

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637
UDK: 622

broj
1 - 2
1995

RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S
B U L L E T I N D E S M I N E S
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637
UDK: 622

broj
1 - 2
1995

RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S
B U L L E T I N D E S M I N E S
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

Izdavač:
RUDARSKI INSTITUT - BEOGRAD
11080 Zemun, Batajnički put br.2

Redakcija:
11080 Zemun, Batajnički put br. 2

Glavni i odgovorni urednik:
dr inž. Mileta Simić

Redakcioni odbor:
dr inž. Živorad Lazarević
dr inž. Radmilo Obradović
dr inž. Dragoljub Ćirić
dr inž. Borislav Perković
dr inž. Ljubomir Spasojević
dr inž. Dragoljub Urošević

Redakcija:
Marina Avramov, dipl. fil., Rudarski institut Beograd

U finansiranju časopisa učestvuje Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije

Izdavač: Rudarski institut, Beograd (Zemun), Batajnički put br.2
Editor: Institute of Mines, Batajnički put 2, Belgrade (Zemun), Yugoslavia

Grafička obrada
i štampa



SADRŽAJ

SLOBODAN MITROVIĆ - VOJISLAV AKSENTIJEVIĆ Prilog analizi opštih pokazatelja ostvarenih rezultata rada kontinualnih sistema na površinskim kopovima EPS-a	5
MILIVOJE MAKAR Predlog osnovnih kriterijuma za određivanje stepena eksploatabilnosti "StE"	15
ZORAN ROSIĆ Gravitacioni transport - put ka ekonomičnijem dobijanju krečnjaka	23
STEVO VUKOVIĆ - DUŠAN STOJNIĆ Iskorišćenje kapaciteta kamiona na površinskom kopu uglja	29
ZORAN POPOVIĆ Sistem za odvodnjavanje ispumpanih voda na površinskom otkopu "Kostolac" - polje "Čirikovac"	37
RADOSLAV FILIPOVIĆ - DRAGOLJUB UROŠEVIĆ Korišćenje vode iz površinskog otkopa uglja za navodnjavanje useva.....	43
SPASOJE MIĆIĆ Prethodna informacija o ležištu magnezita "Ribnica" na Zlatiboru.....	51
MARIJA IVANOVIĆ - VLADIMIR IVANOVIĆ - OBREN KOPRIVICA Prašina kao faktor rizika u separaciji kvarcnog peska "Polje D" - Kolubara"	55
JOVAN ĐUKOVIĆ Obrazovanje o zaštiti životne sredine kroz program "GLOBE" - SAD	59
VLADIMIR IVANOVIĆ - OBREN KOPRIVICA, - MARIJA IVANOVIĆ VASO ELEZOVIĆ - DUŠAN STAJEVIĆ Prikaz stanja zaštite na radu na površinskim kopovima "Kolubara"	65

Prilog analizi opštih pokazatelja ostvarenih rezultata rada kontinualnih sistema na površinskim kopovima EPS-a

Slobodan Mitrović - Vojislav Aksentijević

Rezime

Teoretski kapacitet je iracionalna vrednost bagerskog kapaciteta te isti isključuje realno upoređivanje koeficijenta korišćenja opreme po otkopnim poljima i kopovima.

Autori ne pretenduju da daju metodologiju kojom bi se realno vršilo upoređivanje korišćenja opreme po kopovima jer su svesni složenosti poduhvata. Poželjno je i neophodno da institucija kao što je Rudarski institut uradi metodologiju kojom bi se definisali parametri i njihov način korišćenja za uporedno praćenje efekata korišćenja opreme po basenima i unutar basena.

Na nekim površinskim kopovima uglja kod nas, karakteristično je da način vođenja evidencije o ostvarenim rezultatima rada sistema sa kontinuiranim radom (merljivih veličina), nije u potpunosti usaglašen i usavršen.

Uzrok tome je nedostatak adekvatne i jedinstvene metodologije, nedovoljna obučenost i neupućenost osoblja koje vodi i kontroliše evidenciju.

Posledice postojećeg načina vođenja evidencije o ostvarenim rezultatima veličina koje se mere onemogućuju korektno formiranje

relevantnih pokazatelja na bazi kojih se može vršiti praćenje i usavršavanje sistema sa kontinuiranim radom.

Pored iznetog problema o načinu vođenja evidencije o ostvarenim rezultatima rada, javlja se i problem definisanja i korektnog izbora merodavnih pokazatelja za poređenje ostvarenih rezultata među sistemima sa kontinuiranim radom različite konfiguracije i različitih sredina i uslovima u kojima rade.

