atmospheric electrical discharges. Choice of adequate electric detonators is of particular importance. Use of highly unsensitive detonators, built for this purpose is recommended.

Different lightning alarm devices are produced today all over the world. This equipment is not in use in this country to date. Erection of various structures in the mountains, such as hydroelectric power stations, railways, highways, new mines, etc., requires the application of such equipment for warning and monitoring danger caused by thunderstorms. During atmospheric electrical discharges all blasting operations must be interrupted.

The author gives a description of two types of lightning alarm devices produced by: Nitro Nobel AB — Gyttoro, Sweden — Lightning detector VSL 1; and Eric Bull a.s, Norway — Triple lightning sentry, with the aim of informing the public with up-to-date advantage of thunderstorm registration. The article also gives various recommendations aimed to increase safety during the performance of blasting operations.

## Literatura

1. Bleibtreu, A. 1959: Gefahren während Gewittern im Hochgebirge in Stollenbauten bei Anwendung elektrischer Zündungen, Montanrundschau 7 (1959) 9.
2. Workman E. J., Brook, M. dr 1960: Lightning and Charge Storage. — J. Geophys. Res. 65 (1960) 5.
3. Ozernoj, M. I., 1961: Zaščita elektrodetonatorov ot grozovyh razrjadov i elektromagnetych izlucheniij — Gornyj žurnal, 9.
4. Meterland, M.D., Rolland, F.G., 1965: Handbook of electrical blasting, 1965. — Atlas Chemical Industries, inc. Explosives division.
5. Blaster's handbook, Du Pont, Wilmington, Delaware, 1966
6. »Explosives today« — Explosives division of african explosives and chemical industries limited, Johannesburg, 1968

\*) Dr ing. Vesimir Veselinović, Industrija »Miloje Zakić« — Kruševac.

7. Electric shotfiring practice-Schaffler Co., Wien
8. Die extrem unempfindlichen Polex — Zünder. — Schaffler Co., Wien
9. Edinie pravila bezopasnosti pri vzryvnyh rabotah. — »Nedra«, Moskva, 1968.
10. Triple lightning sentry. — Eric Bull A. S., Oslo. Norway, 1968.
11. Instructions and warnings — Institute of makers of explosives, New York, aug. 1970.
12. Z a l e s k i j, P. S., 1970: Opasnost' preždevremennoj srabotyvanija sredstv vzryvaniya ot elektrostaticheskikh razrjadov pri mehanizirovannom zarjaženii v. v., — Gornij žurnal 145 (1970) 7.
13. Publikacije »Unis« — Sarajevo. Tvorница »Pobeda« — Goražde.
14. Lightning detector. Nitro Nobel AB, Gyttorp, Sweden, 1971.
15. B a r a š, I. M., L a z o v e r, S. I. 1971: Irkutskij politehničeskij institut. — Slučai vosplamenenija elektrodetonatorov pod vozdejstviem atmosfernogo električestva. — Bezopasnost' truda v promišlennosti br. 2.
16. V e r s o l m a n n, O., D k f m H e s s Schaffler and Co., Wien. — Ursachen der Zündversager und vorzeitige Zündungen, 1972.

# Kompleksna metodologija elektronskog pretvaranja informacija za potrebe upravljanja u automatizovanom rudniku uglja

(sa 9 slika)

Mr. ing. Andrzej Macinkiewicz

Autor objašnjava promene kvaliteta i kvantiteta koje će prema programu razvoja rudarstva Poljske nastati u rudarskoj tehnici i tehnologiji kompletne mehanizacijom i automatizacijom proizvodno-tehnoloških procesa primenom kibernetičkih automatizovanih širokočelnih kompleksa, a čija je konцепција u razradi i zasniva se na oceni napretka tehnike u svetu i Poljskoj. S obzirom na bezbednost rada u takvim rudnicima značajno je da se podloga za kibernetički model rudnika bez posade zasniva na posledicama mehaničkih pojava u uglijenom sloju i u stenskoj masi u teškim uslovima rada specifičnim za eksploataciju uglja. Pri tom se sigurnost rudnika obezbeđuje funkcionalnjem tehnološkog procesa kao što je ventilacija, odvodnjavanje, transport, održavanje i dr. uskladenim sa otkopavanjem uglja, a u svakom automatizovanom sistemu ruda proizvodnje pogon se obezbeđuje otpornošću protiv mehaničkih oštećenja, hermetičnošću s obzirom na gasove i vodu i što manjom osetljivošću na termičke razlike. U članku su prikazane mogućnosti automatizacije procesa u svim fazama proizvodnje uglja kao i promene u odnosu na broj radnika, vrste stručnjaka, nivoa kvalifikacija i opšteg obrazovanja ljudi koji učestvuju u procesu proizvodnje i rukovođenju rudnikom kibernetičkim sistemom upravljanja.

## Uvod

Poljska ima najbogatija ležišta kamenog uglja u Evropi. Nezavisno od ležišta traženog koksujućeg uglja koja se nalaze u Donjoj Šleziji, zalihe u Gornjoj Šleziji procenjene su na 74 milijarde tona do dubine 1000 m. Postoje takođe bogate zalihe kamenog uglja u rejonu Lublina. Ove ogromne rezerve cenejnog goriva i sirovine za hemijsku industriju, uz istovremeni nedostatak drugih izvora energije, bile su odlučujuće za sistematski i intenzivan razvoj rudarstva u Poljskoj.

U programu razvoja rudarstva u Poljskoj predviđen je porast kapaciteta proizvodnje ne samo izgradnjom novih rudnika već i povećanjem koncentracije i intenzifikacije proizvodnje u postojećim rudnicima, a što se zasniva, u prvom redu, na porastu produktiv-

nosti rada. Drugim rečima, jedan od osnovnih ciljeva planova razvoja poljskog rudarstva je postizanje određenog porasta proizvodnje uz stabilizaciju, pa čak i postepeno ograničavanje zaposlenosti.

Realizacija gornjih planova zahteva, naravno, dalji tehničko-organizacioni preobrazaj rudarstva, koji će bazirati na kompletnoj mehanizaciji i automatizaciji proizvodno-tehnoloških procesa.

Ovo zahteva promenu dosadašnjih metoda upravljanja rudarskim pogonima. Na primer rezultat ovih promena će biti postizanje u 1975. godini 90% od ukupne količine otkopanog uglja na širokim čelima, dok preko 50% od ove količine će se otkopati primenom kibernetičkih, automatskih širokočelnih kompleksa.

Automatizacija će se takođe primeniti u ostalim oblastima rudarske delatnosti.

Donošenje odluke o uvođenju i širokoj primeni programa automatizacije tehnoloških procesa i upravljanja rudarskim pogonima zasniva se na oceni napredovanja tehnike u svetu i Poljskoj.

Razvoj nauke i usavršavanje tehnike obezbeđuje mogućnost primene pune automatizacije različitih zona života i delatnosti čoveka. Svakodnevne informacije o novim dostignućima iz oblasti automatizacije ukazuju na skoro neograničene mogućnosti u tom pogledu.

Radi primera dovoljno je navesti dostignuća o primeni automatike u komunikaciji i informatici, široku primenu automatskih tehnoloških linija u hemijskoj industriji, metalurgiji, energetici, proizvodnih linija u industriji motornih vozila i drugih, ili, na kraju, vrhunsko dostignuće našeg vremena, sovjetski i američki program osvajanja vasiune.

Svi ovi primeri pokazuju da:

- raspolažemo elektronskim računskim mašinama koje poseduju veliki broj informacija i programa za normalan tok pojedinih procesa;
- imamo kvalitetna sredstva informacije koja omogućuju ispravno upravljanje datim programom;
- u stanju smo predvideti, napraviti sistematizaciju i programe (izgraditi algoritam) za kompletan, rasprostranjen u vremenu i prostoru tehnološki ili proizvodni proces.

Dakle, koncepcija eksploracije uglja bez posade, koja zahteva uvođenje najšire shvaćenog programa mehanizacije i automatizacije svih tehnoloških procesa u rudarskoj proizvodnji, je realna.

Razvoj i napredovanje automatizacije da je sasvim nove i drugačije uslove rada ljudima, koji realizuju pojedine zadatke u procesu proizvodnje.

S obzirom na veliko zasićenje mašinama i uređajima svih oblasti delatnosti, potrebno je pažljivo i detaljno ispitati probleme na relaciji: čovek — mašina i konsekvensije koje iz toga proizilaze.

Sve ovo, a takođe i dinamički razvoj osnovnih, za rudarstvo niza naučnih oblasti, kao i primena u praksi sistema koji ulazi u sastav kompleksne automatizacije rudarskog

preduzeća, dozvoljava izgradnju strukture i modela takvog rudnika.

U ovom članku ćemo prezentirati osnovne i najvažnije podloge za kibernetiski model rudnika uzimajući u obzir specifične uslove i mogućnost uvođenja automatizacije u rudarsku tehnologiju.

Sem toga, odredićemo zahteve za prostranstvenu strukturu automatizovanog rudnika, organizacionu šemu broja zaposlenih i kvalifikacije posade.

Istovremeno, na osnovu postojećih i uhdanih tehničko-organizacionih rešenja prezentiraćemo sva ova sredstva koja već sada obezbeđuju mogućnost izgradnje automatizovanih rudnika.

#### Specifični problemi i mogućnost primene automatike u rudarstvu

Razmatrajući problematiku kompletne automatizacije procesa rudarske proizvodnje trebalo je izvršiti analizu mogućnosti u tom pogledu, s obzirom na specifičnost rudarstva.

Najbitnija osobina koja razlikuje rudarstvo od drugih grana industrijske proizvodnje je stalno pomeranje većine mašina i aggregata koje predstavljaju pojedine karlike proizvodnog rudarskog procesa.

Stacionarni uređaji pretežno nisu direktno vezani za proizvodnju uglja-radi se o transportu i utilizaciji uglja ili obezbeđenju odgovarajućih uslova za proizvodnju (ventilacija, odvodnjavanje itd).

Specifičnost rudarske proizvodnje stvaraju uslovi proizvodnje — otkopani ugalj dobija se narušavanjem postojećeg stanja mehaničke ravnoteže u stenskoj masi. Ovo izaziva niz pojava stohastičkog karaktera, pri čemu je intenzitet tih pojava veoma različit, ipak često i dolazi do naglog oslobođanja znatnih količina energije akumulirane u stenskoj masi (gorski udari, zarušavanja i sl.)

Do današnjeg dana teoretsko i empiričko poznavanje ovih pojava još nije dovoljno. Zbog toga, programiranje rada automatskih proizvodnih kompleksa silom prilika mora da bazira na posledicama, a ne na uzrocima mehaničkih pojava u ugljenom sloju i pratećoj stenskoj masi.

Naročito teški uslovi rada u jamskim rudnicima predstavljaju drugi faktor koji uzrokuje naknadne i specifične zahteve u odnosu

na mašine, dispečerske uređaje i transmisiju naredbi ili informacija.

Ovi uslovi proizilaze iz:

- anizotropije sredine i promenljivosti njenih fizikomehaničkih svojstava u prostoru i vremenu,
- velikog zagađenja atmosfere ugljenom prašinom, visoke vlažnosti vazduha i kolebanja temperature;
- mogućnosti nastanka veoma opasnih eksplozivnih smeša (vazduh — metan ili vazduh — ugljena prašina).

U svakom sistemu automatizacije pojedinih procesa rudarske proizvodnje treba predvideti ove povećane zahteve koji proizilaze iz prezentirane specifičnosti, dakle, sistem treba da obezbeđuje sledeće osobine: sigurnost pogona, otpornost na mehanička oštećenja, zaptivenost od gasa, vode, što manju osetljivost na termičke promene.

Prezentirajući mogućnosti uvođenja kompletne automatizacije procesa rudarske proizvodnje potrebno je izvršiti analizu faza ovih procesa i ukazati na radove koji se mogu automatizovati:

#### Otkopavanje

— vrši se kombajnom ili strugom koji ima zadatku odvajanja uglja od ugljenog stroja drobljenja i utovara na transportno sredstvo (grabuljar).

Automatski se može regulisati položaj reznog organa prema ravni krovine i podine, u zavisnosti od morfologije ugljenog sloja;

— brzinu hoda kombajna ili struga u zavisnosti od otpora rezanja — brzina rezanja zavisi od kohezijnosti uglja u nerastresitom stanju.

#### Osiguranje radnog prostora na mestu eksploatacije

— izvršeno primenom mehanizovane podgrade koja podupire krovinu radnog prostora. Automatskom upravljanju može se podvrgnuti:

- pun ciklus rada podgrade, npr:
- otpuštanje, raubovanje slogova podgrade
- pomicanje slogova podgrade prema napredovanju čela

- ponovno razupiranje slogova u novom položaju.

Veoma je važno da se u toku premeštanja slogova podgrade istovremeno vrši pomicanje transporteru prema napredovanju čela.

#### Punj enje postek sploatacionih prostora

— U slučaju eksploatacije ležišta zarušavanjem krovine ovaj proces jeste prirodna pojava i ne zahteva primenu naknadne tehnologije.

U slučaju primena pneumatskog ili hidrauličnog zasipavanja automaizacijom se mogu obuhvatiti:

- pripremni radovi (na površini ili u jami), transport do određenog mesta (zasipavanje otkopanih prostora),
- količinski sastav pojedinih komponenata materijala za zasipavanje (voda — pesak — kamen) — u slučaju hidrozasipavanja,
- kapacitet dopreme materijala za zasipavanje zavisi od zapremine prostora i vremena predviđenog za zasipavanje.

Problemi otkopavanja, osiguranja radnog prostora i punjenja praznih mesta pokazuju potrebu automatizacije pomeranja agregata i uređaja instaliranih u hodnicima (podgrada čvora čelo-hodnik) prema napredovanju radnih čela, pomeranja pogona transportera, elektroopreme za napajanje kompleksa (i kombajn transporter — podgrada) i uređaja za daljinsko upravljanje kompleksom.

#### Transport otkopanog materijala na radnom čelu, van radnog čela, transport u oknu i na površini

Ugalj iz otkopa se transportuje sredstvima kontinuelnog transportera — transportera različitih tipova: grabuljama ili sa gumenom trakom. S tim u vezi postoji potreba regulacije kapaciteta istih u zavisnosti od opterećenja materijalom.

U slučaju primene diskontinuelnog transporta u sistemu automatizacije možemo uključiti vožnju jamskih vozova, blokadu, utovarne i istovarne stanice. Gornje se odnosi takođe na uređaje vertikanog transporta sa izvoznim strojem i transportne uređaje na površini.

Sa funkcionalnim sistemom transportnih sredstava su povezani retencioni i reverzibilni bunker za koje se može određivati i regulisati nivo punjenja.

Ovi bunker u transportnom sistemu predstavljaju osnovne karike koje omogućuju rešenje kompleksne automatizacije ovog složenog sistema, a takođe obezbeđuju neprekidan transport materijala u oknu i stalnu dopremu uglja do pogona za preradu.

U grupi transportnih problema nalazi se takođe problem automatskog merenja težine otkopanog materijala.

Nezavisno od osnovnih procesa, automatizacijom se može takođe obuhvatiti niz procesa ili radova nevezanih direktno sa proizvodnjom uglja koji služe obezbeđenju uslova ispravne i sigurne eksploracije:

Ventilacija — svim jamskim prostorima treba obezbediti protok odgovarajuće količine vazduha određene brzine i pravca.

Navedene parametre treba podvrgnuti automatskoj regulaciji, sem toga, automatizacijom ventilacionog sistema treba obezbediti:

- bestepenasto upravljanje vazdušnim vratima,
- mogućnost reverzije glavnih ventilatora,
- mogućnost reverzije lokalnih vazdušnih struja.

U metanskim rudnicima naročito je važna količina vazduha koji prolazi kroz jamske prostore.

Kod radova na likvidiranju ugroženosti od gasova ventilacionim metodama količina vazduha treba da bude regulisana automatski, u zavisnosti od količine metana tako, da sadržaj metana u ventilacionoj struji ne prelazi količine dozvoljene važećim propisima.

#### O d v o d n j a v a n j e

— uzimajući u obzir celokupan dotok vode u jamske prostore, sistem automatskog upravljanja može da se primeni za regulaciju kapaciteta pumpi za glavno i mesno odvodnjavanje u zavisnosti od veličine dotoka vode.

Primena automatizacije u rудarstvu nije ograničena samo na procese direktno vezane sa dobijanjem i otkopavanjem uglja. Njom se mogu obuhvatiti sledeći kompleksi problema:

- automatizacija kontrole osnovnih izvodnih parametara i sigurnosti rada u celom rudniku koja se zasniva na merenju i registraciji rezultata merenja kvantiteta i kvaliteta pomoću odgovarajuće aparature,
- automatizacija priprema operativnih planova proizvodnje, magazinskih i nabavnih službi, procesa upravljanja transportom uređaja i materijala od magacina do radilišta,
- finansijske delatnosti, kontrole vremena rada i kretanja posade, uključujući i obračunavanje zarada;
- automatizacija može obuhvatiti sve ostale službe pomoćnog karaktera, plansku i za pripremu proizvodnje.

Faktor koji integriše proces kompleksne automatizacije rudnika, bazirajući se na elektronskoj tehnici, jeste automatizacija rukovođenja.

U slučaju rudarskog preduzeća, ovaj zadatak se realizuje kroz:

- održavanje proizvodnog procesa u granicama optimalnih parametara
- reagovanje na havarijska stanja;
- predaju tekućih ili periodičnih izveštaja o stanju proizvodnje i sigurnosti rada, stanju zaposlenosti, programu zamena među radnicima i materijalno-finansijskoj delatnosti;
- izradu obračuna za potrebe planiranja i programiranja proizvodnje, upotrebe i iskorišćenja materijala, remonta mašina i uređaja.

Kompleksna automatizacija procesa rudarske proizvodnje zahteva takođe stvaranje u rudniku centra za rukovođenje. Funkcionalan program rada centra treba da obezbeđuje mogućnost upravljanja proizvodnim procesom prema važećoj hijerarhiji. Ovu hijerarhiju čine četiri osnovna stupnja:

- individualno upravljanje od strane čoveka pojedinim agregatima,
- individualno upravljanje kompletном tehničkom linijom,
- centralno upravljanje proizvodnim procesima,
- primena računske mašine u procesu kompleksne automatizacije proizvodnje.

Gornji stupanj ove hijerarhije — Centar za rukovođenje treba da bude opremljen uni-

verzalnom računskom elektronskom mašinom za transformaciju podataka, upravljanje proizvodnjom prema određenim i utanačenim programima i vršenje potrebnih obraćuna.

Sem toga, u opremi za Centar treba predvideti komplet aparature za tekuća posmatranja (mimičke i sinoptičke table) i kontrolu procesa i omogućavanje efikasne intervencije čoveka. U takvom režimu čovek ili grupa ljudi poslujući u Centru za rukovođenje vrši ulogu direktnog realizatora i koordinatora proizvodnje uglja, kao i svih ostalih pratećih procesa.

Prikazane mogućnosti primena automatizacije u rudarstvu ne bi bile kompletne ako bismo izostavili kompleks problema vezanih sa svim etapama realizacije investicionog ciklusa u rudarskom preduzeću sa jedne strane, i, sa druge strane, sa procesima utilizacije otkopanog materijala u mehaničkoj preradi uglja.

Za svrhe realizacije pojedinih etapa investicionog ciklusa u izgradnji jamskog rudnika postoje obrađeni i isprobani tehnološki procesi koji stvaraju bazu za njihovu automatizaciju.

U obim osnovnih radova pri otvaranju rudnika spadaju sledeći procesi:

- dubljenje okana uz primenu bušačih metoda i takve organizacije rada koja će obezbediti paralelno vršenje maksimalne količine radova.
- Sistem bušenja okana, uz primenu agregata prilagođenih mehaničkoj izradi obloge (na primer tibingove obloge), stvara mogućnost potpune automatizacije i upravljanja ovim procesom;
- izrada horizontalnih glavnih puteva, niskopa i dr., uz primenu samohodnih kombajna, izrada obloge, uz primenu odgovarajućih agregata paralelno do napredovanja radova. Takođe i u tom slučaju postoje uslovi za punu automatizaciju celog tehnološkog procesa.

U gore navedenim etapama izgradnje rudnika postoji mnogo sličnosti u odnosu na automatizaciju procesa otkopavanja i transporta uglja, jer isto tako zahtevaju stalno pomeranje mašina, uređaja i agregata upotrebljenih za realizaciju datih procesa.

Što se tiče problematike obogaćivanja i utilizacije uglja uz primenu različitih tehnologija mehaničke prerade, problem kom-

pleksne automatizacije ovih procesa se bitno ne razlikuje od metoda koje se primenjuju u drugim preduzećima, na primer u hemijskoj industriji sa kompleksno automatizovanim tehnološkim linijama namenjenim proizvodnji velikog broja različitih proizvoda.

Kao što se vidi iz prezentiranog pregleda već sada postoji realna baza za uvođenje kompletne automatizacije procesa rudarske proizvodnje ujedno u pogledu koncepcija kao i opremanja pri izgradnji novih ili rekonstrukciji postojećih rudnika uglja.

#### Kibernetski sistem upravljanja i rukovođenja rudnikom

Tehnička i tehnološka revolucija koju doživljava savremeni svet snažno se takođe odrazila na razvoj nauka o rudarstvu vezanih sa tehnikom, organizacijom proizvodnje i rukovođenjem.

U svim zemljama koje poseduju razvijeno rudarstvo, u poslednjim decenijama se primećuje značajan razvoj ovih grana nauke. Uočljivo svedočanstvo ovoga jesu ne samo mnogobrojne naučne disertacije, no pre svega konkretne realizacije u praksi: automatizacija rudnika, uvođenje modernih sistema organizacije i široka primena elektronske tehnike obračuna u procesima upravljanja i rukovođenja rudnicima.

Između naučnih grana naročito bliskih rudarstvu veliki značaj su postigle, mehanika rudarske sredine (mekanika stenske mase, fizika, hemija stena) i ventilacija rudnika (aerodinamika, hidraulika protoka). Na tom mestu treba takođe podsetiti na porast značaja i razvoj informatike u svim vidovima rudarske delatnosti, a naročito u osnovnim procesima upravljanja i rukovođenja.

Poznata je činjenica da na svetu preko 100 rudarskih naučno-istraživačkih instituta aktuelno radi na rešavanju osnovnih naučnih problema koji proističu iz sadašnjih potreba. Osnovne grane nauke kao što su: matematika, fizika, fizikohemija, a u poslednje vreme kibernetika i informatika, sve češće se koriste u primjenjenim rudarskim naukama, izričito utičući na aktuelne pravce razvoja rudarske tehnike i tehnologije i napredak u rukovođenju rudarskim preduzećima.

Razvoj rudarskih nauka i paralelan njemu razvoj primjenjenih i empiričkih ispitivanja izazvao je buran napredak u sistemima eksploatacije ležišta mineralnih sirovina i u korišćenju istih, a takođe, što treba naročito

naglasiti, veoma dinamičan razvoj modernih sistema optimalizacije tih procesa.

Istovremeno sve širu primenu nalaze moderne kibernetiske metode upravljanja svim procesima i rukovođenjima rudarskim preduzećima.

Za nas je naročito interesantan poslednji od prezentiranih problema zbog uvođenja i korišćenja u rudarstvu kibernetike i informatike za svrhe upravljanja rudarskim tehnoškim procesima i donošenje optimalnih odluka u procesu rukovođenja. Nesumnjivo da je primena metoda i sredstava elektronske računske tehnike stvorila realnu i široku mogućnost iskorišćenja ovih grana nauke. Razvoj kompletne mehanizacije i automatizacije osnovnih oblasti rukovođenja imao je uticaj na stvaranje odgovarajućih kibernetских sistema.

U rudarstvu mnogih zemalja pomenuta dostignuća nauke i tehnike našla su široku primenu. Uobličio se već tehnički i organizacioni model savremenog rudnika, koji će se u najbližoj budućnosti široko primenjivati u rudarstvu svih zemalja.

Rudnici te vrste već rade u zemljama koje poseduju i primenjuju najnoviju rudarsku tehniku.

Karakteristične osobine takvog modernog rudnika jesu: kompleksnost mehanizacije i automatizacije, uz maksimalnu koncentraciju proizvodnje (otkopavanja) i primena transportnih sredstava velikih kapaciteta. Rad ljudi di podleže postepenom ograničavanju; svodi se na montažu i demontažu, uređaja, kontrolu ispravnosti rada, održavanje i remonte i naravno na planiranje i rukovođenje svim vidovima delatnosti rudarskog preduzeća.

Za rukovođenje rudarskim tehnoškim procesima primenjuju se odgovarajuće analitičke metode i operacije koje rade pomoću elektronskih računskih mašina.

Iz tih razloga moderan rudnik mora biti opremljen integrisanim, elektronskim sistemom upravljanja i rukovođenja na nivou Centra rukovođenja rudnikom.

U rezultatu Centar rukovođenja i njegov integralni deo — računski centar-postaju osnovne karlike u organizaciji i strukturi modernog rudnika.

U Poljskoj već nekoliko godina radi automatizovan rudnik kamenog uglja »Jan« koji predstavlja praktičnu realizaciju prezentiranih koncepcija. Rudnik »Jan« je kompleksno automatizovan, primenjuje kibernetiske sisteme

u upravljanju rudarskim tehnoškim procesima i u rukovođenju.

Veoma važna je činjenica da iskustva dobijena u rudniku »Jan« nalaze široku primenu u drugim rudnicima, na primer u jamskom rudniku »Zofiówka« i na dnevnom kopu »Kazimierz«.

Potpuno je shvatljivo, da na taj način oblikovan rudnik koji primenjuje najnovija dostignuća nauke i tehnike, određuje drugačije nego do sada zahteve u odnosu na broj zaposlenih, vrste stručnjaka, nivo kvalifikacija i uopšte nivo obrazovanja ljudi koji učestvuju u procesu proizvodnje i rukovođenja. Istovremeno visoki stepen automatizacije pojedinih tehnoških procesa i kompjuterizacija kancelarijskog rada dozvoljava uvođenje bitnih promena u sistemu zapošljavanja kadrova za potrebe rudnika što u rezultatu daje znatan porast produktivnosti rada.

Gornji problemi će biti detaljno prezentirani u narednim tačkama ovog članka, pri čemu se kao baza za upoređenja i dalju analizu tretira model rudnika karakterističnog za rudarstvo najbliže budućnosti.

#### Model automatizovanog rudnika 1980 — 1985. godine

Gradeći koncepciju modela automatizovanog rudnika 1980 — 1985. godine i strukture zapošljavanja prema stručnim kvalifikacijama treba imati u vidu osnovne preobražaje kvaliteta i kvantiteta koji će nastati u rudarskoj tehnici i tehnologiji ovog perioda.

U prvom redu ćemo prezentirati niz osnovnih i opštih prepostavki koje će biti karakteristične za pravac preobražaja i oblik jamskog rudnika.

— Način otvaranja i pripreme ležišta za eksploataciju (prostranstveno — vremenska struktura jamskih prostorija) garantuju maksimalno pojednostavljenje i skraćenje transportnih puteva i obezbeđuju maksimalnu koncentraciju proizvodnje na čelima velike dužine.

Šema jame, lokalizacija eksploatacionih polja i rejona tačno odgovara planu prostranstvenog razmeštanja objekata na površini u cilju obezbeđenja uslova za slobodnu eksploataciju sa zarušavanjem krovine (ukoliko ovo dozvoljavaju geološki uslovi bez ostavljanja zaštitnih i otpornih stubova).

— Postoje i besprekorno funkcionišu sistemi kompleksne automatizacije proizvod-

nog procesa ili otkopavanja čvrstog ugljenog sloja, transporta otkopanog materijala i zaštite radnog prostora na čelu.

Ovaj sklop predstavlja automatizovan kibernetski kompleks uređaja koji je autonomni sistem čije upravljanje vrši računska mašina instalirana u blizini čela. Ako rad u potpuno automatizovanom sistemu ne bi bio izvodljiv, kompleksi uređaja (a naročito mehanička podgrada) rade u sistemu daljinskog grupnog upravljanja.

— U autonomnim automatskim sistemima funkcionišu tehnološki procesi vezani sa otkopavanjem uglja u jami, kao što su ventilacija, odvodnjavanje, transport kao kompleks problema raspodela i razvod električne energije i tako dalje.

— Automatizovane su i sprovedene pomoću elektronske računske tehnike sve glavne delatnosti oko rukovođenja rudnikom, dakle, upravljanje razmeštanjem posade, obezbeđenje besprekornog rada i održavanje rudničke opreme, radnih prostorija i finansijsko-administrativne službe (obračunavanje efekata poslovanja, materijali, energija, amortizacija, usluge itd.) Sem toga, računska tehnika je u najširem obimu korišćena za inženjerske obraćune.

— U rudniku je stvoren, na centralnom, hijerarhijski najvišem stepenu, centar za rukovođenje i upravljanje ili centar rukovođenja rudnikom.

Sastavni deo centra za rukovođenje jeste obračunski centar opremljen elektronskom računskom mašinom ili sa nekoliko takvih mašina, koji radi u direktnoj vezi sa objektom i korišćen je za svrhe upravljanja svim tehničkim procesima, te vrši sve funkcije koje proističu iz potrebe pretvaranja podataka neophodnih za rukovođenje rudnikom.

— Rudnik kapaciteta 12.000 — 15.000 t/24 h ostvaruje proizvodnju sa 4—5 širokih čela kapaciteta 3000 t/dan lociranih na jednom eksploatacionom nivou dubine i u granicama do 1000 m. Rudnik kamenog uglja, veličine 15—20 km<sup>2</sup>, otvoren je sa dva eksploatacionalna okna centralno locirana u odnosu na glavne površinske objekte i sa jednim perifernim ventilacionim oknom.

— Na osnovu već postignutih iskustava i prognoza glavni transport otkopanog materijala će bazirati na sredstvima kontinuelnog transporta — transporterima sa gumenom trakom. Ovo rešenje je korisnije ujedno iz tehničkih kao i ekonomskih razloga, a naroči-

to u pogledu na predloženu strukturu i model rudnika.

Koncepcija primene kontinuelnog glavnog transporta zahteva opremanje rudnika jamskim retencionim bunkerima ukupne zapremine od oko 2000 t (u slučaju rudnika kapaciteta 12000 t/dan, 5 bunkera zapremine 400 t, po jedan za svaki pogon i jedan za okanski čvor).

Istovremeno treba predvideti da će se pomoći transport materijala i opreme vršiti pomoću drugih sredstava.

U tom slučaju kao pomoćno transportno sredstvo predviđene su jednošinske žičare sa dizel-lokomotivama.

Već izrađene studije i analize pokazuju da u slučaju kompleksnog rešenja pomoćnog transporta — upotreba žičara na površini i u jamskim prostorijama, moguće je centralno komandovanje i upravljanje transportom materijala i uređaja iz magacina ili skladišta do određenog mesta u jami.

Prezentirane osnovne pretpostavke uveličavaju razlike između modela postojećih konvencionalnih rudnika i rudnika najbliže budućnosti. Ove razlike stvaraju mogućnost generalnog smanjenja broja zaposlenih na realizaciji svih tehnoloških procesa i u administraciji u uslovima automatizacije.

S druge strane, bitno menjaju proporcije broja onih koji direktno rade na proizvodnji i broju opsluga.

Zaposlen, iz direktnog izvršioca određenog posla u procesu proizvodnje se pretvara u kontrolora ili upravljača. Sa razvojem automatizacije u sve većem obimu čovek preuzima funkciju rukovođenja i svesno utiče na nastale okolnosti nepredviđenih programom ili tada kada zbog drugih razloga realizacija programa ne garantuje postizanje postavljenog zadatka.

U toj situaciji porast zasićenja rudnika raznovrsnom opremom prouzrokuje paralelan porast broja zaposlenih na instaliranju mašina i uređaja i opravkama i remontima.

Istovremeno kao prirodna posledica prezentiranog tehničko — organizacionog nivoa u automatizovanom rudniku javlja se promena odnosa broja radnika prema tehničko-inženjerskom i ekonomskom kadru.

Osnovnim promenama biće takođe izložena kvalifikaciona struktura pojedinih grupa zaposlenih.

Na osnovu dosadašnjih iskustava postignutih u rudniku »Jan«, oceni tehničkih mo-

gućnosti u pogledu automatizacije rudarskog poslovanja, a takođe uzimajući u obzir mogućnost realizacije gore navedenih generalnih smernica koje služe preobražaju karaktera rudnika, može se dobiti predstava o kibernetiskom modelu rudnika godina 1980 — 1985.

Rukovođenje radom automatizovanog rudnika se sastoји od tri osnovna dela:

- komandovanje
- finansijsko-administrativna delatnost
- inženjerski obračuni.

U zoni komandovanja se nalazi proizvodnja ili rad na dobijanju uglja, kompleks transportnih problema i problema vezanih sa održavanjem jamskih prostorija i iskorišćenjem opreme.

Komandovanje proizvodnjom obuhvata automatizaciju: ciklus rada mehanizovane podgrade i transport na širokom čelu.

Upravljanje ventilacionim sistemom obezbeđuje dopremanje sa određenom brzinom do pojedinih mesta u jami određene količine vazduha određenog sastava.

Upravljanje transportom obuhvata transport otkopanog materijala, (kontinuelni i diskontinuelni, vertikalni u oknu pomoću žičara, vitičeva, traka) ljudi (vožnja u oknu, vozom, na traci) vode (odvodnjavanje kanalima i cevovodima, sabirnici, pumpe). Kibernetičko upravljanje održavanjem rudničke opreme zasniva se na optimalizaciji rokova i vremena trajanja remonta generalnih, srednjih i tehničkih, kao i na najsvršihodnijem raspoređivanju službi održavanja pogona. Ali kompleks problema vezanih sa održavanjem jamskih prostorija direktno pripada inženjerskim obračunima i vodi ka optimalizaciji uslova osiguranja istih, tekućoj kontroli i registraciji stanja prostorija.

U zoni upravljanja, elektronska računska mašina kao centralna jedinica dobija informacije o stanju pojedinih objekata uređaja ili procesa obuhvaćenih upravljanjem. Posle pretvaranja ovih informacija na osnovu datog programa, računska mašina predaje objektima odgovarajuće komandno-izvođačke impulse.

U zoni administrativno-finansijske delatnosti situacija je drugačija. Elektronskoj preradi podataka podvrgnute su informacije o: radnicima (evidencija zaposlenih, zarade), materijalima (porudžbine, zalihe, potrošnja, troškovi), energiji (obračun troškova), amor-

tizaciji (iskorišćenje mašina i uređaja, troškovi), uslugama (najamnine, fakture, troškovi).

U tom slučaju potrebne informacije se predaju centralnoj jedinici pomoću mašinskih nosača informacija (traka ili perforirane karte), gde se nakon pretvaranja dobijaju potrebni ishodni podaci u obliku štampanih informacija i odgovarajućih beležaka u jedinicama spoljne memorije EMC (u banci informacija).

Sličan princip je primenjen za inženjerske obračune za potrebe rudnika.

Radi primera može se navesti obračun iz oblasti regulacije ventilacione i energetske mreže, rudarske geodezije, optimalizacije eksplotacionih polja, transportnih puteva itd.

U svako od zona delatnosti centralna jedinica — elektronska numerička mašina radi na osnovu odgovarajućih programa koji provizlaze iz algoritama pojedinih tehnoloških procesa.

Svaki od ovih programa ima određen prioritet, s tim što je komandni program nadređen za sve ostale, dok su inženjerski obračuni izvođeni isključivo u takozvanom »mrtvom« vremenu eletkronske računske maštine.

Kao posledica prezentiranog kibernetiskog modela rudnika pojavljuje se nužda primene i sprovodenja niza novih organizacionih i funkcionalnih rešenja koja utiču na strukturu i kvantitet zaposlenja u rudniku. Kao najvažnije specijalno naglašenje i prezentaciju zaslužuju:

— Rudnik kao samostalna proizvodna jedinica proizvodi ugalj bruto, predajući ga sredstvima površinskog transporta (uglavnom transporterima) do centralnog (za rudarski rejon ili basen) pogona za korišćenje. Dakle, u obim delatnosti ne ulazi tehnološki proces obogaćenja i mehaničke prerade uglja.

— Celovitost vanproizvodne delatnosti rudnika zasniva se na uslugama specijaliziranim po strukama u preduzeću. S tim u vezi:

- otvaranje novih delova ležišta koja pripadaju datom rudniku i pripremu eksplotacionih radova izvodi specijalizirano preduzeće za izvođenje investicija,
- pripremu, montažu, puštanje u pogon novih mašina, uređaja i opreme, a naročito kompleksa za široka čela, vrši specijalističko montažno preduzeće; na sličnom principu izvode se elektro-

- energetske instalacije, generalni remonti mašina, uređaja itd,
- rudnik vrši samo direktne usluge za posadu (kupatila, radna odela, ambulanta, regeneraciona hrana, HTZ) dok sve drugo (stambena izgradnja za radnike, organizacija odmora, transport radnika od mesta stanovanja do rudnika itd) podleže centralnoj administrativnoj organizaciji za rudarski rejon ili basen.

Ukoliko se automatizovanom rudniku godine 1980 — 1985. stavlja kao zadatak postizanje maksimalne koncentracije proizvodnje uz visok nivo produktivnosti rada, treba ovo me rudniku stvoriti odgovarajuće uslove za koncentraciju organizacionog napora na izvršavanju proizvodnih zadataka. Dosadašnja iskustva potvrđuju osnovanost tendencije u oslanjanju mnogih zona vanproizvodne delatnosti rudnika na usluge kooperativnih privrednih jedinica.

Gornji način dozvoljava svođenje na minimum broja zaposlenih u samom rudniku i uzrokuje poboljšanje ekonomskih efekata poslovanja rudnika.

#### **Organizaciona struktura modernog rudnika**

Prezentiran model rudnika i osnovni principi rada i funkcionisanja istog sa jedne strane, zahtevaju odgovarajuću organizaciju jedinica službi i usluga u rejonu rudnika ili u rudarskom basenu, dok sa druge strane, ukazuju potrebu za stvaranjem organizacione šeme rudnika koja bi odgovarala zahtevima prezentiranog modela.

Na osnovu prezentiranog modela i organizacije automatizovanog rudnika data je koncepcija organizacione šeme.

U šemi se odustaje od tačne raspodele po strukama i službama (rudarska, mašinska, energetska, za pripremu itd) jer ista ne odgovara prihvaćenoj tehnologiji rada i automatizovanoj — centralno upravljanjo proizvodnji.

Uzet je u obzir princip obezbeđenja učešća radnika različitih struka u radovima na obezbeđenju kontinuiteta rada.

Celokupna delatnost rudnika vrši se u tri sektora kojima rukovode:

glavni pogonski inženjer  
glavni ekonomista

glavni inženjer za naučno-tehničke probleme.

Glavni pogonski inženjer istovremeno vrši dužnost zamenika upravnika pogona rudnika kome su potčinjene sve službe direktno vezane sa proizvodnjom rudnika.

Obim obaveza pojedinih službi direktno proizilazi iz karaktera njihovih zadataka:

- odeljenje za proizvodnju: eksploatacija radnih čela, pripremni radovi, otprema, transport, odvodnjavanje,
- odeljenje za održavanje pogona: obezbeđenje besprekornog rada mašina i uređaja, konzervacija, održavanje, pregledi, remonti, instaliranje i opremanje rudnika novim mašinama i uređajima,
- odeljenje za osiguranje uslova rada i kontrola uslova rada sa tačke gledišta sigurnosti i higijene u okviru opštih propisa HTZ: ventilacija, tehnika miniranja i ergonomija,
- odeljenje geološko-geodetsko i geološko-geodetska dokumentacija, ispravnos vodenih radova u smislu odgovarajućih propisa,
- svakom od službi rukovodi stariji inženjer, uz pomoć inženjera zaposlenih u datom odeljenju, štajgera, starijih kopača ili nadzornika.

U sastav pojedinih službi ulaze grupe i radne brigade za realizaciju pojedinih tehnoloških procesa u rudniku. Nadređen, u odnosu na starije inženjere službi je inženjer pogona, koji je direktno potčinjen glavnom pogonskom inženjeru i ima ovlašćenja smenskog zamenika upravnika rudnika. Mesto njegovog rada jeste centar rukovođenja rudnikom odakle vrši nadzor i koordinaciju svih elementa mehanizovanog i automatizovanog tehnološkog procesa.

Glavni ekonomista rukovodi i koordinira celokupnu ekonomsko-finansijsku i administrativnu delatnost rudnika, uz pomoć odeljenja:

- ekonomске analize
- obrta materijalima i mašinama
- finansijskog obračuna
- administrativnog rada.

Glavni inženjer za naučno-tehničke probleme koordinira i vodi naučno-tehničku de-

latnost u okviru i za potrebe rudnika i vrši nadzor nad izradom tehničke dokumentacije neophodne za rad i razvoj rudnika.

Za realizaciju gore navedenih zadataka oformljeni su (u okviru sektora čijim radom rukovodi glavni inženjer) sledeći stručni kolektivi:

- automatike za vođenje: istraživanja, ispitivanja, koordinacije celokupne delatnosti na uhodavanju opreme, obrade dobijenih rezultata itd.
- u okviru kompleksne automatizacije proizvodnog procesa,
- hidraulike — za obradu i pripremu radova na mehanizaciji tehnološkog procesa koji bazira na hidraulici,
- organizacije i rukovođenja modernim sistemima primene računarskih mašina i sredstava elektronskog pretvaranja informacija,
- rudarske tehnike — za radove na uvođenju modernih metoda eksploracije ležišta kamenog uglja. Efikasnost rada kolektiva bazira na radu visokokvalifikovanih stručnjaka.

Uzimajući u obzir činjenicu da će za potrebe rudnika vršiti usluge različita po strukama specijalizirana preduzeća, šefovima više navedenih kolektiva-odeljenja i drugih rudničkih službi dodeljeni su takođe veoma važni zadaci na koordinaciji ovih usluga. Ovi zadaci se odnose u prvom redu na planiranje usluga i tekuću kontrolu realizacije.

Treba naročito naglasiti ulogu koju u organizacionoj šemi rudnika ima centar rukovođenja i njegov integralni deo — centar elektronskih obračuna.

U prezentiranom sistemu centar rukovođenja rudnikom ima ne samo naredbodavno-direktivnu funkciju već predstavlja takođe čvorište sakupljanja i prerade svih informacija neophodnih za upravljanje proizvodnim i ostalim rudarskim tehnološkim procesima, a takođe za potrebe rukovođenja rudnikom. Radnički obračunski centar je opremljen računskom mašinom ili sa nekoliko mašina i odgovarajućom pomoćnom aparaturom i povezan je sistemom za transmisiju informacija sa:

- stručnim rudničkim službama,
- članovima uprave rudnika.

Sem toga, svestrano funkcionalan sistem organizacije centra obezbeđuje selekciju i

transmisiju informacija za potrebe ministarstva rudarstva.

Nezavisno od toga, prezentiran sistem omogućuje svakome opunomoćenom direktnu vezu sa centrom i dobijanje potrebnih informacija od EMC centralne jedinice, dobijanje plansko-statističkih podataka na osnovu postojećih programa i odluka za optimalizaciju pojedinih elemenata delatnosti rudnika.