Cilj ovog rada je da ukaže na neophodnost što hitnijeg regulisanja načina vođenja evi-

dencije, zatim definisanja metode izbora merodavnih parametara za poređenje ostvarenih rezultata rada kontinualnih sistema, kako bi se uz minimalna ulaganja dostigao nivo koji odgovara ostvarenim dostignućima na površinskim kopovima.

U ovom radu prikazani su ostvareni rezultati rada na površinskim kopovima "Tamnava Istok" i "Belaćevac" i obavljena poređenja ostvarenih rezultata za dva različita vremenska perioda. Na bazi izvršenog poređenja uočeno je da se sadašnji način obračuna i poređenja pojedinih parametara mora usavršiti.

Kapaciteti rotornih bagera

Osnovne kategorije kapaciteta

Pod kapacitetom rotornog bagera podrazumeva se zapremina materijala koju bager odvađa od masiva i transportuje u jedinici vremena. U zavisnosti od ciljeva za koje se određuje kapacitet za jedinicu vremena se usvaja čas, smena, dan, mesec ili godina. Faktori od kojih zavisi kapacitet rotornog bagera mogu se podeliti na: konstruktivne - kinematske, rudarsko-geološke, tehnološke i organizacione. U odnosu na navedene faktore koji određuju kapacitet razlikuju se tri kategorije kapaciteta:

- teoretski
- tehnički
- eksploatacioni

Teoretski kapacitet je računaska veličina učinka bagera u idealnim uslovima rada. Zapremina se određuje brojem pražnjenja kofica u jedinici vremena. Ovim kapacitetom definiše se klasa kojoj bager pripada, te se u praksi, često koristi i termin "komercijalni kapacitet". Matematički, vrednost kapaciteta se može izraziti sledećim obrascem:

$$Q_t = v \cdot n \cdot 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

gde je:

- v - nominalna zapremina kofice, m³
- n - broj pražnjenja kofice u min.

Tehnički kapacitet je takođe računaska veličina. Određen je konstruktivno-kinematskim karakteristikama bagera i predstavlja njegov maksimalni potencijal u bloku, uzimajući u obzir geološke karakteristike stene koju otkopava. Za vremensku jedinicu uzima se interval od jednog sata. Osobine stene koja se otkopava, a koje utiču na kapacitet bagera su: rastresitost, lepljivost i otpor kopanja. To upućuje na zaključak da ovaj kapacitet uključuje deo merila koja objektiviziraju različitost prirodne sredine otkopnog polja - kopa, što ga čini realnijim. Matematički se izračunava sledećom jednačinom:

$$Q_{th} = Q_t \cdot \frac{K_p}{K_r} \text{ (m}^3 \text{ čm/h)}$$

Navedeni obrazac, svodi na zajednički imenitelj, bagere istih konstruktivno kinematskih karakteristika, za različite radne sredine. To daje mogućnost za korektniju ocenu korišćenja opreme unutar kopa i među kopovima.

Lepljivost materijala na radnim organima ne figurira u formuli ali dvostruko utiče na kapacitet bagera. Nalepljeni materijal smanjuje zapreminu kofice. Na kosovskim kopovima statistički je praćen ovaj parametar, a dobijeni podaci pokazuju da se kreće od 3 - 5%. Pored toga, nalepljeni materijal na rotirajućim i nerotirajućem delu skliznice radnog točka otežava pražnjenje kofica, te dolazi do "prosipanja" otkopanog materijala. Obim umanjenja kapaciteta po osnovu "prosipanja" nije statistički praćen ali je uticajan i procenjuje se na cca 4%.

Za razliku od prethodna dva vida kapaciteta koji se računaju u idealnim uslovima rada, eksploatacioni kapacitet se računa u konkretnim uslovima. U njemu su sadržani svi faktori koji utiču na koeficijent korišćenja opreme, a mogu se podeliti na tehničko-tehnološke i organizacione. U grupu tehničko-tehnoloških spadaju:

- broj presipnih mesta na sistemu,

- broj bagera koji vrše utovar na sistemu,
- usklađenost kapaciteta unutar sistema,
- selektivnost otkopavanja,
- podetažni rad,
- odvodnjenost kopa.

U organizacione faktore spadaju:

- nivo stručne osposobljenosti radnika,
- opremljenost pomoćnom mehanizacijom,
- stanje pristupnih puteva.

Uticao tehničko-tehnoloških faktora moguće je relativno realno vrednovati, jer postoje statistički podaci kojim se određuje vrednost pojedinih faktora.

Uticao organizacionih faktora na vrednost koeficijenta korišćenja opreme veoma je teško ili nemoguće definisati i staviti u neku određenu zavisnost. Ova grupa je uticajna ali nije obradivana u literaturi, te je utoliko teže definisati dijapazon realnosti.

Koeficijent korišćenja BTO sistema zavisi od efektivnog kapaciteta koji bager postiže u određenoj radnoj sredini.

Autori imaju različite prilaze u izračunavanju eksploatacionog kapaciteta, ali u suštini, svi se slažu da eksploatacioni kapacitet zavisi od kapaciteta koji bager postiže u određenoj radnoj sredini i koeficijenta vremenskog iskorišćenja. Matematički se može izraziti:

$$Q_c = Q_{th} \cdot K_t \cdot T, \text{ (m}^3 \text{ čm/h)}$$

gde je:

- K_t - koeficijent vremenskog iskorišćenja
- T - kalendarski fond vremena

Koeficijent vremenskog iskorišćenja opreme je u funkciji zastoja koje čine bager, transporter i odlagač, a određuje se kao proizvod pojedinačnih koeficijenata.

$$K_{ukupno} = K_b \cdot K_t \cdot K_o$$

gde je:

K_b - koeficijent vremenskog iskorišćenja bagera

K_t - koeficijent vremenskog iskorišćenja transportera

K_o - koeficijent vremenskog iskorišćenja odlagača

Koeficijent iskorišćenja transportnog sistema zavisi od broja presipnih mesta, a računa se:

$$K_t = K_a^n$$

gde je:

n - broj presipnih mesta "a"

Na osnovu statističkih podataka na nemačkim kopovima uzima se da je $K_a = 0.97 - 0.95$.

U vezi kapacitativnog iskorišćenja rotornih bagera javlja se posebno problem kako izračunati ovaj koeficijent. Nije redak slučaj da se tzv. "bagerski efekt" koji definiše odnos stvarno otkopane čvrste mase na čas ($m^3 \text{ čm/h}$) prema teoretskom kapacitetu bagera u m^3 rastresite mase ($m^3 \text{ rm/h}$), zamenjuje koeficijentom bloka. Odnosom otkopane čvrste mase u bloku prema čistom vremenu otkopavanja bloka, (u koje se uključuje vreme manipulacije u bloku) dobija se srednja vrednost ostvarenog časovnog kapaciteta bagera u bloku. Stavljanjem ovog kapaciteta u odnos sa unapred određenim računsko-konstruktivnim časovnim kapacitetom za konkretan blok, dobija se koeficijent bloka.

Usklađenost kapaciteta bagera i transportera

Isporučilac opreme nije dokazao garantovani kapacitet bagera na otkrivci kosovskih kopova, pa je usledilo sagledavanje proizvodnih mogućnosti kopa. Tom prilikom potvrđeno je da i kapaciteti transportera na uglju nisu usklađeni sa kapacitetom bagera.

Na kopu "Belaćevac" u eksploataciji su dva paralelna lanca za ugalj. Na jednom vrši

se utovar sa dva bagera, a na drugom sa tri bagera teoretskog kapaciteta po 1.690 m³/h.

Uparedni teoretski osnovni kapaciteti transportera i bagera su:

Lanac	Kapaciteti m ³ /h	
	Bageri	Transporteri
2 bagera	3.380	2.848
3 bagera	5.070	2.848

Važeći projekat kopa od $5 \cdot 10^6$ korigovan je na $8,2 \cdot 10^6$ tona/god. proizvodnje uglja. No, u eksploataciji uglja javljaju se i dalje česte zaglave na presipnim mestima. Teško je uskladiti rad dva bagera većeg kapaciteta od transportera. Za normalno korišćenje kapaciteta opreme neophodno je da kapaciteti svih mašina u sistemu budu usaglašeni.

ANALIZA ISKORIŠĆENJA OPREME ZA PERIOD 1985-1989.

Prikaz ostvarenih rezultata

U tablici br. 1 dat je pregled iskorišćenja opreme na otkopnim površinama kod Tamnave Istok i Belačevca, po godinama, za period od 1985-1989., a u tablici br. 2 za ugulj u istom periodu. U tablici kapacitativno iskorišćenje opreme dato je u koloni K_q , vremensko iskorišćenje u koloni K_t a ukupno iskorišćenje opreme u koloni K_o .