Prezentirana koncepcija organizacione šeme, naročito njena osnovna konstrukcija, je univerzalna, bez obzira na veličinu i strukturu rudnika. Bitne količinske razlike se pojavljuju pretežno u veličini stručnih grupa i radnih kolektiva što uzrokuje razlike u predviđenom broju zaposlenih.

#### **Zahtevi modernog rudnika u odnosu na strukturu i nivo kadrova**

Kao prirodna posledica realizacije prezentirane modelske koncepcije rudnika najbliže budućnosti, pojavljuju se zahtevi u odnosu na stručnu spremu i kvalifikacionu strukturu kadrova.

Ovi zahtevi su sledeći:

— U odnosu na rudničke radnike svih struka zaposlenih na tehničkim mestima rada treba zahtevati srednju tehničku spremu. Ovo povećanje kvalifikacionih zahteva je obrazloženo porastom broja mašina i komplikovanih uređaja opremljenih ili dopunjениh naknadnom aparaturom, npr. za upravljanje. Sem toga, prema generalnoj tendenciji, uloga radnika će se u sve većem stepenu svoditi i ograničavati na nadzor i kontrolu rada mašina i uređaja i obezbeđenje opreme potpuno ispravnog stanja. Gornji zahtev nije identično strog u odnosu na vantehnička radna mesta od kojih se može zahtevati samo osnovna stručna spremu.

— U analiziranoj situaciji se pojavljuju bitne razlike, u odnosu na broj radnika — direktnih izvršilaca radova fizičkog karaktera prema broju zaposlenih stručnjaka (inženjera, ekonomista i sl.) sa višom stručnom spremom. Pretpostavlja se da će se za sva nadzorna i rukovodeća mesta obezbediti stručnjaci sa višom tehničkom spremom. Dakle, može se generalno pretpostaviti, da će procentualno učešće stručnjaka sa višom stručnom spremom u odnosu na opšti broj zaposlenih u rudniku iznositi najmanje 20%.

— Treba uzeti u obzir potrebu zapošljavanja stručnjaka sa kvalifikacijama neuobičajenim u tradicionalnom rudarstvu. Ovaj zahtev proizilazi iz višeg tehničko-organizacionog nivoa rudnika i primene integrisanog sistema upravljanja i rukovođenja.

Gornje se odnosi u prvom redu na takve stručnjake kao što su: matematičari, programeri analitičari za sistem upravljanja i pretvaranje informacija za potrebe rukovođenja, fizičari i hemičari za kontrolno-mernu aparaturu primenjenu u pojedinim sistemima upravljanja rudarskim tehnološkim procesima, psiholozi i sociolozi za izbor i ocenu rudničkog osoblja.

— Treba garantovati takođe druge načine regrutacije osoblja za odgovarajući tehničko-organizacioni nivo automatizovanog rudnika. Kao princip treba ubožajiti da će se regrutacija rudničke posade vršiti isključivo na osnovu specijalnih ispitivanja, psiholoških i organomskih testova radi određivanja i potvrđivanja pogodnosti pojedinih lica za rad na datim radnim mestima u uslovima automatizovanog rudnika.

— Prognozirajući i planirajući kvalifikacionu strukturu kadrova i nivo obrazovanja treba takođe zahtevati pripremu odgovarajućih programa nastave za više škole namenjene pripremi traženih stručnjaka.

Radi se o tome, da je neophodno obrazovati novi tip inženjera koji raspolaže praktičnim znanjima iz područja mehanike, elektrotehnike, automatičke, neophodnih za slobodnu koordinaciju kompleksa proizvodne problematike rudnika. U toj situaciji treba da se istovremeno predviđi određeno ograničavanje programa nastave u takvim oblastima kao što su rudarska mehanika, geologija, mineralogija, petrografija, geodezija itd.

Navedene discipline mogle bi se šire razvijati i produbljivati u periodu i okviru profesionalne specijalizacije. Imajući u vidu gornje konstatacije, kao osnovan problem tretiramo broj zaposlenih u rudniku, ne zapostavljajući kadrovske strukture i nivo obrazovanja.

Koristeći postignuta iskustva i obrađene prognoze u tablici 1 prezentiramo specifikaciju posade u radu i prema evidencionom stanju za modelski rudnik kapaciteta 12000 — 15000 t/dan.

Mnogobrojni podaci sadržani u tablici 1 su rezultat detaljnih analiza i studija o uticaj-

ju kompleksne automatizacije proizvodnje i upravljanja rudnikom na produktivnost rada.

Rezultati ispitivanja su praktički i potvrđeni u tehničko-ekonomskim pokazateljima postignutim u tim rudnicima koji su praktički primenili neke modelske principe prezentirane u ovom referatu.

**Tablica 1**

**Specifikacija rudničke posade u radu i evidenciono stanje rudnika kapaciteta 12.000 i 15.000 t/dan.**

Struka i vrsta obrazovanja	Broj zaposlenih u rudniku	
	12.000 t/dan	15.000 t/dan
1	2	3
Viša stručna sprema	232	247
Geodeta	2	2
Geolog	1	1
Rudar	60	65
Mašinac-hidrauličar	40	42
Automatičar	31	33
Energetik	1	1
Električar	25	29
Elektroničar	17	19
Hemičar	2	2
Fizičar	2	2
Matematičar	6	6
Psiholog-sociolog	2	2
Pravnik-administrativac	13	13
Ekonomista	27	27
Bibliotekar-dokumentalistica	2	2
Likovni umetnik	1	1
Srednja stručna sprema	841	922
Geodeta	5	5
Rudar	327	379
Mašinac	271	288
Električar	96	104
Teletehničar	16	16
Elektroničar	64	68
Pomoćno sanitetsko osoblje	6	6
Ekonomičar	30	30
Gradevinac	11	11
Opšte	15	15
Osnovna stručna sprema	65	65
Radnici	50	50
Industrijski stražari	15	15
Posada u radu	1138	1234
Dežurstva	50	70
Ukupno	1188	1304
Planirana odsutnost 15%	178	195
Evidenciono stanje u rudniku	1366	1500

Kako pokazuje tablica od rudnika koji odgovara dotočnom modelu, kapaciteta 12.000 t/d, treba očekivati postizanje opšteg učinka oko 10.500 kg/radu/sm. Polazeći od prihvaćenih pretpostavki možemo modelski rudnik kapaciteta 15.000 t/dan smatrati tehnički efikasnijim jer dozvoljava procenu opšteg učinka za oko 12.000 kg/radu/sm.

Ovaj deo koji sadrži karakteristike kibernetiskog sistema upravljanja i rukovođenja rudnikom, prezentira model i organizacionu strukturu modernog rudnika, a takođe problem broja i kvalifikacione strukture rudničkih kadrova. Na osnovu prezentiranih mišljenja, procena i konstatacija mogu se dati sledeći zaključci:

1. Za automatizovani rudnik 1980 — 1985. godine treba predvideti odgovarajući model i tehničko — organizacionu strukturu, uz proporcionalno i pravilno korišćenje dostignuća nauke i tehnike.

Za ovakav rudnik treba obezbediti:

- odgovarajuću prostranstveno-vremensku strukturu jamskih prostorija,
- zasićenje mašinama koje besprekorno rade i uređajima prilagođenim radu u automatizovanom sistemu,
- organizaciju centralnog, integrisanog elektronskog sistema za upravljanje proizvodnjom i rukovođenje rudarskim preduzećem,
- korišćenje u vanproizvodnoj delatnosti rudnika (pripremni radovi, montaža, demontaža uređaja, remonti) usluga specijalizovanih preduzeća.

Detaljnju analizu i predloge u vezi gornjeg sadrži drugi deo ovog elaborata, u kome se prezentira kibernetiski model rudnika.

2. Predložene promene u modelu i strukturi funkcionalnog rudnika u organizaciji i opremanju jedinica tehničke pozadine u okviru rudarskog rejona, bazena ili udruženja. Zajedno sa koncepciono-studijskim radovima na perspektivnom razvoju i napredovanju rudnika treba započeti identične radove za nadležne organizacione rudarske jedinice i vlasti.

3. Na osnovu određenih principa poslovanja i rada rudnika obrađena je organizaciona šema koja, shodno potrebama automatizacije, integriše delatnost osoblja različitih službi i struka u istim čvorovima proizvodnog procesa.

4. Naročito važnu poziciju u strukturi rudnika i njegovoj funkcionalnoj šemi ima konfiguracija sistema kompleksnog upravljanja i rukovođenja automatizovanim rudnikom, što omogućuje određenom osoblju uspostavljanje direktnе veze sa odgovarajućim periferijama eletkronske računske mašine radi uzimanja na osnovu postojećih programa, neophodnih plansko-statističkih podataka i odluka za optimalizaciju rada pojedinih rudničkih čvorista.

Gornje diktira neophodnost zapošljavanja visokokvalifikovanih stručnjaka kao što su projektant sistema informatike, matematičar, programer, analitičar, statističar, elektroničar-konzervator računskih mašina i performnih uređaja.

5. Na osnovu svih ovih pretpostavki prezentirali smo koncepciju kadrovske strukture za automatizovani rudnik:

- za rudnik kapaciteta: 12000 ili 15000 t/dan procentualno učešće kadrova sa različitim nivoom obrazovanja u ukupnom broju zaposlenih je sledeće: osoblje sa višom stručnom spremom — 20%, osoblje sa srednjom stručnom spremom — 75%, osoblje sa osnovnim kvalifikacijama — 5%,
- za taj isti rudnik odnos zaposlenosti je sledeći: osoblje u radu — 83%, rezerva za dežurstva za besproizvodne dane (proračunato na 1 radni dan) — 4%, planirana odsutnost — 3%,
- za rudnik kapaciteta 12.000 t/dan posada u radu svakog radnog dana iznosi 1138 osoba, dok evidenciono stanje 1366 osoba. Ovo obezbeđuje postizanje opšteg učinka od oko 10.500 kg/radn./dan,
- za rudnik kapaciteta 15.000 t/dan posada u radu svakog radnog dana iznosi 1234 osobe, evidenciono stanje 1500 osoba. Ovo obezbeđuje postizanje opšteg učinka 12.100 kg/radn./dan.

Iz gornjeg se vidi da je varijanta rudnika kapaciteta 15000 t/dan efikasnija tehnički i ekonomski.

6. Naročito smo naglasili potrebu primene modernih principa i načina regrutacije kadrova za automatizovane rudnike. Način regrutacije treba da bazira na specijalnim ispitivanjima, psihološkim i ergonomskim testovima itd. Od velikog značaja je problem

prilagođenja programa viših škola potrebama kompleksne automatizacije, naročito na rudarskim fakultetima.

7. Svi zaključci i pretpostavke ovoga članka imaju koncepcioni i opšti karakter. Zahtevaju detaljnu analizu i obradu na osnovu generalnog projekta bilo kojeg rudnika kojim će biti obuhvaćeni konkretni geološko-rudarski situaciono-površinski i niz drugih uslova.

#### Tehnička sredstva za praktičnu realizaciju modela

U prethodnim glavama bile su prezentirane osnovne i generalne koncepcije modela, strukture velikog, kompletno automatizovanog rudarskog preduzeća. U nastavku smatramo kao celishodno izvršenje analize aktivno raspoloživih tehničkih sredstava koja bi obezbedila mogućnost ostvarenja projektovanog modela u obliku proizvodnog preduzeća. Ovo se odnosi na postojeće i raspoložive mašine, uređaje i opremu, a isto tako na razrađene i uhodane slogove i sisteme automatizacije upravljanja i pretvaranja podataka.

Dosadašnja ostvarenja iz te oblasti dozvoljavaju konstataciju da već sada postoje osnovni elementi koji obezbeđuju mogućnost ostvarenja modela. Radi se o opremanju neophodnim mašinama, uređajima i alatom, pripremi konfiguracije i principa funkcionisanja pojedinih slogova i sistema, kao i o pripremi i izvođenju odgovarajućih algoritama i programa za dobijanje baze za rad ovih sistema.

Kao dokaz praktične realizacije gornjih konstatacija mogu da služe instalacije i sistemi primjenjeni u automatizovanom rudniku kamenog uglja »Jan« u pogledu automatizacije proizvodnje i rukovođenja rudarskim preduzećem.

Principi automatizacije ostvareni u rudniku »Jan« su rezultat primene u rudarskoj praksi najmodernejih istražno-naučnih i projektno konstrukcionih dostignuća poljskog rудarstva.

Vredi naglasiti činjenicu da je pretežna većina uređaja koje ćemo prezentirati u daljem izlaganju, projektovana i izrađena na osnovu originalnih poljskih rešenja.

S tim u vezi u daljem izlaganju ćemo na osnovu realizacija primjenjenih u rudniku »Jan« prezentirati sva ova rešenja koja se mogu popularisati, primeniti i koristiti u

novootvorenim automatizovanim rudarskim preduzećima.

#### Automatizacija rudarskih tehnoloških procesa

Automatizacija otkopavanja uglja se postiže primenom kibernetičkih širokočelnih kompleksa koji se sastoje iz mašina i uređaja za otkopavanje uglja, osiguranje radnog prostora i transporta.

A u t o m a t i z a c i j a o t k o p a v a n j a — ostvarena je primenom kombajna (npr. KWB-3Ds) sa dva rezna bubenja, otkopavanjem u oba smera, opremljenim automatskim regulatorom brzine hoda, koji radi na principu automatske regulacije opterećenja pogona kod konstantne brzine rezanja.

Drugo široko korišćeno rešenje automatizacije otkopavanja predstavlja primena strugova za ugalj, sa automatskom regulacijom brzine kretanja u zavisnosti od otpora rezanja.

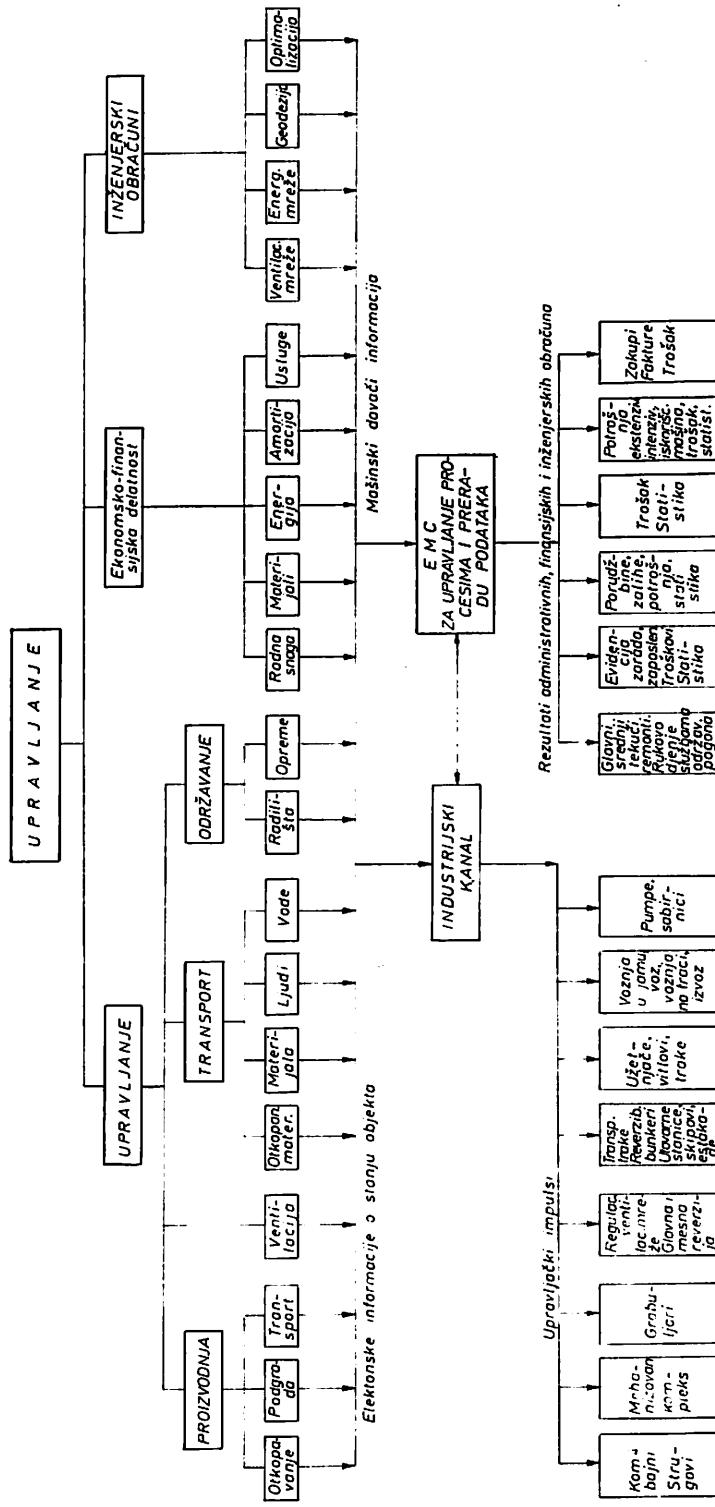
A u t o m a t i z a c i j a p o d g r a d e — bazira na primeni mehanizovane ramovske podgrade (npr. OK-1A) opremljene elektrohidrauličnim sistemom upravljanja koji radi na principu »izabiranja« sekcijske podgrade za rad od strane kombajna u kretanju, ili računske mašine za komandovanje radom podgrade. Upravljanje širokočelnim kibernetičkim sloganom koji se sastoji od mašine za otkopavanje, pomerljive podgrade i otpremnog transportera, obavlja se pomoću kontrolno-dispečerskog uređaja instaliranog u hodniku ili koristeći njegovo posredstvo pomoću elektronske, -računske mašine u centru za rukovođenje.

Karakteristična za tehnologiju rada u automatskom sistemu upravljanja je povezanost rada kombajna i podgrade na taj način što se posle svakog prolaza kombajna završava odgovarajući ciklus rada podgrade.

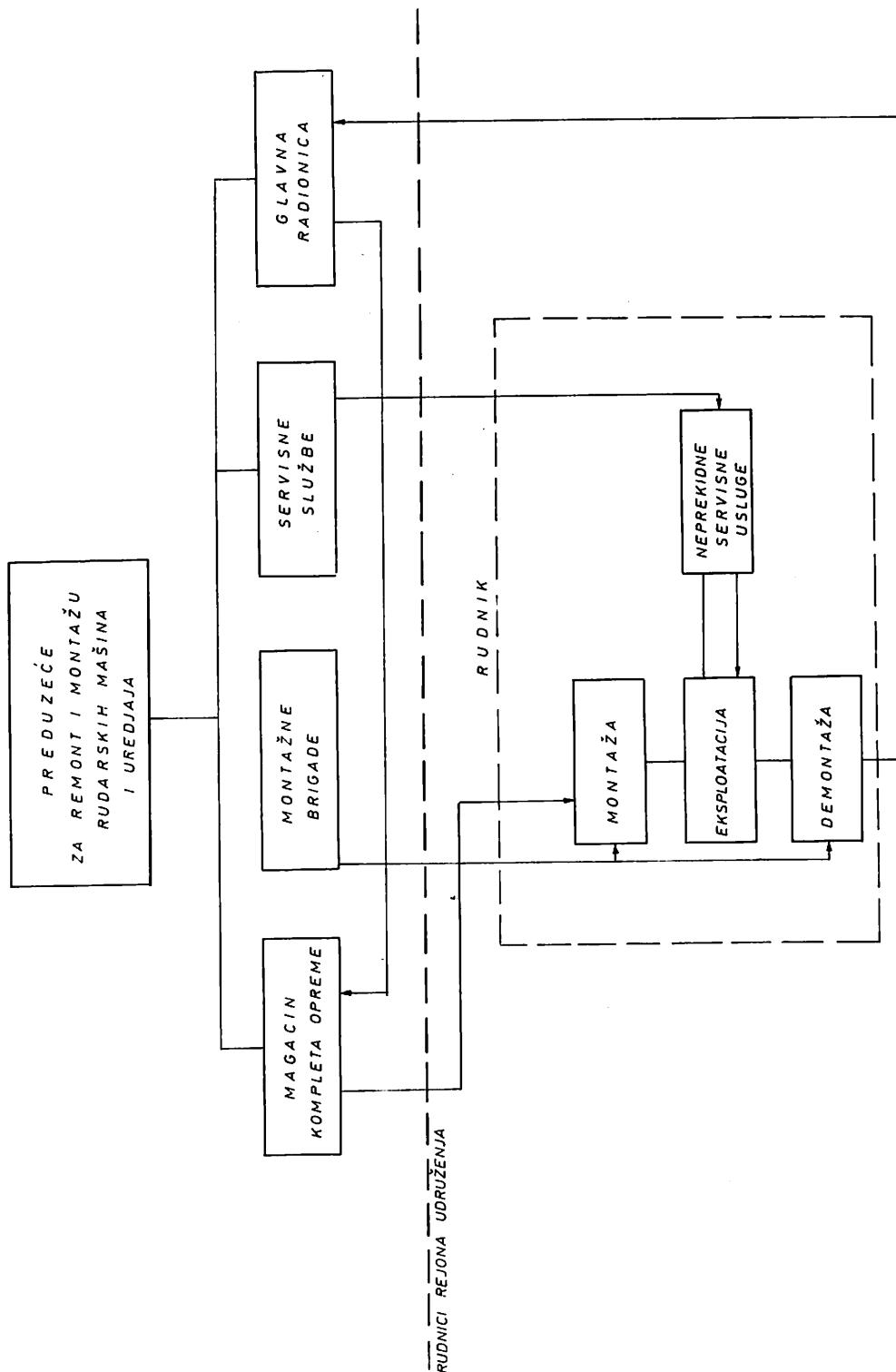
Svaka sekcija radi po tehnološki definisanom programu. U slučaju primene sistema ASI u sastav sistema automatizacije podgrade ulaze — crtež:

- elektronski blokovi za upravljanje grupom slogova (jedan blok za 5 slogova)
- elektrohidraulički izvršni blokovi (jedan blok za 1 slog).

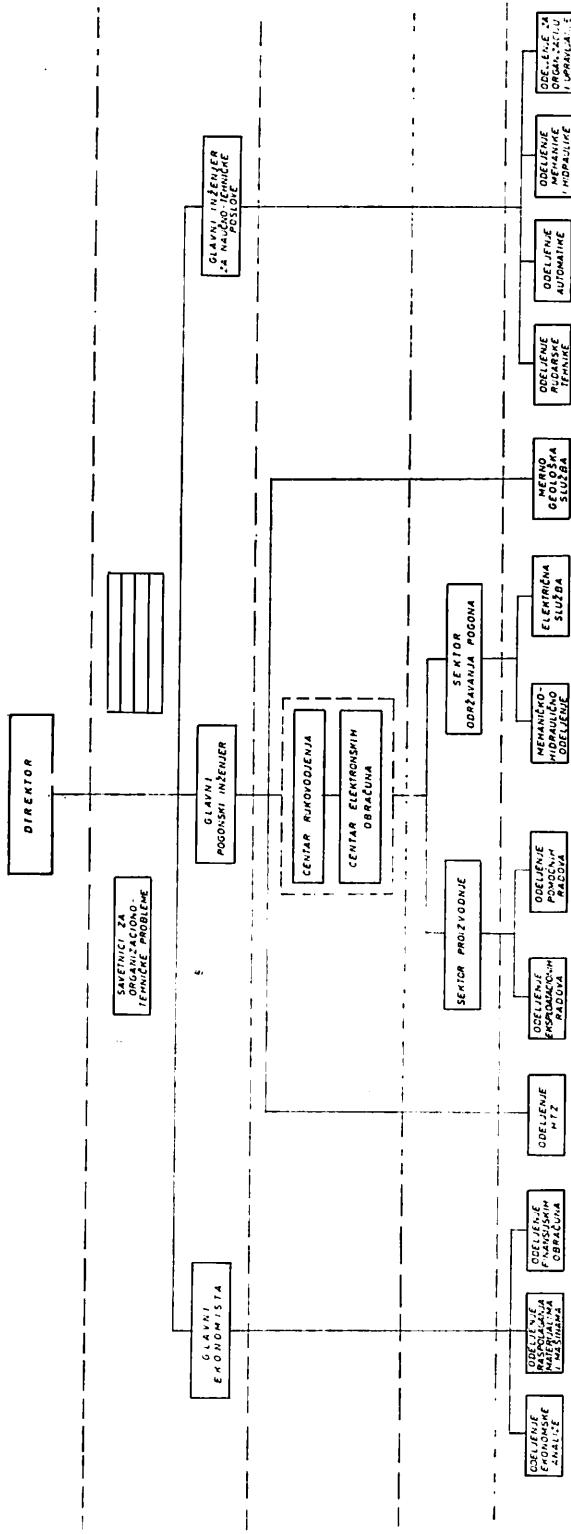
Grupa koja se sastoji od 5 slogova je podjeljena na prirodan način na parne i neparne, pri čemu se određivanje vrste sloga izvo-



Sl. 1 — Kibernetiski model rudnika.  
Abb. 1 — Kybernetisches Grubenmodell.

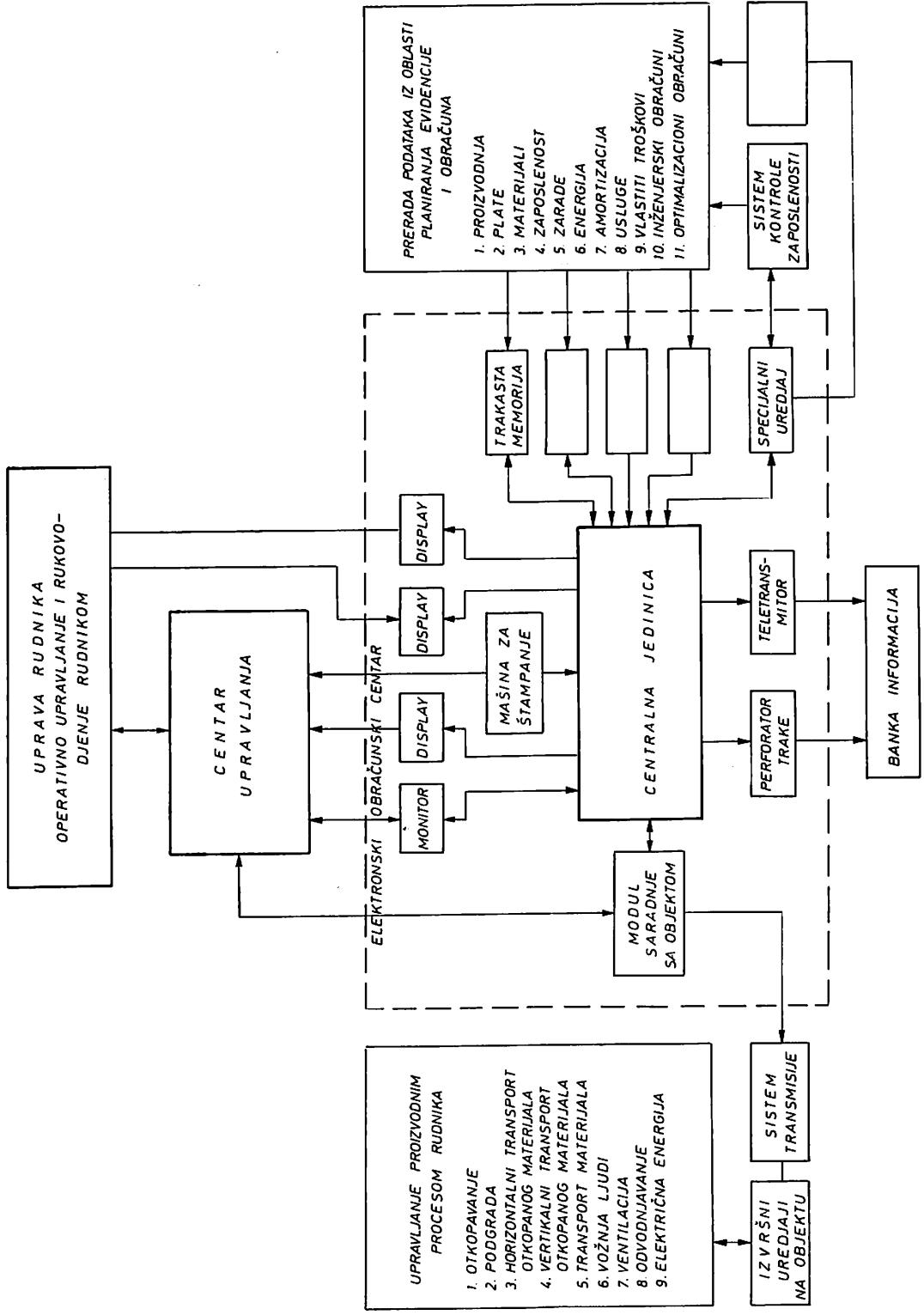


Sl. 2 — Organizaciono funkcionalna konцепција ремонто — монтажних услуга.  
Abb. 2 — Organisations- und Funktionskonzeption der Instandsetzungs- und Montagedienstleistungen.

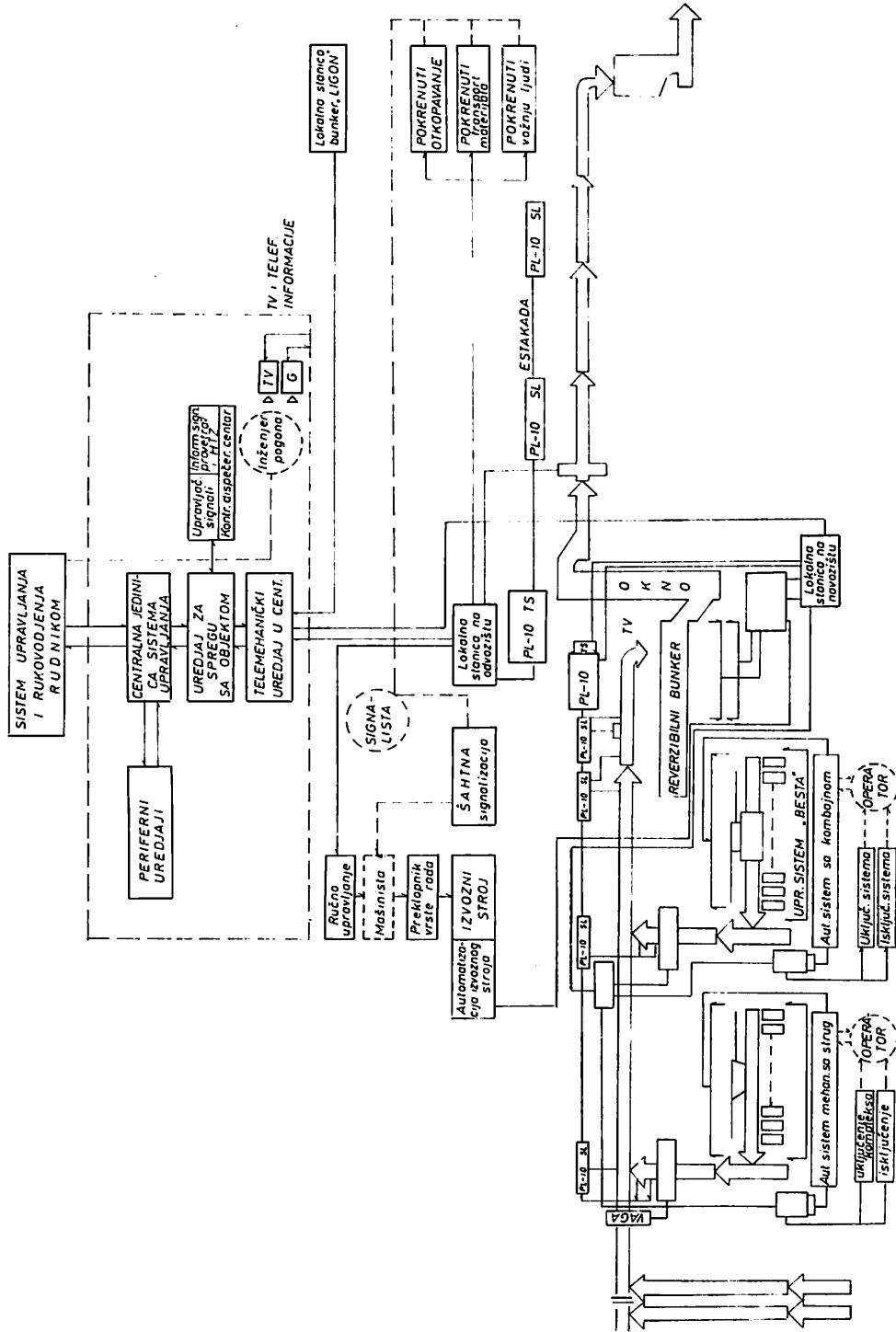


Sl. 3 — Konceptija organizacione řeme automatizovanog rada.

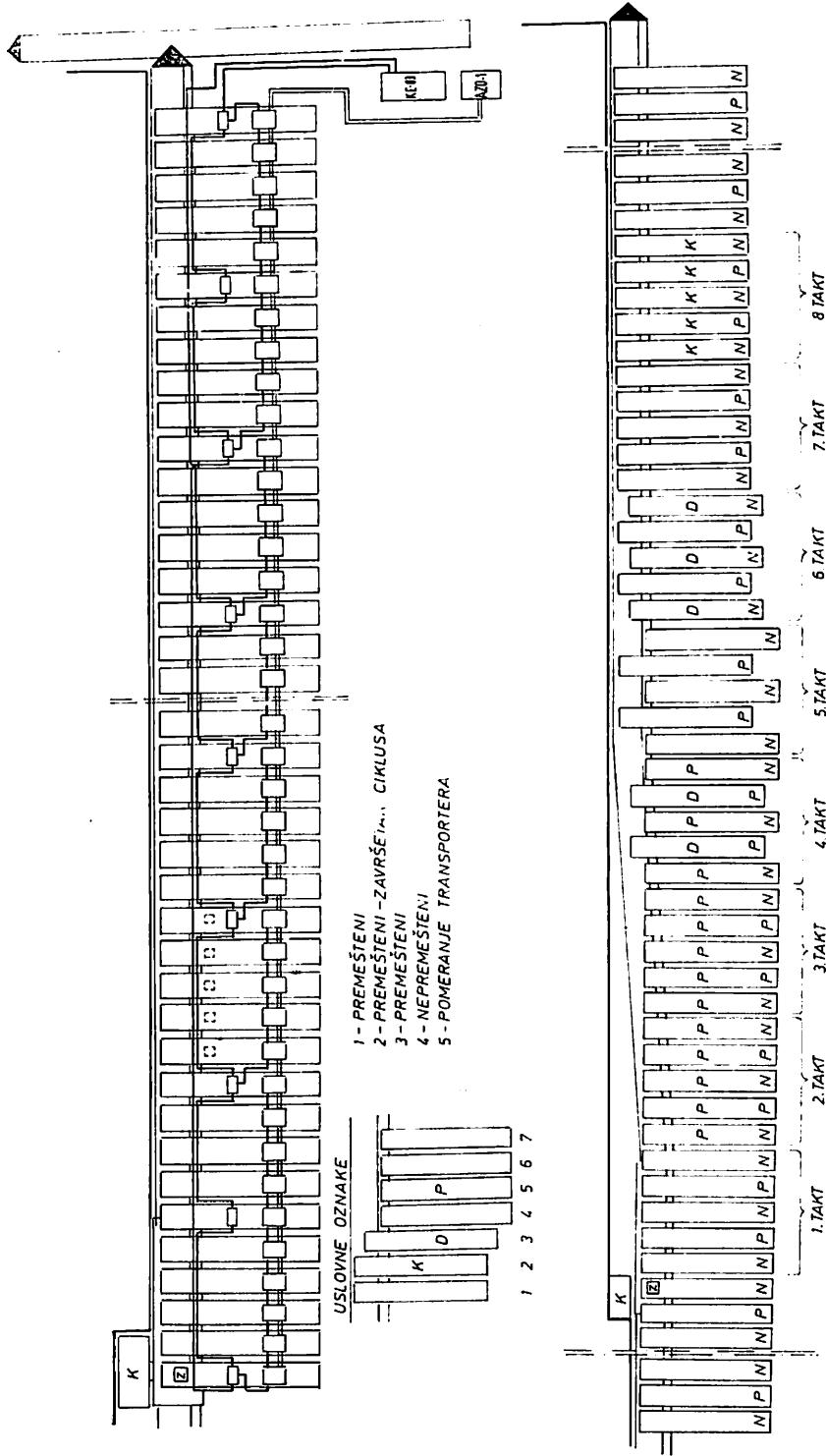
Abb. 3 – Konzeption des Organisationsschemas einer automatisierten Fläche



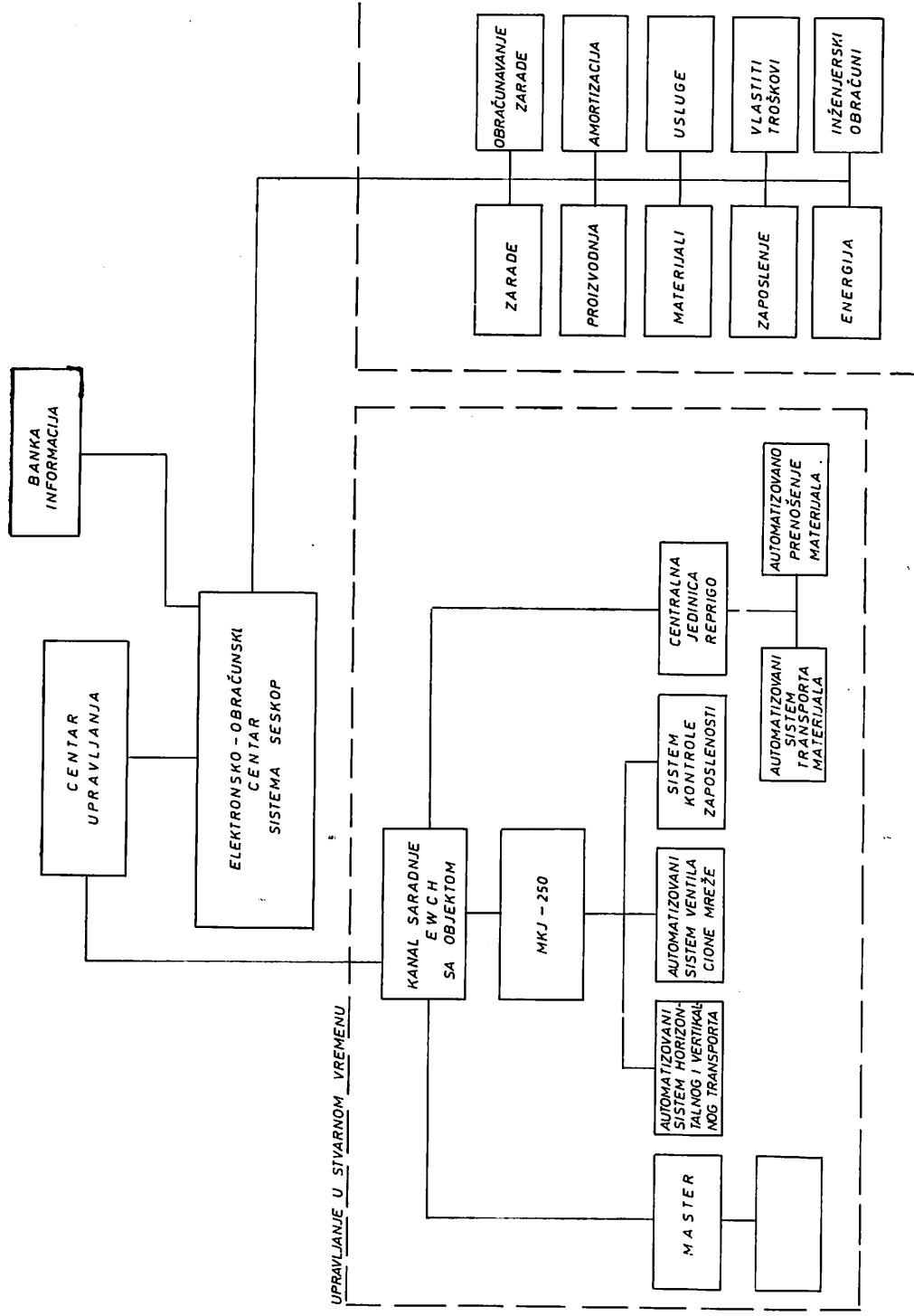
Sl. 4 — Šemski kompleksnog sistema upravljanja i rukovođenja automatskim rudnikom.  
 Abb. 4 — Schema eines komplexes Steuerungs- und Leistungssystems in der automatisierten Grube.



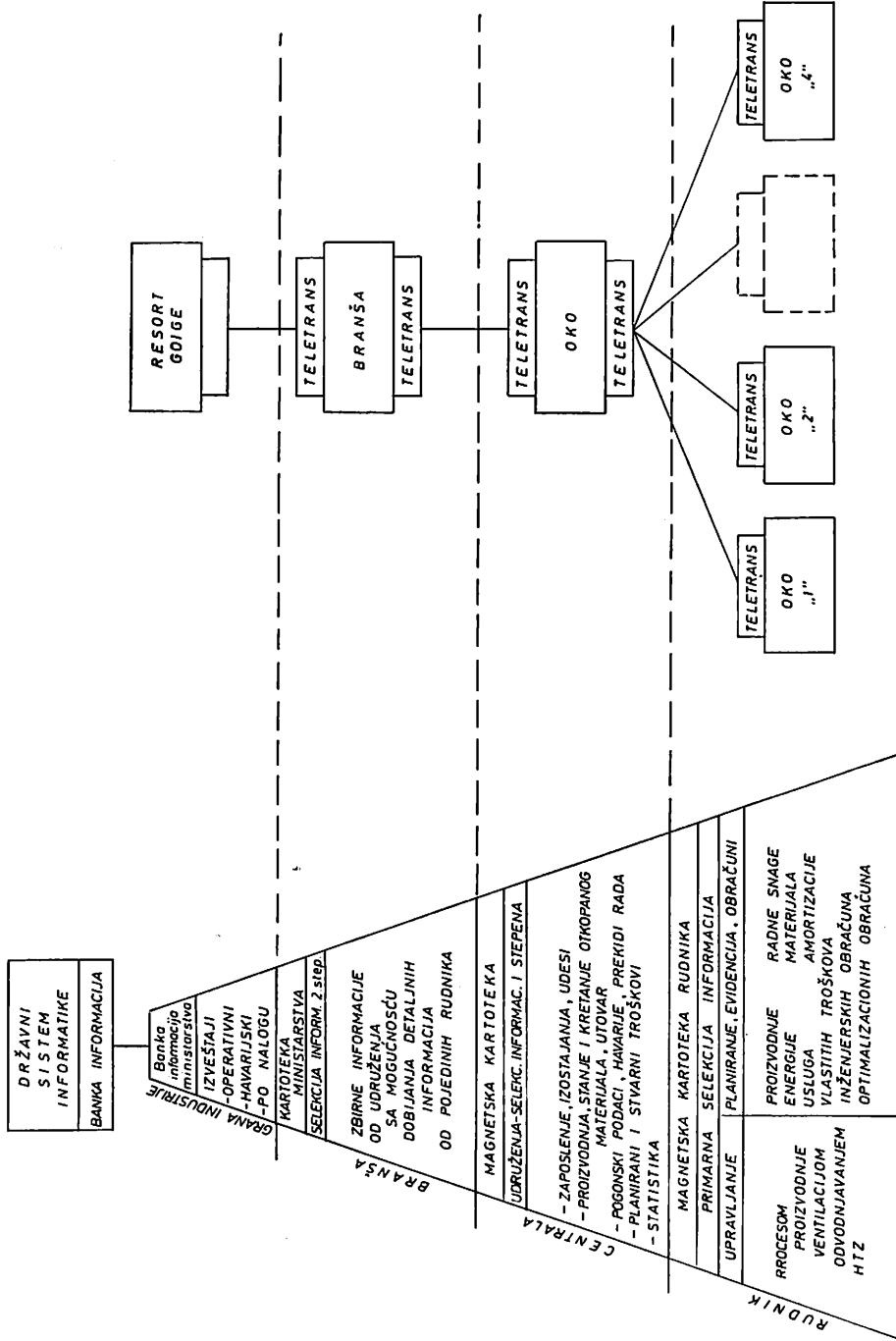
Sl. 5 — Kompleksni sistem automatskog upravljanja tehnološkim procesima u rudniku.  
Abb. 5 — Komplexe Systeme der automatischen Steuerung mit technologischen Prozessen in der Grube.



Sl. 6 — Oprema, sistem i tehnologija rada automatizovanog kompleksa ASI — 3.  
Abb. 6 — Ausrüstung, System und Arbeitstechnologie des automatisierten Komplexes ASI — 3.

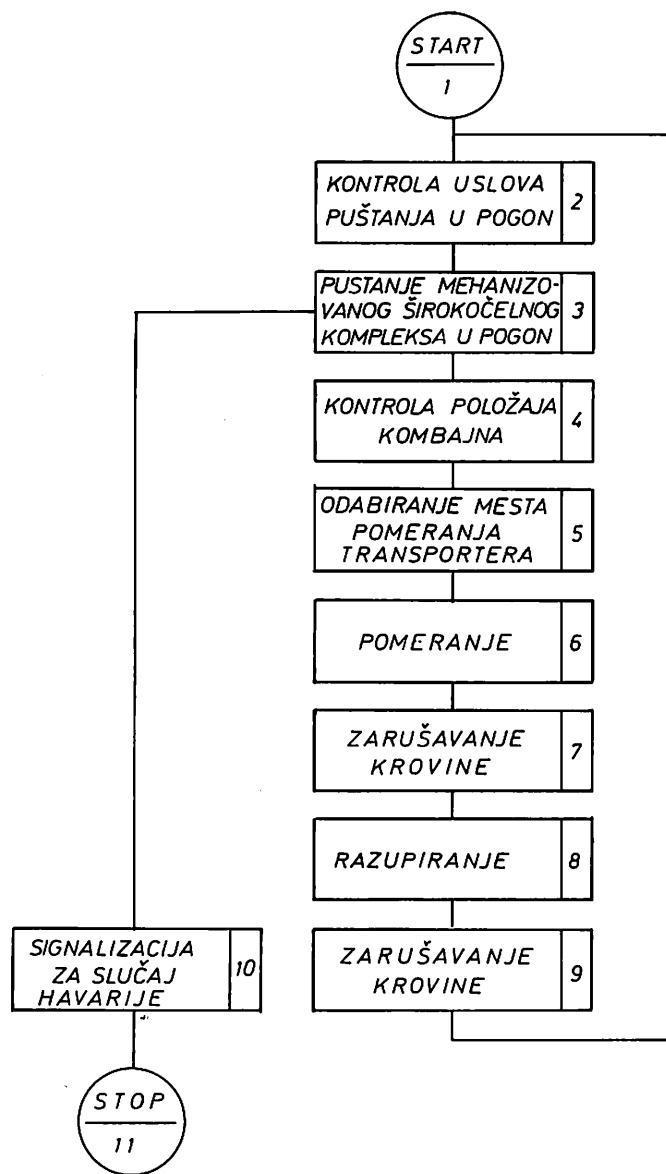


Sl. 7 — Šema elektronskog sistema upravljanja rudnikom Seskop.  
Abb. 7 — Schema des elektronischen Steuerungssystems der Grube Seskop.



Sl. 8 — Obim informacija i selekcija istih za pojedine etape upravljanja.

Abb. 8 — Informationsumfang und die Auswahl derselben für einzelne Steuerungsetappen.



Sl. 9 — Šema algoritma upravljanja širokočelnim kompleksom sa kombajnom.  
 Abb. 9 — Schema der Steuerungsalgorithmen mit Strebaukomplexen mit Kombines.

di odgovarajućim situiranjem kodujuće veze u elektrohidrauličkom izvršnom bloku. Sekvencu kretanja slogova u jednoj grupi naredjuje elektronski upravljački blok smešten na kraјnjem slogu susedne grupe.

Nezavisno od toga pokazivač pritiska ulja instaliran u svakom slogu garantuje dopunjene ulja u slučaju gubljenja potpornosti sloga.

Kontrola rada grupe slogova izvodi se posle odašiljanja do kontrolno-dispečerskog pulta informacije o završetku ciklusa rada

upravljačkog bloka ili posle predaje informacija da grupa slogova nije premeštena kada se smatra da je grupa premeštena već jednog sloga.

Hidraulički sistem sloga bazira na primeni dvostopenih raspoređivača:

- prvi stepen predstavljaju raspoređivači koji prate elektromagnetski sistem,
- drugi stepen su glavni raspoređivači koji čine pravi krug za upravljanje.

Kontrolno-dispečerski pult koji sarađuje sa podgradom ima, među ostalim, sledeće zadatke:

- uključivanje i isključivanje sistema automatike podgrade,

- postavljanje svih upravljačih blokova u toku očekivanja na prolaz kombajna,
- merenje položaja kombajna na širokom čelu,
- kontrola završetka ciklusa rada podgrade.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### **Komplexe Methodologie der elektronischen Informationsumwandlung für den Leitungsbedarf in einem automatisierten Kohlenbergwerk**

Mr Ing. A. Macinkiewicz\*)

Der Verfasser erklärt die Veränderung in der Qualität und Quantität, die nach dem Entwicklungsprogramm im Bergbau Polens, in der Bergbautechnik und Technologie durch komplettete Mechanisierung und Automatisierung der produktions-technologischen Prozesse durch Anwendung der kybernetischen automatisierten Strebaukomplexe, deren Konzeption sich in der Ausarbeitung befindet und sich auf der Beurteilung des Fortschritts der Technik in der Welt und Polen sich gründet, besteht. Mit Rücksicht auf die Arbeitssicherheit in solchen Gruben ist von Bedeutung, dass die Unterlage für das kybernetische Modell des Bergwerks ohne Belegschaft auf den Folgen der mechanischen Erscheinungen im Kohlenflöz und Nebengestein in schweren Arbeitsbedingungen, die spezifisch für Kohlengewinnung sind, besteht. Dabei wird sich die Grubensicherheit durch die Funktionierung des technologischen Prozesses bewähren und zwar: Wetterführung, Entwässerung, Förderung, Unterhaltung usw. abgestimmt mit der Kohlengewinnung. In jedem automatisierten System der Grubenförderung wird der Betrieb durch den Widerstand gegen mechanische Schäden, Abdichtung gegen Gase und Wasser und möglichst geringer Empfindlichkeit auf Wärmeunterschiede gesichert.

In dem Aufsatz wurden die Möglichkeiten der Automatisierung des Prozesses in allen Phasen der Kohlengewinnung sowie die Veränderungen in Bezug auf die Belegschaftszahl, Arten der Fachkader, Qualifikationsniveau und allgemeine Menschenbildung, die im Produktionsprozess und der Grubenleitung mit dem kybernetischen System teilnehmen, dargelegt.

---

\*) Mr ing. Andrzej Macinkiewicz, JAN — zautomatyzowana kopalnia węgla Katowice — SR Polska.

# Ugroženost čovekove sredine i njena zaštita

Dr ing. Dušan Salatić

*Nauka i tehnika moraju da teže povećanju blagostanja svih ljudi, vodeći pri tom računa da se ne ugrozi prirodna sredina u kojoj živimo i od koje živimo.*

Poslednjih godina i u našoj zemlji oseća se pojačana aktivnost naučnika svih poziva, među njima i naučnika koji rade u oblasti pripreme mineralnih sirovina, da se prevaziđe opšta kriza čovekove sredine. Zakљučci sa brojnih skupova su veoma slični: sa porastom industrijalizacije i urbanizacije sve više raste ugroženost čovekove sredine. Užurbano se traži nova etika u korišćenju prirodnih bogatstava i njihovom tretiranju radi smanjivanja zagađenosti čovekove sredine otpadnim materijalima.

Dinamična ekspanzija industrije, uz veoma intenzivnu eksploataciju prirodnih bogatstava zemlje, doveća je do zagađenosti voda, atmosfere i zemljišta. Ovi faktori, povezani sa priraštajem stanovališta, opravdavaju posebnu pažnju koja se poslednjih godina poklanja u mnogim zemljama, kao i u Jugoslaviji, problemima zaštite i unapređenju životne sredine.

Saznanje da čovek postaje sam sebi neprijatelj ako se ponaša bezobzirno i neodgovorno prema prirodi, postalo je izvor savremene akcije u brojnim zemljama za rešavanje akutnih problema životne sredine.

Zaštita prirode predstavlja jednu praktičnu delatnost društva u kojoj se u celinijavljuje problem odgovornosti svih ljudi za budućnost prirode, koja predstavlja, s jedne strane, sredinu u kojoj živimo, a s druge strane, izvor svih dobara od kojih živimo.

Posledice neljudskog odnosa prema prirodi ranijih generacija veoma mnogo opterećuju današnje društvo, a još više će opterećivati buduće ako mi već sada ne preduzmemo

određene mere zaštite i poboljšanja stanja.

Zaštita prirode, odnosno čovekove životne i radne sredine u svetu je relativno novijeg datuma, iako su neki oblici zaštite prirode postojali i pre naše ere.

U našoj zemlji može se reći da regulisanje ove materije nastaje tek posle drugog svetskog rata. Zadnjih godina poklanja se sve veća pažnja zaštiti čovekove sredine kroz razne zakone i propise. Poseban se akcenat stavlja na zaštitu voda od zagađivanja. Tako Osnovni zakon o vodama određuje vodna područja po slivovima, a posebnim propisima je izvršena kategorizacija svih reka na četiri klase, koje su definisane u pogledu čistoće vode. Utvrđene su i sankcije za nepoštovanje propisa o vodama. Isto tako određeno je da su radne organizacije, čiji industrijski, rudarski, komunalni i drugi objekti zagađuju vodu, a izgrađeni su do dana stupanja na snagu Osnovnog zakona o vodama, dužne najkasnije do kraja 1975. godine da izgrade uređaje za prečišćavanje otpadnih (zagađenih) voda.

Kao što se vidi, Osnovni zakon o vodama posebno vodi računa o veštačkom načinu zagađivanja izdani, koji se prvenstveno zagađuju otpadnim vodama industrije, rudarstva i naselja.

Iz godine u godinu reke pokazuju tendenciju porasta zagađenosti fenolnim materijama, naftom i njenim derivatima, biološkim zagađivanjem itd.

Istina, reke imaju sposobnost da razlažu štetne i opasne materije, da mineralizuju organske supstance, da razlažu neorganska

jedinjenja — jednom rečju da se samoprečišćavaju.

Međutim, ta moć ima svoje granice, pa se pojedini stabilniji štetni sastojci zadržavaju u vodi dovodeći i do potpune kontaminacije vode.

Tako, na primer, proučavanja zagađenosti duž toka reke Peka, putem određivanja biotičkog indeksa po Woodiwisu, koji omogućuju da se donesu potpuno pouzdani zaključci o zagađenosti reka, pokazuju da Mali Pek u svom gornjem toku, pre dolaska u Majdanpek, ima biotički indeks 10. Ovakav indeks imaju čiste vode u kojima mogu da žive i najosetljiviji organizmi, za razliku od indeksa 0 koji imaju potpuno devastirane vode u kojima ne mogu da žive živa bića. Prolazeći kroz Majdanpek, on prima neprečišćene kanalizacione otpadne vode, a zatim sa oborinskim vodama tragove bakra iz površinskih radova rudnika, te mu se biotički indeks smanjuje na svega 1. Dalje, nizvodno spaja se sa Velikim Pekom u koji prodiru otpadne vode iz jalovišta flotacije bakra. Na tom delu spađanja Malog i Velikog Peka naselje dna je veoma siromašno. Nizvodno od mesta spađanja reka je potpuno zagađena i praktično prazna u pogledu sadržaja živih organizama jer joj se biotički indeks kreće između 0 i 1. Kod Neresnice već počinje da se uočava obnavljanje naselja na dnu reke, ali biotički indeks više nikada ne prelazi vrednosti 3 — 4. (V. Mitrović-Tutundžić).

Istraživanja zagađenosti voda, obavljena u Institutu »Jaroslav Černi« su pokazala da industrija obojenih metala spada u treće, vrlo veliku, grupu zagađivača vode uopšte, a kada se radi o otpadnim vodama sa izrazitim sadržajem suspendovanih materija, onda one potiču uglavnom iz postrojenja za pripremu uglja, metaličnih i nemetaličnih ruda. Ovde treba posebno naglasiti da ove otpadne vode znatno pogoršavaju kvalitet površinskih voda i da u ovom slučaju postoje primjeri potpuno uništenih manjih vodotokova, posred značajnijih zagađivanja većih.

Zagađivanje voda otpadnim vodama iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina može biti organskim, toksičnim i internim materijama.

Pri zagadivanju organskim materijama (fenoli i sl.) u vodi nastupa njihovo razlaganje, što dovodi do trošenja raspoloživih rezervi kiseonika, što opet, s druge strane, po-

vlači nestajanje organizama koji su osetljivi na nedostatak kiseonika u vodi.

Iako je uticaj toksičnih materija (fenol, cijanid, amonijak, soli teških metala, metali i sl.) na naselja voda nedovoljno proučen, zna se da i mala zagađenost ovim materijama dovodi do osiromašenja živog sveta u vodi. Naročito je štetno dejstvo fenola u većim koncentracijama jer je on, pored toga što troši mnogo kiseonika na svoje razlaganje, otovan, te nastupa uginuće svih živih organizama u vodi.

Inertne materije (čestice mineralnih sirovina i sl.) nisu otrovne, ali je utvrđeno da štetno utiču na razmnožavanje riba i drugih vodenih organizama. Vrlo sitne čestice povećavaju zamućenost vode, onemogućavaju fitosintezu, a što često dovodi do nestajanja biljaka, odnosno rezerva hrane životinjskom svetu.

Iz kompleksne problematike zaštite životne sredine može se konstatovati da i poljoprivreda trpi zbog zagađenosti zemljišta otpadnim rudničkim gasovima i otpadnim vodama. Otpadne vode iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina, po pravilu, ispuštaju se neprečišćene u reke. Izlivanjem, ove reke u priobalnom pojasu talože mulj iz flotacija i cijanizacija, koji uništava plodnost zemljišta i ono ostaje bez ikakve vegetacije.

Primera radi navodimo oštećenja priobalnih površina Borsko-Vražogrnačke reke i Velikog Timoka usled otpadnih voda, kako je konstatovano merenjima 1955. godine (Institut za ekonomiku poljoprivrede SR Srbije, Beograd):

Ukupno oštećenje 1.537 hektara (ha)	100%	80-68%	60-40%	40-20%
	438 ha	314 ha	383 ha	402 ha

Ako se ovome doda oštećenje zemljišta borskog područja od rudničkih gasova, koje iznosi 20.923 hektara, lako se može uočiti šteta i gubici u poljoprivredi nastali dejstvom gasova i otpadnih voda.

Slični podaci mogu se navesti i za okolinu Zajače, gde su uginule brojne vrste biljaka, a zemljište uništeno za obradu.

Po zagađenosti zemljišta karakteristični su i tereni u okolini Trepče, gde je poslednjih godina uginulo 80% od ukupnog broja konja

kao posledica povećanog sadržaja olova u stočnoj hrani (trava, lišće kukuruza, seno), koji je i do 80 puta veći od dozvoljenog.

Sve ovo zahteva postavljanje uređaja za prečišćavanje otpadnih voda i gasova u industrijskim postrojenjima. Isto tako treba posvetiti veću pažnju smeštaju jalovine kako je ne bi raznosili vetrovi i spirala voda.

Porast degradiranja čovekove životne sredine zavisi od mnogih faktora, kao i mnoge druge prirodne pojave. Takav karakter ima porast stanovništva, odakle sledi porast potreba, porast proizvodnje, pa i dve osnovne pojave degradacije — smanjivanje prirodnih izvora i zagađivanje okoline zbog neadekvatne tehnologije u proizvodnji.

Socijalističko društvo je u velikoj prednosti jer proizvodnju razvija zbog čoveka, a ne zbog profita. Naša zemlja ima čak i izvesnu prednost u pogledu budućnosti. Kao zemlji u razvoju nama tek predstoji puni priredni i industrijski zamah. Ako sada u izgradnji, kada je mnogo jeftinije, vodimo računa o očuvanju životne sredine, kasnije je nećemo popravljati, a što je uvek skuplje.

Radi toga za trajnije rešenje zaustavljanja porasta zagađivanja okoline neophodno je uvođenje tehnoloških procesa bez otpadnih materijala, uvođenje i razvijanje tehnologije hvatanja, prerade i neutralizacije štetnih materija, zamenjivanje materija koje zagađuju životnu sredinu materijama koje to ne čine i razvijanje tehnologije koja rešava problem već postojeće zagađenosti.

Borba protiv zagađenosti i narušavanja prirodne sredine nije konzerviranje prirode. Nauka i tehnička moraju da teže povećanju blagostanja svih ljudi, a da se pri tom ne ugrozi prirodna sredina u kojoj živimo i od koje živimo. To ćemo ostvariti samo ako je ne zagađujemo više nego što se ona sama svojim ekološkim mehanizmima može obnoviti.

Prva etapa u ovim naporima treba da bude da ne zagađujemo više prirodnu sredinu no što je danas zagađujemo. Druga, dugoročnija usmeravanja ka stalnom smanjivanju zagađenosti i ka unapređenju prirodne sredine. To bi značilo, postupno vraćati našim rekama čistu vodu, naseljima čist vazduh, a njihovoj okolini uništenu vegetaciju.

U ostvarivanju unapređenja prirodne i životne sredine nauka i tehnička nam stope na raspolaganju sa svojim neiscrpnim mogućnostima.

U postrojenjima gde se vazduh zagađuje prašinom postoje brojne mehaničke metode za odvajanje čvrstih čestica iz vazduha. Pritom služimo se fenomenima koji baziraju na razlici mase suspendovanih čestica i molekula vazduha. Razdvajanje se vrši u gravitacijskim, centrifugalnim i inercijskim poljima. Isto se ostvaruje u taložnim kanalima, ciklonima, inercijskim skraberima i sl. uređajima. U vlažnim skraberima dolazi do sudara između dispergovanih kapi tečnosti i čestica, što omogućuje bolje sabiranje prašine. Taloženje nanelektrisanih čestica u električnom polju ostvaruje se u elektrotaložnicima. Novi tip odvajajuća prašine predstavljaju filtri sa poroznim mrežama načinjenim od ređe pletenih tkanina. One propuštaju molekule gasova, a zadržavaju na sebi čvrste čestice.

Što se tiče prečišćavanja otpadnih voda, i tu tehnika daje ogromne mogućnosti. Pre svega, ta prečišćavanja možemo razvrstati u primarna, sekundarna i tercijarna.

Pod primarnim podrazumevamo prosejanje, odnosno otkapavanje, taloženje, odvajanje ulja i masti, ekvilizaciju i neutralizaciju. Svaki od ovih postupaka bazira na jednom ili više zakona fizike.

Sekundarno prečišćavanje obuhvata bioško prečišćavanje vode. Ovde se posredstvom mikroorganizama razlažu i transformišu određena organska i neorganska jedinjenja iz otpadnih voda.

Na kraju, tercijarno prečišćavanje otpadnih voda je vezano za uklanjanje sastojaka koji nisu mogli biti uklonjeni prethodnim postupcima. U prvom redu uklanjanje fosfata i nitrata.

Postoje još i specijalni postupci za prečišćavanje otpadnih voda kada se radi o molekulskim i koloidnim rastvorima. Ovde spadaju postupci vezani za primenu organskih i neorganskih membrana, određenih veličina pora. To su: dijaliza na bazi osmoze, reverzna osmoza (ultrafiltracija), elektrodijaliza i razdvajanje emulzija na bazi hidrofilnosti, odnosno hidrofobnosti membrana.

Malo je oblasti u kojima nauka i tehnička mogu dati toliko neposrednih rezultata kao u oblasti prečišćavanja voda. Stare postupke treba usavršavati i uvoditi nove, jer su i potrebe i mogućnosti zaista velike.

Čvrsti otpaci (jalovina) iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina najčešće su jenoličnog, neorganskog sastava, manje više bezopasni za životnu sredinu. Njima se obič-

no zasipaju ulegnuća terena ili napuštene rudničke jame, ili se skladište na jalovištima, menjajući ponegde mikrogeografsku sredinu, čime narušavaju okolinu. Zadatak zaštite ovde se svodi na što brže ozelenjavanje ovakvih površina.

Na kraju ovih izlaganja moglo bi se zaključiti da je za potpuniju zaštitu čovekove životne sredine od zagađivanja potrebno:

— u postojećim postrojenjima do određenog vremena ugraditi uređaje koji rešavaju pitanje zaštite životne sredine, postojeće uređaje aktivirati, a svaki novi projekat usvajati samo ako je uspešno rešio i pitanje emisije zagađivača.

— Svaki tehnološki proces revidirati i usavršiti u cilju smanjenja stvaranja zagađivača, pre svega ponovnom upotrebom otpadnih voda kao povratnih, upotrebom materija koje manje zagađuju sredinu; zatim pri uzimanju licenci ili nabavci opreme za prečišćavanje upoznati se detaljno sa njihovim mogućnostima i primenljivosti za konkretnе slučajeve.

— Pri rešavanju problema zaštite čovekove životne i prirodne sredine služiti se isključivo saznanjem nauke i tehnike; jer se samo tako može doći do brzih, dovoljno egzaktnih i jeftinih rešenja.

#### SUMMARY

#### Environment Imperilment and Its Protection

Dr. D. Salatić, min. eng.\*)

The ever growing concern about rapid imperilment of the environment is indicated by discussions at numerous meetings. Numerous organizations are being established with the aim of environmental protection. Humans are becoming more and more aware that towns are suffocated by high concentrations of industrial and traffic exhaust gases, and that the countryside is also polluted, and that river streams, lakes and seas are equally polluted. Still, ecological principles governing the biosphere and the exhaustion of natural sources maintaining human existence on the Earth are ignored, and all this in the run after profits. All this imposes the necessity of prompt approach to fundamental and applied research, aimed to bring the life to balance in order to secure harmony with the nature in the interest of future generations.

After an analysis of the causes of current pollution rate of the environment, the paper outlines characteristic pollution of rivers and atmosphere in our country close to some mineral processing plants. The surroundings of Bor, Zajica and Trepča are particularly characteristic. A brief analysis is made regarding the pollution of surface and ground waters by plant waste waters, especially by organic, toxic and inert materials.

Finally, measures are suggested to be applied in order to reduce environmental pollution. First, the country should not be polluted to a higher rate than today. Second, a long-term trend of reducing pollution and environment improvement. This would mean returning clean water to rivers, clean air to urban areas and vegetation to the ruined surroundings.

---

\*) Dr ing. Dušan Salatić, Rudarsko-geološki fakultet — Beograd

# Zapažanja o uticaju temperature i vlažnosti vazduha na koncentraciju mineralne prašine u rudarskoj okolini u rudniku Bor

(sa 2 slike)

Mr ing. Miodrag Miljković

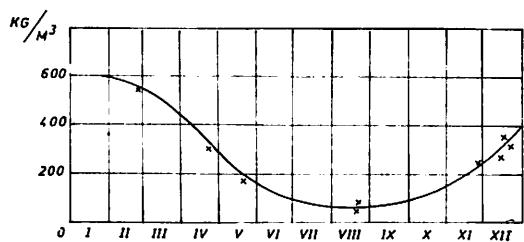
*U predmetnom članku iznose se rezultati istraživanja zavisnosti koncentracije mineralne prašine u funkciji temperature i vlažnosti vazduha u rudniku Bor*

Nemamo podataka o uticaju temperature i vlažnosti vazduha na koncentraciju prašine u rudnicima metalnih ruda za područja umerene klime. Uticaj temperature i vlažnosti vazduha je izučavan za rudnike u hladnim područjima. Tamo je efekat klime vrlo značajan za koncentraciju mineralne prašine. Međutim, ovaj efekat je takođe prisutan, u rudnicima u područjima umerene klime, ali nije izučavan.

Koncentracija prašine u radnoj okolini u rudnicima hladnih predela je daleko veća u zimskom periodu od koncentracije u letnjem periodu, kad se spušta do (propisima) dopuštene koncentracije. Te sezonske promene koncentracije prašine u radnoj okolini su posledica promene klimatskih uslova na površini zemlje i podzemnim prostorijama i procesa razmene topote i vlage između okolnih stena i rudničke atmosfere.

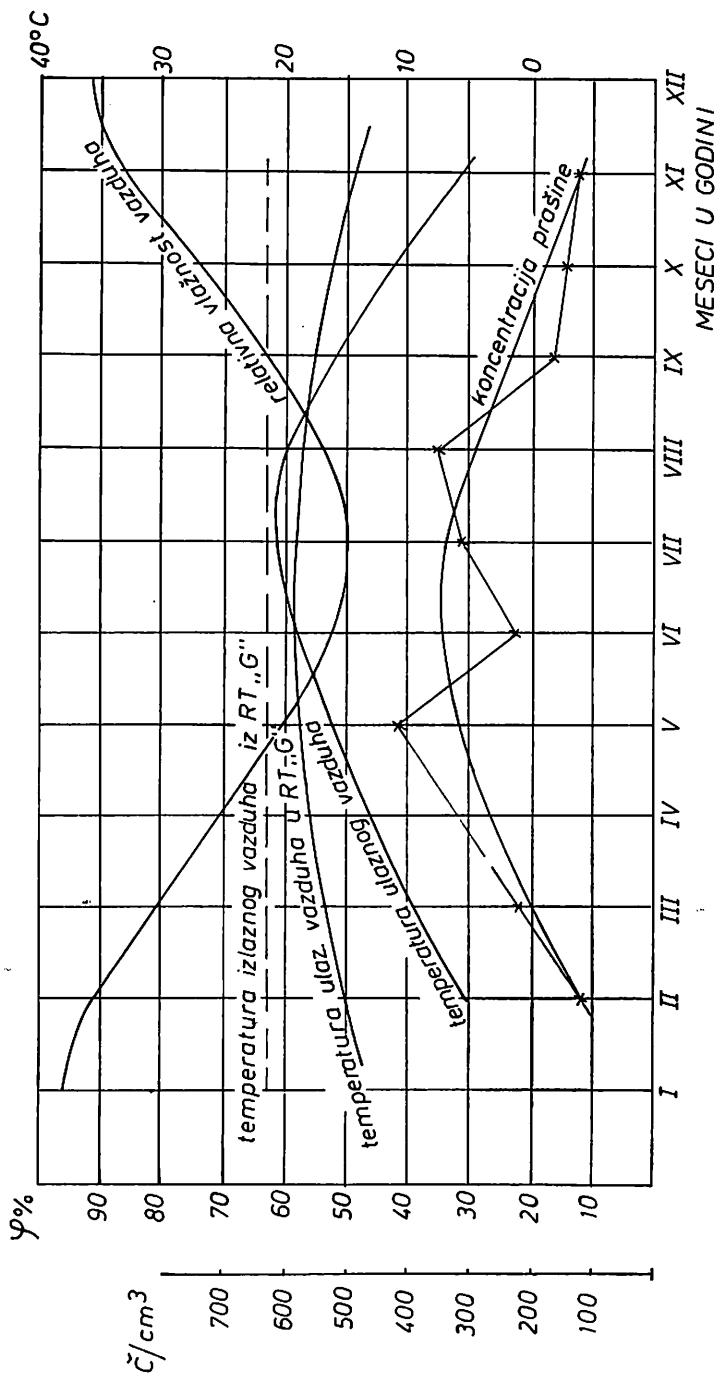
U hladnom periodu godine, u rudnicima hladnih predela, ulazi relativno suv vazduh, a u toku proleća, leta i jeseni sa povećanim sadržajem vlage. To povećanje vlage može biti znatno i da iznosi i do 20 puta. U zimskom periodu, u rudničke prostorije, dolazi hladan vazduh i tu se zagревa i prima vlagu. Razmena materija i temperature se vrši od toplijih stena ka hladnom vazduhu radne okoline, pa otuda i potiče veća koncentracija prašine u radnoj okolini. Sušenjem sedimentovane prašine, na bokovima hodnika se omogućuje i veće uzvitlavljivanje prašine vazdušnom strujom.

U letnjem periodu ili nekim danima letnjeg perioda u rudničke prostorije ulazi topao vazduh, ponekad i sa povećanom vlažnošću, pa je izmena materija i temperature orientisana od ulaznog vazduha ka hladnjim stenama. Usled te pojave dolazi do kondenzacije vodene pare iz vazduha na zidovima prostorija, velikog povećanja relativne vlažnosti vazduha, a smanjenja apsolutne vlage i do obaranja prašine u radnoj okolini usled kondenzacije vodene pare i sedimentacije pod dejstvom temperaturnog gradijenta. Kondenzacijom vodene pare se vrši slepljivanje sedimentovane prašine i sprečavanje uzvitlavljivanja prašine ventilacionom vazdušnom strujom.



Sl. 1 — Promena koncentracije prašine u rudnicima hladnih predela.

Fig. 1 — Change of dust concentration in cold region mines.



Sl. 2 — Promena koncentracije prasine u izlaznoj vazdušnoj struti rudnog tela „G“ u funkciji od spoljne klime.

Fig. 2 — Change of dust concentration in outlet air stream from orebody „G“ as a function of external climate.

Tablica 1

Pregled promene koncentracije mineralne prašine na izlazu iz rudnog tela »G« i na ulazu u rudno telo »Kamenjar«

Meseci	Na izlazu iz RT »G«						Na ulazu u RT »Kamenjar«												
	Spoljna temperatura i vlažnost			Ulagni vazduh			Izlazni vazduh			Na navozištu			Ulaz u rudno telo						
	$t_s$	$t_v$	$\varphi$	$t_s$	$t_v$	$\varphi$	$t_s$	$t_v$	$\varphi$	Q	$\dot{c}/cm^3$	$t_s$	$t_v$	$\varphi$	$t_s$	$t_v$	$\varphi$	V	$\dot{c}/cm^3$
III	7	6,4	93	16	14	80	22	21,4	95	216	120	11,8	10,2	80	15,2	14,8	95	506	150
VI	12	8	57	17	15,4	85	23,0	22,8	99	260	421	11,8	11,2	93	16,8	15,8	91	340	390
VII	22	20	83	17,6	17,4	97	24,2	23,4	93	200	240	18,4	17,8	93	17,4	17,0	96	460	480
VIII	20	13,8	49	18,6	17,8	91	23	22,4	96	148	305	17,4	16,2	88	17,8	17,0	91	472	214
IX	22	17,2	61,5	19,2	18,6	95	23,4	23,0	96	169	356	17,8	16,8	89	19,2	18,2	91	332	460
X	13,8	12	82	18,2	17,0	88	23,8	23,8	100	140	150	14,4	13,2	87	17,0	16,6	94	455	354
XI	12	9	65	16,6	14,6	80	22,4	22,2	98	133	136	14,0	12,0	78	16,6	15,8	94	546	234
XII	6	4,2	72	16,2	13	69	23,2	28,8	97	108	130	10,8	9,8	89	16,8	15,8	91	348	120

V. S. V e p r o v i N. A. H o h l o v su eksperimentalno potvrdili ovu pojavu merenjem osnovnih klimatskih parametara i zaprašenosti u jednom rudniku uglja na severu Rusije. Rezultati njihovih ispitivanja dati su na grafiku (sl. 1).

Klimatske prilike i u srednjim pojasevima geografske širine imaju uticaj na koncentraciju mineralne prašine u rudničkoj atmosferi. Da bismo utvrdili kakav uticaj ima spoljašnja klima na koncentraciju prašine, vršili smo ispitivanja u rudnim telima »G« i »Kamenjar« rudnika Bor. Rudnik Bor se nalazi na oko  $44^{\circ}$  severne geografske širine na nadmorskoj visini 360 m. Snimanje klimatskih prilika i zaprašenosti radne sredine na nekim radnim mestima u jami Bor izvršeno je u toku 1970. i 1971. godine. Snimanja su vršena svakog meseca od 1. do 10. u mesecu, bez obzira kakvo je vreme tih dana bilo van jame. Snimanja su vršena u cilju dobijanja podataka o radnim uslovima na pojedinim mestima, ali se mogu upotrebiti i za analizu koncentracije mineralne prašine u radnoj okolini u zavisnosti od spoljašnje klime.

Klima u području rudnika Bor je takva da imamo maksimalnu vlažnost vazduha u jesenjim, zimskim i prolećnim mesecima, a retko kad u letnjim mesecima. U toku letnjih meseci u jami ulazi suv vazduh čija je temperatura u proseku oko  $24^{\circ}C$ , a vlažnost između 50 i 60%. Takav vazduh silaskom u

jamske prostorije se hlađi, pa na ulazu u rudna tela dolazi do kondenzacije vlage sa pojavom rose na bokovima prostorija. U rudnim telima dolazi do zagrevanja vazduha usled oksidacionih procesa u rudi. U rudnim telima, pored toga, ima uvek dovoljno vode koja isparava, pa se uporedo sa zagrevanjem jamskog vazduha vrši i zasićenje vazduha vodenom parom. Izmena materije, vodene pare i temperature, prema tome, teče od stena i rude ka jamskom vazduhu. Otuda i pojava veće koncentracije prašine u jamskom vazduhu u toku letnjih meseci.

U toku jeseni, zime i proleća hladan i vlažan vazduh se u pristupnim jamskim prostorijama do rudnih tela zagreva i prima vlagu i prašinu, tako da ulazi u rudna tela sa većom vlagom i početnom zaprašenošću. U rudnim telima postaje prezasićen, tako da dolazi i do delimične kondenzacije vodene pare i smanjenja zaprašenosti na izlazu iz rudnih tela, jer se u rudnom telu vrši koagulacija i sedimentacija prašine, tako da malo dospeva u vazdušnu struju za dalji transport. Vazduh, prema tome, ne oduzima vlagu prašini niti se vrši razmena materija sa stenama i prašinom u rudnim telima.

Ovu pojavu možemo pratiti i na grafičkom prikazu (sl. 2) promene koncentracije mineralne prašine u radnoj okolini rudnog tela »G« u jami rudnika Bor, u zavisnosti od temperature i vlažnosti ulaznog vazduha u

jamu i u rudnom telu »G» i tablici 1 i za rudno telo »Kamenjar« u jami rudnika Bor.

Iz grafika možemo videti da sa porastom temperature ulaznog vazduha raste i zaprašenost vazduha u izlaznoj vazdušnoj struji iz rudnog tela. Sa porastom temperature ulaznog vazduha u letnjim mesecima opada vlažnost vazduha, pa zbog toga raste koncentracija mineralne prašine u rudarskoj okolini. Ova pojava je rezultat razmene materije, vlage između čestica prašine i ulaznog vazduha koji prima vlagu i prašinu. Intenzivno isparavanje vlage sa čestica prašine jeste glavni razlog povećanja koncentracije prašine u rudarskoj okolini.

Grafički prikaz uticaja klime na koncentraciju mineralne prašine u rudarskoj radnoj okolini rudnika Bor nije u suprotnosti sa grafikom koji opisuje istu pojavu u rudnicima večitog leda, jer je u tim klimatskim područjima vazduh suv u zimskom periodu. I u našim uslovima, kod vrlo niskih temperatura imaćeemo pojavu suvog vazduha i povećane koncentracije prašine.

Pojavu uticaja klime na koncentraciju mineralne prašine posmatrali smo u izlaznoj vazdušnoj struji rudnih tela da bismo izbegli

lokalne uticaje radnih mesta. Sa dovoljnim udaljavanjem od rudnih tela u protočnoj vazdušnoj struji dobijamo srednju zaprašenost. Kako je intenzitet rada svake smene bio podjednak, što smo utvrdili preko knjiga smenskih izveštaja, onda se i uticaj neravnometnosti može zanemariti. Takođe veliki broj merenja i srednje vrednosti iz izmerenih veličina dale su srednje vrednosti zaprašenosći.

#### Zaključak

Spoljni klimatski uslovi rudnika i u pojasevima umerene klime imaju uticaj na koncentraciju mineralne prašine u rudarskoj radnoj okolini u jami .Ovaj teoretski zaključak je potvrđen eksperimentalnim merenjem u jami rudnika Bor.

Najveća koncentracija mineralne prašine u rudarskoj okolini se pojavljuje kad u jamu ulazi suv i topao spoljni vazduh.

Povećanje koncentracije mineralne prašine je rezultat isparavanja vlage sa čestica mineralne prašine, razmene topote i vlage između okolnih stena i vazdušne struje. Ova pojava još nije izučena tako da predstoje dala laboratorijska ispitivanja.

#### SUMMARY

#### Observations on the Influence of Air Temperature and Humidity on the Concentration of Mineral Dust in the Mining Environment of Mine Bor

Mr. M. Miljković, min. eng.\*)

External climatic conditions of mines in regions of moderate climate also have an influence on the concentration of mineral dust in the mining environment. This theoretic conclusion was confirmed by experimental measurements in Mine Bor.

The highest concentration of mineral dust in mining environment occurs when dry and warm air enters into the mine.

The increase of mineral dust concentration results from the evaporation of moisture from mineral dust particles, heat and moisture exchange between the surrounding rocks and air stream. This phenomenon is still unsufficiently investigated, requiring further laboratory research.

\*) Mr ing. Miodrag Miljković, predavač RGM fakulteta u Boru.

#### L i t e r a t u r a

- H o h l o v, N. A.: Vlijanie klimatičeskih uslovij na zapylenost' atmosfery. Vyrabotok šaht oblasti večnoj merzlosti  
(Zapisi Leningradskogo gornogo instituta Tom LV vypusk 1)
- V e p r o v, V. S.: Sniženie zapilenosti rudničnoj atmosfery v šahtah oblasti mnogoletnej merzlosti regulirovaniem teplovogo režima  
(Zapisi Leningradskogo gornogo instituta Tom LV vypusk 1)
- Miljković, M.: Merenja klimatskih i ventilačionih prilika u jami Bor i ocena pogodnosti radnih uslova (Institut za bakar Bor — studija)

# Određivanje slobodnog kristalnog silicijum-dioksida u udišljivoj lebdećoj rudničkoj prašini sa posebnim osvrtom na fazno-kontrastni postupak

Dipl. ing. Marija Ivanović

*U članku su prikazane postojeće metode, koje se danas upotrebljavaju u analizu rudničke lebdeće prašine. O svakoj metodi je dat kratak opis, prednosti i nedostaci. Ukratko je opisan način uzimanja uzorka potrebnih za analizu i mogućnosti dobijanja takvog uzorka.*

Silicijum-dioksid pod imenom »slobodan« u prirodi se nalazi u raznim formama, kristalnoj, kriptokristalastoj i amorfnoj modifikaciji kao: kristobalit, tridimit, kvarc, lašterit, kalcedon i opal. U uglju je jedino prisutan kvarc.

Za postanak silikoze bitna pretpostavka je kristalni silicijum-dioksid. Amorfni i kriptokristalasti oblici silicijum-dioksida kao što su opal, kalcedon, rožnac, dijatomejska zemlja i amorfni dimovi kvarcne kiseline izgleda da ne prouzrokuju silikozu ili deluju slabije.

Silikozu, dakle, izaziva udisanje fine prašine (ispod 5 mikrona) koja se sastoji iz kvarta, kristobalita i tridimita. To su tri modifikacije kristalnog silicijum-dioksida. Osnova za procenjivanje opasnosti od silikoze, je poznavanje sadržaja kvarca, tridimita i kristobalita u vazdušnoj prašini.

Određivanje sadržaja kristalnog silicijum-dioksida u lebdećoj prašini je veoma delikatan i mukotrpni posao, počev od instrumenata za sakupljanje uzorka prašine iz vazduha pa do metode ispitivanja.

Instrumenti za uzimanje uzorka iz vazduha treba da poseduju sledeće karakteristike:

- da sakupljaju čestice samo manje od 5 mikrona
- da imaju moć zadržavanja svih frakcija škodljivih čestica prašine

— da omogućuju iskorišćavanje celog uzorka, tj. izdvajanja celokupnog uzorka iz filtra.

Instrumenti koji za sada ispunjavaju postavljene zahteve, a služe bilo za rutinska bilo specijalna ispitivanja, su oni koji se zasnivaju na principu filtracije, a sakupljaju uzorce na mikrosorbnom filteru, membranskom i mikrovlaknastom filteru AF-PC.

Ovi instrumenti u zavisnosti od konstrukcije mogu sakupljati samo udišljivu ili sveukupnu prašinu. Instrumenti za rutinska ispitivanja baziraju na protoku od 2 do 20 l/min, a za specijalne od 50 do 100 l/min.

Vreme uzorkovanja kod rutinskih ispitivanja kreće se u zavisnosti od zaprašenosti 5—50 min, a za specijalna ispitivanja neprekidno 4—6 časova.

Kod rutinskih ispitivanja, analize uzorka na sadržaj slobodnog kristalnog silicijum-dioksida vrše se jednom od usvojenih metoda: fazno kontrastnom mikroskopijom ili rendgenografijom specijalno primenjenom za direktno određivanje sa uzorka lebdeće prašine (najmanje 8 mg).

Specijalna ispitivanja sastava prašine moraju se vršiti sa najmanje dve metode analiziranja.

Kako se naša ispitivanja slobodnog krtalnog silicijum-dioksida u lebdećoj prašini zasnivaju na određivanju metodom fazno kontrastne mikroskopije, potrebno je raščistiti pitanje: koja se tačnost može postići pri uvežbanom ispitivanju prašine sa krupnoćom od 5 do 1 mikrona i to pomoću mikroskopa na fazni kontrast prema Žornikeju.

### Potreba i granice ispitivanja prašine svetlosno-mikroskopskim načinom

Danas više niko ne osporava potrebu za mineraloškim ispitivanjem lebdeće prašine koja se nalazi u jamskom vazduhu i zajedno sa njim ulazi u pluća. Već odavno se došlo do saznanja da nije dovoljno ispitati samo osobine stena. Udišljiva lebdeća prašina može po svom kvalitativnom sastavu samo onda da odgovara stenama koje dolaze u obzir kao izvor prašine, ako se ova stena sastoji samo od jedne mineralne vrste (na primer: kalcit, kvarc, gips itd.).

Stene koje se susreću u rudnicima metala i nemetala najčešće su sastavljene od više minerala. One se sastoje iz alumosilikata (feldspata, liskuna, anfibola i dr.), kvarca karbonata (kalcit, siderit, dolomit i dr.), sulfida (galenit, sfalerit, pirit i dr.).

Prašina koja nastaje od ovih stena, istina, sadrži iste mineralne sastojke kao i sama stena, samo je postotni sastav suštinski promjenjen. Ova pojava zavisi od sledećih uzroka:

- različitog ponašanja pri drobljenju pojedinih minerala i to kako pojedinih zrna tako i od sklopa zrna,
- od krupnoće zrna, faktora oblika čestica i specifične težine prašine koja se nalazi u jamskom vazduhu,
- od mnogih pogonskih uticajnih veličina kao što su napredovanje otkopa, faze rada, brzina vetrovne struje itd.