Na slici br.1 dati grafici prikazuju K_q , K_t i K_o za period od 1985 - 1989.g. na PK Tamnava Istok i Belačevac.

Analiza rezultata

U objavljenom članku - "Elektroprivreda" br.3, 1995.g.[6] urađena je uporedna analiza korišćenja opreme u basenima "Kolubara", "Kosovo" i "Kostolac" za period 1991 - 1994. Za kopove "Kosovo" analizirani period nije korektan jer je posle 1990. došlo do krupnih političkih promena i masovnog odlaska Albanaca sa posla.

Posledice toga su:

- neiskorišćenost dela opreme
- pad kvaliteta održavanja
- narušavanje projektovanih parametara na etažama.

U cilju realnije predstave o korišćenju opreme na kopovima, uzet je period 1985-1989., kada je proizvodnja imala normalan tok. Za uporednu analizu uzet je kop "Tamnava Istok" u kolubarskom i "Belačevac" u kosovskom basenu. Za analizu se koriste samo četiri faktora i to:

- koeficijent rastresitosti,
- koeficijent punjenja kofice,
- lepljivost i
- broj presipnih mesta u lancu.

Ostali faktori se ne obrađuju, s obzirom na obimnost materije, kao i zbog mogućeg subjektivizma, jer u literaturi ne postoje pouzdana merila za njihovo vrednovanje.

Površinski kop "Belačevac" na otkrivci ima tri rotorna bagera Srs - 1300 teoretskog kapaciteta, 4.370 m³/h, a garantovani je 1900 m³/čm/h, što čini 0.435 od teoretskog kapaciteta. Isporučilac opreme dokazao je kapacitet od 1.630 m³čm/h.

Kosovska tvrda laporovita glina sa nizom makro i mikro pukotina predstavlja znatnu poteškoću kod bagerovanja radi pojave komada znatnih dimenzija.

Podaci pokazuju da različitost uslova radne sredine kao što su koeficijent rastresitosti, lepljivost i komadnost, realno smanjuju kapacitet bagera za cca 1/4 na kopovima "Kosova". To ukazuje na činjenicu da se teoretski kapacitet bagera ne može uzimati za poredenje korišćenja opreme na kopovima.

Na koeficijent iskorišćenja opreme znatan uticaj ima efektivno vreme rada bagera koje je u funkciji broja presipnih mesta. Za pet presipnih mesta "Tamnava Istok" ima $K_t = 0.82$, na kopu "Belačevac" za sedam $K_t = 0.75$.

Tablica 1 Iskorišćenje opreme na otkrivci

Kop	God.	Ostvarenje					
		Proiz.*	Časovi	m ³ /h	K _q	K _t	K _o
Tamnava Istok	1985	7.796	4.418	1.765	0.80	0.46	0.37
Belaćevac		7.705	10.176	757	0.48	0.39	0.19
Tamnava Istok	1986	8.453	4.655	1.816	0.82	0.48	0.39
Belaćevac		8.851	11.151	794	0.50	0.42	0.21
Tamnava Istok	1987	7.573	4.394	1.723	0.78	0.46	0.36
Belaćevac		7.939	10.193	779	0.49	0.39	0.19
Tamnava Istok	1988	10.843	8.004	1.355	0.71	0.42	0.30
Belaćevac		7.373	8.576	859	0.54	0.33	0.18
Tamnava Istok	1989	13.505	9.060	1.490	0.78	0.47	0.37
Belaćevac		5.107	6.206	823	0.52	0.35	0.18
Tamnava Istok	1985	48.168	30.531	1.578	0.77	0.45	0.35
Belaćevac	do 1989	36.966	46.902	788	0.50	0.38	0.19
Tamnava istok sa indeksom					100	100	100
Belaćevac					63	83	53