Kod ispitivanja prašine, koja čini osnovu za industrijsko-higijensku procenu, ima veliko značenje baš mineralni sastav sitnog dela prašine koji je manji od 5 mikrona. Sa stanovišta savladavanja prašine i silikoze je u prvom redu važno da se odredi sadržaj kvarca. Pored toga, je svrshishodno da se utvrdi sadržaj različitih silikatnih grupa, kao i udeo karbonata i oksida. Kao dopuna ovome moguće je za zaključivanje uraditi petrografske

i hemijske analize pratećih stena i rude da bi se utvrdile osobine materijala od kojih potiče prašina.

Danas se u cilju određivanja mineralnog sastava lebdeće prašine primenjuju sledeći postupci:

### Rendgenografska metoda

Mineralni sastojci se mogu kvantitativno odrediti bilo na osnovu fotometrijske obrade Debye-Schererovih snimanja ili pomoću goniometra i cevi sa brojačem. Rezultati su često suštinski zavisni od raspodele krupnoće zrna i stanja kristalizacije minerala koje treba odrediti. Rendgenografska metoda ima preim秉tvo u tome što se kod nje mogu užeti u ispitivanje veće količine uzorka nego kod svetlosno mikroskopskog postupka. Time se postiže bolji prosek. Ovom metodom se određuju sve tri kristalne modifikacije: kvarc, kristobalit i tridimit.

### Diferencijalno termička analiza (DTA)

Diferencijalno termička analiza sastoji se u istovremenom zagrevanju ili rashlađenju u identičnom sastavu, u jednom brzom određivanju prašine u kojoj se nalazi izvestan procenat nepoznatog kvarca i jednog drugog uzorka koji u sebi ne sadrži izvesne komponente (monomineralni).

Na temperaturi od 573°C kvarc podleže jednoj reverzibilnoj modifikaciji usled primanja odnosno otpuštanja topote. Uzorkovanjem ove promene (ta dva uzorka ne zagrevaju se ili rashlađuju na isti način) u funkciji vremena, konstatuje se dakle pojava na temperaturi od 573°C sa jedne strane nagli skok »PIC« na krivoj, »PIC« koji je značajan i između ostalog funkcija sadržaja kvarca.

Kada se upotrebljava rendgenografska i DTA analiza onda je potrebna naučno škоловana i stručna radna snaga.

### Hemijska analiza

Pri hemijskom postupku za određivanje slobodne silicijumske kiseljne primenjuju se reagensi (pirofosforna kiselina, fluorovodonična itd.) koji rastvaraju sve sastojke materijala koji se ispituju, uključujući i u silikatima vezanu silicijumovu kiselinu, a ostaje kvarc kao nerastvoreni ostatak.

Greške koje nastaju zbog toga što kvarc nije potpuno nerastvoran u reagensima srazmerno krupnoći zrna, bivaju zahvaćene i nje-

gove frakcije, a naročito čestice ispod 5 mikrona, koje su interesantne za industrijsku higijenu. Međutim, ako se primene dva ili tri različito dugačka vremena trajanja opita, onda se mogu naći popravni faktori.

Suprotno metodi svetlosne mikroskopije, ovde se radi o objektivnim merenjima, i to na većim količinama uzorka. Rezultati se mogu, dakle, ponoviti i oni su reprezentativniji, ali se, ipak na osnovu ovih ne može shvatiti nikakav zaključak o raspodeli krupnoće zrna u uzorku kao ni o mineralnim sastojcima unutar analizirane klase zrna.

### **Elektronska mikroskopija**

Može se primeniti za određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava prašine.

Kod metode fazno-kontrastne mikroskopije može se pouzdano odrediti slobodan  $\text{SiO}_2$  do veličine čestica od 1 mikrona, a zna se da štetno deluju i čestice ispod ove veličine.

Pronalaskom i primenom elektronske mikroskopije ta je granica određivanja pomerenata naniže, sve do najfinijih delića prašine.

Kvantitativno određivanje minerala se može praktično sprovesti jedino pomoću elektronske mikrodifrakcije.

### **Infra-crvena spektroskopija**

U novije vreme primenjuje se infra-crvena spektroskopija posebno za određivanje kvarca, kristobalita i tridimita. Tri modifikacije kristalne silicije i amorfna silicijumova kiselina poseduju karakteristične apsorpcione trake koje su vrlo podesne za njihovo analitičko određivanje. Za postupak je potrebno nekoliko milograma (1—5 mg).

U toku su ispitivanja za direktno određivanje sastava prašine iz uzorka. Za sada je to postignuto jedino kod rendgenografske metode. Ovim postupkom povećava se brzina analiziranja, dok je dosadašnjim postupcima moguće odrediti samo 8 uzoraka dnevno.

### **Polarizaciona metoda**

Polarizaciona mikroskopija zahvata kod ukrštenih nikola u području krupnoće čestice ispod 5 mikrona jedino različit dvostruki prelom minerala koji se ispituju.

Na bazi metode imerzije boja primjenjeni su klasični postupci ugrađivanja minerala i povezani sa metodom faznog kontrasta, od-

nosno naročito svetlosnim graničnim tamnim poljem.

Kombinacija faznog kontrasta i imerzije boja predstavlja »laboratorijski uspešan« postupak. Njime se može u praksi omogućiti brzo kvantitativno i kvalitativno ispitivanje finih prašina koje poseduju bezbojna i providna zrna, i to sve do granice krupnoće od 1 mikrona. Ovo je moguće pod pretpostavkom da sredina (medijum) u kome se nalaze čestice prašine i minerali za određivanje (kvarc) imaju približno isti indeks prelamanja.

Odlučujuće preim秉tvo svetlosno mikroskopske metode je u tome što je moguće utvrditi raspodelu krupnoće zrna pojedinih minerala neposredno unutar klase zrna koja se određuje.

### **Određivanje minerala mikroskopom na fazni kontrast**

Metoda faznog kontrasta prema Zernikeju zasniva se na doslednoj primeni osno-optičke teorije slike mikroskopa po Abbeju i to za predmete koji svetlost ne apsorbuju ili slabo apsorbuju. Svetlost koja prolazi kroz te tzv. fazne predmete u suštini podleže samo faznom pomeranju, nasuprot svetlosnim talasima koji se prostiru kroz sredstvo koje okružuje zrna.

Kao amplitudni predmeti označavaju se oni predmeti koji upijaju svetlost u prolazu i time smanjuju njenu amplitudu. Kod mešovitih prašina u rudarstvu metaličnih mineralnih sirovina mogu se označiti kao amplitudni objekti čestice rude, dok fazne objekte predstavljaju čestice kvarca, veći deo karbonata, liskuna i dr.

Zernikejeva zamisao je bila da se pretvore fazne razlike, koje ostaju nevidljive za čovjekovo oko u vidljive amplitudne razlike. Ovo je postigao postupkom obrazovanja slike u zadnjoj žižnoj ravni objektiva mikroskopa.

Kao sredstvo za ugrađivanje uzorka prašine upotrebljava se kod ugljeva cimetov aldehid i dibutilester ortooftalne kiseline kojima se dodaje cimetov salicilat kao sredstvo za pahuljasto raspadanje. Indeks prelamanja sredstava za ugradivanje je  $N_d = 1,558$ .

Pri radu sa uzorcima lebdeće prašine iz metalnih rudnika, membranski filter se topi sa nitro-benzolom, preparat postaje providan sa indeksom prelamanja od  $N_d = 1,55$ . Pri radu sa mikrovlaknastim filtrom AF-PC koji se topi bez ostatka, deo uzorka se prenosi na

membranski filter, topljenjem nitro-benzo-lom ugrađivač dobija potreban indeks prelamanja.

Udeo pojedinih minerala ili jednog utvrđuje se prebrojavanjem mnogih vidnih polja. Uopšte se mora izbrojati bar 500 čestica po preparatu, kako bi se što više smanjila greška do koje dolazi zbog promenljive raspodele minerala u pojedinim vidnim poljima. Da bi se preispitala tačnost mineraloške analize, da bi se, dakle, utvrdilo da li se njeni rezultati nalaze unutar uobičajenih dozvoljenih graniča tačnosti, preduzima se više »opitnih« analiza. U njima se obračunava rasturanje udela kvarca u zavisnosti od broja čestica u jednom preparatu, od broja preparata u nasumice uzetom uzorku, kao i od broja nasumice uzetih uzoraka.

Pod pojmom »nasumice uzet uzorak« podrazumeva se uzorak prašine koji je pre mineraloške analize uzet iz radne atmosfere kroz duži vremenski period.

Karbonate (Ca Fe, Mg) je moguće dobro raspoznati kod ukrštenih nikola na osnovu njihovog velikog dvostrukog prelamanja. Frakcije od 5 do 1 mikrona se prebrojavaju pri uvećanju od najmanje 500 puta.

#### Tačnost mineraloškog određivanja prašine u frakciji zrna od 1 do 5 mikrona

Kod obrade uzorka vršeno je ispitivanje tačnosti analize minerala, a naročito je važno da se proračuna rasturanje udela kvarca koji je najvažnija mineralna frakcija u industrijskoj higijeni i to u zavisnosti od:

- a) broja čestica u preparatu
- b) broja preparata u nasumice uzetoj probi
- c) broja nasumice uzetih proba

Rasturanje udela kvarca u zavisnosti od svih čestica utvrđeno je na takav način da je svaki put izračunata 1-ta delimična suma čestica, dakle zbir od »1« uzastopno dolazećih vidnih polja. Ne može se izbeći da uobičajenim prepariranjem ne bude broj čestica u vidnom polju od jednog do drugog delimično različit. S druge strane, srednja greška srednjeg rasturanja zavisi od ukupno izbrojanih čestica. Radi toga se primenjuje račun rasturanja sa nejednakim težinama, tj. matematičke veličine koje daju merilo tačnosti nekog merenja.

Ispitivanjima je dokazano da zavisnost srednje greške srednje vrednosti za udeo kvarca zavisi od broja čestica. Došlo se do zaključka da se kod analiza brojenja postiže uopšte dozvoljena srednja greška srednje vrednosti od  $\pm 10\%$ , kod približno 350 izbrojanih čestica po preparatu.

Pri tome je uzeta kao osnova prosta sigurnost od 68,3% ( $\lambda = 1$ ). Dalje, ustanovljeno je da je srednja greška srednje vrednosti srazmerna broju izbrojanih čestica. Da bi se postigla sigurnost od 95,5% ( $\lambda = 2$ ), potrebna je četverostruka vrednost broja čestica, ako hoće da se zadrži srednja greška srednje vrednosti na istoj visini kao kod  $\lambda = 1$ .

S obzirom na to da je skoro kod svih fizičkih određivanja uobičajena sigurnost od 68,3%, kao i da je prebrojavanje 1500 čestica po preparatu povezano sa opasnošću zamaranja, čime prebrojavanje postaje necelishodno, podesnije je da se kao do sada izbroji 400—500 čestica po preparatu, a da se u cilju povećanja tačnosti u datom slučaju povisi broj preparata. Sledeći korak je bio ispitivanje srednje greške srednje vrednosti učešća kvarca u zavisnosti od broja preparata od jedne nasumice uzete probe pri prebrojavanju od 500 čestica (po preparatu). Pod pojmom »nasumice uzet proba« podrazumeva se preparat prašine uzet sa filterskog materijala uzorka uzetog iz radne atmosfere na mikrosorbnom filtru ili mikrovlnastom filtru AF-PC.

Da bi se, s jedne strane, izbegao nepodnošljivo visok utrošak vremena za računanje, a s druge strane, isključio uticaj rasturanja zbog slučajnih grešaka, potrebno je ispitati bar dva preparata iz »nasumice uzete probe«, kako bi se postigla uobičajena tačnost za analize brojanja od  $\pm 10\%$  kod sigurnosti 68,3% ( $\lambda = 1$ ). Ako bismo hteli da se postigne tačnost od 95,5% ( $\lambda = 2$ ), onda je potrebno ispitati bar 11 preparata.

Na isti način je obračunato rasturanje učešća kvarca u zavisnosti od broja »nasumice uzetih proba«. Potrebno je da se analiziraju bar dve »nasumice uzete probe« ako želimo da ostanemo unutar granice od  $\pm 10\%$ .

Kao zaključak proizilazi da je potrebno sa srednjeg uzorka nasumice uzeti najmanje 2 proba i po jednoj probi napraviti bar dva preparata i da se u svakom preparatu izbroji bar 350 čestica. Jedino tako se neće prevažići kod sigurnosti od 68,3% ( $\lambda = 1$ ) sred-

nja greška srednje vrednosti udela kvarca od  $\pm 10\%$ , koja je uobičajena i dozvoljena u analizama brojanja.

#### Uporedna ispitivanja pojedinih metoda analiza određivanja slobodnog kristalnog silicijum-dioksida

Još jednom da nabrojimo i uporedimo sve metode ispitivanja sadržaja slobodnog kristalnog silicijum-dioksida u lebdećoj prašini. Za takvu vrstu ispitivanja malih uzoraka bilo je neophodno klasične metode modificirati, tj. prilagoditi ih za ispitivanje malih količina prašine.

Na primer, za hemijsku metodu sa postupkom pirofosforne kiseline uzorak je reducirao na 20—30 mg, za rendgenografsku na 7—8 mg, za infracrvenu spektroskopiju na 1—2 mg, za diferencijalno termičku analizu na 100—200 mg. Za fazno-kontrastnu mikroskopiju i elektronsku mikroskopiju potrebni su samo delovi jednog miligrama prašine. Za sva ispitivanja lebdeće prašine postoji tendencija da se analize vrše direktno na uzetim uzorcima lebdeće prašine, bez prethodnog skidanja. Time se postiže povećanje brzine analiziranja, tj. većeg broja uzoraka na dan.

U jednom danu mogu se izvršiti 2—3 hemijske analize, diferencijalno termalne analize 3—4 na dan, rendgenografskom 36 uzoraka, infracrvenom spektroskopijom do 8 uzoraka i fazno-kontrastnom mikroskopijom 5—6 uzoraka na dan.

Brzina analiziranja istovremeno zavisi i od načina prepariranja uzorka. Tako, na primer, za hemijsku analizu potrebno je uzorak skinuti sa filtra ili, ako je filter topljiv, otopiti ga i primeniti prethodno ispiranje, a kod prašine ugljeva neophodno je prethodno spaljivanje.

— Kod diferencijalno termalne analize (DTA) uzorak se skida sa filtra i određuje granulometrijski sastav pre analiziranja.

— Kod rendgenografije se može vršiti analiza direktno na uzetim uzorcima a za prašine uglja preporučuje se spaljivanje.

— Kod infracrvene spektroskopije potrebno je prethodno skinuti uzorak sa filtra a za ugljeve prethodno izvršiti spaljivanje.

— Kod fazno-kontrastne mikroskopije analiza se vrši direktno na uzorku.

— Kod elektronske mikroskopije analiza se vrši direktno sa uzorka, samo je tehnika prepariranja vrlo skupa.

Tačnost analiza pojedinih postupaka se dosta razlikuje:

— Kod hemijske analize sa pirofosfornom kiselinom dolazi do razlaganja slobodnog  $\text{SiO}_2$  čestica manjih od 5 mikrona.

— Diferencijalno termička analiza daje dosta neprecizne rezultate, a kod malih količina kvarca nije dovoljno osjetljiva.

— Za fazno-kontrastna ispitivanja i elektronsko mikroskopska potrebni su vrlo iskusni operatori koji moraju imati dovoljno preciznosti (određuju se i najmanje količine).

— Rendgenografska metoda je vrlo brza i vrlo tačna, može se reći tehnika budućnosti, ali joj je domen određivanja samo iznad 2% slobodnog kristalnog silicijum-dioksida.

— Infracrvena spektroskopija (infraruž) daje veoma tačne rezultate čak i sa malim količinama kvarca 1% u spaljenom uzorku od 0,4 mg, samo što još nije izrađen postupak direktnog određivanja sa uzorka prašine.

#### Predlog najpodesnijih metoda za uzorkovanje i analizu lebdeće prašine

##### Rutinska merenja

Pri rutinskim merenjima najpodesniji uzorci za analizu su uzeti na mikrosorbnom filtru ili filtru AF-PC.

Najbrža analiza na slobodni kristalni  $\text{SiO}_2$  vrši se faznim kontrastom ili posebno za svaku kristalnu modifikaciju (kvarc, kristobalit i tridimit) rendgenografskom metodom.

##### Posebna ispitivanja

Posebna ispitivanja su obimnija i detaljnija. Potrebno je na velikom uzorku izvršiti uporednu analizu sa dve metode analiziranja. Obično se radi uporedo hemijska i rendgenografska ili diferencijalno termička i rendgenografska analiza.

Ako je sadržaj slobodnog kristalnog silicija ispod 2%, analiza se mora vršiti bilo kom metodom koja ima mogućnost određivanja ispod te vrednosti (fazni kontrast, elektronska mikrodifrakcija ili infracrvena spektroskopija).

##### Zaključak

Za naša ispitivanja sastav lebdeće prašine, tj. vrednosti slobodnog  $\text{SiO}_2$  mogu se smatrati sasvim zadovoljavajuće dobijene analizom fazno-kontrastne mikroskopije, kada je ispi-

tivanje vršeno na srednje uzetom uzorku. Kako se faznim kontrastom ne mogu odvojiti posebno kristalne modifikacije slobodnog  $\text{SiO}_2$ , a novi JUS standard ZBO 001 nameće određivanje posebno kristobalita, tridimita i

kvarca to je neophodno uvođenje metoda kojima je moguće vršiti analizu svih tih komponenata. Za sada, kako je napomenuto, takvo odvajanje uspešno se sprovodi samo rendgenografskim postupkom određivanja.

#### SUMMARY

#### Determination of Free Crystalline Silica Dioxide in Respiratory Suspended Dust with a Specific Review of the Stage Contrast Process

M. Ivanović, min. eng.\*)

Currently, in addition to the basic material producing dust, the composition of suspended dust must be analysed too.

Sampling, and particularly the analysis of dust composition pose serious difficulties. This required the adaptation of old analyzing methods for the analysis of small suspended dust samples.

The article presents the analysis of suspended dust, analyzing speed, accuracy and procedure.

Also, the most suitable method of sampling and analysis of suspended dust are suggested.

#### Literatura

1. Houberechts, A. — Degueldre, G. 1962: Evaluation de la nocivité et classement des poussierages miniers. Rev. Inst. Hyg. Mines, str. 251—258.
2. Waldner, 1960: Ispitivanje odnosa prašine, naročito mineralnog sadržaja u finoj jamskoj prašini kod različitih pogonskih uslova i prilikama u pratećim stenama i ležištu. Bergbau Archiv 21 (1960) 2, str. 713—58.
3. Winkel, A. 1964: Prosudjivanje opasnosti od prašine pomoću gravimetrijskog merenja na radilištu. Staub 24 Nr. 1. Januar.
4. Houberechts, A. 1956: Aktivnost Instituta za higijenu rudnika u toku 1955. god. za merenje prašine. Staub 19, Nr. 7, juli
5. Winkel, A. 1959: O jednoj novoj metodi za merenje prašine. Staub 19, Nr. 7, juli
6. Bloch, Z. — Syska, J. 1964: Određivanje slobodnog  $\text{SiO}_2$  metodom faznog kontrasta u uzorcima prašine koji su uzeti u jama. Przeglad gorniczy 20 (1964) br. 5, str. 249—251. W.E.W.
7. Waldner, W. F. 1961: Tačnost određivanja minerala pomoću mikroskopa sa faznim kontrastom. Bergbau Wiss. 8 (1961) 4 str. 79—84.
8. Schlipkötter, H. W. — Steiger, H. — Esser, H. F. — Beck E. G. 1959: Elektronsko optička ispitivanja jamskih prašina uz primenu membranskih filtera. Staub 19 (1959) 9 — septembar.
9. Osnovi elektronske mikroskopije u redakciji profesora Vladimira Pantića — Naučna knjiga, Beograd 1962. god.
10. Mackenzie, — Mitchell, B. D.: Diferencijalno termalna analiza. The Analyst, Vd. 87. No. 1035, pp. 417—512.

\*) Dipl. ing. Marija Ivanović, saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta u Beogradu.

11. G r i c a e n k o , G. S. — Z v a g i n , B. B. — Bojarskaja, R. V. — G o r s k o v , A. J. — Samotoin, P. R. — F r o l o v a , K. E. 1969: Metode ispitivanja minerala elektronskom mikroskopijom. Izdatelstvo Nauka — Moskva.
12. Kočeneva, N. G. — Latiševa, T. G. 1965: Elektronsko-mikroskopska ispitivanja rudničke lebdeće prašine. Trudy, Maknii tom XVII. Izdatelstvo Nedra, Moskva.
13. T k a č e v , B. B. — Č e b o t a r e v , A. G. 1971: Određivanje slobodnog silicijum-doksida u rudničkoj lebdećoj prašini. Gigiena truda i profesional'nie zabolevanija br. 11, Moskva.
14. Bruckmann, E. — Landwer, M. 1964: Određivanje mineralnog sastava udišljive lebdeće prašine pomoću infracrvene spektrografije. Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz. Tom 14, avgust, sveska
8. Izdanje Rr. Rietrich Steinkopff Dormstadt.
15. Robert, W. Freedman, 1971: Analisis of Free Silica in Respirable Dust (Analiza slobodnog SiO<sub>2</sub> u udišljivoj prašini). Information Circular 8521/1971 Bureau of mines USA.
16. Samuel, A. — Goldberg, Pittsburgh Field, 1972: Health Graup, Pittsburgh, Pa. Murray Jacobson, Coal Mine Headth and Safety Washington DC. Informacioni cir-kular 8545/1972 Bureau of mines
17. Bruckmann, E. 1961: Rendgenografsko od-ređivanje minerala u lebdećoj prašini koja se udiše. Staub 21 (1961) Nr. 6.
18. Schliephake, 1961: Stand der entwicklung eins rentgenographischen Rutiner-verfathreus zur Quarz-bestimmung in Grubenstaub des Steinkohlen bergbaus. Staub 1961/152.

# Analize stabilnosti površinskog kopa „Redak II“, rudnik Ljubija, za uslove povećanog završnog ugla eksploatacije

(sa 11 slika)

Dipl. ing. Jozo Begić

*U članku su izloženi elementi na bazi kojih je izvršen proračun stabilnosti kopa i određeni su faktori sigurnosti.*

*Značajan doprinos predstavlja povećanje završnog nagiba eksploatacije sa 1:2 na 1:1,1, odnosno 1:1,3 uz dovoljan faktor sigurnosti.*

*U cilju izučavanja problema vezanih za stabilnost ostalih kopova »Ljubije« vrše se i odgovarajuća »in situ« ispitivanja. Ležište »Bregović« i »Redak II« kroz dosadašnje ispitivanja postali su »opitni kopovi. Površinski kop »Bregović« u toku eksploatacije je potvrdio rezultate laboratorijskih ispitivanja i na bazi stičenih iskustava tokom njegove eksploatacije određeni su pravci daljih izučavanja. Eksploatacija na ovom kopu je završena. U radu je već tri godine »opitni kop« — »Redak II«, čije elemente stabilnosti autor izlaže u ovom radu.*

## Uvod

Stabilnost radnih i završnih kosina površinskih kopova predstavlja osnovne elemente sigurnosti zaposlenih radnika i rudarske mehanizacije u toku životnog doba rudnika. Završni ugao kopa predstavlja ne samo značajan element sigurnosti već je sa aspekta odnosa jalovih masa — prema korisnim (J:R) prvi i osnovni kriterij njihove funkcionalne ovisnosti. Zbog toga je izučavanje tih problema sve više u žiži stručnih interesovanja. Ovaj rad predstavlja prilog rješavanju problema racionalnog izbora faktora sigurnosti, koji u funkcionalnoj zavisnosti elemenata stabilnosti opredjeljuje racionalne radne i završne uglove eksploatacije mineralnih sirovina površinskim kopovima, s posebnim osvrtom na ležišta željezne rude. Izučavanje ovih problema, u rudnicima uopšte, a posebno u uslovima programiranog razvoja Ljubije, predstavlja značajan problem i nov doprinos kako daljem procesu usavršavanja savremene raštite ljudi i skupe rudarske mehanizacije, tako i ostvarivanja značajnih ekonomskih efekata.

Rezerve rude od preko 330 miliona tona koje su dosada ovjerene i značajna otkrića u fazi sadašnjih istražnih radova na području Južnih rudišta, gdje su pronađene nove velike količine bazičnih ruda, čija je priprema za priznavanje u toku, omogućavaju razvoj rudnika za godišnju proizvodnju od 5,7 do 6,0 puta veću nego danas.

U prvoj fazi, koja obuhvata i početak rada željezare »Ljubija« u Prijedoru, rudnik se razvija sa kapacitetom 5,7 puta većim nego danas. U fazi maksimalne proizvodnje rudnika, predviđa se slijedeće učešće pojedinih lokaliteta; Centralna i Južna rudišta 25% od ukupnih planiranih količina rude, Tomašica 25% i Omarska 50%. Eventualna dalja povećavanja ukupne proizvodnje bila bi usmjerena u pravcu razvoja i povećanja kapaciteta bazičnih ruda Juga.

Za realizaciju proizvodnje I faze, potrebno je eksploatisati oko 18 miliona tona jalovih masa, a u slijedećoj fazi oko 36,7 miliona tona. Ovo ukazuje da treba ozbiljno izučiti optimalne završne uglove kopova, koji direktno utiču kako na faktor sigurnosti (F), tako i

na odnos (J:R). Rezultati izučavanja do kojih se došlo na »Bregovima« i još više na »Retku II« ukazuju da se uz dovoljan faktor sigurnosti mogu ostvariti velike uštede jalovih masa povećanjem završnog nagiba kopa. Po stupnim povećanjem završnog nagiba na »Retku II« došlo se do zaključka da bi se za povećanje završnog nagiba od 1:2 na 1:1,8 smanjile jalove mase za 10%, na 1:1,6 za 17%, na 1:1,3 za 29% i na 1:1,1 za 36%. Na ovom ležištu, kako će se u daljim razmatranjima vidjeti, usvojen je završni nagib 1:1,1, osim u zoni poteza I-I i II-II, gdje je usvojen nagib 1:1,3 i uz dovoljan faktor sigurnosti izvršeno smanjivanje za 1,95 miliona tona jalovih masa. Doda li se tome i smanjenje oko 1,63 miliona tonkilometara, dolazi se do zaključka da su ekonomski efekti nešto više od 20 miliona novih dinara. Internom preraspodjelom ostvarenih ušteda moguće je odvajanje odgovarajućeg procenta sredstava za dalji proces usavršavanja zaštite na radu, što će dati novi doprinos smanjivanju broja povreda i uopšte povećati stepen zaštite ljudi i imovine.

#### Geološka slika ležišta

Ležište »Redak II« nalazi se u sklopu Centralnih rudišta. U morfološkom smislu uklapa se u morfologiju šire okoline, čiji brežuljci ne prelaze nadmorsku visinu od 550 m. Najviša tačka ležišta je 460 m. Teren je izgrađen od karbonskih sedimenata: pješčara, alevrolita, škriljaca i krečnjaka u kojima i leži rudno tijelo.

Moćnost rudnog tijela varira od 40 do 65 m. Rudno tijelo sačinjavaju sitni, rastresiti, nevezani limoniti i brandovi. Zastupljen je u manjoj mjeri i kompaktni limonit.

Unutar produktivne zone i rudne serije zastupljen je niz varijeteta glinovitih brandeva, uložaka razglinjenih škriljaca i alevrolita. Prostorni položaj rudnog tijela je u obliku leća ili sočiva.

U genetskom smislu ležište nije primarno, već se očituje njegov sekundarni nastanak iz primarnog susjednog ležišta »Bregovi«.

Neposrednu podinu u većini slučajeva čine krečnjaci, pješčari i škriljci.

Krečnjaci su uloženi u pješčarsko škriljavoj seriji stijena, a nalazimo i obrnute slučajeve.

Litološki članovi karbonske serije stijena međusobno alterniraju.

Rudno tijelo se prostire relativno plitko ispod površine. Krovinu rudnog tijela čine vrlo trošni i razglinjeni sedimenti. Mjestimično glinoviti, do čistih masnih sivo žutih glina. Serija krovinskih sedimenata zastupljena je škriljcima, pješčarima, alevrolitima i glinama sa nizom varijeteta od čistih do pjeskovitih. Najčešće se javljaju u međusobnim alternacijama, a vrlo su trošni i razglinjeni.

Pješčari su slabo vezani i vrlo trošni. Variiraju od sitnozrne do krupnozrne strukture. Vrlo su često na kontaktu sa rudnim tijelima i obično su slabo limonitizirani.

Krovinski škriljci uglavnom su izmjenjeni i čine svijetlosivožute razglinjene fino uslojene sedimente sa padom orijentacije prema sjeverozapadu (300/29). Škriljavost im je slabo naglašena, naročito u razglinjenim i glinovitim zonama.

Alevroliti čine manji dio sedimentne serije, ali su uglavnom glinoviti ili razglinjeni. Nalaze se u alternaciji između glichenih škriljaca i pješčara, a razlikuju se od glinovitih škriljaca po slojevitosti i izdvajaju u blokove.

Serijskih podinskih sedimenata, za razliku od krovinskih, je kompaktna, a boje su tamnoplave. Škriljci i pješčari na kontaktima prema rudnom tijelu su nešto izmjenjeni i razglinjeni, a krečnjaci slabo limonitizirani, naročito po pukotinama koje su bile zapunjene kalcitnim žilicama.

Tektonika je skoro nezamjetljiva. Ne očituju se nikakva post-rudna rasjedanja koja bi imala značajnijeg uticaja na morfologiju rudnih tijela, kao i stabilnost kod eksploatacije. Ovaj faktor je značajan sa aspekta sigurnosti, iako je mikro tektonika nešto izraženija, i to u vidu mikro bora, prslina i pukotina. Drugi značajan momenat sa aspekta razmatranja naše problematike je činjenica da u generalnom smislu slojevitost možemo uočiti, ali je ona suprotna smjeru napredovanja površinskog kopa, o čemu smo u granicama projektnih mogućnosti vodili računa još u fazi projektovanja. U hidrološkom i hidrogeološkom smislu nismo vršili posebna ispitivanja. Ovo iz razloga što se radi o kopu »brdskog tipa«, smještenom u cijelini iznad erozionog bazisa uže i šire okoline i gdje voda nema bitnog uticaja, sem djelomičnog u periodu maksimalnih padavina.

Na bazi izloženog može se zaključiti da se radi o litološki vrlo heterogenoj sredini, čiju

podinu sačinjavaju karbonski sedimenti, a krovinu trošni sedimenti i gline.

Za stabilnost ovakvih mješovitih kosina na površinskim kopovima, mjerodavna je otpornost najlošije komponente, ukoliko je zastupljena u dovoljnoj količini po čitavoj masi, ili, ako je reprezentant posmatrane kosi ne, bez obzira na učešće i drugih, geomehanički boljih komponenata.

### Uzimanje uzoraka

U početku eksploatacije, nakon otvaranja prve četiri etaže, izvršena su preliminarna geomehanička ispitivanja. Ova su ispitivanja ukazala da je opravdano usmjeriti dinamiku razvoja kopa u pravcu većeg završnog nagiba (od 1:2 na oko 1:1,1, odnosno 1:1,3). Početak eksploatacije i razvoj kopa bio je u funkciji apliciranih podataka susjednog ležišta »Bregovi«, čije završne konture prikazujuemo na sl. 1.

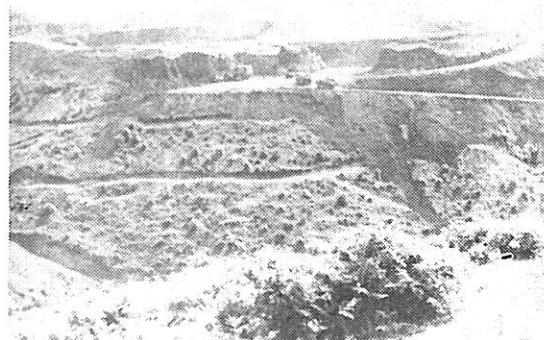
Nakon početnog otvaranja kopa, kada su otvorene prve četiri etaže, (sl. 2), izvršena su preliminarna geomehanička ispitivanja. Rezultati tih ispitivanja su ukazali na opravdanost daljih ispitivanja i upozorili da se uz dovoljan faktor sigurnosti može povećati završni nagib eksploatacije, uz uslov da preliminarni rezultati ispitivanja budu potvrđeni i detaljnim.

Uzimanje reprezentativnih uzoraka u ne-poremećenom stanju za detaljna ispitivanja izvršeno je u fazi kada je bio kop otvoren u toj mjeri da su uzorci mogli da se uzmu iz svih zastupljenih litoloških članova. Uzorke smo uzeli iz sondažnih jama u koje smo utisli cilindre  $\phi$  10—12 cm. Sondažne jame su kopane do dubine oko 1 m u pravcu uzdužnih i poprečnih profila. Njihovo lociranje izvršeno je tako da bi se mogli uzeti zastupljeni materijali kako u krovini tako i u podini rudnog tijela. Na licu mjesta je izvršeno numerisanje uzorka i njihova zaštita od gubitka prirodne vlage. Ispitani uzorci obuhvatili su pretežno slijedeće materijale:

- razglinjeni škriljac
- razglinjeni škriljac i alevrolit sa uklop cima pijeska
- alevrolit sivožuti, zaglinjen
- alevrolit sa pjeskovitom glinom
- svijetložuta masna glina
- glina uslojena smeđa
- siva glina



Sl. 1 — Ležište »Bregovi«, završne konture kopa.  
Abb. 1 — Lagerstätte »Bregovi«, Endkonturen des Tagebaues.



Sl. 2 — Početak otvaranja ležišta »Redak II«.  
Abb. 2 — Aufschluss der Lagerstätte »Redak II«.

- svijetložuta glina u crvenom i žutom pijesku
- brand tamno smeđi
- limonit

### Osvrt na rezultate ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja obuhvatila su određivanje karakteristika materijala, koje smo u ovom radu skraćeno prikazali. Preko identifikacionih i klasifikacionih ogleda, a na osnovu Casagrandeovog dijagrama plastičnosti, izvršena je klasifikacija ispitivanih materijala. Tako na primjer razglinjeni škriljac ispitani na 17 uzorka po klasifikaciji AC: CI/CL, spada u grupu srednje do niske plastičnosti, što ukazuje na prisutnost prašinastih čestica. Prema indeksu konsistencije, koji je za 13 uzorka veći od 1, materijal spada u grupu materijala čvrste konsistencije, odnosno polučvrsto stanje za  $w > w_s$  ili čvrsto stanje za  $w < w_s$ .

Na osnovu vrijednosti jednoaksijalne čvrstoće materijal spada u tvrde do čvrste. Razlika je uslijedila što su prilikom odre-

đivanja Attebergovih granica, iz uzoraka odstranjeni čvrsti uklopci centimetarske i decimetarske veličine. Pri određivanju jednoaksijalne čvrstoće, ovi uklopci nisu odstranjeni. Na osnovu vrijednosti mjernog ugla  $\alpha$  (5) i čvrstoće na pritisak, pri nespriječenom bočnom širenju cilindričnih uzoraka, određene su vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja. Vršne vrijednosti kohezije ( $C_p$ ) i ugla unutrašnjeg trenja ( $\varphi_p$ ) određene preko jednoaksijalnih opita kreću se:  $C_p = 0,53 - 1,68 \text{ kpcm}^{-2}$ ,  $\varphi_p = 8^\circ - 35^\circ$ . Prosječne vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja dobivene na 12 uzoraka iznose:

$$C_p = 1,00 \text{ kpcm}^{-2} \text{ i } \varphi_p = 22^\circ$$

Otpornost na smicanje ispitana je i na poremećenim uzorcima, opitom direktnog smicanja u aparatima za translatorno smicanje sa kontrolisanim stepenom opterećenja. Profil uzorka  $10 \times 10 \text{ cm}$ , visina uzorka 3 cm. Prilikom ugradnje u aparat iz uzorka su odstranjeni uklopci veći od 3 mm, i takvi konsolidovani kod naponskog stanja  $\sigma$ ,  $\tau = 0$ . Tangencijalni naponi  $\tau$  povećani su u stepen-

nima  $\Delta\tau = \frac{\sigma}{40}$  u vremenskim intervalima  $\Delta t = 5 - 15 \text{ min}$ .

Rezultirajuće vrijednosti čvrstoće za smicanje i njima odgovarajuće Coulombove pravе

$$\tau_t = c' + \sigma' \operatorname{tg}\varphi'$$

posebno su prikazane.

Dobivena vrijednost kohezije i ugla unutrašnjeg trenja, opitom direktnog smicanja, takođe je posebno prikazana u sklopu cijelokupne grafičke i analitičke interpretacije. Prosječna vrijednost kohezije i ugla unutrašnjeg trenja za razglinjeni škriljac iznosi:

$$C'_p = 0,278 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 28^\circ$$

Na osnovu vrijednosti jednoaksijalne čvrstoće uz  $\varphi = 0$ , kohezijska otpornost uzorka bila bi jednaka (5. str. 124) polovini jednoaksijalne čvrstoće:

$$C = \frac{\sigma}{2}$$

Ovako dobiveni rezultati mogu se korisno upotrijebiti za stabilnosne analize, po rezultantnoj metodi.

$$\varphi = 0; \quad C = \frac{\sigma}{2}$$

Za razglinjeni škriljac uz  $\varphi = 0$ , prosječna vrijednost kohezije  $C = \frac{\sigma}{2} = 1,464 \text{ kpcm}^{-2}$ .

Razglinjeni škriljac i alevrolit sa uklopima pijeska po klasifikaciji AC: CI/CH, spada u grupu srednje do visoke plastičnosti.

Prema indeksu konsistencije I<sub>c</sub>, koji je veći od 1, spada u polučvrsto stanje za  $w > w_s$ . Na osnovu vrijednosti jednoaksijalne čvrstoće materijal spada u tvrde do čvrste.

Vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja određeni opitom jednoaksijalne kompresije iznose:

$$C_p = 0,337 - 0,509 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 34^\circ - 36^\circ,$$

a prosječne vrijednosti

$$C_p = 0,423 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 35^\circ$$

$$\text{za } \varphi = 0, \quad C = \frac{\sigma}{2} = 0,632 - 1,00 \text{ kpcm}^{-2},$$

a prosječna vrijednost za

$$\varphi = 0, \quad C = 0,820 \text{ kpcm}^{-2}$$

Alevrolit sivožuti, zaglinjen, spada po klasifikaciji AC: CI u grupu gline srednje plastičnosti. Prema indeksu konsistencije I<sub>c</sub>, koji je veći od 1, spada u polučvrsto, odnosno čvrsto stanje. Na osnovu vrijednosti jednoaksijalne čvrstoće spada u tvrde do čvrste materijale.

Vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja, određene opitom jednoaksijalne kompresije, iznose:

$$C_p = 0,26 - 0,538 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 20^\circ - 46^\circ,$$

a prosječne vrijednosti iznose:

$$C_p = 0,551 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 36^\circ$$

Prosječne vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja, određene opitom direktnog smicanja, iznose:

$$C_p = 0,07 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 29^\circ$$

Alevrolit sa pjescovitom glinom po klasi-fikaciji AC:CL, spada u gline male plastičnosti. Prema indeksu konsistencije, koji je za ispitane uzorke veći od 1, spada u polučvrsto, odnosno čvrsto stanje. Na osnovu vrijednosti jednoaksijalne čvrstoće, spada u čvrste materijale.

Vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja, dobivene opitom jednoaksijalne kompresije cilindričnih uzoraka, iznose:

$$C_p = 0,907 - 1,62 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 18^\circ - 24^\circ$$

### Prosječne vrijednosti:

$$C_p = 1,368 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 22^\circ$$

#### **Prosječna vrijednost kohezije uz**

$$\varphi = 0; \quad C = 2,204 \text{ kpc m}^{-2}$$

Svjetložuta masna glina, prema klasifikaciji AC, dosta je nedefinisana jer sadrži u sebi uklopke neorganske prašine velike stišljivosti. Prema indeksu konsistencije, spada u plastičnu grupu, stanje tvrde plastičnosti.

Kohezija i ugao unutrašnjeg trenja određeni opitom direktnog smicanja:

$$C_p = 0,355 - 0,40 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 17^\circ - 21^\circ$$

**Prosječna vrijednost:**

$$C_p = 0,377 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 19^\circ$$

Parametri čvrstoće određeni preko opita jednoaksijalne kompresije:

$$C_p = 0,612 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 19^\circ, \text{ za } \varphi = 0, \\ C = 0,859 \text{ kpcm}^{-2}.$$

Glina uslojena, smeđa, prema klasifikaciji AC:CH/MH, spada u grupu neorganskih gline visoke plastičnosti, sa primjesom prahine velike stišljivosti. Prema indeksu konsistencije, spada u plastičnu grupu, stanje tvrde plastičnosti. Kohezija i ugao unutrašnjeg trenja, određeni opitom jednoaksijalne kompresije, prosječno iznose:

$$C = 0,848 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \phi = 23^\circ, \text{ za } \phi = 0,$$

Siva glina, prema klasifikaciji AC:CI/ML, spada u grupu neorganskih glina male do srednje plastičnosti sa primjesama u većoj količini neorganske prašine male plastičnosti. Prema indeksu konsistencije, pripada plastičnoj grupi, stanje tvrde plastičnosti.

Parametri čvrstoće, dobiveni ispitivanjem direktnim smicanjem, iznose:

$$C_p = 0,00 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 34^\circ.$$

Svjetložuta gлина u crvenom i žutom pijesku, prema klasifikaciji AC:CI, spada u neorganske gline male do srednje plastičnosti. Prema indeksu konsistencije pripada plastičnoj grupi, stanje tvrde plastičnosti. Parametri čvrstoće određeni na poremećenom uzorku direktnim opitom smicanja iznose:

$$C_p = 0,00 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 31^\circ$$

Brand, tamnosmeđi, prema klasifikaciji AC:CH, spada u grupu neorganskih glina visoke plastičnosti. Prema indeksu konsistencije, pripada čvrstoj konsistenciji, odnosno polučvrstom stanju za  $w > w_s$  ili čvrsto stanje za  $w < w_s$ . Parametri čvrstoće, prosječne vrijednosti, dobivene opitom jednoaksijalne kompresije, iznose:

$$C_p = 1,193 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 29^\circ, \text{ za } \varphi = 0,$$

Vrijednost kohezije i ugla unutrašnjeg trenja određeni direktnim smicanjem:

$$C_p = 0,50 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 23^\circ$$

Limonit, prema klasifikaciji AC:CI, spada u grupu neorganskih glina srednje plastičnosti. Prema indeksu konsistencije, nalazi se u stanju čvrste konsistencije, odnosno polučvrstom stanju za  $w > w_s$  ili čvrstom stanju za  $w < w_s$ . Prosječne vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja određene opitom jednoaksijalne kompresije iznose:

$$C_p = 2,277 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 32^\circ, \text{ za } \varphi = 0, \\ C = 4,012 \text{ kpcm}^{-2}.$$

Parametri čvrstoće na smicanje određeni opitom direktnog smicanja iznose:

$$C_p = 0,23 \text{ kpcm}^{-2}; \quad \varphi_p = 19^\circ$$

Na osnovu vrijednosti jednoaksijalne čvrs-  
toće, a prema klasifikaciji, ispitani materijali  
spadaju u tvrde, vrlo tvrde do čvrste mate-  
rijale. Na osnovu indeksa konsistencije spa-  
daju u čvrsto, odnosno polučvrsto stanje.  
Razlika je uslijedila zbog uklopaka (centimē-  
tarske pa čak i decimetarske veličine) u is-  
pitivanim uzorcima, koji su odstranjeni pri-  
likom određivanja granice plastičnosti. Ispit-

tivanja jednoaksijalne čvrstoće na pritisak izvršena na cilindričnim uzorcima različitog odnosa prečnika i visine, sa odnosom 1,1 do 2, ne mogu biti sa velikom greškom opterećeni, zbog raznih uticaja, radi male vrijed-

nosti čvrstoće na pritisak koja se kreće od 1 do  $8 \text{ kpcm}^{-2}$ .

Vrijednosti veličina ispitanoj materijala, prikazuju se u tablici 1.

Tablica 1

Ozn. uzor.	Vrsta materijala	c	$\varphi$	$\gamma_z$	$\gamma_s$	$w^{\circ}/\circ$	$w_L^{\circ}/\circ$	$I_L$	$I_p^{\circ}/\circ$	$I_C$
8/1	Razglinjeni škriljac	16,80	24	2,36	2,78	11,3	33,5	-0,30	16,50	1,30
8/1		19,90	24	2,43						
8/2		13,20	20	2,26	2,87	15,5	26,0	-0,03	10,10	1,00
8/2		12,40	20	2,26						
8/3		5,31	35	2,26	2,72	12,3	35,20	-0,29	17,80	1,29
8/3		4,25	35	2,26						
9/3		8,12	34	2,04	2,89	22,9	37,3	0,18	17,50	0,82
19/2		15,22	24	2,15	2,82	20,1	47,1	-0,14	23,60	1,14
20/1	Razglinjeni škriljac	3,37	34	1,97	2,72	21,5	46,2	-0,21	20,4	1,21
20/2		4,22	36	2,07	2,78	21,1	46,2	-0,22	20,4	0,22
20/3		5,09	36	2,00	2,74	21,9	52,8	-0,15	26,7	1,51
3/2	Alevrolit razglinjeni	5,38	32	2,05	2,70	12,40	40,0	-0,27	21,65	1,27
5/2		6,17	44	2,13	2,67	12,37				
6/3		9,32	40	2,00	2,87	10,31				
14/2		2,62	46	2,16	2,60	12,01	37,4	-0,28	19,8	1,28
17/1	Alevrolit, glina	16,20	24	2,18	2,79	11,9	29,9	-0,55	11,6	1,55
17/3	pješčar	14,78	24	2,17	3,25	12,9	32,0	-0,59	12,0	1,59
13/1	Glina uslojena	7,57	23	1,92	2,76	39,9	64,2	0,19	36,1	0,81
13/2		9,08	22	1,94	2,29	27,0	63,6	0,08	30,5	0,92
12/1	Brand, tamno smeđi	11,38	36	2,03	2,93	26,7	53,2	-0,04	25,0	1,04
12/2		11,11	18	1,99	2,86	26,7	60,1	-0,04	32,1	1,04
13/3		13,29	35	2,13	2,84	24,0	53,0	-0,06	27,3	1,06
22/1	Limonit	22,10	36	2,09	2,72	13,1	44,2	-0,83	16,4	1,89
22/2		24,35	30	2,21	2,78	14,8	49,0	-0,28	26,6	1,28
22/3		21,85	30	2,20	2,81	15,1	45,1	-0,38	27,7	1,38

Analizirajući zastupljene materijale, došlo se do zaključka da se radi o ležištu sa heterogenom zastupljenošću, čiju podinu sačinjavaju karbonski sedimenti, krovinu trošni sedimenti i glina, a unutar takve rudne sredine nalaze se zone u kojima, sem rude, naišlazimo na razne varijetete svih pomenutih članova. Na osnovu laboratorijskih ispitivanja, brižljive analize litološke zastupljenosti i iskustava na ranijem i ovom opitnom kopu, uzeta je kao mjerodavna otpornost litoloških članova:

- razglinjeni škriljac
- razglinjeni škriljac i alevrolit
- svijetložute gline

koji su najvećim dijelom zastupljeni na kopu »Redak II«.

Za razglinjeni škriljac uzeta je kao mjerodavna otpornost po jednačinama:

$$\tau = 1,00 + \sigma \operatorname{tg} 22^\circ \quad (1)$$

$$\tau = 1,464 + \sigma \operatorname{tg} 0^\circ \quad (2)$$

$$\tau = 0,278 + \sigma \operatorname{tg} 28^\circ \quad (3)$$

Parametri čvrstoće za smicanje u jednačini (1) predstavljaju prosječne vrijednosti određene opitom jednoaksijalne kompresije.

U jednačini (2) parametri čvrstoće takođe predstavljaju prosječne vrijednosti za  $\varphi = 0$  i  $\sigma$

$$C = \frac{2}{\sigma}$$

Vrijednosti parametara čvrstoće u jednačini (3) dobivene opitom direktnog smicanja na poremećenim uzorcima, takođe predstavljaju prosječne vrijednosti.

Za razglinjeni škriljac i alevrolit uzeta je kao mjerodavna otpornost po jednačini:

$$\tau = 0,423 + \sigma \operatorname{tg} 35^\circ \quad (4)$$

Imala se u vidu i otpornost:

$$\tau = 0,820 + \sigma \operatorname{tg} 0^\circ \quad (5)$$

U jednačinama (4) i (5) parametri čvrstoće predstavljaju prosječne vrijednosti, dobivene opitom jednoaksijalne kompresije; a takođe i u jednačinama (6), (7) i (8) koje predstavljaju svjetložutu masnu glinu.

$$\tau = 0,612 + \sigma \operatorname{tg} 19^\circ \quad (6)$$

$$\tau = 0,859 + \sigma \operatorname{tg} 0^\circ \quad (7)$$

$$\tau = 0,377 + \sigma \operatorname{tg} 19^\circ \quad (8)$$

Parametri čvrstoće u jednačinama (6) i (7) određeni su opitom jednoaksijalne kompresije u odnosu na jednačinu (8) gdje su ovi od-

ređeni opitom direktnog smicanja na poremećenim uzorcima.

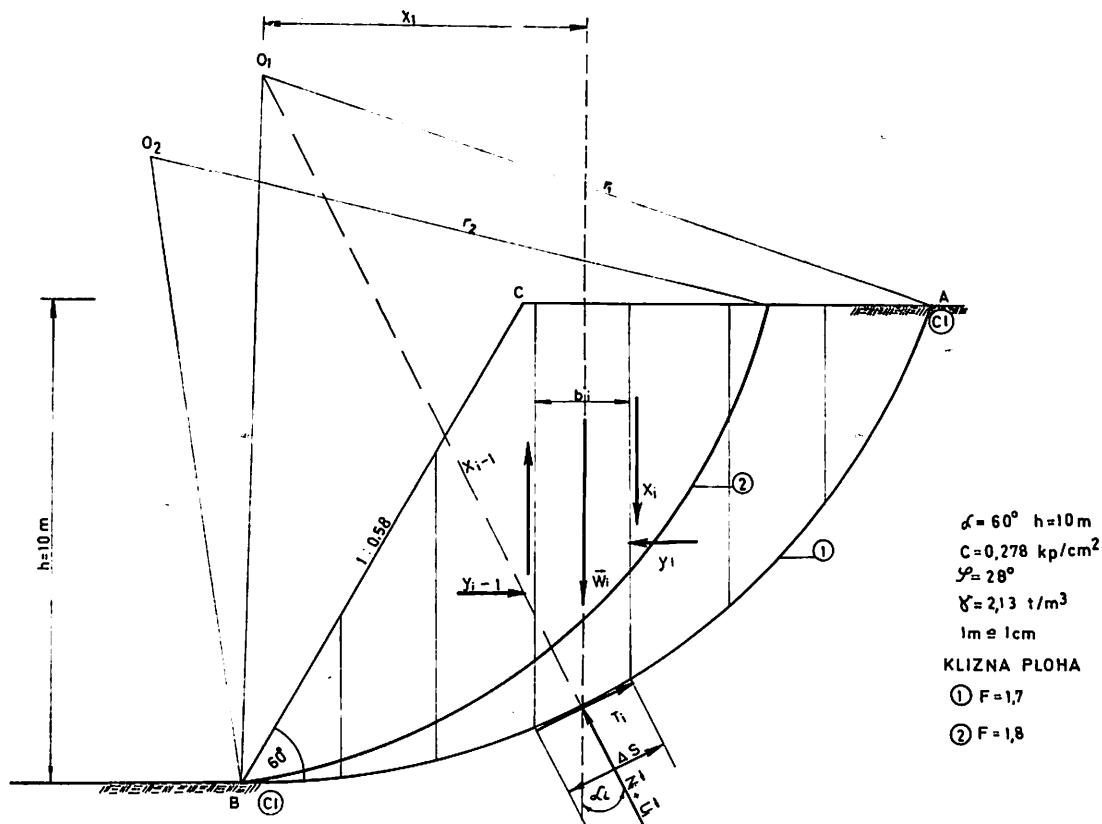
#### Analiza stabilnosti radnih kosina

Proračun stabilnosti radnih kosina izveden je po metodi Bishopa (6), za dvije potencijalne plohe klizanja i po rezultantnoj meto-

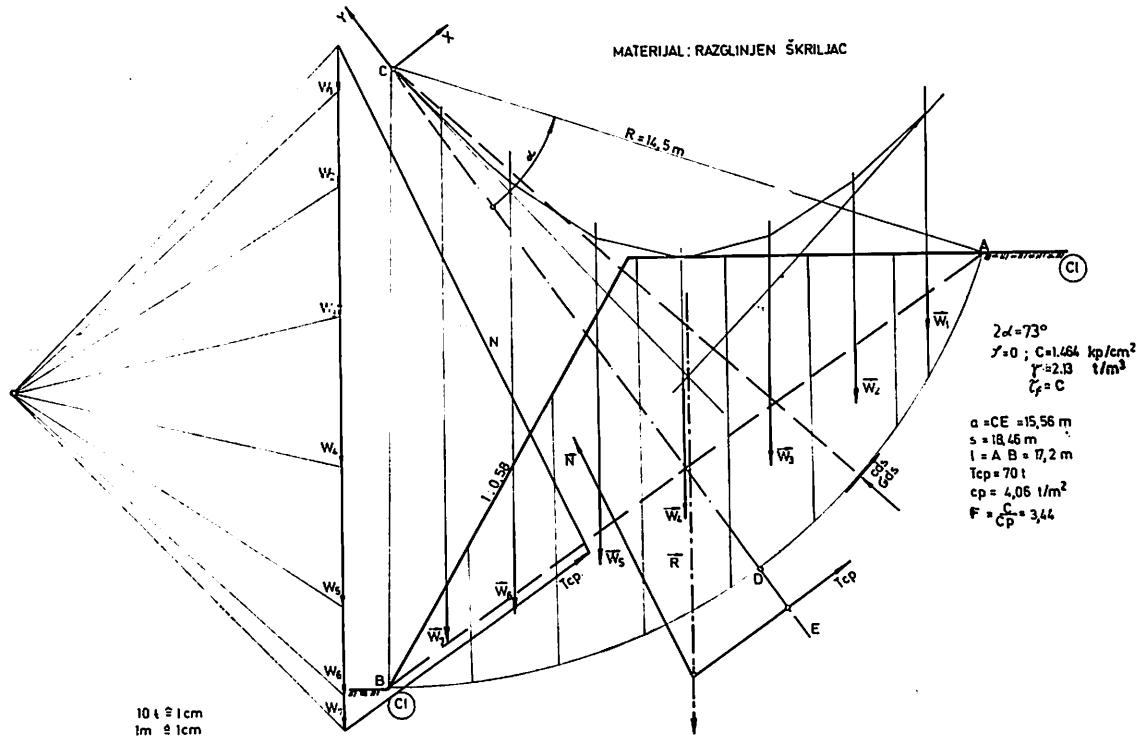
di za  $\varphi = 0$ ,  $C = \frac{\sigma}{2}$ .

Analiza po metodi Bishopa izvedena je za radnu homogenu etažu visine 10 m pod nagibom  $60^\circ$ , te za potencijalne površine klizanja 1 i 2. Geometrijsko rješenje i drugi parametri prikazani su na sl. 3, 7 i 8.

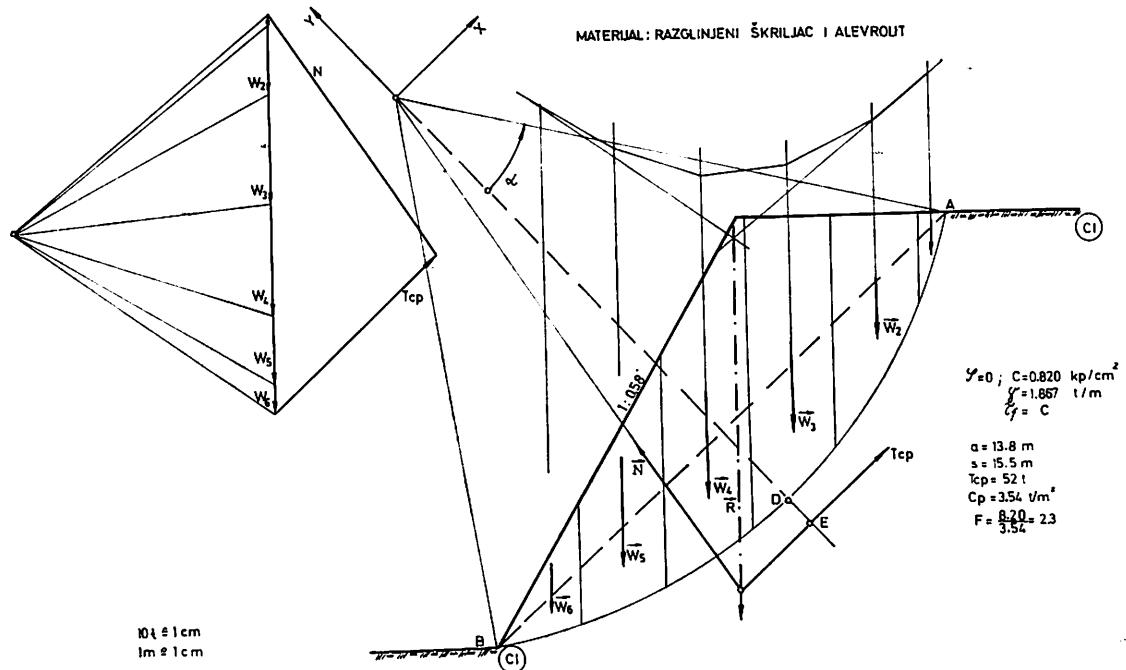
Za materijal razglinjeni škriljac sa  $C = 0,278 \text{ kp cm}^{-2}$ ,  $\varphi(\operatorname{tg}\varphi = 28^\circ)$  ( $0,5317$ ) rezultirali su, kako se to vidi na sl. 3, slijedeći faktori sigurnosti:  $F = 1,7$  i  $F = 1,8$ .



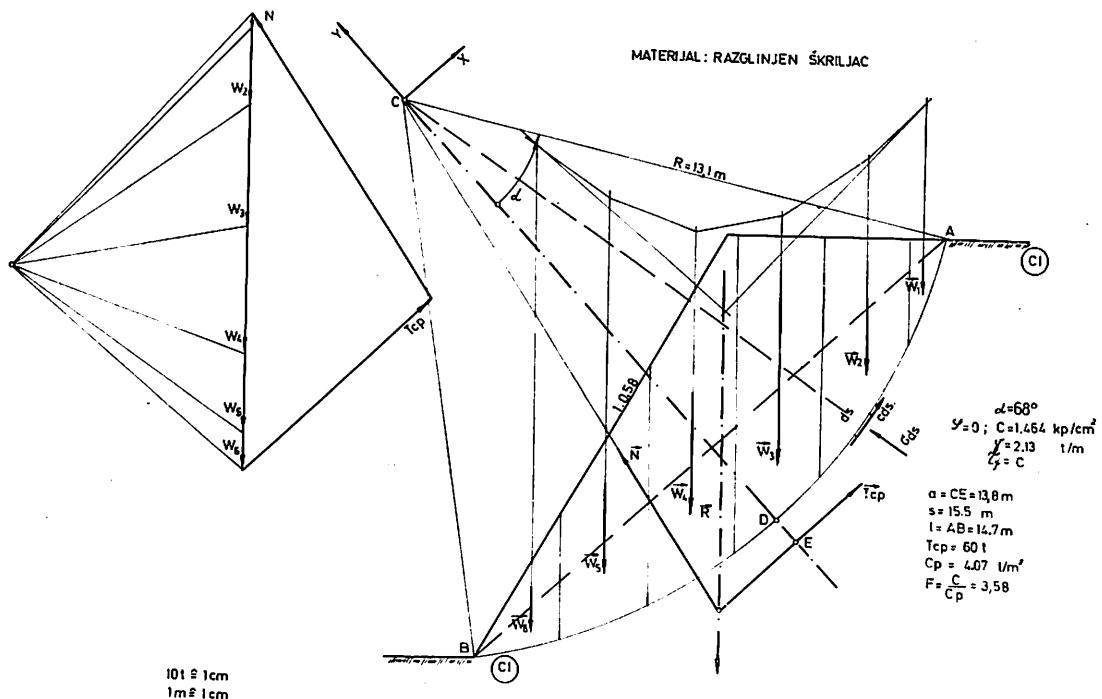
Sl. 3 — Parametri stabilnosti radne kosine za materijal razglinjeni škriljac (po Bishopu).  
Abb. 3 — Standfestigkeitsparameter der Arbeitsböschung für den Toschiefer.



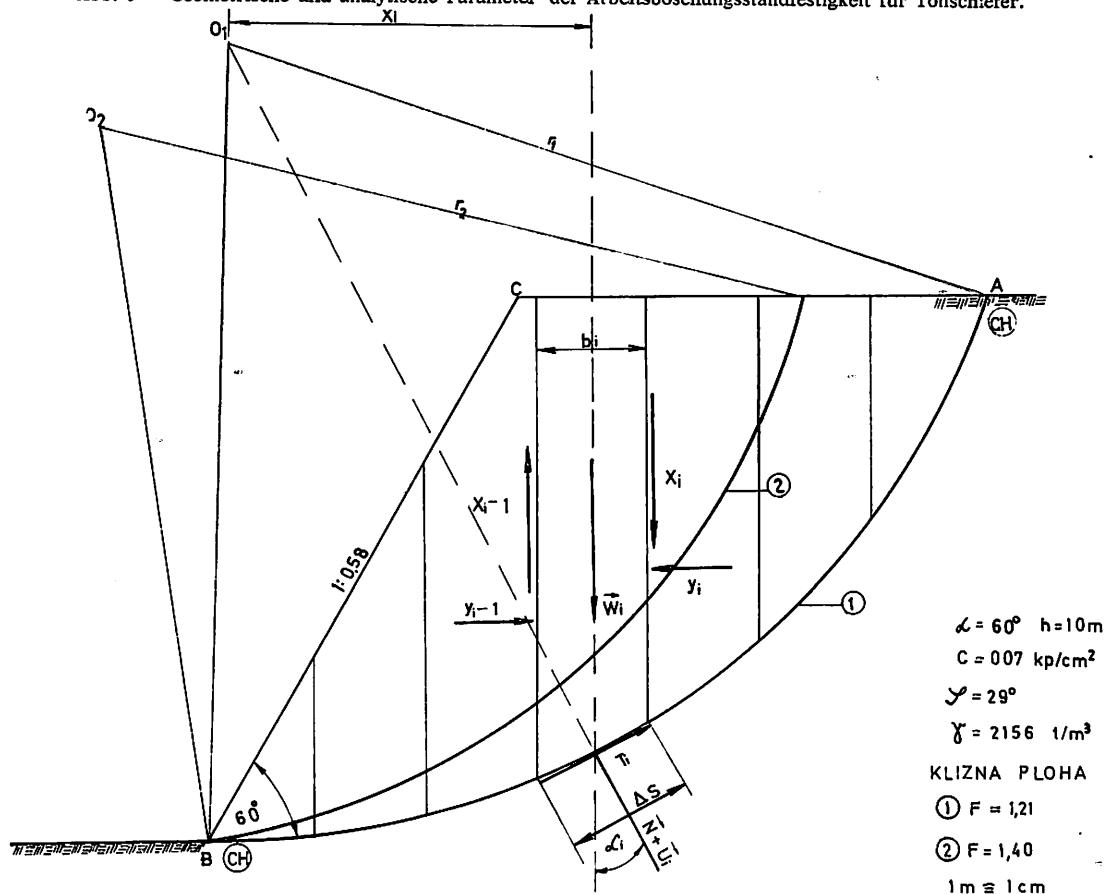
Sl. 4 — Geometrijski i analitički parametri stabilnosti radne kosine etaža za materijal razglinjeni škriljac.  
Abb. 4 — Geometrische und analytische Parameter der Arbeitsböschungsstandfestigkeit für den Tonschiefer.



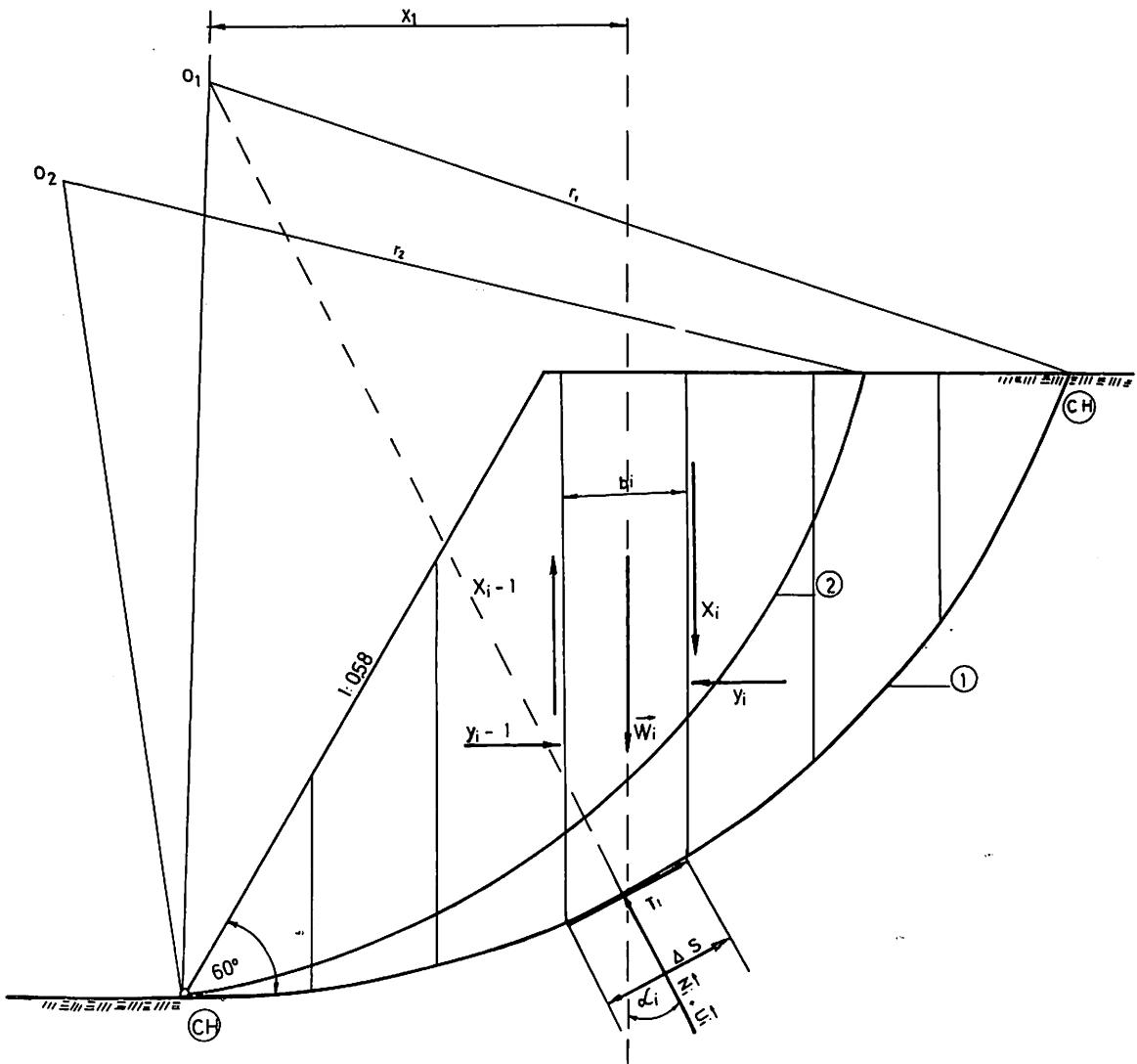
Sl. 5 — Geometrijski i analitički parametri stabilnosti radne kosine etaža za materijal razglinjeni škriljac i alevrolit.  
Abb. 5 — Geometrische und analytische Standfestigkeitsparameter der Arbeitsböschung für Tonschiefer und Siltstein.



Sl. 6 — Geometrijski i analitički parametri stabilnosti radne kosine za materijal razglinjeni škriljac.  
Abb. 6 — Geometrische und analytische Parameter der Arbeitsböschungsstandfestigkeit für Tonschiefer.



Sl. 7 — Analiza stabilnosti radne kosine (po Bishopu) sivo žutog razglinjenog alevrolita.  
Abb. 7 — Analyse der Arbeitsböschungsstandfestigkeit (nach Bishop) des graugelben Tonsiltsteins.



Sl. 8 — Analiza stabilnosti radne kosine (po Bishopu) sivožute masne gline ( $\alpha = 60^\circ$ ,  $h = 10 \text{ m}$ ,  $C = 0,377 \text{ kp cm}^{-2}$ ,  $\gamma = 190$ ;  $1 \text{ m} = 1 \text{ cm}$ ).

Abb. 8 — Analyse der Arbeitsböschungsstandfestigkeit (nach Bishop) des graugelben Fettols ( $\alpha = 60^\circ$ ,  $h = 10 \text{ m}$ ,  $C = 0,377 \text{ kp cm}^{-2}$ ,  $\gamma = 190$ ;  $1 \text{ m} = 1 \text{ cm}$ ).

Za materijal alevrolit sivo žuti, zaglinjen, sa  $C = 0,07 \text{ kpcm}^{-2}$  i  $\varphi = 29^\circ$  ( $\operatorname{tg}\varphi = 0,5543$ ) rezultirali su faktori sigurnosti  $F = 1,21$  i  $1,4$  (sl. 4.)

Za materijal svjetložuta masna glina sa  $C = 0,377 \text{ kpcm}^{-2}$  i  $\varphi = 19^\circ$  ( $\operatorname{tg}\varphi = 0,3443$ ) rezultirali su faktori sigurnosti za dvije potencijalne površine loma  $F = 1,5$  i  $F = 1,8$ . Mjerođavan je nepovoljniji slučaj ( $F = 1,2$ ), koji je rezultirao za kružnu potencijalnu površinu klizanja 1 u materijalu alevrolitu sivožutom.

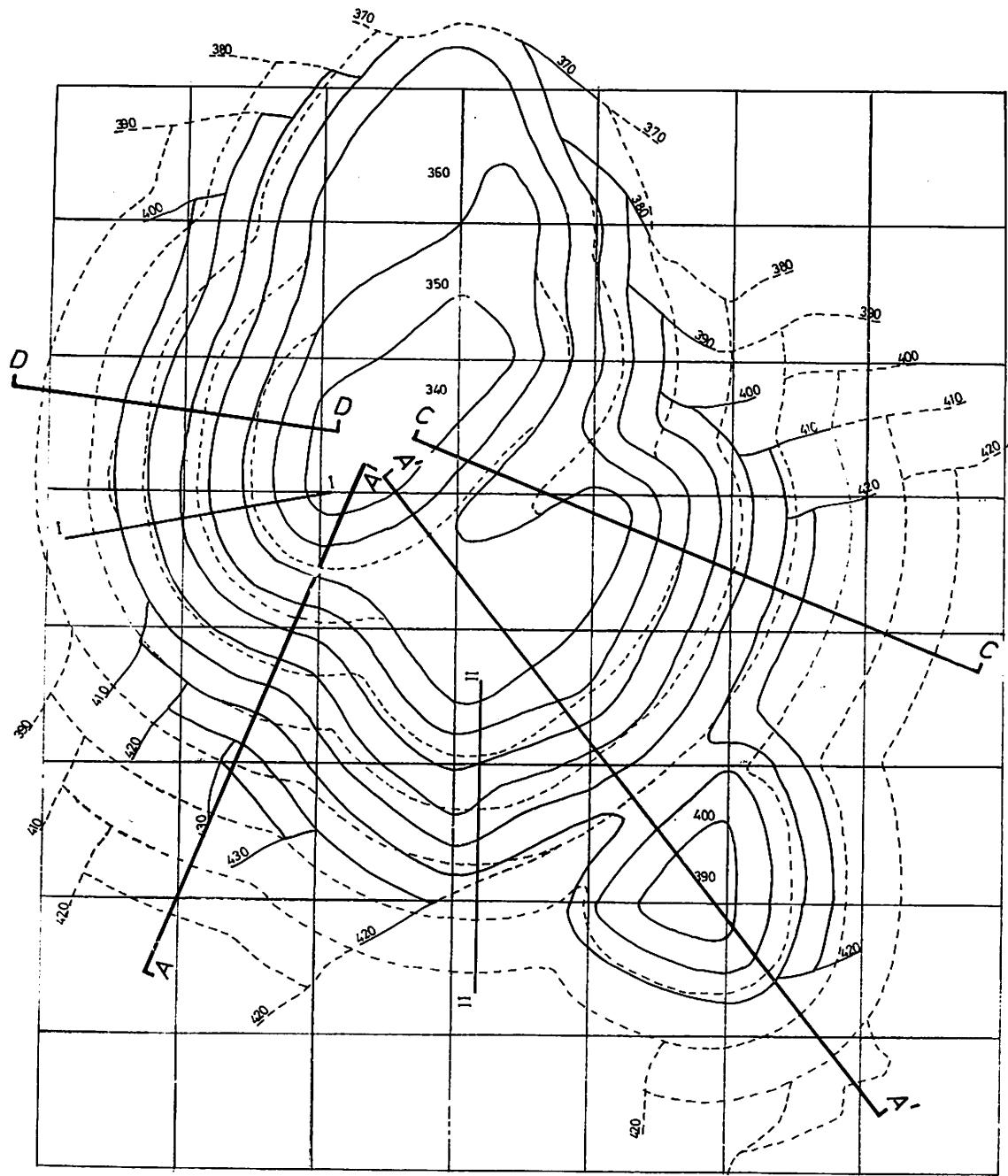
Analiza stabilnosti po rezultantnoj metodi  $\sigma$  di  $\varphi = 0$  sa  $C = \frac{\sigma}{2}$  izvedena je za dvije potencijalne površine klizanja.

Na sl. 4 i 5 dat je proračun stabilnosti radne etaže u materijalu razglinjeni škriljac sa  $\varphi = 0$ ,  $C = 1,464 \text{ kpcm}^{-2}$ , gdje su rezultirali faktori sigurnosti za kliznu plohu 1, (sl. 4)  $F = 3,44$ , a za kliznu plohu 2 (sl. 5)  $F = 3,58$ .

Na slici 6 dat je proračun stabilnosti radne etaže u materijalu razglinjeni škriljac i alevrolit i to za klijnu plohu 2 za koju je dobiyen manji faktor sigurnosti kod prethodnih proračuna.

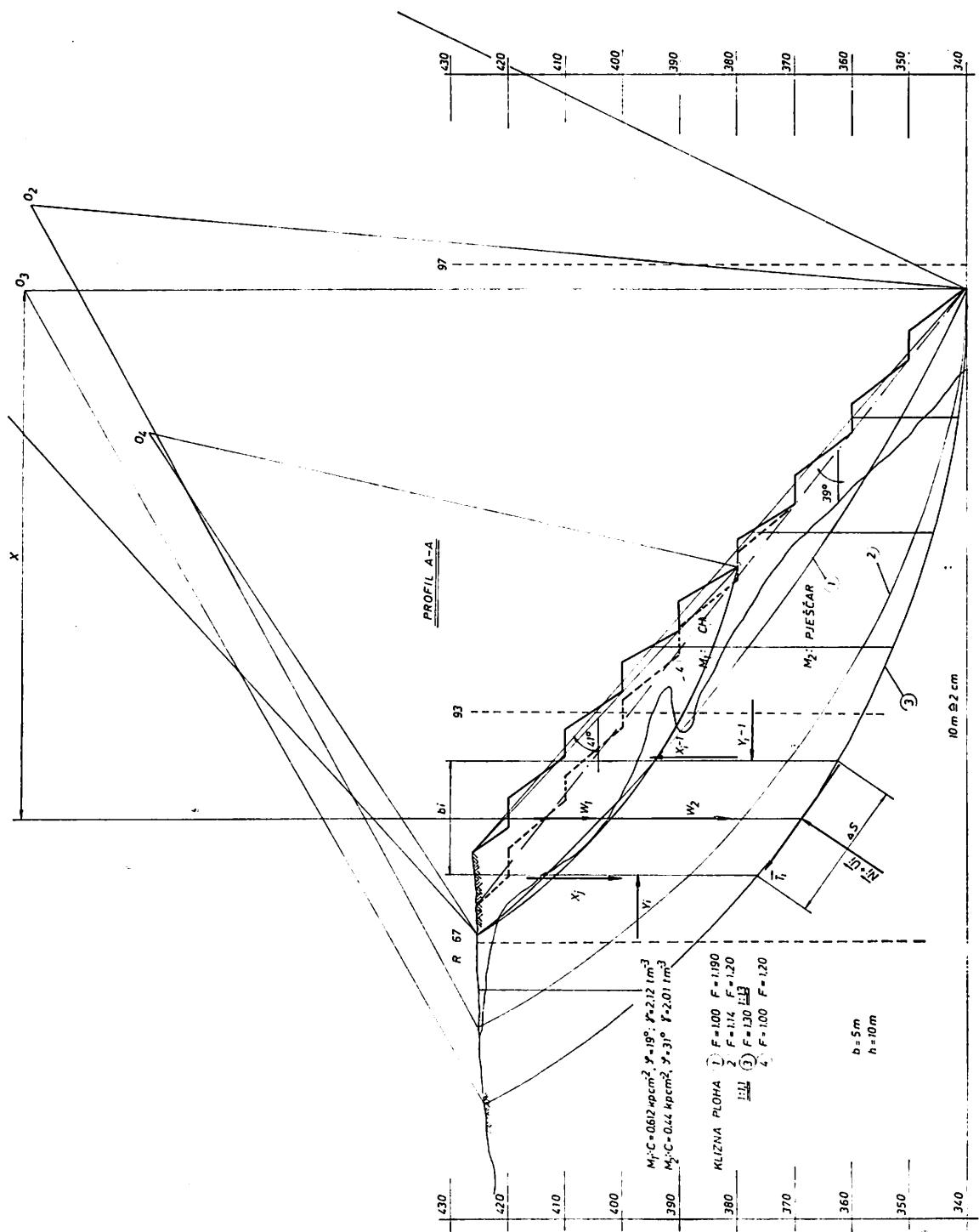
#### Analiza stabilnosti završnih kosina

Za stabilnost završne kosine mjerodavna je otpornost najlošije komponente ukoliko je zastupljena u većem dijelu mase. Na bazi podataka laboratorijskih ispitivanja i analize



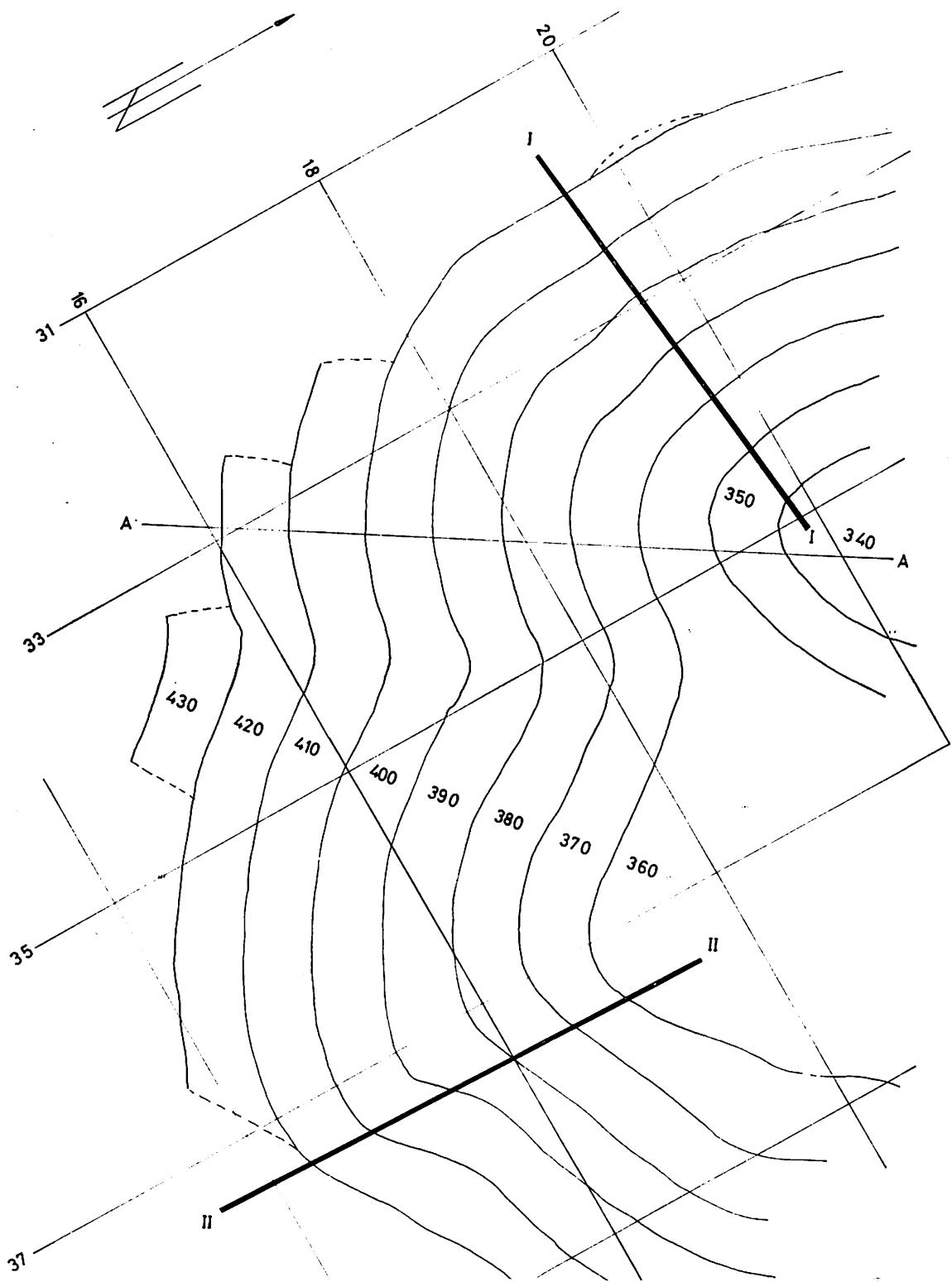
Sl. 9 — Završne konture kopa »Redak II« (crtkane linije završni ugao kopa 1:2, pune linije — završni ugao kopa 1:1,1) i karakteristično profil.

Abb. 9 — Schlusskonturen des Tagebaues »Redak II« (gestrichelte Linie Tagebauendwinkel 1:2; volle Linie: Tagebauendwinkel 1:1,1) und charakteristische Profil.



Sl. 10 — Analiza stabilnosti završnih kosina kopa »Redak II« (po Bishopu) ( $M_1$  — glina CH;  $M_2$  — pješčar).

Abb. 10 — Analyse der Arbeitsböschungsstandfestigkeit des Tagebaues »Redak II« (nach Bishop)  $M_1$  — Ton, CH;  $M_2$  — Standstein).



Sl. 11 — Izdvojeni, separativni dio, zone karakterističnih geotehničkih osobina sa projektovanim završnim uglom 1:1,3, ali nedovoljnim faktorom sigurnosti (1,18 do 1,20) na kome se moraju izvršiti dopunska ispitivanja.

Abb. 11 — Getrennter, separater Teil, die Zone charakteristischer Eigenschaften mit projektiertem Ennwinkel 1:1,3, aber mit nicht genügendem Sicherheitsfaktor (1,18 bis 1,20), wo noch Zusatzunter suchungen durchgeführt werden müssen.

profila: A-A, A'-A', C-C i D-D, sl. 9, uzeta je mjerodavna otpornost po jednačinama (6) i (9)

$$\tau = 0,612 + \text{ctg } 19^\circ \quad (6)$$

$$\tau = 0,440 + \text{ctg } 31^\circ \quad (9)$$

Jednačina (6) predstavlja najvjeroatniju otpornost gline CH iz profila A-A (sl. 9). Za materijal pješčar, na istom ovom profilu, naknadno su izvršena ispitivanja na 12 prizmatičnih uzoraka smicanjem u klinovima pod uglovima  $45^\circ$ ,  $30^\circ$  i  $60^\circ$ . Dimenzije uzorka iznosile su  $80 \times 70 \times 70$  mm. Pri ovom ispitivanju određen je ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi = 31^\circ$  i kohezija  $C = 0,44 \text{ kpcm}^{-2}$ .

Stepen istraženosti i zastupljenost litoloških članova, pored otvorenog kopa, sagledavan je i preko niza izbušenih bušotina, koje se nalaze na presjecištima mreže (sl. 9) na kojoj su i prikazane završne konture kopa.

Karakteristična projektovana završna kosina sa uglom 1:1 prolazi kroz profil A-A, obuhvata visinu od 425—340, a nalazi se u glini i pješčaru. U njoj su ucrtane 4 kružne

potencijalne površine loma (sl. 10), koje nose oznake 1 do 4.

Na slici 10 je takođe prikazan i dio osnovnih podataka za numerički račun, a u tablici 2 se prikazuje kao primjer proračun za materijal razglinjeni škriljac.

Rezultati proračuna (za slučaj sl. 10) za koherentni materijal, izabranih površina klizanja rezultirao je faktor sigurnosti 1,0—1,3. Najnepovoljniji faktor sigurnosti rezultirao je za kliznu plohu 1, koja ide približno po kontaktu gline i pješčara, kao i za kliznu plohu 4, koja obuhvata visinu od cca 45 m. Međutim, proračun stabilnosti za ugao 1:1,3 dao je faktor sigurnosti  $F = 1,2$ . Najnepovoljniji faktor sigurnosti rezultirao je kod klizne plohe 1.

Prikazani račun baziran je na supoziciji da je kohezija na kontaktu gline i pješčara zastupljena u veličini koja je uzeta u račun, kao i da hidrodinamičkih uticaja na stabilnost završne kosine nema, što se može zaključiti i iz naših izlaganja o geološkoj slici ležišta.