* Otkrivka u 000 m³

Tablica 2 Iskorišćenje opreme na uglju

Kop	God.	Ostvarenje					
		Proiz.*	Časovi	t/h	K _q	K _t	K _o
Tamnava Istok	1985	8.395	3.893	2.158	0.92	0.36	0.33
Belaćevac		5.222	11.058	472	0.63	0.32	0.20
Tamnava Istok	1986	8.609	4.209	2.045	0.88	0.39	0.34
Belaćevac		5.834	9.420	619	0.82	0.27	0.22
Tamnava Istok	1987	8.186	3.668	2.232	0.96	0.34	0.33
Belaćevac		6.470	12.026	538	0.72	0.27	0.19
Tamnava Istok	1988	7.373	3.837	2.176	0.93	0.32	0.30
Belaćevac		6.747	10.654	608	0.81	0.24	0.19
Tamnava Istok	1989	8.981	4.158	2.160	0.92	0.38	0.35
Belaćevac		6.054	nedostaju časovi				
Tamnava Istok	1985	41.544	19.315	2.151	0.92	0.36	0.33
Belaćevac	do 1989	24.000	43.152	556	0.74	0.27	0.20
Tamnava istok sa indeksom					100	100	100
Belaćevac					80	75	60

* Ugalj u 000 t

Svođenjem koeficijenta "Tamnava Istok" na zajednički imenitelj određuje se:

$$K_{tz} = K_t (0.75 : 0.82) = 0.91 K_t$$

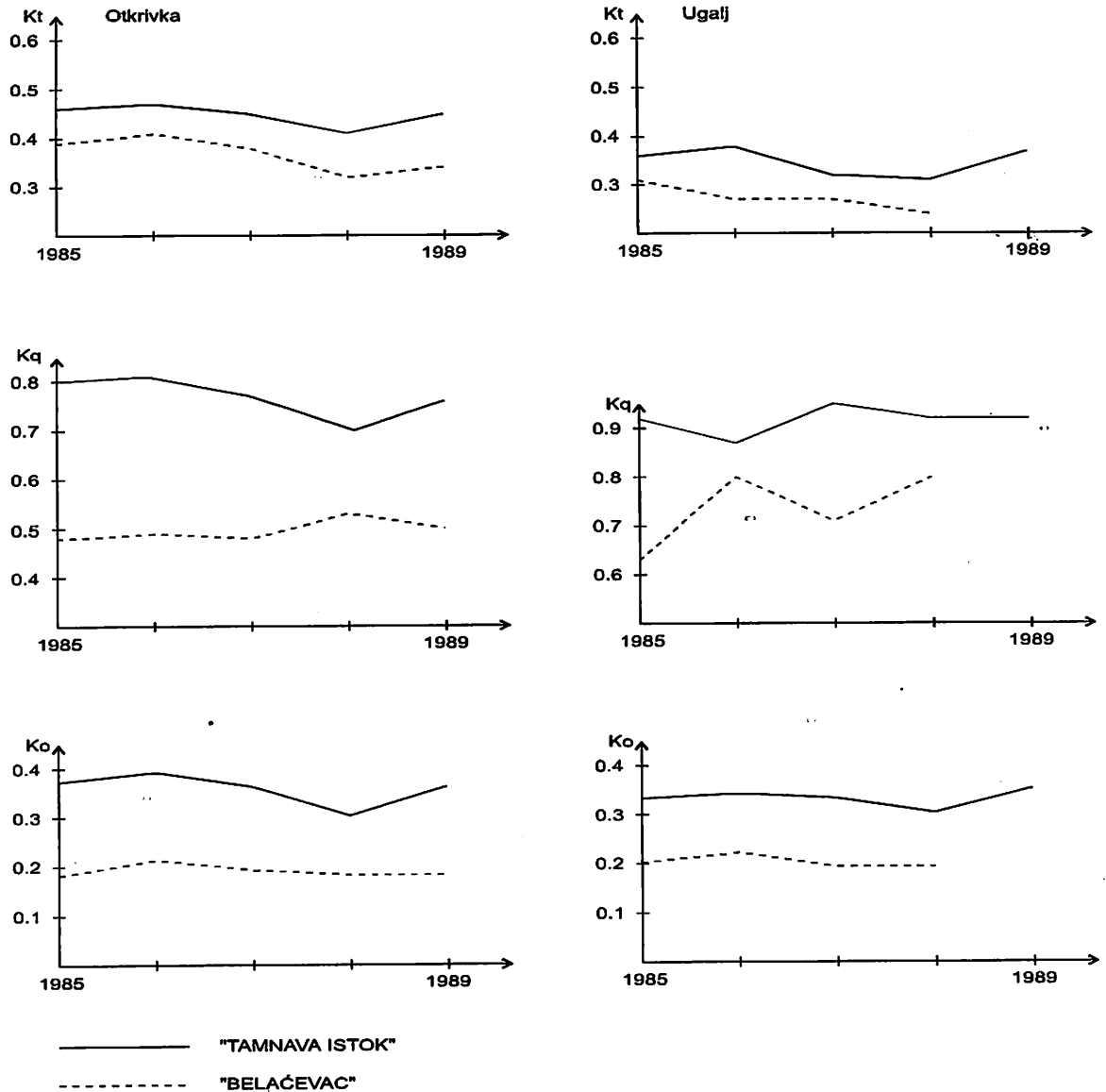
gde je:

K_t - ostvareni koeficijent vremenskog iskorišćenja

Ako se uzme teoretski, za analizu iskorišćenja kapaciteta (K_q) i koeficijenta iskori-

šćenja opreme (K_o) za period 1985 - 1989 godine dobijaju se sledeće vrednosti:

	K _q	K _t	K _o
"Tamnava Istok"	0.42	0.46	0.19
"Belaćevac"	0.21	0.38	0.08
Odnos	0.50	0.83	0.42



Slika 1. Uporedni dijagram iskorišćenja opreme na kopovima Tamnava istok i Belačevac, K_t - koeficijent iskorišćenja, K_q - koeficijent kapacitativnog iskorišćenja i K_o - koeficijent ukupnog iskorišćenja opreme

Iz tablice br.1 se vidi da kop "Belaćevac" u upoređenju sa "Tamnava Istok" realno ostvaruje koeficijent iskorišćenja opreme sa 53%, a kada se koristi teoretski kapacitet kao baza, taj procenat iznosi samo 42%.

U tablici je koeficijent korišćenja opreme kod "Tamnave Istok" upisan sa korekcijom 0.91 uslovljen brojem transporterera u sistemu.

U članku "Elektroprivreda" br.3/95 [6] autori uzimaju teoretski kapacitet kao bazu za izračunavanje koeficijenta korišćenja opreme. Postignute vrednosti, za analizirani period, za kop "Tamnava Istok" i polje "D" u kolubarskom basenu na otkrivci su:

Godina	"Tamnava Istok"	Polje "D"	Odnos
1993.	0.24	0.13	1.85
1994.	0.19	0.14	1.36
Prosek	0.21	0.13	1.62

"Tamnava Istok" ostvaruje za 62% bolje rezultate na otkrivci iako se oba nalaze u istom basenu.

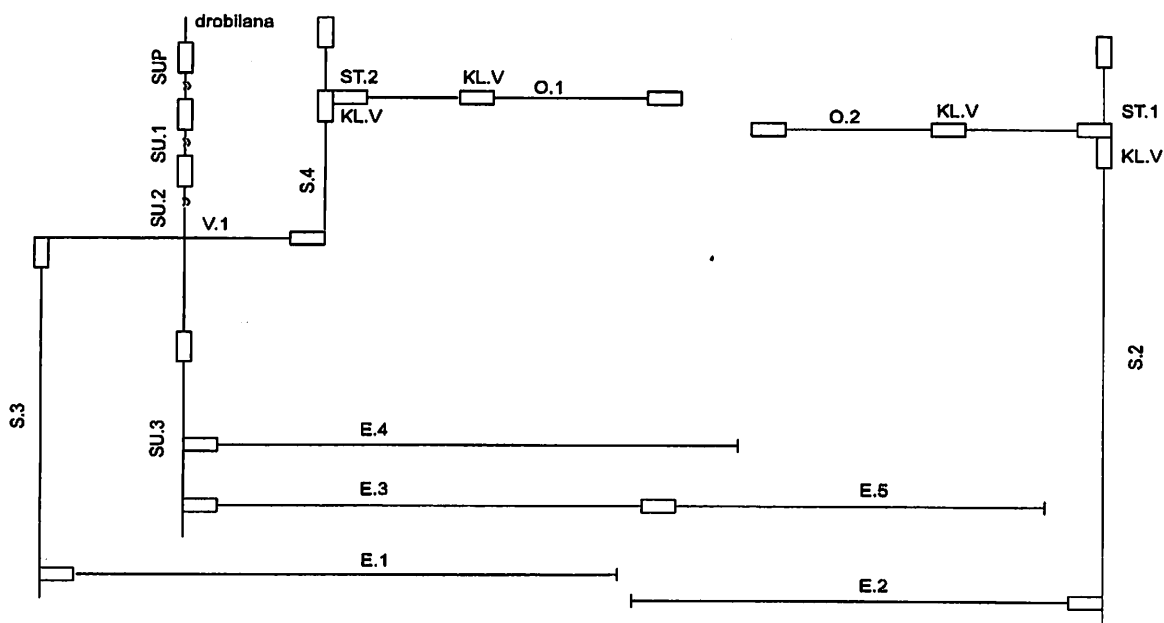
Autori ne komentarišu koji su to razlozi koji ova dva kopa stavljaju u tako različite odnose.