#### Materijal: razglinjen škriljac

Klizna ploha: 2

Tablica 2

1	Lamela:	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
2	Y	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	
3	b	0,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
4	h	1,4	4,1	6,5	6,7	4,2	1,5	
5	u	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	$\text{tg } \varphi$	0,5317	0,5317	0,5317	0,5317	0,5317	0,5317	
7	c	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	
8	$\sin \alpha$	0,8572	0,7071	0,5150	0,3584	0,1908	0,0523	
9	$\cos \alpha$	0,5150	0,7071	0,8572	0,9336	0,9816	0,9986	
10	$w = Y \cdot b \cdot h$	2,09	17,47	27,69	28,54	17,89	6,39	
11	$w \cdot \sin \alpha$	1,79	12,35	14,26	10,23	3,41	0,33	42,37
12	$u \cdot b$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	$w - u \cdot b$	2,09	17,47	27,69	28,54	17,89	6,39	
14	$(w - u \cdot b) \cdot \text{tg } \varphi$	1,11	9,29	14,72	15,17	9,51	3,39	
15	$c \cdot b$	1,95	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	
16	$15 + 14$	3,06	14,85	20,28	20,73	14,07	8,95	
17	$\begin{vmatrix} \sin \alpha \\ \text{tg } \varphi \cdot \sin \alpha \\ F \end{vmatrix}$	$F_1 = 1,5$ $F_2 = 1,7$ $F_3 = 2,00$	$1,221$ $1,277$ $1,346$	$1,044$ $1,0765$ $1,1172$	$0,9618$ $0,9823$ $1,0069$	$0,9428$ $0,9562$ $0,9719$	$0,9531$ $0,9604$ $0,9628$	$0,9832$ $0,9853$ $0,9876$
18	$16 \times 17$	$F_1 = 1,5$ $F_2 = 1,7$ $F_3 = 2,00$	$3,737$ $3,907$ $4,114$	$15,504$ $15,987$ $16,590$	$19,506$ $19,921$ $20,421$	$19,544$ $19,824$ $20,148$	$13,410$ $13,513$ $13,547$	$8,799$ $8,819$ $8,839$
		$F_1' = \frac{80,50}{42,37} = 1,89$		$F_2' = \frac{81,97}{42,37} = 1,934$		$F_3' = \frac{83,66}{42,37} = 1,97$		

Iz pomenutog razloga, supozicije našeg računa, s obzirom na nepoznavanje kontaktne čvrstoće za smicanje između gline i pješčara, nisu sigurne da bismo mogli bezuslovno na osnovu predloženih računa zagarantovati stabilnost projektovane završne kosine u području između poteza I-I (sl. 9). Radi toga, moramo izučiti dopunske elemente u cilju koničnog definisanja završnog ugla u tome prostoru (prostor između poteza I-I, sl. 11, projektovanog završnog ugla 1:1,3).

Ovim ispitivanjima se mora obuhvatiti glina sa veće dubine, kao i kontakt gline i pješčara.

Nakon dopunskih ispitivanja, bićemo u mogućnosti da definišemo završni ugao u zoni (sl. 11), koji se uglavnom može očekivati u granicama oko 1:1,3.

#### Pravci daljih izučavanja

Dobiveni rezultati ukazuju da su dosadašnja izučavanja problema radnih i završnih kosina na površinskim kopovima, kao jedan od osnovnih parametara sigurnosti, opravданa ne samo sa aspekta stvaranja normalnih uslova rada u toku eksploatacije već i kao značajan ekonomski doprinos.

Pravci daljih izučavanja moraju se usmjeriti na veći obim »in situ« ispitivanja, kao i proširivanja obima izučavanja onih elemenata sklopa stijenskih masa koji bitno utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih kopova u funkciji faktora sigurnosti. Pri tome, laboratorijska ispitivanja i dalje moraju ostati kao teoretsko-praktični metod provjere rezultata dobivenih »in situ« ispitivanjima.

Klasifikacija fizičko-mehaničkih karakteristika i sklopa stijenskih masa u ležištima

i klasifikacija ležišta po sličnim montan-geološkim, geotehničkim i drugim svojstvima, šireg rudenosnog prostora »Ljubije«, bili bi doprinos rješavanju niza složenih parametara koji utiču na stabilnost kosina, a njihova aplikacija na njima bliska ili slična ležišta dala bi doprinos sigurnosti na radu u toku eksploatacije i onih ležišta za koje u datom trenutku i ne bi bilo moguće izvršiti ispitivanja u većem obimu.

Glavni i osnovni pravac daljih izučavanja morao bi biti usmjeren ka izučavanju kvazi-homogenih zona i na bazi tih rezultata definisanje radnih i završnih kosina u funkciji faktora sigurnosti. Dosadašnji rezultati ukazuju da bi se na taj način postizali i veći ekonomski efekti u procesu eksploatacije željezne rude.

#### Zaključak

Stabilnost radnih i završnih kosina u procesu površinske eksploatacije predstavlja jedan od osnovnih elemenata sigurnosti zaposlenih radnika, osnovne i pomoćne rudarske mehanizacije.

Dobiveni rezultati na tzv. »opitnim kopovima« i rezultati laboratorijskih ispitivanja dali su odgovarajuće efekte ne samo sa aspekta sigurnosti već u značajnoj mjeri ukazuju na blisku vezu između brojnih faktora sigurnosti i ekonomskih efekata kao bitnog preduslova za realizaciju stvaranja normalnih uslova rada i radne sredine.

Potrebno je nastaviti izučavanja u tom pravcu, posebno kada se ima u vidu specifičnost pojedinih ležišta ove rudenosne oblasti i činjenica da će uskoro početi eksploatacija u još složenijim uslovima na području »Omarska« gdje ćemo se suočiti i sa hidrogeološkom komponentom.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### Analyse der Standfestigkeit des Tagebaues »Redak II«, Bergwerk Ljubija für die Bedingungen des vergrösserten Endwinkels der Gewinnung

Dipl. Ing. J. Begić\*)

Im Artikel wurden die Elemente und kurze Darstellung der Laboruntersuchungsergebnisse dargestellt, auf Grund welcher Sicherheitsfaktoren und Stabilitätsfaktoren der Arbeits- und Endböschungen des Tagebaues »Redak II«, Bergwerk Ljubija bestimmt wurden.

In Bezug auf die Endböschung der Gewinnung (1 : 2), die auf Erfahrung beruht, wird jetzt nach durchgeföhrten Untersuchungen, beim genug grossen Sicherheitsfaktor

\*) Dipl. ing. Jozo Begić, direktor službe za tehnologiju i projektovanje Rudnika Ljubija.

die Endböschung mit der Neigung 1 : 1,1 bzw. 1 : 1,3 bestimmt. Auf Grund dessen werden ausser Sicherheitselementen auch entsprechende wirtschaftliche Effekte erzielt.

#### L iter at u r a

1. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Begić, J., Bailo, M., 1970: Mehanička svojstva limonita. Redak II. — Rudarski fakultet, Tuzla.
2. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Begić, J., Bailo, M. 1970: Ispitivanje geomehaničkih osobina. Lokacija Redak i Tomašica.
3. Redžepagić, M. 1973: Dopuna po izvještaju o pregledu studije »Određivanje radnih i završnih kosina na površinskom kopu »Redak II«. Rudarski fakultet, Tuzla.
4. Begić, J., Marjanović, O.: Projekat »Optinog kopa« — Redak II, dokumentacije Službe za tehnologiju i projektovanje Rudnik »Ljubija«.
5. Šuklje, L. 1967: Mehanika tla, Ljubljana.
6. Šuklje, L. 1969: Reological aspekts of Soil Mechanics; J. Wiley, London, New York, Sydney, Toronto.
7. Begić, J., Marjanović, O. i saradnici, 1972: Optimizacija konstrukcije površinskog kopa »Redak II«, i kriteriji projektovanja odlagališta jalovine u Rudnicima »Ljubija«. Bilten o unapređenju proizvodnje XII-1972—2—3.
8. Begić, J. 1973: Primjena opštih kriterija za tipizaciju u projektovanju i radu na površinskim kopovima Rudnika »Ljubija«. Bilten o unapređenju proizvodnje, VIII—1973—4.

# Sigurnost teških vozila primenjenih na površinskom otkopu Majdanpeka

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Spasoje Ružanović

Cilj članka je da na osnovu iskustva na površinskom otkopu Rudnika bakra Majdanpek prikaže uticaj održavanja teških vozila na sigurnost u eksploataciji rude i ukaze na glavne probleme koji su se u tom periodu javljali, a time podstakne dalje rešavanje i povećavanje sigurnosti ljudi i vozila na površinskim otkopima.

## Uvod

U periodu od 15 godina rada površinskog otkopa u Majdanpeku transport iskopina obavljao se vozilima nosivosti 25, 59, 110 i 136 Mp. Razvoj površinskog otkopa diktirao je u prvim godinama povećavanje broja vozila, a od 1964. godine, pored povećavanja broja vozila i povećavanje kapaciteta istih. Sa promenom kapaciteta menjale su se i konstruktivne karakteristike vozila, donoseći savršenija rešenja za pojedine sisteme, što je, pored stalnog poboljšavanja proizvodnje i održavanja, povećavalo sigurnost i iskorišćenje vozila.

## Faktori od kojih zavisi sigurnost vozila

Sigurnost vozila je rezultat uticaja velikog broja međusobno zavisnih faktora, od kojih se kao osnovni mogu izdvojiti:

- eksploatacija
- konstrukcija
- održavanje.

Eksploatacija na površinskom otkopu u Majdanpeku je od samog početka bila veoma intenzivna. Radilo se u tri smene u toku cele godine, bez obzira na nepovoljne klimat-

ske uslove u toku većeg dela godine. Rešavanje problema koji su se pojavljivali, uslovilo je brz porast nivoa eksploatacije, a sa tim i povećavanje sigurnosti.

Konstruktivne karakteristike pojedinih sistema bitno su se razlikovale između vozila različitih kapaciteta, a takođe i između pojedinih tipova istog kapaciteta. Kako se broj vozila povećavao sukcesivno, sa razmacima između pojedinih grupa od po nekoliko meseci, pojavljivale su se i manje konstruktivne razlike između istih sistema istog tipa vozila iz različitih grupa isporuke. U cilju povećanja pouzdanosti i sigurnosti, proizvođači vozila su neprekidno usavršavali sisteme koristeći iskustvo iz eksploatacije prethodnih vozila u Majdanpeku, kao i kod drugih korisnika. Iako su svi sistemi važni za sigurnost po stepenu uticaja, to se ipak mogu izdvojiti: sistemi za upravljanje, kočenje i vešanje. (Tab. 1).

Zadatak održavanja je da planiranim i neplaniranim intervencijama na vozilu, uz maksimalnu sigurnost, omogući postizanje projektovanih radnih učinaka. Ispunjeno ovog složenog zadatka zavisi od:

- nivoa i pridržavanja primenjene organizacije i tehnologije održavanja;

Tablica 1

SKLOP	Vozilo Karakteristika	Euclid B5TD	Haulpak 65A	KW-Dart D2551	Terex B16 LD	Haulpak 120B	Dart DE2771	Haulpak 150B	Terex 3315
MOTOR	Snaga [kS]	300	635	635	700	1000	1000	1600	1600
	PRENOS SNAGE	Mehanički		Hidro mehanički		Električni		Električni	
GUME		1800x25	2100x35	2100x35	2100x35 2400x35	2700x49	2700x49	3600x51	3600x51
KOČENJE	ZA USPO-RAVANJE	Mehaničko		Hidraulično u menjaču		Elektromagnetsko		Elektromagnetsko	
	ZA ZAUSTAVLJANJE	Doboš	Doboš	Doboš	Doboš	Doboš	Doboš-nap. Disk-nazad	Doboš	Doboš
AMORTIZERI	NAPRED	Lisnati gibanj	Hidropne umatski	Lisnati gibanj	Spiralne opruge	Hidropne umatski	Lisnati gib. i vazdijast.	Hidropne umatski	Gumeni elementi
	NAZAD	Lisnati gibanj	Hidropne umatski	Lisnati, gibanj	Lisnati gibanj	Hidropne umatski	Gumene kugle	Hidropne umatski	Gumeni elementi
ODVOV IZDUVNJIH GASOVA	U atmosferu	Ventil na sredini korpe	Otvornakor pi izgakbine djem detek.	Otvorna za kabine	Ventil iza kabine	Ventil iza kabline	Ventil iza kabine	Ventil iza kabine	Ventil iza kabine
DIMENZIJE [m]	DUŽINA	8,464	9,59	9,53	10,55	11,01	10,72	11,43	12,784
	VISINA	3,71	4,13	4,55	4,59	5,08	5,26	5,41	5,668
	ŠIRINA	3,52	4,78	4,95	4,60	5,94	5,61	6,75	6,274
TEŽINE [kp]	KORISTAN TER.	24,500	58,890	58,968	59,090	108,000	99,792	136,080	136,200
	PRAZNO VOZILO	20,900	38,861	40,053	42,798	79,926	60,066	94,566	106,690
	PUNO VOZILO	45,400	97,751	99,021	101,888	187,926	159,858	230,646	242,890
SPECIFIČNO OPTEREĆENJE KONSTRUKCIJE	kP tereta kP težine voz.	1,175	1,515	1,47	1,382	1,35	1,66	1,44	1,278

### KARAKTERISTIKE VOZILA

— raspoloživih objekata za održavanje i njihove opremljenosti alatom i pomoćnim prirubom;

— snabdevenosti rezervnim delovima.

Analiziranjem ponašanja pojedinih sistema u našim uslovima usavršavane su organizacija i tehnologija održavanja, smanjivao se ideo neplaniranih intervencija, što je dalo bolja iskorušenja.

#### Vozilo nosivosti 25 Mp

Ova vozila bila su u eksploataciji u periodu od 1958. do 1967. godine (sl. 1). Konstruktivno, ova vozila se bitno nisu razlikovala od većih vozila za drumski saobraćaj, sem većih dimenzija i težine. To je omogućilo sigurno organizovanje eksploatacije. Nisu evidentne povrede radnika i veće materijalne štete usled otkazivanja pojedinih sistema na vozilu.

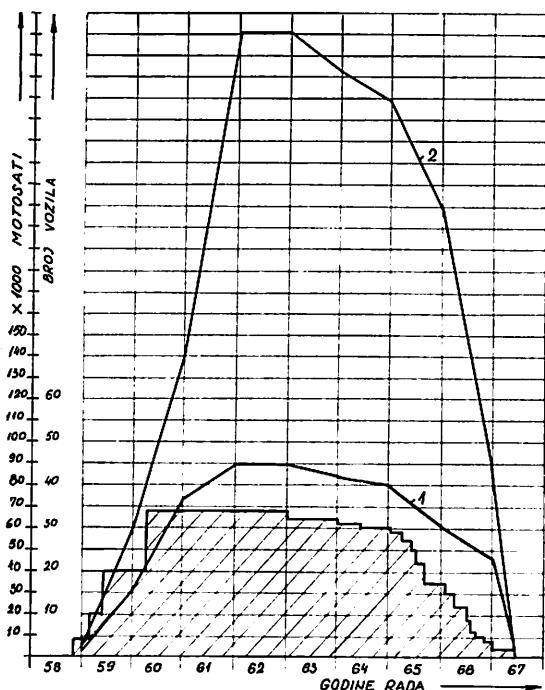
Međutim, uslovi za održavanje bili su veoma nepovoljni. Prve godine rada sve opravke su obavljane na otvorenom prostoru. Počelo se sa minimumom potrebnog alata i nedovoljnom količinom rezervnih delova. Pose-

ban problem je bio nedostatak kadrova koji bi se bavili održavanjem.

Delimično poboljšavanje uslova usledilo je 1959. godine izgradnjom dva boksa, koji su služili za pranje, podmazivanje i planirane servise. U toku 1960. godine završena su još dva boksa i hangar za parkiranje, ali se istovremeno prešlo na trosmensku eksploataciju, te je i obim poslova održavanja povećan.

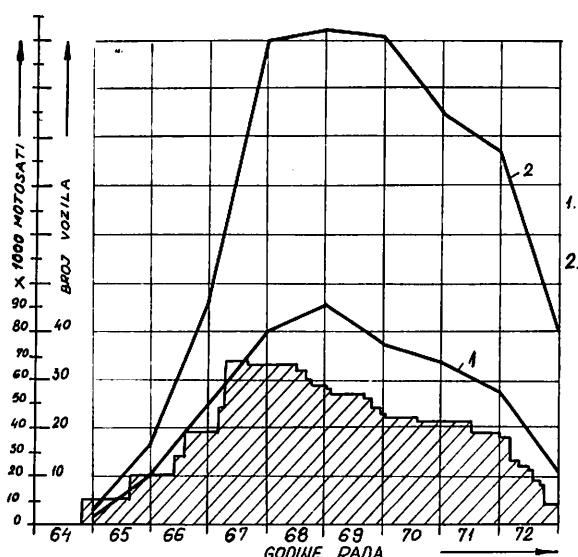
Održavanje se svodilo na planirane serdice prema uputstvima proizvođača, i na vanredne opravke nakon nastalih kvarova. Ne-predviđeni kvarovi su bili česti kao rezultat propusta u održavanju i tehničkih nedostataka pojedinih sklopova, što se odrazilo na iskorušenje.<sup>1)</sup> Nedostaci su otklanjani u saradnji sa proizvođačem, a veliki broj i u sopstvenoj režiji. Po broju izazvanih zastoja na prvom mestu je dizel motor, a zatim mehanička kvačila i menjači.

<sup>1)</sup> U dijagramu na sl. 2. teorijski mogući broj časova računat je 24-dnevno, a ostvareni su efektivni časovi rada motora. Razlika između prvih i drugih obuhvata sve planirane i neplanirane zastoje eksploatacije i održavanja. U velikom broju rudnika računa se da radni dan traje 18 ili 20 časova, i uводи pojам raspoloživih časova, čime se prividno dobijaju bolji rezultati.



Sl. 1 — Vozila »Euclid« od 25 Mp.

Fig. 1 — »Euclid« vehicles of 25 Mp.



Sl. 2 — Vozila »Haulpak« od 59 Mp.

Fig. 2 — »Haulpak« vehicles of 59 Mp.

### Vozila nosivosti 59 Mp

Novembra 1964. godine puštena su u pogon pet vozila »Haulpak-65«, nosivosti 59 Mp (sl. 2).

Ovo vozilo se konstrukcijski bitno razlikovalo od prethodnog. Umesto klasičnog, ugrađen je poluautomatski hidromehanički menjач. Zahvaljujući pretvaraču momenta koji popunjava prazninu između pojedinih stepena prenosa, postignuta je idealna promena vučnog momenta sa brzinom kretanja vozila. Hidropneumatski amortizeri omogućili su udobnu vožnju i pri većim brzinama. Vozilo je snabdeveno većim brojem kočnica. Hidraulična kočnica u menjaču, koja je šest puta efikasnija od mehaničkih, omogućava uspešno usporavanje vozila bez trzaja do 6 km/h.

Za zaustavljanje ugrađen je na sva četiri točka mehanički doboš kočnice sa hidropneumatskim komandama. Radi sigurnije vožnje po klizavom terenu dejstvo prednjih kočnica se može smanjiti za 50%. Na kardanskom vratilu nalazi se kočnica za parkiranje, koja se može otkačiti tek pri dovoljnem porastu pritiska vazduha u instalaciji.

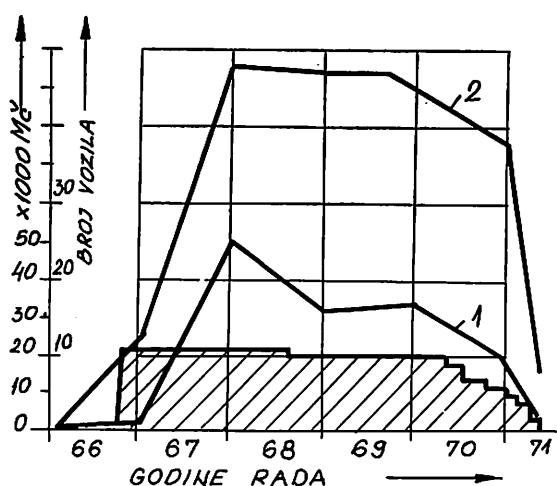
Sistem za upravljanje je u sklopu centralnog hidrauličnog sistema koji služi i za kipanje. Vozilo je snabdeveno i sigurnosnim uređajem za upravljanje, koji se sastoji od elektromotora i posebne pumpe, a pokreće ih struja iz akumulatora.

U cilju sprečavanja lepljenja materijala u zimskom periodu korpa se greje izduvnim gasovima motora.

Ovakvo vozilo sa savremenim konstrukcijskim rešenjima zahtevalo je viši nivo održavanja. Složeniji sistemi nisu mogli da se održavaju na dotadašnji način, što se uskoro odrazilo na opadanje iskorišćenja. Istovremeno se pokazalo da pojedini sistemi nisu dovoljno ispitani u eksplotaciji i da imaju znatnih nedostataka.

Veoma su česta zaribavanja pumpi za hidraulično ulje sistema za upravljanje. Analiza pojedinih kvarova je pokazala da se radi o konstruktivnom nedostatku, tj. da je rezervoar za ulje postavljen na suviše niskom nivou. Kod sledećih isporuka vozila položaj rezervoara za ulje je promenjen, a zahvaljujući vazdušnom pritisku obezbeđeno je sigurno doticanje ulja do pumpe.

Modifikacije su od strane proizvođača izvršene i na motoru, menjachu i kočionom sistemu.



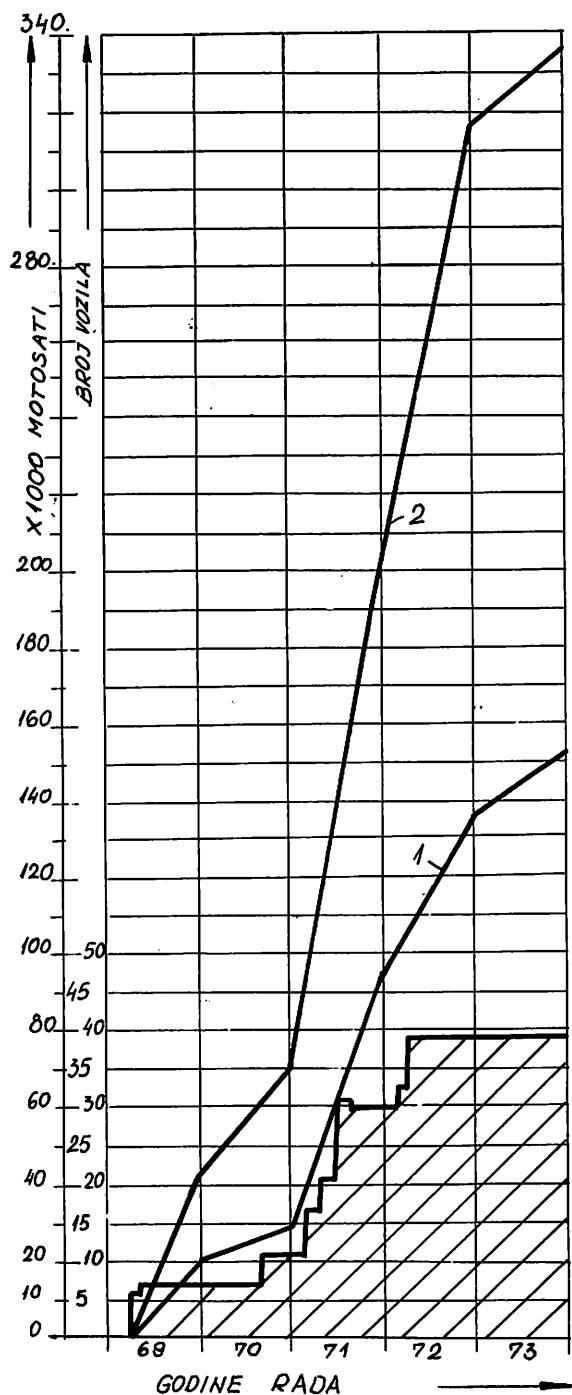
Sl. 3 — Vozila »KW-Dart« od 59 Mp.

Fig. 3 — »KW-Dart« vehicles of 59 Mp.

Učestale vanredne opravke i neobezbeden prostor za održavanje usporile su uvođenje kvalitetnijeg preventivnog održavanja. To se odrazilo na opadanje sigurnosti vozila. Česta su otkazivanja kočnica u zimskom periodu zbog zaleđivanja neispuštenog kondenzata iz vazdušne instalacije, otkazivanja upravljača zbog neblagovremenih zamjenjivanja oštećenih creva i neredovnih podešavanja pritisaka, kao i čitav niz drugih kvarova.

Ovakvo održavanje se veoma nepovoljno odrazilo na proizvodnju, te su u toku 1966. godine preduzete mере за njegovo poboljšanje. Napravljena je nova organizaciona šema. Zatim se pristupilo detaljnoj razradi tehnologije preventivnog održavanja. Za svaki servis je napravljena lista intervencija, koja više nije bukvalno prevedeno uputstvo proizvođača, već je ista prilagođena za naše uslove, usled čega su mnogi zahtevi strožiji (intervali zamene filtera, ulja i dr.). Sprovođenje postavljene tehnologije olakšala je izgradnja devet boksova snabdevenih dizalicom i sa dva nezavisna sistema za podmazivanje.

U toku 1967. godine održavanje je bilo prinuđeno da reši još jedan krupan problem koji je mogao bitno da utiče na sigurnost vozila. Kao posledica lošeg dimenzionisanja, pojavile su se naprsline na šasijama i kućištima zadnjeg trapa. U saradnji sa proizvođačem izvršena su pojačanja varenjem na svim vozilima. Time je ova pojava prouzrokovala samo materijalnu štetu.



Sl. 4 — Vozila »Terex« od 59 Mp.

Fig. 4 — »Terex« vehicles of 59 Mp.

Sredinom 1968. godine dolazi do naglog opadanja iskorišćenja i sigurnosti vozila i posred stalnog usavršavanja preventivnog održavanja. Sve su češće krupnije vanredne opravke na svim sklopovima vozila. Vozila su u proseku bila ostvarivala od 5 do 6000 časova. Izrađena je nova organizaciona šema i uveden je planski generalni remont po sistemu zamene gotovih sklopova. Istovremeno su uvedene prve iskustvene norme za opravke sklopova i napravljen je pravilnik o nagrađivanju u zavisnosti od učinka.

U periodu rešavanja problema šasija nabavljeni su 11 vozila »KW-Dart«, od 59 Mp.

Pojavljujivali su se slični problemi kao i na vozilu »Haulpak«, osim šasija koje su bile dobro dimenzionisane, te su vozila korišćena na relacijama sa najlošijim uslovima rada (sl. 3).

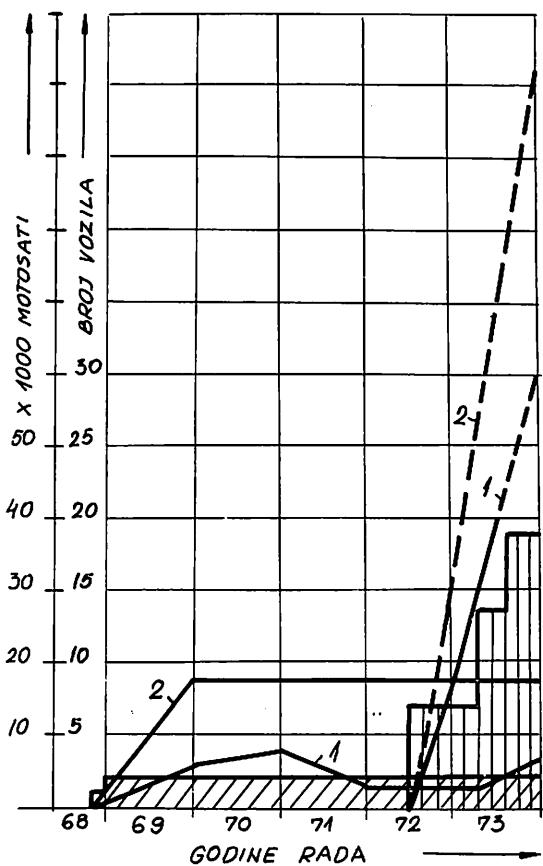
Vozila »Terex« od 59 Mp koja su nabavljena u periodu od 1969. do 1972. zahvaljujući dobrom održavanju, postigla su bolje rezultate od prethodnih. Opadanje iskorišćenja u 1972. godini posledica je nedostatka rezervnih delova za generalne opravke (sl. 4).

#### Vozila nosivosti 110 i 136 Mp

Novembra 1968. godine uključeno je u eksploraciju jedno vozilo »Haulpak« od 110 Mp, a januara 1969. godine jedno vozilo »KW Dart« od 100 Mp. Na oba su ugrađeni isti pogonski sistemi od dizel motora do guma. Sa gledišta održavanja, ova vozila imaju niz prednosti u odnosu na ranija, manjih kapaciteta. Demontaža i najvećih sklopova kao što su motori i generatori je jednostavna i iziskuje samo nekoliko časova rada. Nemaju kvačilo, menjač, kardansko vratilo i diferencijal, a upravo su ovi sklopovi bili uzroci zastoja. Za razliku od njih generatori i motori su bez problema radili do generalnih opravki. Duži povremeni zastoji (sl. 5) bili su zbog čekanja rezervnih delova, modifikacija koje su proizvođači vršili na dizel motorima, i generalnih opravki. S obzirom da vozila nisu mogla ulaziti u postojeće boksove, preventivno održavanje i generalne opravke vršene su na otvorenom prostoru.

Jula 1972. godine puštena su u pogon četiri vozila »Haulpak« i tri »Terex« nosivosti 136 Mp, a juna i jula 1973. godine još sedam »Haulpak« i četiri »Terex« istog kapaciteta.

Po konstrukciji slična su vozilima od 110 Mp, s tim što su izvršena poboljšanja sistema



Sl. 5 — Vozila od 110 i 136 Mp.

Fig. 5 — Vehicles of 110 and 136 Mp.

za kočenje i vešanje. Uz obezbeđivanje potrebnih objekata za održavanje mogu biti sa svim pouzdana u eksploraciji.

#### Zaštita na radu u održavanju teških vozila

Sprovodenje zaštite na radu u održavanju teških vozila je izuzetno složeno, i zahteva rešavanje velikog broja problema. Osnovni uslov je obezbeđivanje potrebnih objekata u zavisnosti od dimenzija i težina vozila. U Rudniku bakra Majdanpek razvoj i opremanje objekata nije moglo da prati brz porast kapaciteta vozila. To je otežavalo uslove rada na održavanju, posebno za vreme loših vremenskih prilika. I pored pridavanja najveće važnosti zaštiti na radu i preduzimanja svih mogućih mera u tom smislu (obuka ljudstva,

redovna kontrola znanja, snabdevanje zaštitnim sredstvima, sistematski pregledi svake godine i upućivanje bolesnih na lečenje u stacionare i banje) gubici usled bolovanja su znatni.

U periodu od petnaest godina došlo je i do dve teže povrede na radu. U jednoj je radnik izgubio dva prsta na ruci, a usled druge je kasnije podlegao povredama.

Problem zaštite na radu biće u potpunosti rešen novim servisom za teška vozila čija je izgradnja u toku. Za projektovanje je, pored iskustva u Majdanpeku, korišćeno i iskustvo drugih rudnika van zemlje.

### Zaključak

Osnovni uslov za sigurnu eksploataciju teških vozila je kvalitetno održavanje. Da bi se sprovelo uspešno održavanje, neophodno je izgraditi odgovarajuće i dobro opremljene objekte. Neprekidno treba raditi na usavršavanju primenjene tehnologije i organizacije. Analiziranjem ponašanja pojedinih sistema vozila u datim uslovima treba odrediti optimalne intervale za planske intervencije, čime će se povećati iskorišćenje i sigurnost.

### SUMMARY

#### Influence of Maintenance Upon the Safety of Heavy Trucks

S. Ružanović, Mech. eng.\*)

The basic condition for an effective application of heavy-duty trucks is a qualitative maintenance. In order to provide a successful equipment maintenance, it will be necessary to build suitable and well equipped work shops. It will be also necessary to work continually on the development of applied technology and organization. By analysing the behaviour of certain truck systems within given conditions and determining the optimum intervals for scheduled interventions, there will be an increase of both performance and safety.

### Literatura

1. Prstić, K. 1973.: Razvoj kamionskog transporta na površinskom otkopu Rudnika bakra Majdanpek. Zbornik radova 1. Jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploataciji. Beograd.
2. Ružanović, S. 1973.: Razvoj održavanja teških vozila na površinskom otkopu Rudnika bakra Majdanpek. Zbornik radova 1. Jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploataciji. Beograd.

\*) Dipl. ing. Spasoje Ružanović, Rudnik bakra Majdanpek.

## Kongresi i savetovanja

### Zaštita čovekove sredine i priprema mineralnih sirovina

Ljudi postaju sve više svesni da se gradovi gušu u velikim količinama sagorljivih gasova industrije i saobraćaja, da isto tako i priroda izvan naselja vrlo brzo nestaje i da u istoj meri zagađivanje brzo napada reke, jezera i mora. Pa ipak, nažalost, još uvek se kao glavno merilo društvenog progresa uzima ekonomski porast društva. Sasvim se zanemaruju ekološki principi koji upravljaju biosferom, kao i iscrpljivanje prirodnih bogatstava koja održavaju opstanak čoveka na Zemlji. Kao neophodno nameće se potreba što hitnijeg započinjanja fundamentalnih i primenjenih istraživanja koja bi dovela do ravnoteže u životu, kako bi se obezbedila harmonija sa prirodom u interesu sadašnjih i budućih generacija. Svakako da pri tom treba sačuvati smisao za realnost.

Nagli razvitak rudarstva u Jugoslaviji posle drugog svetskog rata, posebno izgradnja postrojenja za pripremu mineralnih sirovina, nije u prvo vreme dozvolio da se posebna pažnja ukaze zaštiti čovekove sredine. To je dovelo do zagađivanja brojnih reka otpadnim vodama iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. Zato se i među stručnjacima ove grane delatnosti počela osećati aktivnost na polju istraživanja mogućnosti smanjivanja zagađivanja otpadnim materijalima iz postrojenja s jedne strane, i iznalaženja mogućnosti upotrebe novih materija u procesima tehnoloških procesa, koje ne zagađuju, ili bar manje zagađuju, čovekovu sredinu.

U prilog iznetih tvrdnji služi i materijal prezentiran na III jugoslovenskom simpoziju za pripremu mineralnih sirovina, održanom u vremenu od 16. do 19. oktobra 1973. godine u Skoplju, pod pokroviteljstvom predsednika Sobranja SR Makedonije druge Nikole Minčeva.

Prikazujući rad II jugoslovenskog simpozijuma za pripremu mineralnih sirovina u ovom časopisu (Godina VIII 1973, sveska 2) napomenuli smo da nije bilo posebnih radova iz oblasti zaštite čovekove sredine, a isto tako da se nije moglo sagledati mesto i uloga zaštite sredine kroz postojeće i nove tehnološke procese koji su prezentirani na II simpozijumu.

Danas, prikazujući rad III simpozijuma, možemo biti veoma zadovoljni napretkom postignutom na tom planu. Od ukupno 46 referata, 5 je bilo posvećeno direktnoj zaštiti čovekove sredine. Sem toga, i u još velikom broju radova govorilo se i o zaštiti ili smanjivanju ugroženosti čovekove sredine.

Poznato je da se u procesu flotiranja minerala galenita kao kolektori upotrebljavaju ditiofosfati, koji u svom sastavu sadrže fenola, organskog jedinjenja i uz to veoma toksičnog. Zbog toga je posebnu pažnju izazvao rad autora iz Trepče (B. Arandelović, Z. Konc i M. Adamović) koji su ispitivali mogućnost zamene speldala-1334, italijanske proizvodnje i penakola-10, domaće proizvodnje, oba iz grupe ditiofosfata,

ksantatima, tj. kolektorima koji ne sadrže feanolne materije.

Istraživanja u laboratorijskom, poluindustrijском i industrijskom obimu su pokazala da je moguće primenom kombinacije kalijumetil i kalijumamil ksantata, kao kolektora u ciklusu flotiranja minerala olova na rudi ležišta »Trepča«, Stari Trg postići iste rezultate koji se postižu primenom ditiofosfata kao kolektora.

Pored zadovoljavajućih tehnoloških rezultata, primena ksantata otalanja prisustvo fenola u otpadnim vodama, a time olakšava i njihovo prečišćavanje pre ispuštanja u vodotokove.

Interesantan je bio i rad pod naslovom »Efekti taloženja čvrste faze u otpadnim vodama TT-postrojenja rudnika Tajmište i Demir Hisar, primenom sredstava za flokulaciju« (autori: E. Tušegdžić, M. Đurić, R. Grozdanov).

U radu su dati parametri koji karakterišu taloženje čvrstih čestica i bistrenje prelivnog rastvora sa ispitivanim brojnim sintetičkim flokulantima na rudi pomenutih rudnika. Ispitivanja su imala za cilj da se ispita mogućnost ponovnog korišćenja otpadne vode u postrojenjima. Primena domaćeg flokulanta — flokala B — omogućila je efikasno bistrenje ovih otpadnih voda, a time i njenu ponovnu upotrebu. Ovo doprinosi znatnom smanjivanju zagađivanja tekućih voda u okolini otpadnim vodama.

Masovno otkopavanje ruda, sitnozrna sraslost i sve siromašnije rude učinili su da procesi flotiranja i luženja imaju dominantnu ulogu u koncentraciji ruda. S druge strane, to dovodi do stvaranja velikih količina mulja. Isto tako suspenzije iz postrojenja za gravitacijsku koncentraciju sadrže velike količine, često koloidno-dispergovanih čestica, koje je potrebno u što većem obimu izdvojiti iz sistema čvrsto-tečno. Regeneracija otpadnih voda i eksploracija mulja su imperativ zaštite čovekove sredine. Međutim, zbog poznatih fiziko-hemijskih svojstava takvih suspenzija to je veoma skup proces.

Ovom problemu bio je posvećen rad pod naslovom »Flokulacija u procesima zgušnjavanja i regeneracije tehnološke vode« (autori: D. Ocepak, A. Rihar, V. Kogovšek). U radu su izneta neka dostignuća u svetu primenom sintetičkih flokulantata i analiziran eksperimentalni rad i postignuti rezultati od strane pomenutih autora u cilju stvaranja flokula menjanjem elektrokinetičkog potencijala na površinama koloidno-dispergovanih čestica.

Tretiranju otpadnih voda bio je posvećen i rad »Otpadne vode iz procesa flotacije rude olova i cinka«, autora V. Đokić.

Analiziranjem postupaka prečišćavanja otpadnih voda u cilju smanjenja sadržaja štetnih sastojaka i radi korišćenja prečišćenih otpadnih voda u procesu konstatuje se da bilo koji postupak prečišćavanja ne može da bude priznat kao najbolje sredstvo za zaštitu vodotokova od zagađivanja. Prečišćavanjem se samo snižava stepen zagađivanja, odnosno zagađenosti, ali problem se u suštini ne rešava. Autor zaključuje da se u svetu sve više nameće preokret u prečišćavanju otpadnih voda u smislu preuzimanja mera za njihovo maksimalno smanjivanje, a zatim i za potpuni prestanak ispuštanja industrijskih otpadnih voda u prirodne vodotokove.

Na kraju da pomenemo da je i autor ovog članka izložio rad pod naslovom »Čovek i životna sredina«. U radu su iznesena stremljenja, u svetu i kod nas, ka što bržem pristupanju smanjivanju ugroženosti čovekove sredine. Istovremeno su prezentirani i postupci koji se danas primenjuju za otklanjanje organskih, toksičnih i internih materija iz otpadnih materijala koji izlaze iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina.

Ako se napred izloženom doda veoma interesantna diskusija vezana ne samo za navedene radove, onda se zaista može konstatovati da naučno-stručni radnici u pripremi mineralnih sirovina shvataju pravu prirodu i akutnost ugroženosti čovekove sredine sa kojom je suočeno čovečanstvo naše planete i preuzimaju potrebne mere za njenu zaštitu.

Dr ing. D. Salatić

#### XV međunarodna konferencija naučno-istraživačkih instituta za sigurnost rada u rudarstvu — Karlove Vari

Konferencija je održana u Karlovinim Varima — ČSSR, od 18. do 21. septembra 1973. godine. Na konferenciji je učestvovalo 184 delegata iz sledećih zemalja: Austrije, Belgije, Bugarske, Velike Britanije, Indije, Japana, Jugoslavije, Kancade, Mađarske, Mongolije, DR Nemačke, SR Nemačke, Poljske, Rumunije, SAD-a, SSSR-a, Francuske, Čehoslovačke, Švajcarske, Španije i Međunarodne unije sindikata rudara.

Rad konferencije se odvijao na plenarnim sednicama. Na konferenciji je podneto osam uvodnih referata i 66 koreferata iz sledećih oblasti:

##### 1. Jamska ventilacija

Uvodni referat je podneo prof. dr ing. G. Bištron iz Poljske, pod naslovom:

Optimalna stabilizacija raspodele vazduha u jamskim ventilacionim mrežama.

Iz ove oblasti podneto je 8 koreferata, i to:

G. Mücke: Efektivnost mera za klimatizaciju širokih čela.

E. Schubert: Mere za stabilizaciju ventilacije u slučaju otvorenog požara pri uzlaznom i silaznom provetrvanju.

E. Jakues, J. Patigny: Određivanje nestabilnih ogrankaka u ventilacionoj mreži.

P. Markov — K. Dančev: Izolacija ventilacionih pregrada.

H. Myszor: Separatno provetrvanje jamskih prostorija opasnih po izdvajanju metana.

A. A. Mjasnikov — A. F. Pavlov: Neophodnost provetrvanja otkopnog čela.

T. Stefanov — L. Kalčev: Metod optimalizacije sredstava u borbi sa visokim temperaturama pri separatnom provetrvanju.

J. Pejićinović: Nova tehnika proračuna ventilacionih mreža u rudnicima SFRJ.

##### 2. Štetni jamski gasovi

Uvodni referat je podneo L. N. Karagodin iz SSSR-a pod naslovom:

Štetni jamski gasovi.

Iz ove oblasti je podneto 12 koreferata, i to:

K. Kurihara, A. Kikuchi: Sastav i izdvajanje jamskog gasa iz ugljenog ležišta.

G. Mücke, G. Tshersich: Upravljanje jamskom degazacijom promenom depresije u sabirnom cevovodu.

D. Fischer: Osobina i upala metanskih slojeva u jamskim prostorijama.

B. Kozlovski: Određivanje i prognoza izdvajanja metana u rudnicima uglja i mere za sniženje izdvajanja.

G. D. Lidin: Smanjenje sadržaja kiseonika u jamskom vazduhu u rudnicima uglja.

A. T. Ajruni, M. S. Zitlenok: Ispitivanje izdvajanja gasova i zakonomernosti degazacije ugljenih slojeva pripremnim prostorijama.

I. L. Ettinger, N. V. Schulman: Fizička hemija gasonosnosti ugljenog sloja.

O. U. Kasimov, B. V. Balinskij: Provetrvanje slepih čela odsisavanjem gase pomoću depresionih ventilatora.

W. Fisch: Nova saznanja o gasovima u rudnicima soli DR Nemačke.

P. Čomakov: Borba sa prašinom i gasovima na kopovima u NR Bugarskoj.

M. Patrasku: Neki aspekti izdvajanja metana u rudnicima uglja Rumunije.

M. Erehoř: Neki aspekti ventilacije u uslovima primene dizel mehanizacije u Noriljskom ležištu.

##### 3. Eksplozija metana i ugljene prašine

Uvodni referat iz ove oblasti su podneli:

D. Burgess i R. W. Van Dolah iz SAD-a pod naslovom:

»Eksplozija metana i ugljene prašine.«

Iz ove oblasti je podneto i sedam koreferata, i to:

J. Winter, M. Giltaire: Eksperimenti sa branama od prašine, vode i automatskim branama za zaštitu radnih mesta u jamama.

P. R. Goffart: Novi sistem automatskih pregrada. Gušenje jamskog požara pomoću automatskih pregrada u cevovodu prečnika  $5\text{ m}^2$ .

W. Cybulski: Ispitivanje automatskih pregrada.

H. Meerbach: Ispitivanje vodenih brana u jami »Emscher-Lippe.«

H. Meerbach: Novi eksperimenti i pravci razvoja u oblasti automatskih pregrada.

**S. Y a m a o, M. U m e z u :** Odsisavanje ugljene prašine pomoću penogeneratora kod bubnjačkih podsekačica.

#### 4. Jamski požari

Uvodni referat su podneli D. G. Wilde i A. F. Roberts iz Velike Britanije pod naslovom: »Savremena istraživanja u oblasti jamskih požara u Velikoj Britaniji.

Iz ove oblasti podneto je 9 koreferata, i to:

**J. Bracke :** Desetogodišnje iskustvo sa teško-zapaljivim remenima.

**E. A. C. Chamberlain, D. A. Hall :** Ispitivanje inhibitora i usporivača samozapaljenja uglja.

**K. Grumbrecht :** Smanjenje zapaljivosti jamskog drveta pomoću sredstava koja vežu prašinu.

**G. Grieché :** Gašenje požara prašine mrkog uglja pomoću pregrada.

**J. Y. A. Ševčenko, V. T. Horoljskij :** Prognoza požarne opasnosti u rudnicima uglja.

**J. M. Kychtá, M. Hertzberg, D. Burgess :** Početni stadijum samozapaljenja kamenog uglja.

**G. N. Krikynov, V. A. Aleksandrov :** Razrada naučnog osnova profilaktike endogenih požara u Karaganskom basenu.

**V. S. Komarov, J. S. Hlebnikov :** Aparatura za otkrivanje zagrevanja uglja u stubovima i otkopnom prostoru (starom radu).

**J. Walther :** Detektori za otkrivanje jamskog požara i istraživanja u laboratorijskim razmerama.

#### 5. Merna tehnika za kontrolu sigurnosti rada u rudarstvu

Uvodni referat je podneo: G. Delannoy iz Francuske, pod naslovom: Tehnika merenja iz oblasti sigurnosti u jamama.

Iz ove oblasti je podneto 10 koreferata, i to:

**H. Eicker :** Ispitivanje novog načina merenja i utvrđivanja sadržaja gasova.

**J. Ciok, B. Kolodziejski, A. Tomik :** Merenje napona i otpora izolacije kod eksploziona sigurnih uređaja bez otvaranja poklopaca.

**M. G. Zabetakis, R. W. Van Dolah :** Kontrola metana u rudnicima kamenog uglja SAD-a.

**D. Fiescher :** Uređaj za sinhronu i brzu obradu podataka iz pokretnih i stacionarnih mernih stanica.

**J. Ebinger :** Iskustvo sa ugradnjom i primenom metanskih releja.

**V. S. Komarov :** Merenje minimalne energije i klasifikacija eksplozivnih sredstava prema zapaljivosti od električne iskre.

**M. G. Gusev, F. E. Krigman, V. I. Nazarenko :** Individualni automatski signalizator metana SMS-1.

**E. I. Ontin, A. M. Bikov, I. I. Kustov :** Jamski prenosni pribor za ekspresno merenje koncentracije ugljene prašine sa njenom podeлом na frakcije.

**R. W. Van Dolah :** Kontrola metana u rudnicima uglja SAD-a.

**M. Matasović :** Samosigurni alarmni sistem promena rudničke atmosfere.

#### 6. Sigurnosna oprema u rudarstvu

Uvodni referat iz ove oblasti podneli su: M. Balek — J. Papugai, B. Stibor iz ČSSR pod naslovom: Pregled istraživačkog rada u oblasti sigurnosne jamske elektrifikacije u ČSSR.

Iz ovoj oblasti je podneto 6 koreferata, i to:

**G. K. Brown, P. Mogan, J. A. Bossert :** Električni luk visokog napona pri eksploziji gaseva.

**F. Killing, L. Gruber :** Ispitivanje vakuumske zaštite za korišćenje u jamama naročito opasnim od eksplozivnih gasova.

**H. Lord, L. P. Barbero, E. H. Davis :** Opasnost izazvana česticama izolacionih materijala pri električnom luku u sigurnosnim uređajima.

**V. A. Grišin :** Impulsni metod ispitivanja izolacije jamskih kablova.

**W. Fischer :** Faktor sigurnosti kućišta sigurnosnih elektro-uređaja.

**N. Marinović :** Digitalna zaštita od kratkog spoja i zemljospaja u rudničkim mrežama.

#### 7. Sigurnost minerskih radova u rudnicima

Uvodni referat iz ove oblasti podneo je H. Ahrens iz SR Nemačke, pod naslovom: Razvoj novih eksploziva i njihova primena.

Iz ovoj oblasti je podneto 8 koreferata, i to:

**J. Bigourd, L. Dangreux :** Deflagracija eksploziva i upala gasova.

**W. L. Murray, J. Plant :** Metode ispitivanja eksplozivnih sredstava u Velikoj Britaniji.

**J. E. Nay, R. W. Watson, R. W. Van Dolah :** Ispitivanje želatinskih sigurnosnih eksploziva.

**J. Sobala :** Minerski radovi u stenama i na širokim čelima jama sa visokim sadržajem metana.

**S. Lazarov :** Poboljšanje efekta sigurnosnih eksploziva.

**N. G. Matvienko**: Eksplozivnost gasno-vazdušnih smesa stvorenih (nastalih) posle miniranja u rudnim ležištima.

**F. M. Geljfand, V. I. Mamaev, V. A. Lagaj**: Novi načini stvaranja sigurne sredine za obezbeđenje sigurnosti minerskih radova u rudnicima uglja.

**F. Galadinij, M. Pesockij, V. Rastoroev**: Sigurnosne patronе otporne protiv sagorevanja u buštinama.

### 8. Transport i mašinska oprema

Uvodni referat iz ove oblasti podneo je **G. Jemlich** iz DR Nemačke, pod naslovom: Novi aspekti i saznanja u oblasti izvoza oknima u DR Nemačkoj.

Iz ove oblasti je podneto 6 koreferata, i to:

**E. Ulrich**: Nova saznanja o mehanici vezivanja užadi.

**H. Arnold**: Ispitivanje Instituta za transport i izvoz iz Bochum-a zapaljivosti metana čestica ma od kočnica opremljenim sa tvrdim metalom pri jednošinskom i dvošinskom transportu.

**W. Slonina**: Ispitivanje dinamičkog opterećenja na uredajima i opremi u oknu.

**S. Badura, J. Kowal**: Automatska kuplungr spojnica za jamske vagonete tipa GIG.

**L. F orgacs**: Eksperimentalno ispitivanje dejstva kočnica izvoznih mašina.

**V. I. Berežinskij, V. M. Prihodko**: Elektromagnetne metode kontrole stanja izvoznih užadi u SSSR-u.

Iz datog pregleda uvodnih referata i koreferata vidi se da je problematika izložena na konferenciji, kojom se bave naučno-istraživački instituti u svetu, vrlo široka i vrlo interesantna sa stanovišta sigurnosti u rудarstvu. Vredno je napomenuti da je od pet učesnika konferencije iz Jugoslavije njih tri podnelo koreferate.

Sledeća konferencija (XVI) će se održati u SAD-u 1975. godine, a XVII u NR Bugarskoj 1977. godine.

Međunarodni komitet je prihvatio predlog Jugoslovenskog komiteta za sigurnost da se XVIII međunarodna konferencija održi u Jugoslaviji 1979. godine.

Dipl. ing. **J. Pejčinović**

**Internacionalni simpozijum o kontroli, merenju i propisima emisionih zagadivača, Ženeva, 1973. godine**

U Ženevi je pod pokroviteljstvom i u organizaciji firme Beckman instrumenata u periodu od 2. do 4. X 1973. godine, održan Internacionalni simpozijum o kontroli, merenju i propisima emisionih zagadivača.

Na Simpoziju je održano ukupno 13 referata. Predavači su bili eminentni stručnjaci: lekari, hemičari, fizičari, meteorolozi i elektro-

inženjeri. Sva predavanja su bila propraćena dijapozitivima i kraćim filmovima.

Tema ovih referata je bila čovek i njegova okolina i naglo povećanje aerozagadenja u svetu.

Podneti su sledeći referati:

- 1 **D. A. J. Haagen-Smit**: Kontrola okoline
- 2 **Mr J. S. Nader**: Stanje, uslovi i tehnika merenja izvora u Sjedinjenim Državama
- 3 **Dr J. N. Pitts i Dr A. C. Lloyd**: Hemiske reakcije u atmosferi urbanizovanih sredina i njihove primene na strategiju kontrolisanja zagadenja vazduha
- 4 **Dr C. C. Wallen**: Problemi vezani za povećanje opšte zagađenosti atmosfere
- 5 **Dr A. Junod**: Meteorološki uticaj na zagađenje okoline
- 6 **Dr E. Weber**: Zakonski propisi za snižavanje zagađenosti vazduha i razmatranje o kontrolisanju nivoa emisija
- 7 **Dr W. Diamant**: Veza između disperzije goriva i formiranja nesagorenih proizvoda u procesu sagorevanja
- 8 **Dr G. Leutent**: Ideje na temu propisi o čistom vazduhu
- 9 **Dr P. Desbeaumes**: Kontrola zagađenja okoline u Ženevi
- 10 **Mr H. Tazieff**: Vulkan i atmosferski uslovi
- 11 **Mr R. L. Chapman**: Tehnika neprekidnog merenja, uzimanja uzoraka i standardi
- 12 **Dr H. Gysin**: Aktivnosti u hemijskoj industriji na snižavanju zagađenja okoline
- 13 **Ir. G. G. Kruijer**: Naftna industrija

Na simpoziju je bilo najviše govora o sledećim štetnim veličinama:  $(NO_x)$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ , ugljovodonicima, česticama (čvrste materije iz dima, leteći pepeo, prašina), metalima (Pb, Zn, As, Be, Ni, Mn i Cr).

Od svih eksperata kao najveći zagadivač, a i problem, smatrani su azotni oksidi ( $NO_x$ ). Podvučeno je da se azotni oksidi najteže i otklanjaju.

Mnogi predavači su isticali teškoće u poređenju rezultata koji nastaju usled raznih metoda uzorkovanja i ispitivanja. Teškoće su i u tome što nema metoda da se odjednom odredi sve koncentracije štetnih gasova, već se mora svaki gas ispitivati odvojeno. Problem je između ostalog i u tome što su u smeši koncentracije pojedinih gasova različite, a takav instrument

koji bi ih sve odjednom odredio bar za sada ne postoji. Danas je moguće samo dobrim organizovanjem rada i istovremenim pojedinačnim mernjima sa više raznih instrumenata izmeriti sve potrebne parametre i izvršiti ispitivanja.

Kod uzorkovanja dimnih gasova veliki problem su temperatura i vлага. Problem su i čvrste materije koje se moraju izdvajati, a u sebi sadrže adsorbovani gas.

Ova merenja i ispitivanja su uvršćena u najteža i najkomplikovanija.

Dipl. hem. B. Vukanović

#### Jugoslovenski komitet za sigurnost i zaštitu na radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji

Pod pokroviteljstvom prof. dr ing. Murisa Osmanagića, sekretara za industriju i trgovinu SR BiH, i Stanka Tomića, gen. direktora Rudarsko-metalurškog kombinata kao domaćina, u Zenici je 16. maja 1973. god., održana Osnivačka skupština Jugoslovenskog komiteta za sigurnost i zaštitu na radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji kao samostalne opšte jugoslovenske stručne društvene organizacije u sklopu Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije, rudarske, geološke i metalurške struke, u koji se mogu učlaniti sve naučne ustanove i pojedinci zainteresovani za probleme zaštite.

Pošto je u uvodnoj reči predsednik Inicijativnog odbora prof. dr ing. Gvozden Jovanović izložio probleme jugoslovenskog rudarstva čiji je razvoj tesno povezan sa problemima sigurnosti u rudnicima, i u vezi sa time izložio i programske zadatke Komiteta, usvojen je statut i izabrani su Izvršni i Nadzorni odbor Komiteta.

Posle diskusije o zadacima Komiteta donesen je zaključak da kao tema narednog skupa Komiteta, koji bi se održao u Crnoj Gori, bude »Analiza planova odbrane i spasavanja u rudarstvu«. Osim toga je zaključeno poimenično koji se stariji profesori, inženjeri i naučni radnici koji su doprineli razvoju sigurnosti u rudnicima i razvoju zaštite u rudnicima kao naučne discipline, predlažu Savezu inženjera i tehničara da se proglaše za zasluzne članove Saveza.

Povodom osnivanja Komiteta inicijativni odbor je doneo zaključak da se 16. i 17. maja 1973. godine održi

#### I jugoslovenski simpozijum o ventilaciji u rudarstvu

Ssimpozijum je posle Osnivačke skupštine Komiteta otvorio predsednik Komiteta prof. dr ing. Gvozden Jovanović, koji je u uvodnoj reči dao kratak osvrt na osnovne probleme ventilacije u jugoslovenskom rudarstvu, i naglasio veliki značaj ventilacije za ekonomiku i sigurnost rudnika, zbog kojeg je ventilacija rudnika i određena kao prva tema delovanja Komiteta.

Na Simpoziju je saopšteno 19 referata, koje je obradilo 38 autora:

Luka Sučević, Vaso Elezović, Alojz Železnik, Poboljšanje ventilacionih uslova u »Staroj Jami« rudnika Kakanj rekonstrukcijom ven-

tilacione mreže i serijskim radom dva ventilatora

#### Ramiz Operta

Optimalizacija provetrvanja revira s obzirom na specifične uslove eksplotacije u »Staroj jami« — Zenica

Jovan Moravek, Boško Selić, Hamdija Uljić, Sadil Bajrić, Fadil Kuntos

Problematika provjetravanja jama Titovih rudnika »Kreka — Banovići« — Tuzla

Ivan Jakovac, Abdulah Bašić, Seid Saračević

Problematika provjetravanja Rudnika soli »Tušanj«

Rostislav Majboroda, Tomislav Vukobratović

Vetreni sistemi rudnika metala kao funkcija primenjene podzemne tehnologije — primer Jame RTB Bor

#### Slavko Vuječ

Proračun stabilnosti vjetrenih mreža kao osnova izrade plana obrade rudnika

#### Vesna Jovičić

Primena virtuelnih temperatura u cilju adekvatnije interpretacije ventilacionih problema

#### Vjekoslav Kovačević

Primjena potencijalne i otporne šeme kao rekonstrukcije ventilacione mreže

#### Anka Čović

Proučavanje specijalnih uslova ventilacije Rudnika »Blagodat« s obzirom na lokaciju Jame RTB Bor

#### Jovan Pejčinović

Ispitivanje garantnih vrednosti glavnog ventilatora Jame »Trepča« — Stari Trg

#### Radoš Tanasković, Safet Huskić

Zagrevanje ulaznog vazduha na oknu Plan-dište Stare Jame Kakanj kao merilo kolektivne zaštite radnika u hladnom zimskom periodu

#### Vladimir Ivanović

Eksperimentalno određivanje količine vazduha u okviru tehničke zaštite od škodljive mineralne prašine za provetrvanje otkopnih radilišta kod metode podetažnog otkopavanja sa krovnim zarušavanjem

#### Kazimir Kauzlaric, Milutin Vukić

Primjena lokalne ventilacije kod otprašivanja

#### Radoš Tanasković

Primjena lokalne ventilacije radnog prostora u cilju zaštite od CO<sub>2</sub> — gasa na lokaciji sa nacionih radova bušotine u erupciji Bećej — 5

*Mirko Perišić, Vladimir Lepojević, Jovan Pejčinović, Radoš Tanasković*

**Optimalizacija raspodele vazduha u ventilacionoj mreži — matematički model**

*Jovan Pejčinović*

**Optimalizacija regulacije raspodele vazduha u Rudniku »Sasa«, Makedonska Kamenica, primenom digitalnog računara**

*Ladislav Gliha, Bogosav Cvetković, Ivan Jakovac*

**Neki aspekti automatizacije provetrvanja i povećanja sigurnosti**

*Dragomir Kocić, Đorđe Kačkin*

**Strukturne karakteristike sistema automatske regulacije provetrvanja rudnika sa podzemnom eksploatacijom**

*Aleksandar Ćurčić, Ivan Ahel*

**Metodologija i analiza gubitaka prouzrokovanih profesionalnim oboljenjima od pneumonokonioze na primeru jednog rudnika metala.**

U diskusiji koja je vođena na primernom nivou diskutanti su razmatrali pojedine referate sa naučnog i praktičnog aspekta, a autori objašnjavali svoje stavove po pojedinim referatima.

Posle diskusije konstatovano je da se problemi ventilacije na rudnicima rešavaju na savremenom, naučnom i stručnom nivou, ali da obrazovanost kadrova u operativi ventilacije nije zadovoljavajuća. U zaključcima je naglašeno da se projektovanje razvoja rudnika mora uskladiti sa zahtevima ventilacije, pa u tom smislu treba dopuniti i osavremeniti propise. U vezi s time potrebno je i naučne ustanove tešnje povezati sa proizvođačima ventilacione opreme, kako bi svoje proizvodne programe u celosti uskladili sa stvarnim potrebama rudnika. Posebno je istaknut značaj povezivanja jugoslovenskih sa inostranim naučno-istraživačkim ustanovama u cilju bržeg prenošenja informacija o novim saznanjima i iskustvima u oblasti ventilacije.

Prihvaćena je sugestija da se savetovanja u buduće održavaju po pojedinim specifičnim problemima koje je predsednik u uvodu naveo i to posebno: problem ventilacije jama koje koriste dizel motore, ventilacije dugih jamskih prostorija velikih profila, provetrvanje dubinskih površinskih kopova, programiranje provetrvanja, preokretanje pravca vetrenja i dr. U vezi s time predloženo je da se pri Komitetu osnuju posebne sekcije, koje bi se bavile pojedinim problemima.

Prof. ing. I. Trampuž

## **Prikazi ruskih knjiga iz oblasti zaštite u rudarstvu koje će izaći u 1974. godini**

**Sprečavanje eksplozija ugljene prašine u rudnicima** (Predupreždenie vzryvov ugol'noj pyli v šahtah), (09), »Nedra«, 370 str., u pretplati, 1 r. 46 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (200).

Razmatraju se osnovni faktori kojima se definiše opasnost eksplozija ugljene prašine u rudnicima. Izložene su teoretske osnove rasprostranjenja i taloženja prašine i date praktične preporuke za sniženje intenziteta taloženja prašine u jamskim prostorijama. Velika pažnja je posvećena problemima teorije i prakse sprečavanja i lokalizacije eksplozija ugljene prašine.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u proizvodnji, naučno-istraživačkim i projektantskim organizacijama.

**Pak, V. V., Ivanov, S. K. i Vereščagin V. P.: Ventilacioni uređaji za lokalno provetrvanje u rudnicima uglja** (Šahtnye ventilacionnye ustanovki mestnogo provetrvaniya), (09), »Nedra«, 290 str., u pretplati, 1 r. 93 k., III kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (196).

U radu su izloženi rezultati teoretskih i eksperimentalnih ispitivanja elemenata rudničkih ventilacionih uređaja lokalnog provetrvanja. Dato je obrazloženje izbora aerodinamičkih parametara novih ventilatora; opisane su konstrukcije i razmotreni problemi eksploatacije i ekonomike ventilatora lokalnog provetrvanja.

Za naučne radnike, projektante i inženjere u eksploataciji.

**Slepyh, V. F. i Vjaznikovcev, E. V.: Prognozni proračun rudničkih ventilacionih sistema** (Prognoznyj rasčet ventilacionnyh sistem rudnikov), (09), »Nauka« (KazSSR), 160 str., 1 r. 20 k., III kvartal 1973. g., NK No. 47—72 g. (114).

Na osnovu rezultata istraživanja, posvećenih prognoznom proračunu šema provetrvanja glavnih rudnika obojene metalurgije Kazahstana, razmatraju se i rešavaju neki problemi teorije ventilacionih mreža i njihova primena u praksi.

Knjiga je namenjena projektantima, stručnjacima ventilacionih službi na rudnicima uglja i metala, i naučnim saradnicima.

**Judin, E. Ja. i Terehin, A. S.: Borba sa bukom rudničkih ventilacionih uređaja** (Bor'ba s šumom šahtnyh ventilacionnyh ustanovok), (09), »Nedra«, 190 str., 78 k., III kvartal 1973. g., NK No. 46—72 g. (156).

Knjiga je posvećena problemima borbe sa bukom ventilatora glavnog i separatnog provetrvanja. Opisani su izvori buke u ventilacionim uređajima, metodologija akustičnog proračuna ventilatora, konstrukcija prigušivača šuma za uređaje opšte i lokalne ventilacije, i navedeni neophodni podaci za njihov proračun.

**Pavlov, N. A. i Bogopol'skij, B. H.: Priručnik za mašinistu rudničkih izvoznih uređaja** (Spravočnoe posobie mašinistu šahtnyh pod'emnyh ustanovok), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r., IV kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (195).

Opisani su oprema i sredstva automatizacije, uredaji, princip rada i pravila za opsluživanje mašina i aparata koji se u današnje vreme koriste kod rudničkih izvoznih uredaja. Data su i uputstva iz tehnike sigurnosti.

Cejtlin, Ju. A.: **Uredaji za kondicioniranje vazduha u rudnicima** (Ustanovki dlja kondicionirovaniya vozduha v šahtah), (09), »Nedra«, 160 str., 51 k., III vartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (218).

Osvetljena su pitanja teorije, eksploracije i projektovanja rashladnih uredaja za kondicioniranje vazduha u rudnicima. Razmotreni su faktori koji određuju atmosferske uslove u jamskim prostorijama, elementi termodynamike vlažnog vazduha, problemi izdvajanja topote i uticaj različitih faktora na temperaturu ventilacione struje vazduha.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima, koji se interesuju za probleme kondicioniranja vazduha u rudnicima.

Bednyj, G. Z. i Lomov, B. F.: **Ergonomika** (Ergonomika), (03), izdanje Kijevskog univerziteta, 190 str., 1 r. 20 k., II kvartal 1974. g., NK No. 23—73 g. (5).

Knjiga predstavlja teoretski i metodološki pristup ka ergonomici, koja se bavi problemima optimalizacije uzajamnog dejstva čoveka sa mašinom i sredinom u procesu proizvodnje. Vidno mesto je posvećeno i takvim pitanjima kao što je izučavanje psihičkih procesa i njihove uloge u fazi proizvodnje.

Knjiga je namenjena predavačima viših škola.

Peklov, A. A.: **Kondicioniranje vazduha** (Kondicionirovanie vozduha), (09), treće izdanje »Budivel'nik« (USSR), 320 str., 1 r. 30 k., II kvartal 1974. g., NK No. 23—73 g. (89).

U monografiji se izlažu osnove kondicioniranja vazduha u industrijskim i društvenim zgradama. Opisuju se termodynamički procesi obrade vazduha u kondicionerima, šeme kondicionera izvedenih na bazi tipskih sekcija koje se serijski proizvode. Razmotreni su postojeći sistemi za kondicioniranje vazduha i uredaji za automatsku regulaciju.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju i stručnjacima za montažu, regulisanje i eksploraciju uredaja za kondicioniranje vazduha.

Murzin, V. A., Rešetnikov, V. I. i Šatilo, A. N.: **Zaštita rudničkih izvoznih postrojenja od prekoračenja brzine** (Zaščita rudničnyh pod'emnyh ustanovok ot prevyšenija skorosti), (09), »Nedra«, 240 str., u preplati, 88 k., II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (90).

Opisana je zaštita rudničkih izvoznih postrojenja od prekoračenja brzine u periodima ubrzanja, normalne vožnje i usporenja; data je analiza rada postojećih tipova uredaja koji se koriste u zaštiti izvoznih uredaja od prekoračenja brzine; navedeni su proračuni za određivanje kritične (granično dopuštene) brzine kretanja izvoznih posuda.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

Kaveckij, Z. i Strahurskij, Ja.: **Magnitna defektoskopija čeličnih užadi** (Magnitnaja defektoskopija stal'nyh kanatov), (09), (Varšava, 1970. god.), prevod sa poljskog, »Nedra«, 240 str., u preplati, 1 r. 75 k., III kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (175).

Predložena nova metoda defektoskopije, u poređenju sa dosada korišćenim metodama kontrole, omogućuje pouzdanje otkrivanje oštećenja čeličnih užadi, što doprinosi povećanju sigurnosti jamskog izvoza.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju.

Semiduberskij, M. S.: **Pumpe, kompresori i ventilatori** (Nasosy, kompressory, ventilatory), udžbenik za srednje stručne škole, (09), četvrt prerađeno i dopunjeno izdanje. »Vysš. škola«, 275 str., ilustrovano, u preplati, I kvartal 1974. g., NK No. 17—73 g. (170).

Izloženi su osnovni podaci o konstrukciji i proračunu pumpi, kompresora i ventilatora, koji se primenjuju u SSSR. Objasnjena je teorija, princip rada i eksploracija ovih mašina.

U četvrtom izdanju su prošireni i produbljeni problemi teorije, razmotreni su novi tipovi mašina, problemi automatizacije i elementi hidrauličnog pogona mašina. (Prvo izdanje je izdato 1966. godine).

Keckonen, F. F.: **Vodosnabdevanje i priprema vode u kompresorskim stanicama** (Vodosnabženje i vodopodgotovka na kompressornyh stancijah), (09), »Nedra«, 80 str., (biblioteka kompresorista na magistralnim cevovodima), 28 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (124).

U brošuri se razmatraju savremene metode za pripremu vode, hemijsko čišćenje grejnih površina kotlova i razmenjivača topote od taloga, analiza vode i pare, kao i automatizacija uredaja za pripremu vode. Naročita pažnja je posvećena izboru odgovarajućih postupaka u konkretno mogućim situacijama u kompresorskoj stanci.

Andon'ev, S. M. i Filip'ev, O. V.: **Izbacivanja prašine i gasa u preduzećima crne metalurgije** (Pylegazovye vybronye predpriyatiy černoj metalurgii), (09), »Metallurgija«, 270 str., u preplati, IV kvartal 1973. g., NK No. 5—73 g. (120).

Tretiraju se problemi zaštite atmosfere od zagađivanja u preduzećima crne metalurgije. Opisani su parametri koji definisu zagađivanje atmosfere. Razmotrene su konkretnе mere za otklanjanje zagađenja, uvođenje tih mera i obezbeđenje neophodne efikasnosti. Opisani su različiti postupci i instrumenti za hvatanje prašine i štetnih hemijskih primesa u otpadnim tehnološkim gasovima kod različitih proizvodnji. Navedene su osnovne postavke za eksploraciju postrojenja za prečišćavanje gasa, kao i pravila tehnike sigurnosti.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju projektantskih organizacija i industrijskih preduzeća, koji se bave problemima zaštite atmosfere od zagađivanja.

Gordon, G. M. i Pejsahov, I. L.: **Kontrola uredaja za hvatanje prašine** (Kontrol' pyle-

ulavlivajuših ustanovok), treće prerađeno i dopunjeno izdanje »Metallurgija«, 320 str., 1 r. 30 k., III kvartal 1973. g., NK No. 5—73 g. (129).

Treće izdanje je prerađeno i dopunjeno opisom novih instrumenata i metoda kontrole. Izložene su informacije o organizaciji kontrole rada uredaja za hvatanje prašine. Opisani su glavni tipovi instrumenata i aparata za određivanje disperznog sastava prašine, temperature, zapršenosti i vlažnosti gasova, kao i njihovu analizu.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u fabrikama, laboratorijama i odeljenjima za kontrolu i merenje u različitim granama industrije.

**Gasoobilnost u jamama kamenog uglja** (Gasoobil'nost' kamenougol'yh šaht), (09), »Nedra«, 240 str., u preplati, II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (72).

Prezentiraju se podaci o gasnom bilansu pojedinih sektora kod različitih metoda otkopavanja slojeva uglja, koje se primenjuju u Kuznječkom basenu, i razmatraju zakonitosti izdvajanja gasova, uzimajući u obzir najbitnije prirodne i rudarsko-tehničke faktore. Data je prognoza gasoibilnosti za niže horizonte postojećih jama i jama u izgradnji, sa obrazloženjem primenjenih metoda prognoziranja i njihove modifikacije.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima i u projektantskim institutima.

**M e d v e d e v , I. I. i P o l j a n i n a , G. D. : Izdvajanje gasa u rudnicima kalijuma** (Gazovskydelenie na kalijnyh rudnikah), (09), »Nedra«, 160 str., 51 k., II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (88).

Data je karakteristika gasonosnosti sonih stena u rudnicima kalijuma. Naročita pažnja je posvećena opisu metoda za borbu sa običnim izdvajanjem gasa i sa iznenadnim prodorima soli i gasa pri eksploataciji ležišta kalijuma, među kojima je i metoda sa ubacivanjem tečnosti pod pritiskom u sloj kalijeve soli.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima kalijuma.

**K o k o r e v , N. P. : Higijena rada u proizvodnji** (Gigiena truda na proizvodstvu), (03), »Profizdat«, 125 str., 52 k., III kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (79).

Ukazuju se putevi za olakšanje i poboljšanje radnih uslova, a takođe razmatraju mere koje doprinose poboljšanju zdravlja radnika i povećanju njihove radne sposobnosti.

Knjiga je namenjena sindikalnom, inženjersko-tehničkom i administrativno-privrednom osoblju.

**M u c i n o v a , N. A. : Organizacija zaštite rada u industrijskim preduzećima** (Organizacija ohrany truda na promyšlennych predpriyatijah), (03), »Profizdat«, 130 str., 52 k., III kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (80).

Autor analizira glavne mere za obezbeđenje zdravih i sigurnih uslova rada u proizvodnji. Znatno mesto u knjizi posvećeno je problemima kontrole poštovanja pravila zaštite rada u preduzećima, obavezama administracije za obezbeđenje sigurnosti uslova rada, aktivnosti sindi-

kalnog aktiva u oblasti zaštite rada. Naveden je normativni i priručni materijal.

Knjiga je namenjena širokom krugu čitalaca.

**Zaštita rada u preduzeću** (Ohrana truda na preduzeću), Iz iskustva u radu sindikata socijalističkih zemalja, (03), »Profizdat«, 160 str., 39 k., III kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (82).

U zborniku se razmatra aktivnost sindikata socijalističkih zemalja u stvaranju bezopasnih radnih uslova za radnike.

Brošura je interesantna za široki krug čitalaca.

**D v o r k i n , A. M. : Preventiva traumatizma** (Profilaktika travmatizma), (09), »Medicina«, 80 str., 19 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 1—73 g. (129).

U brošuri se govori kako preduprediti opasnosti koje vrebaju u kući, na ulici i radnom mestu i time ugrožavaju zdravlje i život.

Za široki krug čitalaca.

**Kako povisiti čovekovu radnu sposobnost** (Kak povysit' rabotospособност' čeloveka), (09), U redakciji I. S. Beritashvilija, »Medicina«, 95 str., 22 k., II kvartal 1974. g., NK No. 1—73 g. (131).

U periodu naučno-tehničkog progresa pri povećanju broja naučnih radnika i intenzifikaciji naučnih istraživanja problemi preventive i borbe sa prekomernim umnim naprezanjem dobijaju posebnu aktualnost. U knjizi se govori o kulturi umnog života, rezervama i mogućnostima mozga, kao i opasnostima od preopterećenja. Autori predlažu čitaocu kompleks uputstava, koja će mu pomoći da poveća opterećenje mozga bez štetnog dejstva po zdravlje.

Knjiga je namenjena širokom krugu čitalaca.

**Z i s l i n , D. M. i S t o l b u n , B. M. : Plućno-srčani sindrom kod silikoze i azbestozē** (Legocno-serdečnyj sindrom pri silikoze i asbestoze), (09), »Medicina«, 190 str., 1 r. 40 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 1—73 g. (83).

Monografija je posvećena funkcionalnom stanju sistema disanja i krvotoka, kao najpodložnijim organima povredama pri progresivnim pneumokoniozama — silikozi i azbestozi. Naročita pažnja je posvećena razvitku plućno-srčanog sindroma kod nedovoljno proučenih oblika pneumokonioza.

Knjiga je namenjena lekarima u preventivnim i naučno-istraživačkim institucijama.

**I z r a e l ' s o n , Z. I., M o g i l e v s k a j a , O. J a. i S u v o r o v , S. V. : Problemi higijene rada i profesionalne patologije kod rada sa retkim metalima** (Voprosy gigieny truda i professional'noj patologii pri rabote s redkimi metalima), (09), »Medicina«, 320 str., 2 r. 15 k., II kvartal 1974. g., NK No. 1—73 g. (85).

Sistematski i svestrano su razmotreni problemi uslova rada, profesionalnog poboljevanja i zaštite zdravlja radnika, koji dolaze u kontakt sa retkim i rasutim metalima i njihovim jedinjenjima.

Knjiga je namenjena profesionalnim patologima, toksikologima i higijeničarima.

**Voronica, A. A. i Šibenko, N. F.: Tehnika sigurnosti kod rada u elektro-postrojenjima** (Tehnika bezopasnosti pri rabote v elektroustanovkah), udžbenik za profesionalne tehničke škole i obuku radnika u proizvodnji; (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Vysš. škola«, 210 str., ilustrovano, 55 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (230).

Izložena su pravila tehnike sigurnosti za montažu, eksploataciju i održavanje elektroopreme elektrana, trafostanica, vazdušnih i kablovskih linija. Razmotreni su uzroci povećane opasnosti rada u elektro-postrojenjima, zahtevi postojećih važećih propisa sigurnosti, i mere koje obezbeđuju sigurno izvođenje radova.

**Ljubimov, N. G., Surova, V. A. i Mirožničenko, V. D.: Radnik u lampari** (Rabočij lampovoj), udžbenik za profesionalno-tehničko obrazovanje, (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 160 str., u pretplati, 43 k., II kvartal 1974. g., NK No. 20—73 g. (291).

Navedene su glavne instrukcije, neophodne za obuku osoblja u lamparama metalnih i ugljinih rudnika. Razmotrena su pitanja sa kojima se radnici lampare najčešće sreću u praktičnom radu, a dat je i detaljan opis kompleksa lampare.

**Voronica, A. A. i Šibenko, N. F.: Zaštita na radu u energetskim sistemima** (Ohrana truda v energetsistemah), udžbenik za studente energetskih tehnikuma, (09), »Energija«, 350 str., 87 k., III kvartal 1974. g., NK No. 4—73 g. (283).

Razmotrena su opšta pitanja zaštite na radu u elektranama i električnim mrežama, tehnika sigurnosti pri montaži i eksploataciji opreme električnih centrala i mreža, problemi ventilacije, osvetljenja, zaštite radnika od dejstva buke i šumova, vibracija, ultrazvučnih oscilacija, elektromagnetskih i radioaktivnih zračenja i mene zaštite od povreda električnom strujom.

**Knjazevskij, B. A. i Čekalin, N. A.: Tehnika sigurnosti i protivpožarna tehnika u elektro-postrojenjima** (Tehnika bezopasnosti i protivpožarnaja tehnika v elektro-ustanovkah), udžbenik za studente elektrotehničkih tehnikuma, (09), drugo izdanje »Energija«, 240 str., 64 k., III kvartal 1974. g., NK No. 4—73 g. (286).

Izložene su osnovne postavke zakonodavstva o zaštiti na radu u industrijskim preduzećima; problemi osnova elektrozaštite i zaštitne mene u elektro-postrojenjima.

**Zaštita potkopanih zgrada i objekata** (Zaštita podrabatyvaemyh zdanij i sooruženij), (09), »Nedra«, 255 str., 93 k., III kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (173).

Generalisana su iskustva u izvođenju rudarskih radova ispod zgrada i objekata na području ugljenih basena u SSSR-u i drugim zemljama. Analizirana je efikasnost konstruktivnih rešenja, koja se primenjuju za zaštitu zgrada i objekata od štetnog uticaja potkopavanja. Na osnovu sprovedenih istraživanja, predložene su metode za utvrđivanje oštećenja zgrada i objekata i dano je tehničko-ekonomsko obrazloženje dopuštenih i graničnih uslova za njihovo potkopavanje.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

**Lažko, A. D.: Povećanje veka zgrada i objekata oko okana** (Povyšenie dolgočnosti nad-sahtnyh zdanij i sooruženij), (09), »Nedra«, 190 str., 62 k., III kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (183).

Tretiraju se problemi zaštite konstrukcija zgrada i objekata oko okana, što ima veliki značaj sa aspekta narodne privrede. Generalisana su iskustva industrijske primene efikasnih zaštitnih premaza od polimercementa i drugih materijala; izložena su nova konstruktivna rešenja zaštite konstrukcija zgrada i objekata, sastavi materijala i njihova svojstva, tehničko-ekonomski pokazatelj i tehnologija izrade; opisane su industrijske metode proizvodnih radova.

Za inženjersko-tehničko osoblje rudarskih preduzeća, projektantskih i građevinskih organizacija.

**Vandyšev, V. A., Kolbin, A. I. i Rappoport, I. S.: Tehnika sigurnosti za električare u metalurškim pogonima** (Tehnika bezopasnosti dlja elektrikov metallurgičeskikh cehov), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Vysš. škola«, 100 str., 19 k., I kvartal 1974. g., NK No. 17—73 g. (175).

Udžbenik obuhvata sistematizovane i sažeto izložene osnovne informacije o tehnici sigurnosti kod opsluživanja električne opreme metalurških pogona. Razmotreni su sigurni načini rada električara u specifičnim uslovima metalurških pogona. Obraćena je pažnja na probleme zaštite radnika od dejstva škodljivih materija, radioaktivnih zračenja i zagađene sredine.

U drugo izdanje su uneti podaci zadnjih istraživanja o dejstvu električne struje na čovečji organizam, a unete su i izvesne ispravke, koje su proistekle iz novih pravila tehnike sigurnosti.

**Sanitarna tehnika** (Sanitarnaja tehnika), zbornik, sveska 14, (09), »Budivel'nik« (USSR), 160 str., 1 r., II kvartal 1974. g., (sveska 13 objavljena je u NK No. 45/188-72 g.), NK No. 23—73 g. (149).

Izlažu se materijali sa rezultatima naučnih istraživanja u oblasti razrade, industrijske proizvodnje i primene sanitarno-tehničke opreme i sistema.

Knjiga je namenjena stručnjacima naučno-istraživačkih, projektantskih, građevinskih i proizvodnih organizacija.

**Zemskova, N. D.: Radno vreme i vreme odmora** (Rabočee vremja i vremja otdyha), priručnik, (03), 50 str., III kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (78).

Komentarišu se članovi i glave Osnovnog zakona o radu, koje se odnose na radno vreme i vreme odmora

**Cunkov, M. E.: Tehnički progres i zaštita na radu** (Tehničeskij progress i ohrana truda), (03), »Profizdat«, 50 str., (biblioteka sindikalnog aktiviste), 9 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (84).

U brošuri se razmatraju osnovna stremljenja pri istraživanju, kao i praktična iskustva na području zaštite i higijene rada.

**Sindikalnom akivu o zaštiti na radu** (Profaktivu ob ohrane truda), zbornik, (03), »Profizdat«, 190 str., 74 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (83).

Knjiga upoznaje čitaoca sa zahtevima koji se postavljaju u pogledu ispunjenja sanitarno-tehničkih mera kod proizvodnih objekata i opreme, u pogledu industrijske ventilacije, osvetljenja i grejanja. Razmatraju se problemi borbe sa prašinom, bukom i vibracijama. Naročita pažnja posvećena je obuci radnika u pogledu HTZ mera, i vaspitanju radnika u pogledu osećaja odgovornosti kako za ličnu tako i za bezbednost drugova sa kojima rade.

**Gusev, V. M.: Grejanje i ventilacija** (Teplo-snabženje i ventilacija), fakultetski udžbenik, (09), »Strojizdat«, 240 str., ilustrovano, u pretpisu, 80 k., III kvartal 1974. g., NK No. 48—72 g. (303).

Razmatraju se kompleksni problemi grejanja i ventilacije. Generališu se savremena shvatanja i postojeće stanje tehnike u Sovjetskom Savezu i drugim zemljama, i navode primeri proračuna koji su karakteristični za vodovodne i kanalizacione objekte. Naročita pažnja je posvećena otkrivanju i otklanjanju grešaka u montaži i eksploraciji sistema za grejanje i ventilaciju.

**Grejanje, ventilacija i građevinska termofizika** (Otopljenie, ventilacija i stroitel'naja teplofizika), Republički zbornik, sveska 3, (09), »Vyšèjsja škola« (BSSR), 240 str., 1 r. 50 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 52—72 g. (120).

U poglavljiju »Grejanje« publikovani su radovi u kojima se tretiraju problemi toplotnog i hidrauličnog režima sistema centralnog grejanja i njihove automatske regulacije. Poglavlje »Ventilacija« posvećeno je aktuelnim problemima režima rada i proračunima elemenata ventilacionih i aspiracionih sistema.

Zbornik je namenjen naučnim radnicima i inženjerima.

**Blažević, V. A. i Umrihina, E. N.: Nove metode ograničenja pritoka vode u naftne bušotine** (Novye metody ograničenija pritoka vody v neftjanye skvažiny), (09), »Nedra«, 130 str., 43 k., II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (65).

Opisane su metode za borbu sa ovodnjenjem naftnih bušotina u procesu eksploracije bušotina. Generalisani su rezultati laboratorijskih i industrijskih istraživanja razrade novih metoda za ograničenje pritoka vode u naftne bušotine.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na pogonima i u naučno-istraživačkim institutima.

**Blinov, G. A., Kuročkin, P. N. i Sumaneev, N. N.: Antivibraciona sredstva za dijamantsko geološko-istražno bušenje** (Antivibracionnye sredstva dlja almaznogo geologorazvedočnogo burenija), (09), »Nedra«, 110 str., (biblioteka za VKV dijamantske bušače), 37 k., I kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (66).

U brošuri se navode osnovni podaci o vibracijama bušačih cevi i alata za bušenje kod dijamantskog postupka bušenja, kao i uzroci i uticaj vibracija na tehnološki proces bušenja. Razmotrene su preventivne mere za smanjenje vibracija i prezentirane konstrukcije mehaničkih sredstava za suzbijanje vibracija.

**Boryčev, N. I.: Udžbenik za inspektore za zaštitu rada u industriji uglja** (Posobie dlja obščestvennogo inspektora po ohrane truda v ugol'noj promyšlennosti), (03), treće prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 190 str., 60 k., II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (67).

Izložen je materijal iz tehnike sigurnosti, radnog zakonodavstva, ukazane su obaveze i prava inspektora, komisije za zaštitu rada, sindikalnih i privrednih organizacija za poboljšanje radnih uslova rudara. Navedeni su primeri iz prakse po pitanjima zaštite rada.

**Prethodno vlaženje ugljenih slojeva** (Predvaritel'noe uvlažnenie ugol'nyh plastov), (09), »Nedra«, 190 str., 65 k., II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (97).

Opisane su filtracione osobine ugljenih slojeva i zavisnost tih osobina od različitih faktora. Navedene su šeme i parametri pumpanja vode pod pritiskom u slojeve uglja, metodologija određivanja tih parametara i povezivanje šema sa tehnologijom eksploracije uglja. Detaljno su razmotreni: tehnika bušenja unutarslojnih bušotina u različitim rudarsko-geološkim uslovima, postojeća oprema za bušenje, uslovi za njenu primenu i osnovni pravci usavršavanja opreme za bušenje.

Knjiga je namenjena stručnjacima projektnih i naučno-istraživačkih instituta, kao i inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima uglja.

**Pustovojtenko, I. P.: Sprečavanje i otklanjanje havarija pri bušenju** (Predupreždenie i likvidacija avarij v burenii), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 320 str., u pretpisu, IV kvartal 1974. g., 1 r. 30 k., NK No. 46—72 g. (141).

Druge izdanie knjige je suštinski prerađeno i dopunjeno novim materijalom koji se bazira na savremenim dostignućima u oblasti razrade i izrade novog alata za hvatanje, i tehnologiji borbe sa havarijama. Detaljno su razmotreni svi vidovi havarija do kojih dolazi pri bušenju, kao i uzroci koji ih izazivaju. Posebna pažnja je posvećena metodama za otklanjanje havarija i njihovo sprečavanje.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u preduzećima za bušenje u industriji nafta i gaza.

**Zajcev, Ju. V., Maksutov, R. A. i Asfandijarov, H. A.: Oprema za sprečavanje otvorenih erupcija naftnih i gasnih bušotina** (Oborudovanje dlja predotvrašenija otkrytyh fontanov neftjanyh i gazovyh skvažin), (09), »Nedra«, 160 str., 60 k., III kvartal 1974. g., NK No. 46—72 g. (122).

U knjizi je dat pregled uređaja koji automatski prekidači dovod tečnosti u slučaju havarija, i opreme za sprečavanje otvorenih erupcija naftnih i gasnih bušotina. Prikazana je i metodologija proračuna i izbora odgovarajućih ventila.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju u pogonima za dobijanje nafte i gasa.

Korotaev, Ju. P., Kuliev, A. M. i Musaev, R. M.: **Borba sa hidratima pri transportu prirodnih gasova** (Bor'ba s hidratami pri transportu prirodnih gazov), (09), »Nedra«, 145 str., 90 k., III kvartal 1974. g., NK No. 46—72 g. (126).

Analizirani su priroda, struktura i sastav hidrata individualnih, kao i prirodnih ugljovodoničnih i utečnjenih gasova. Istraženo je stvaranje i razlaganje hidrata. Objasnjen je uticaj neugljovodoničnih gasova na proces stvaranja hidrata. Najveća pažnja je posvećena metodama za sprečavanje stvaranja hidrata u industrijskim i magistralnim cevovodima, i na otklanjanje hidrata u čepova.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju u industriji gasa.

Levit, A. M.: **Uputstvo za analiziranje gase i degazaciju kod istraživanja naftnih, gasnih i ugljenih ležišta** (Rukovodstvo po analizu gaza i degazaciji pri razvedke naftjanyh, gazovyh i ugol'nyh mestoroždenij), (09), »Nedra«, 240 str., 94 k., III kvartal 1974. g., NK No. 46—72 g. (130).

Opisani su metodologija i tehnika odabiranja proba i njihovo čuvanje, postupci degazacije, metodologija i tehnika degazacije vode, glinenih rastvora i stena. Navedene su analize izdvojenih gasova pri istraživanju naftnih, gasnih i ugljenih ležišta.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju u industriji nafte, gasa i uglja.

**Izrada okana u slojevima opasnim u pogledu iznenadnih izvala** (Prohodka šahtnih stvолов v uslovijah vybrosoopasnyh plastov), (09), »Nedra«, 190 str., 61 k., III kvartal 1974. g., NK No. 46—72 g. (140).

Razmotreni su problemi u vezi izbora šeme otvaranja grupe slojeva; postupnost izrade kapitalnih jamskih prostorija, u cilju smanjenja broja otvorenih slojeva; preventivne mere za bezopasno približavanje okna sloju opasnom u pogledu iznenadnih izvala; šeme provetrvanja okana u fazi izrade i produbljenja.

Knjiga je namenjena inženjerima u proizvodnji, kao i stručnjacima naučno-istraživačkih instituta i projektantskih organizacija.

Životovskij, A. A. i Afanas'ev, V. D.: **Borba sa bukom i vibracijama u rudarstvu** (Bor'ba s šumom i vibracijama v gornorudnoj promyšlennosti), (09), »Tehnika« (USSR), 130 str., 70 k., III kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (97).

Istaknuti su osnovni izvori i uzroci buke i vibracija u pogonima za jamsku i površinsku eksploataciju ruda gvožđa, pri prekoračenju sanitarno-higijenskih normi. Izloženi su rezultati istraživanja uzroka vibracija i buke bušačih mašina, drobilica i drugih uređaja za pripremu mineralnih sirovina, transportnih mašina, rudničkih ventilatora, itd. Opisana je konstrukcija sredstava za zaštitu od buke.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

Serebrennikov, V. V. i Bykov, V. V.: **Priručnik za mašiniste pumpnih i kompresorskih postrojenja** (Spravočnik mašinista nasosnyh i kompressornyh ustankov), (09), »Tehnika« (USSR), 190 str., 1 r., I kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (98).

Izloženi su principi rada pumpi, kompresora i turbokompresora raznih tipova. Opisana je njihova električna oprema. Navedeni su priručni podaci o pumpama i kompresorima koji se upotrebljavaju u rudnicima uglja, pravila za tehničku eksploataciju, kao i pravila za bezopasno oplsruživanje navedenih uređaja.

**Tehnika sigurnosti pri eksploataciji i remontu elektro-lokomotiva** (Tehnika bezopasnosti pri eksploataciji i remonte elektro-vozov), Komplet od 10 višebojnih nastavnih plakata formata 60 × 45 cm, (09), »Transport«, 2 r. komplet, IV kvartal 1974. g., NK No. 50—72 g. (323).

Nastavni plakati su namenjeni za obuku osoblja u depoima lokomotiva.

Igrejkov, V. N. i Mangushev, K. I.: **Sprečavanje i otklanjanje naftnih i gasnih erupcija** (Predupreždenie i likvidacija neftjanyh i gazovyh fontanov), (09), »Nedra«, 255 str., 99 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (120).

Iznenadne erupcije uvek izazivaju teške posledice, nanose materijalnu štetu i dovode do nepovratnih gubitaka velikih količina nafte i gasa. Knjiga je posvećena važnom problemu — sprečavanju erupcija kao i njihovom najbržem i sigurnom otklanjanju, uz minimalne troškove.

Namenjena je inženjerima, tehničarima i naučnim radnicima preduzeća za bušenje u industriji nafte i gasa.

Sultanović, A. I.: **Karakteristike projektovanja eksplozionalno-zaštićenih instrumenata i sredstava automatizacije za industrije nafte** (Osobennosti proektirovaniya vzryvozaščitnykh priborov i sredstv avtomatizacii neftjanoj promyšlennosti), (09), »Nedra«, 210 str., 79 k., III kvartal 1974. g., NK No. 46—72 g. (151).

Istaknute su karakteristike projektovanja i proračuna eksplozionalno-zaštićenih instrumenata i aparatura automatike, namenjenih za primenu eksplozionalno opasnim objektima za dobijanje i preradu nafte i gasa. Navedeni su specijalni zahtevi za eksploataciju takve aparature, i date su preporuke za izbor najefikasnijeg postupka za obezbeđenje eksplozionale zaštite električnih aparatova.

Knjiga je namenjena inženersko-tehničkom osoblju.

**O nian i, Š. I.: Temperaturni režim dubokih rudnika u uslovima hidrauličnog zapunjavanja i složenog reljeфа terena** (Teplovoj režim grubokih šaht pri hidrauličeskoj zakladke vyrabotanogo prostranstva i složnom rel'efe), (09), »Mec-niereba« (GruzSSR), 225 str., 1 r. 10 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 9—73 g. (77).

Rad je posvećen istraživanjima u oblasti prirodnog temperaturnog polja ležišta sa složenim reljeffom terena i urbanim zaledanjem grupe nehomogenih i anizotropnih stenskih masa, razradi teoretskih osnova nestacionarne razmene topote između hidrauličnog zasipa i naležućim massivima uglja i stena, kao i oceni uticaja hidrauličnog zasipa na temperaturni režim dubokih rudnika uglja.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

**K a r t a š o v, Ju. V.: Rudnička transportna signalizacija i autoblokada** (Rudničnaja transportnaja signalizacija i avtoblokirovka), (09), »Nedra«, 240 str., u preplati, 88 k., III kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (177).

Razmotreni su sistemi signalizacije, centralizacije i autoblokade rudničkog transporta koji se primenjuju u rudnicima uglja i metala. Data je logička analiza sistema i ukazane su njihove prednosti i nedostaci. Navedena su dostignuća koja su zadnjih godina ostvarena u Sovjetskom Savezu, i određeni su pravci daljih radova na poboljšanju sistema upravljanja transportom.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave eksploracijom sredstava automatizacije rudničkog transporta.

**Zaštita rudničkih niskonaponskih mreža od struja kratkog spoja** (Zaščita šahtnyh nizkovol'tnyh setej ot tokov korotkogo zamykanija), (09), »Nedra«, 210 str., 67 k., IV kvartal 1974. g., NK No. 22—73 g. (174).

Navedena je metodologija proračuna minimalnih i maksimalnih struja kratkog spoja u rudničkim niskonaponskim mrežama. Dati su neophodni podaci o sredstvima zaštite, tehničke karakteristike uređaja za maksimalnu strujnu zaštitu i uslovi za pravilan izbor, regulisanje i proveru strujnih releja i topljivih zaštitnih osigurača. Priložene su tabele zavisnosti računskih veličina minimalnih struja kratkog spoja od tipa, snage i napona.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima, koji se bave projektovanjem, montažom, regulisanjem, eksploracijom i kontrolom sigurne primene rudničke električne opreme.

**P o t u r a e v, V. N. i D y r d a, V. I.: Guma u rudarstvu** (Rezina v gornom dele), (09), »Nedra«, 190 str., u preplati, 1 r. 34 k., II kvartal 1974. g., NK No. 21—73 g. (96).

Razmatraju se razne rudarske mašine i oprema, kod kojih se koriste detalji od gume. Velika pažnja je posvećena fizičko-mehaničkim karakteristikama gume, čvrstoći i zamoru gumenih detalja, izboru dopuštenih naprezanja, itd. Navedene su preporeuke za projektovanje najrasprostranjenijih gumenih detalja i date su formule za proračun izbora njihovih parametara i oblika.

Knjiga je namenjena inženjerima koji se interesuju za probleme eksploracije, projektovanje i proračun rudarskih mašina.

## Bibliografija

**S l e p y h, V. P., V j a z n i k o v c e v, E. V. i dr.: Izbor optimalne šeme ventilacije otkopnih blokova kod metode horizontalnih slojeva sa zaspavanjem** (Vybor optimal'noj shemy provetrivanija očistnyh blokov pri sisteme gorizontálnykh sloev s zakladkoj) »Tr. In-ta gorn. dela AN KazSSR«, 52 (1973), str. 29—38, (rus.)

**M a h a j a n, J. K.: Projektovanje ventilacije za duboke rudnike metala** (Ventilation planning for a deep metal mine) »Trans. Mining Geol. and Inst. India«, 69 (1972) 2, str. 31—38, (engl.)

**S e p e l e v, S. F., K o r o g o d s k i j, Š. A. i dr.: Veštačko provetravanje površinskih otkopa konvektivnim strujama** (Iskustvennoe provetrивание кар'еров конвективными струями) »Tr. In-ta gorn. dela AN KazSSR«, 52 (1973), str. 65—72, (rus.)

**A l e h i č e v, S. P. i V a s s e r m a n, A. D.: Borba sa gubicima vazduha kroz zonu zarušavanja u rudniku** (Bor'ba s utečkami vozduha čerez zonu obrušenija rudnika) U sb. »Provetrivanje rudnikov severa«, L., »Nauka«, 1972, str. 36—39, (rus.)

**R o g o v, E. I., B a n k i n, S. S. i dr.: Metoda za realizaciju matematičkog modela pouzdanosti raspodele vazdušnih struja u jamskoj ventilacionoj mreži** (Metod realizacii matematičeskoy modeli nadežnosti raspredelenija potokov vozduha v šahtnoj ventilacionnoj seti) »Tr. In-ta gorn. dela AN KazSSR«, 52 (1973), str. 16—18, (rus.)

**V a s s e r m a n, A. D.: Metoda proračuna pouzdanosti ventilacionih sistema u rudnicima** (Metod rasčeta nadežnosti ventilacionnih sistem rudnikov) U sb. »Provetrivanje rudnikov severa«, L., »Nauka«, 1972, str. 26—36, (rus.)

**S t e f a n k o, R. i R i m a n i, R. V.: Analiza jamske ventilacione mreže uz pomoć elektronskih računara** (Mine ventilation network analysis) »Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 252 (1972) 4, str. 382—387, (eng.)

**S l e p y h, V. F. i V j a z n i k o v c e v, E. V.: Uprošćeni proračun ventilacione mreže u otkopnim blokovima** (Uproščennyj rasčet ventilacionnoj seti očistnyh blokov) »Tr. In-ta gorn. dela AN KazSSR«, 52 (1973), str. 8—15, (rus.)

**A p r i l e, G.: Proračun jamske ventilacione mreže uz pomoć elektronskog računara** (Risoluzione di reti di ventilazione mineraria, mediante clacolatrici a programma, da tavolo) »Ind. Miner.«, 23 (1972) 12, str. 591—594, (ital.)

**Cifka, I. A.: Metoda za proračun sistema poméne ventilacije i provera njegove tačnosti** (A method suggested for the planning of auxiliary ventilation systems and an analysis of their accuracy) »Publs. Hung. Mining Res. Inst.«, (1972) 15, str. 121—130, (eng.)

**Šepelev, S. F., Kustov, V. N. i dr.: O proceni potrebne količine vazduha za provetranje otkopnog radilišta posle miniranja** (K ocenke neobhodimoga količestva vozduha dlja provetruvanija očistnogo prostranstva posle vzryvnyh rabot) »Tr. In-ta gorn. dela AN KazSSR«, 52 (1973), str. 49—54, (rus.)

**Veprov, V. S.: Provetravanje hodnika velike dužine** (Provetrivanie vyrabotok bol'soju dliny) U sb. »Provetrivanie rudnikov severa«, L., »Nauka«, 1972, str. 70—76, (rus.)

**Daley, W. V.: Kontrola opasnosti atmosfere u smislu toksičnosti i eksplozivnosti** (Monitoring toxic and flammable hazards) »Instrum. Technol.«, 20 (1973) 2, str. 23—28, (engl.)

**Oborin, V. V., Dudylev, A. N. i dr.: Pasta za smanjenje toksičnosti gasova i prašine kod miniranja** (Pasta dlja podavlenija jadovityh gasov i pyli) Patent SSSR, kl. E 21 f 5/00, Nr. 355359, prijav. 10. 07. 68, objav. 4. 11. 72, (rus.)

**Randveé, I. R.: Samopodesivi model jamskog revira kao objekat upravljanja koncentracijom metana u izlaznoj struji** (Samonastraivajućašaja model' učastka šahty kak objekt upravljenja koncentracijem metana v ishodjaščej strue) U sb. »Avtomatika i tehn. kibernetika na šahtah i rudnikah«, Kiev, »Tehnika«, 1973, str. 22—27, (rus.)

**Javor, A.: Analiza eksplozija metana po uzrocima njihovog nastajanja** (Analyse der einheitlichen Schlagwetterxlosionen nach ihren Ursachen) »Nehesipari Müsz. egyet közl.«, 32 (1972), str. 35—50, (nem.)

**Hargraves, A. J.: Projektovanje i obavljanje rudarskih radova u metanskim jamama** (Planning and operation of gaseous mines) »Canad. Mining and Met. Bull.«, 66 (1973) 731, str. 119—128, (engl.)

**Dudylek, B. S., Bezjuk, V. A. i dr.: Diskretni telemetrijski uredaj za merenje procentnog sadržaja metana u jamskoj atmosferi** (Diskretnoe telemetricheskoe ustroystvo dlja izmerenija procentnogo soderžaniya metana v šahtnoj atmosferi) »Mehaniz. i avtomatiz. upr. Nauč.-proizvod. sb.«, (1973) 1, str. 80—82, (rus.)

**Kovalev, V. I. i Krupenja, V. G.: Jamski merač protoka metana za kontrolu rada bušotine za degazaciju** (Šahtnyj rashodomer dlja kontrolja raboty degazacionnyh skvažin) »Nauč. soobrašč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1972, vyp. 98 str. 138—143, (rus.)

**Kuralek, J.: O problemu merenja koncentracije i procene prašine u vazduhu u objektima rudarske industrije** (K problematice mereni kon-

centrace a hodnoceni rizika prašnych aerosolu v rudnem hornictvi) »Rudy«, 21 (1973) 3, str. 67—70, 89—90, (češ.)

**Postrojenje za raspršivanje inertne prašine** (Stone dusting unit) »Mining Mag.«, 129 (1973) 2, str. 129, (engl.)

**Šestakov, V. A. i Kolbin, A. M.: Karakteristike režima prašine za pojedine metode otkopavanja** (Pylevoj režim sistem razrabotki) U sb. »Tehnol. i ekon. razrabot. rud. mestoroždenij«, Frunze, 1972, str. 117—127, (rus.)

**Djadčikin, N. I., Sinčevskij, V. A. i dr.: Borba sa prašinom kod mehanizovanog punjenja minskih bušotina eksplozivom** (Bor'ba s pyl'ju pri mehanizirovannom zarjažanii skvažin i špurov) »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1973) 3, str. 35—36, (rus.)

**David, J. S.: Borba sa prašinom u jamama kod metode otkopavanja dugačkim stubovima** (Dust suppression on continuous miners and longwall systems) »65 th Reg. Meet. Rocky Mount. Coal Mining Inst., Vail, Colo, 1972«, Denver, s.a. 36—39, (engl.)

**Heitz, P.: Smanjenje izdvajanja prašine kod ubrzanih rotacionih bušenja** (Reduction de l'émission des poussières lors de la foration rapide avec des machines rotatives) »Ind. miner.«, 55 (1973) 3, str. 124—128, (franc.)

**Brylov, S. A. i Taranova, A. T.: Obaranje prašine uz korišćenje vazdušno-mehaničke pene** (Pylepodavlenie s ispol'zovaniem vozdušno-mehaničeskoy peny) »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1973) 2, str. 29—30, (rus.)

**Minčev, M., Markov, Hr. i dr.: Smanjenje zaprašivanja vazduha kod pretovara uglja na trakaste transportere u transportnim hodnicima u jami** (Namaljavane na prahootdeljaneto ot persipkite na GTL v izvoznite razrabotki na podzemnite rudnici) »Vglišča«, 28 (1973) 2, str. 28—32, (bug.)

**Lihachev, L. Ja., Petrov, I. P. i dr.: Uredaj za hvatanje prašine** (Pyleulavlivajućaja ustanovka) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 f 5/20, Nr. 352026, prijav. 28. 06. 66, objav. 26. 09. 72, (rus.)

**Novi uredaj za hvatanje ugljene prašine (SAD)** (New product for coal dust control) »Canad. Mining and Met. Bull.«, 66 (1973) 731, str. 195, (engl.)

**Čučalov, A. V.: O ergonomskim istraživanjima u industriji uglja — postavljanje problema** (Ob ergonomičeskikh issledovanijah v ugołnoj promyšlennosti. V porjadke postanovki voprosa) »Ugol'«, (1974) 4, str. 13—16, (rus.)

**Taranosov, A. M., Suržikov, V. D. i dr.: Uslovi rada i njegova produktivnost** (Uslovija truda i ego proizvoditel'nost') »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1973) 3, str. 46—47, (rus.)

**P o d h a j s k y, M.: Smisao i namena ergonomije u rudarstvu** (Vyznam a poslani ergonomie v rudem hornictvi) »Rudy«, 21 (1973) 2, str. 33—40, 59—60, (čes.)

**S a r k a r, B.: Disperznost i svojstva prašina različitih materijala** (Dispersibility and properties of dusting material — a review) »Vishwakarma«, 13 (1972) 8, str. 6—16, (engl.)

**W a n a t, J.: Sigurnost na radu i higijena rada u rudarstvu** (Bezpieczeństwo i higiena pracy w górnictwie) Katowice, »Sask«, 1973, 383 str., (polj.)

**S o w a, A.: Dostignuća u oblasti borbe sa bukom i perspektive smanjenja buke povezane sa radom pneumatskih mašina** (Dotychczasowe osiągnięcia oraz program dalszych prac nad oniżeniem głośności maszyn powietrznych) »Mech. i automat. gorn.«, 11 (1973) 2, str. 9—12, (polj.)

**R o w e, R. H.: Buka u rudarstvu (Noise)** »Quarry Manag. J.«, 57 (1973) 3, str. 92—98, (engl.)

**M ü l l e r; Borba sa bukom na radnim mestima** (Lärmenberämpfung am Arbeitsplatz) »Ind. Steine und Erden«, 82 (1972) 11, str. 273—275, (nem.)

**V i k s n e, A.: Merenje i smanjenje buke detonirajućeg štapina na površinskim otkopima** (Measurement aid reduction of noise from detonating cord used in quarry blasting) »Rept. Invest. Bur. Mines. U. S. Dept. Inter.«, 1972, Nr. 7678, il., 29 str., (engl.)

**P t a k, J.: Primena injekcionih metoda kojima se sprečava opasnost od pojave vode u rudnicima soli** (Zastosowanie metod iniekcjnych zapobiegających zagrożeniu wodnym w kopalniach soli) »Wiad. gorn.«, 24 (1973) 2, str. 42—44, (polj.)

**Izveštaj o sprovođenju mera za sprečavanje zagađivanja atmosfere od strane firmi proizvođača bakra** (engl.) »Mining Congr. J.«, (1972) 3, str. 75—90.

## Staleške vesti

### POVODOM GODIŠNICE SMRTI ODANOGLA PRIJATELJA PROF. DR INŽ. JERZY RABSZTYN-a

26. decembra 1973. godine navršava se godina dana od smrti velikog rudarskog stvaraoca i velikog prijatelja jugoslovenskih rudara dr inž. JERZY RABSZTYN-a, redovnog profesora Politehnike Šljonske u Gljivicama i Rudarsko-metalurške Akademije u Krakovu.

Prof. dr inž. Jerzy Rabsztyn je još kao student, pripremajući se za odgovoran poziv rudarskog inženjera, organizatora, naučnika i pedagoga, imao mogućnost da upozna jugoslovenske rudare i da oseti toplinu, srdačnost i gostoprимstvo naših ljudi. Bilo je to 1935. godine u Rudniku Breza, u kome se kao poljski student našao na praksi. Od tada pa sve do smrti, koja ga je iznenadno otrgla od života, on ostaje veran tim osećanjima koja nisu mogla da sloime ni fašistički logori u kojima je ispaštao svoju odanost ljudskoj slobodi, slobodi Poljske i oslobođenju potlačenih naroda Evrope.

Posle rata jedan je od utemeljivača i organizatora obnove i unapređenja poljskog rudarstva, on je ponovo kod nas među rudarima Breze, Mostara, Kreke, Velenja, Resavskih rudnika, Majdanpeka, Trepče, Raše među stručnjacima instituta i fakulteta kojima nesobično prenosi stečena naučna saznanja i stručna iskustva. Jugoslovenski rudarski stručnjaci bili su ne samo rado viđeni gosti u Bitumskom udruženju rudnika uglja, čiji je on bio generalni direktor u Glavnom Institutu za rudarstvo u Katovicama u kojem je takođe bio generalni direktor, već i u njegovom domu, kojeg smo mnogi od nas osećali jugoslovenskim u rudarskom Šljonsku.

Njegove inicijative i samopregoran rad utrli su put vrlo plodotvornoj i uspešnoj saradnji između Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije i Glavnog saveza rudarskih inženjera i tehničara Poljske.

Ova saradnja ne samo da je značila otvorenu razmenu stručnih iskustava i saznanja već i jednu od značajnih komponenti produbljivanja i unapređenja tradicionalno prijateljskih veza između poljskog i jugoslovenskog naroda.

Smrt profesora Jerzy Rabsztyna nije samo težak gubitak za NR Poljsku i poljsko rudarstvo. Sećanja na njegov lik rudara, na njegovu stvaralačku vitalnost, na njegove ljudske vrline prožima tugom sve rudare sveta koji su imali priliku makar samo da ga upoznaju i stisnu ruku čoveka i prijatelja. Njegovi jugoslovenski prijatelji i poznanici imaju poseban razlog za to. On je Jugoslaviju, njene ljude i njene rudare voleo punim srcem.

Uz rudarski pozdrav »Srećno« neka je večna slava našem prijatelju i drugu, uvaženom profesoru dr inž. JERZY RABSZTYN-u.

Dr inž. Gvozden Jovanović  
vanr. prof. RGMF  
Beograd — Bor

## UPUTSTVO ZA PRIPREMU ČLANAKA ZA ŠTAMPU

Shodno odluci Redakcionog odbora članak treba da bude iz oblasti primenjene nauke i savremenih dostignuća u rудarstvu.

Članak treba da bude kratak i jezgrovit, po mogućnosti do 16 stranica, kucanih s proredom (1 autorski tabak).

Svaki autor nosi punu odgovornost za originalnost članka. Članak koji je već bio objavljen (u celini ili izvodu) Redakcija neće primiti. Ukoliko autor iznosi rezultate rada neke institucije, obavezan je da pribavi njenu saglasnost za objavljivanje članka.

Strange nazive i imena autor treba da piše izvorno. Ukoliko tekst sadrži grčka slova (u formulama), autor treba da ih ponovi na margini i napiše njihov naziv (α — alfa). U tekstu, tablicama i crtežima treba izbegavati skraćenice.

Neobično je važno da se literatura dostavi potpuna, tj. prezime i ime autora, god. izdanja, naslov članka ili knjige u originalu (ukoliko se radi o članku treba napisati i naslov časopisa u kome je članak objavljen — u originalu), stranu na kojoj počinje članak, tom knjige ili časopisa i mesto izdanja. Literatura treba da bude sredjena abecednim redom.

Članak na kraju treba da sadrži kratak rezime na srpskohrvatskom ili jednom od četiri strana jezika (engleskom, nemačkom, francuskom ili ruskom), već prema želji autora. Ako autor smatra da ne može sam dati dobar prevod, Redakcija će prevesti srpskohrvatski tekst, a honorar za prevod odbiti od autorskog honorara.

Članak treba predati u dva primerka (original + kopija). Ako je članak neuredan, sa dosta ispravki, Redakcija će izvršiti prepisivanje a troškove snosi autor. Rukopis treba da ima marginu od 3 cm.

Autor je dužan da članak potpiše i dostavi tačnu adresu i broj širo računa.

Priprema crteža. — Crteži i fotografije treba da se dostave u prilogu članka, nenalepljeni na kucane stranice. Dovoljno je da autor u tekstu označi mesto crteža. Crteži se rade tušem, na pausu ili finoj hartiji, po mogućnosti uveličani tako da se posle smanjenja (što daje oštrinu slići) mogu uklopiti u format 15 × 20,5 cm, odnosno 7 × n cm (n može da se kreće od 1 do 20,5 cm). Svaki crtež mora imati redni broj i objašnjenje.

Objašnjenje autor treba da dà posebno, a ne na samom crtežu, jer se objašnjenja stampaju i prevode na jezik, na kome je dat i rezime članka.

Ukoliko crteži nisu dobro tehnički pripremljeni za štampu, Redakcija će ih vratiti autoru na ispravku ili, po njegovoj želji, dati da se ponovo izrade. Troškove u tom slučaju snosi autor.

Svaki članak podleže stručnoj recenziji. Posle izvršene stručne recenzije i eventualnih ispravki autora, Redakcioni odbor odlučuje u kom broju časopisa će članak biti objavljen. Redakcija će o tom obavestiti autora.

Pre štampanja časopisa svaki autor dobija na uvid poslednju reviziju, koju je, zbog kontinuiranog posla u štampariji, obavezan da hitno pregleda i vrati Redakciji.

Autor dobija besplatno 20 separatata svog članka.

Svaki članak treba da sadrži i moto — dve do tri rečenice koje će izneti problematiku članka.

Redakcija

---

# **Časopis „SIGURNOST U RUDNICIMA“**

**Izlazi četiri puta godišnje.**

**Godišnja pretplata:**

<b>za pojedince</b>	<b>10,00 ND</b>
<b>za ustanove i preduzeća</b>	<b>400,00 ND</b>

Pozivamo sve rudarske stručnjake, saradnike naučnih ustanova i drugih organizacija na saradnju u časopisu »Sigurnost u rudnicima« po svim pitanjima iz oblasti zaštite na radu u eksploataciji mineralnih sirovina, nafte i gasa, kamena i dr.

Svi prilozi se honorišu.

Honorar po autorskom tabaku iznosi:

- za naučne i stručne članke od 500,00 do 800,00 ND
- za prikaze iz prakse  
(iskustva u sprovođenju  
zaštite na radu) od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze savetovanja,  
kongresa do 350,00 ND

Stručne recenzije honorišu se od 80,00 do 150,00 ND po prvom tabaku

Oглашавајте се у нашем часопису!

Cena oglasa je 1.500,00 ND 1/1 strana strana  
1.200,00 ND 1/2 strane strane

**Redakcija časopisa**

---

## N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se preplaćujemo na časopise za 1974. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja preplata	400,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja preplata	400,00

U k u p n o : 800,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.  
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd  
(Zemun), Bačajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtaći

\_\_\_\_\_ (mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

M. P.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## N A R U D Ž B E N I C A

(za individualnu preplatu)

Neopozivo se preplaćujemo na časopise za 1974. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja preplata	100,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja preplata	100,00

U k u p n o : 200,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.  
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd  
(Zemun), Bačajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtaći

\_\_\_\_\_ (mesto i datum)

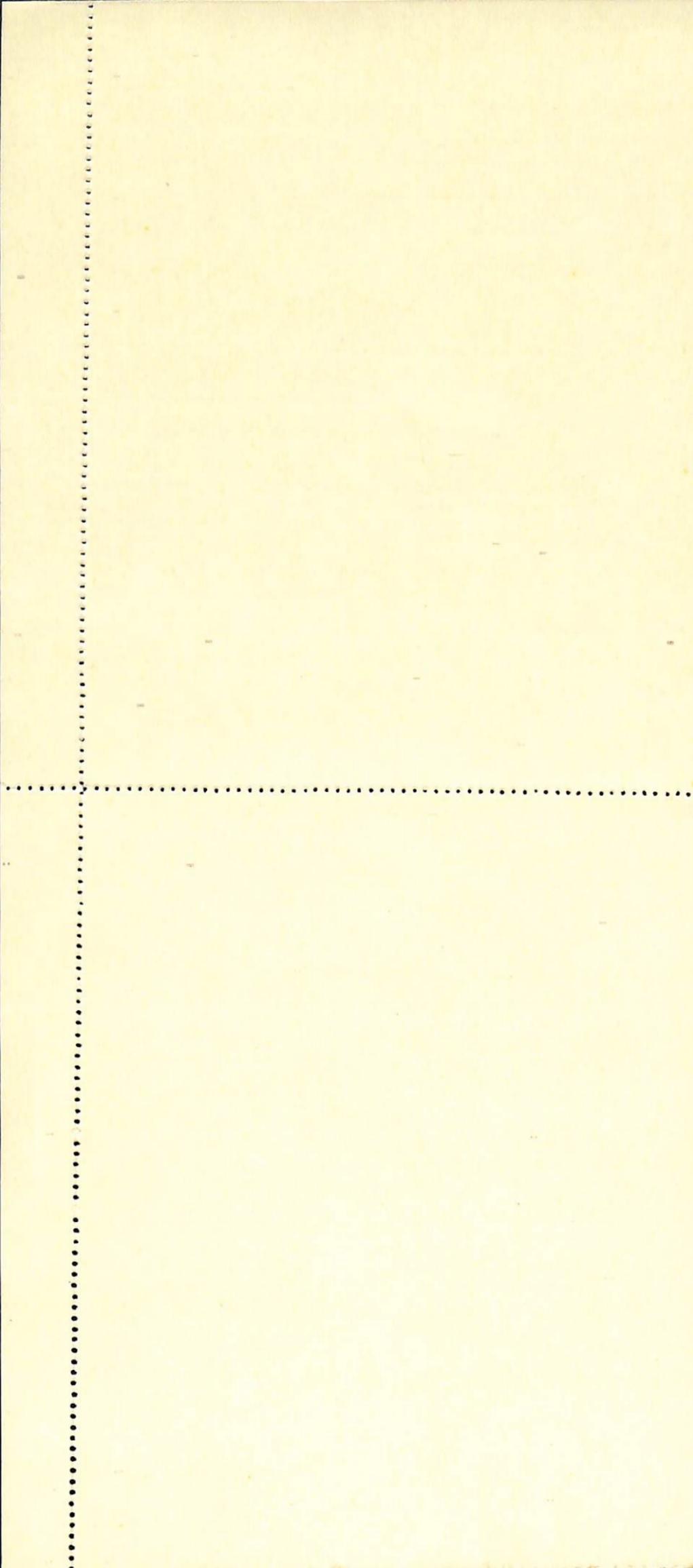
\_\_\_\_\_ (ime naručioca)

\_\_\_\_\_ (adresa)

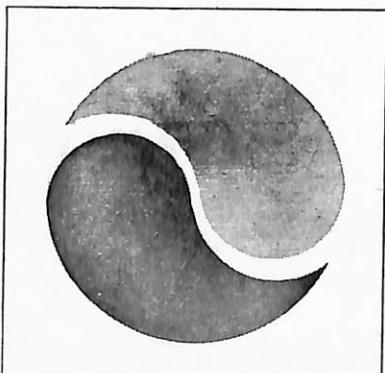
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Overava preduzeće — ustanova

\_\_\_\_\_



## *naša delatnost*



**NAFTAGAS**

**NAFTNA INDUSTRIJA**

**NOVI SAD**

P. F. 837, TELEFON 53-322 TELEX 14-196

### **U OBLASTI INDUSTRIJE I RUDARSTVA:**

Istraživanje nafta i gaza  
Bušenje na naftu i gas  
Proizvodnja nafta i prirodnog gaza  
Osnovna prerada nafta i prirodnog gaza  
Proizvodnja i prerada petrohemijских и hemijskih proizvoda  
Istraživanje i studije u oblasti osnovnih proizvodnih delatnosti

### **U OBLASTI TRANSPORTA:**

Transport nafta i gasa i njihovih derivata

### **U OBLASTI GRAĐEVINARSTVA:**

Izrada investiciono-tehničke dokumentacije u oblasti  
proizvodnje  
Transporta  
Prerada nafta i gasa  
Petrohemijiske  
Hemiske proizvodnje  
Za sopstvene potrebe i potrebe drugih pravnih lica  
Izvođenje građevinskih i montažnih radova

### **U OBLASTI ISTRAŽIVANJA:**

Proizvodnje  
Transporta  
Prerade i distribucije  
Nafta i gasa, kao i cevovoda svih vrsta za sopstvene potrebe i  
treća lica

### **U OBLASTI SAOBRAĆAJA:**

Prevoz lica motornim vozilima u drumskom saobraćaju za  
sopstvene potrebe  
Javni prevoz stvari motornim vozilima u slobodnom drumskom  
saobraćaju  
Prevoz lica i stvari sredstvima železničkog saobraćaja na svom  
industrijskom koloseku

### **U OBLASTI TRGOVINE:**

Nabavka i prodaja na malo i veliko tečnog gase i uređaja za  
tečni gas (novih i polovnih)  
Uvoz za sopstvene potrebe, izvoz sopstvenih proizvoda i vršenje  
investicionih radova u inostranstvu  
Nabavka radi prodaje derivata nafta i prodaja derivata na ve-  
liko i malo, putem sopstvene prodajne mreže  
Uvoz nafta i derivata nafta za potrebe drugih privrednih orga-  
nizaciona  
Reeksport nafta: derivata nafta (uvoz iste robe radi izvoza i  
direktni reeksport)

### **U OBLASTI USLUGA:**

Vršenje servisnih usluga specijalnim uređajima u oblasti istra-  
živanja, proizvodnje i transporta nafta i gasa  
Vršenje usluga i proizvodnja u remontnim i mašinskim radio-  
nicama  
Vršenje laboratorijskih usluga  
Kontrola instalacija za primenu tečnih goriva i  
Popravak uređaja za gas.

# Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja  
**GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a**  
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,  
COLLIERY GUARDIAN  
John Adam House  
17-19 John Adam Street,  
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

**NOVO!**

**NOVO!**

**NOVO!**

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

# RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113  
**odlagalište, hidromonitorno visinsko**

flushing dump above level  
décharge (f) à chasse d'eau au  
dessus du niveau  
Hochspülkippe (f)  
высокосмывной отвал

O-114  
**odlagalište, klizanje**

stockpile sliding; depot sliding  
glissement (m) du remblai  
Kippenrutschung  
отвальный оползень

O-115  
**odlaganje, mesto**

depot position; storage position  
position (f) du dépôt  
Kippstelle (f)  
отвальное место

O-116  
**odlagalište, napredovanje**

advance of waste dump  
avancement (m) du dépôt  
Kippenfortschritt (m)  
подвигание отвала

O-117  
**odlagalište, odbacivačko**

stacker dump  
dépôt (m) formé par l'engin de rejet  
Absetzerkippe (f)  
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118  
**odlagalište, okrenut ka**

facing the stockpile; facing the depot  
face (f) vers de dépôt; face (f) vers  
le remblai  
kippenseitig  
со стороны отвала

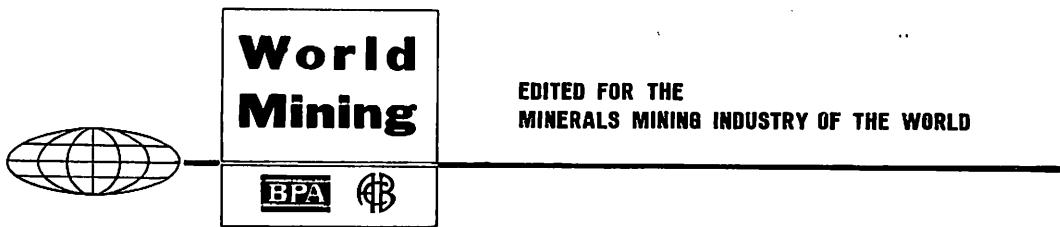
Cena iznosi 230,00.— dinara.

# BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

# BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuchs und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturoauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

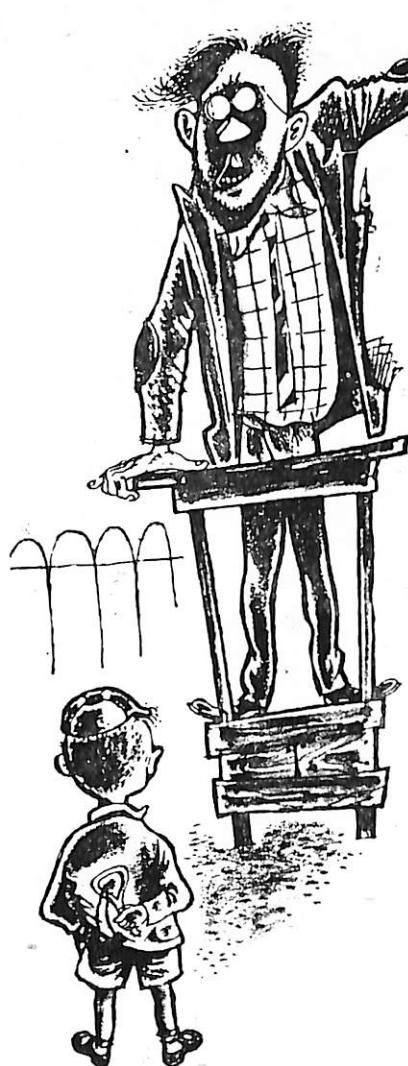
Izbor pojmove je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rударства, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obradovanjem.

# ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfrei«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rударства, metalurgije... Zadivljujuće kompletana stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletognog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.



# n i j e VRELI VAZDUH

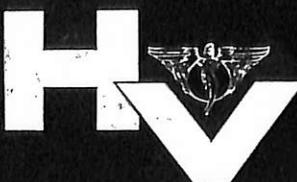
...održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vredni vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh) imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima ... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija ... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti ... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mладог почетника, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uveriće se da se to isplati. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

**Uskoro izlazi iz štampe**

# **Godišnjak o radu rudnika uglja u 1973. godini**

**Cena knjige je 1.000,00.— dinara.**

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-603-6228 SDK Zemun, a Redakciji dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

**Knjiga se pre uplate ne dostavlja!**

**Redakcija**

# **PROIZVODAČI OPREME**

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objativi BES-PLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Clanak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

**RUDARSKI ISTITUT**

Redakcija »Sigurnost u rudnicima«  
Zemun, Batajnički put br. 2.

**Redakcija**

# **POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA**

Cena po  
primerku

— Dr ing. Slobodan Janković:

»LEŽIŠTA METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA« (sv. I) 60,00  
»METALOGENETSKE EPOHE I RUDONOSNA PODRUČJA JU-  
GOSLAVIJE« (Sv. II) 60,00

— Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:

»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

»TEHNOLOGIJA I UPOTREBA LIGNITA« 300,00  
Prikupljen i sređen materijal sa Simpozijuma na tu temu, odr-  
žanog u Grand Forksu, N. Dakota, SAD

## **INFORMACIJA C<sub>1</sub>**

Informacija o proizvodnji, zalihamama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja godišnja preplata 600,00

## **10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA**

75,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku proteklih deset godina — jubilarna publikacija

— Dr ing. Branislav Genčić:

»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJE-  
VITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

— Prof. dr Velimir Milutinović:

»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠ-  
TA MINERALNIH SIROVINA 100,00

»INFDRMACIJE B« (po pregledu od 1—56)

25,00



Na principu inženjeringu, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
  - površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
  - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
  - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

**Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..**

---

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:  
**RUDARSKI GLASNIK**  
**SIGURNOST U RUDNICIMA**



# RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
  - open-cast and underground exploitation of mineral ores
  - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
  - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION, AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.**

---

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK  
SIGURNOST U RUDNICIMA

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema garantuju: BRZE

**SAVREMENE  
KVALITETNE**

**usluge iz navedenih delatnosti**

**obratite se na:**

**POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE**

**I INŽENJERING U RUDARSTVU**

**Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.**

**Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)**

**Poštanski fah 116.**



- large number of experts
- high scientific and specialized level
- realized scientific-research results applied in practice
- experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
- up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants.

**guarantee:**

**FAST**

**CONTEMPORARY**

**HIGH QUALITY**

services in above activities

For the arrangement of complete engineering  
in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE  
OF MINING**

**Beograd — Zemun, Batajnčki put br. 2  
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI**