Kod izračunavanja koeficijenta iskorišćenja opreme na uglju, uzet je koeficijent punjenja 0.7 za bager Srs-470 i za bager SchRs-900, . Koeficijent rastresitosti za oba kopa je 1,4.

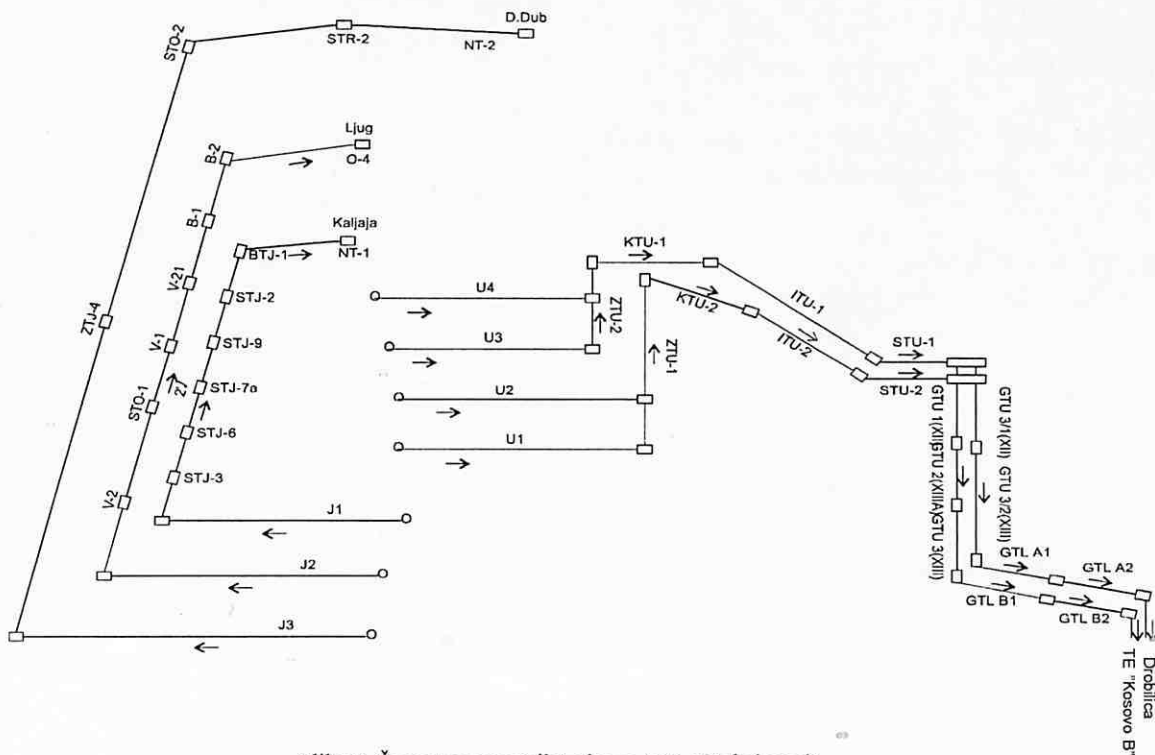
Zbog neusaglašenosti kapaciteta bagera i transporterera na kopu "Belaćevac" autori usvajaju procentualni odnos smanjenja kapaciteta kopa od 10,5 na $8,2 \cdot 10^6$ tona/god., odnosno 0.78. Pri proračunu podataka u tablici br.2 uzeti su sledeći tehnički kapaciteti:

SRs-470	$963 \cdot 0.78 =$	751 t/h
SchRs-900	"	2.336 t/h

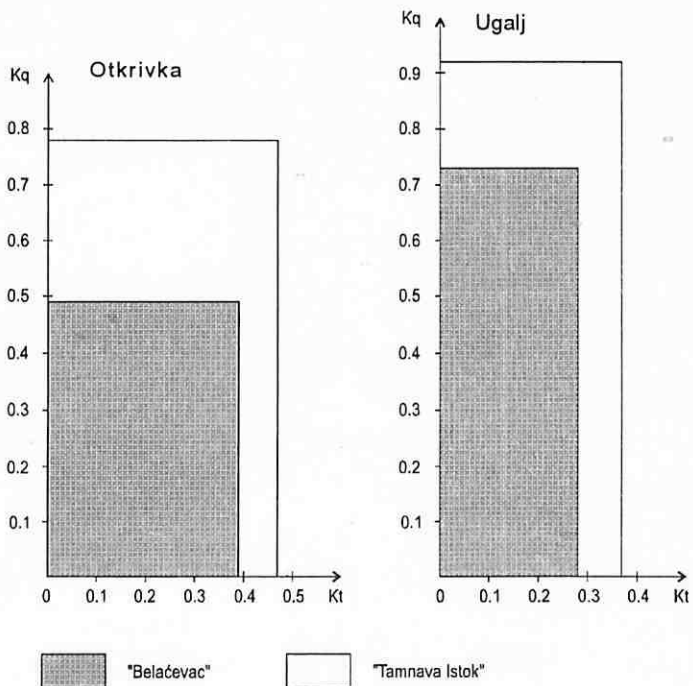
Za računanje koeficijenta vremenskog iskorišćenja uzet je broj presipnih mesta u lancu za "Tamnavu Istok" - 5, a za kop "Belaćevac" - 10, što je vidljivo sa šema prikazanih na slikama 2 i 3.



Slika 2. Šematski prikaz mašina i transporterera na P.O. Tamnava



Slika 3. Šema transportnih traka na P.K. "Belačevac"



Slika 4. Histogram K_0 za period 1985 - 1989.g.

Imajući u vidu da je kop "Tamnava Istok" najproduktivniji kop kod nas, podaci iz dijagrama i histograma (Sl.4.) pokazuju da izrazitih razlika u korišćenju opreme na kopovima "Kosovo" i "Kolubara" nema u regularnom periodu rada. Prividno niska ostvarenja na kopovima "Kosovo" su rezultat nepovoljne radne sredine na otkrivic, usitnjene opreme i većeg broja transportera u lancu.

Podatak da je na uglju u 1987.g. kop "Belačevac" za ostvarenu proizvodnju od $6,5 \cdot 10^6$ tona/god. imao 12.026 časova rada opreme, a "Tamnava Istok" za $8,2 \cdot 10^6$ tona/god. samo 3.668 časova, govori i o kvalitetu tehničko-tehnoloških rešenja na jednom i drugom kopu.

SUMMARY:

CONTRIBUTION TO THE ANALYSIS OF GENERAL PARAMETERS WHICH DEFINE THE RESULTS ACHIEVED DURING THE OPERATION OF CONTINUOUS SYSTEMS ON OPEN PIT MINES INCLUDED IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY OF SERBIA

The theoretical capacity of an excavator is an ideal value, an abstract category, and consequently it can not be used for a realistic, concrete evaluation of the efficiency coefficients of equipment used on the open pit mines.

In this article, the authors do not pretend to elaborate a precise methodology for realistic comparison of equipment efficiency in the actual conditions on open pit mines, as they are well aware of the complexity of such a project. On the other hand, they consider that an institution like the Mining institute should necessarily start with the elaboration of such a comprehensive methodology in order to define adequate parameters and determine the way of their application for comparative monitoring of equipment efficiency on open pit mines.

Literatura:

1. Kun J.: Površinska eksploatacija lignita, RI, Beograd, 1982
2. Makar M.: Teorija bagerovanja rotornim bagerima, RI, Beograd, 1990.
3. Wisniewski S.: Zasadu projektovanja kopoln, 1971.g.
4. Atanasković H.: Analiza kapaciteta rotornog bagera SRs-470 u uslovima površinskog otkopa kosovskog ugljenog basena i utvrđivanje maksimalnog kapaciteta bagera pri radu na etažama visine 15 - 20 m (magistarski rad 1976.)
5. Godišnji statistički izveštaji o proizvodnji uglja i jalovine na kopovima "Kolubare" i "Kosova"
6. Terzić M., Mičić J.: Analiza opštih pokazatelja ostvarenih rezultata rada kontinualnih pokazatelja sistema na površinskim otkopima EPS-a, Elektroprivreda br. 3., 1995.

Predlog osnovnih kriterijuma za određivanje stepena eksploataбилnosti "StE"

Milivoje Makar

Rezime

U članku se predlažu granične vrednosti parametara i kriterijuma relevantnih za određivanje stepena eksploataбилnosti "StE" kao faktora za određivanje redosleda eksploatacije ugljenih ležišta i njihove povoljnosti sa tehno - ekonomskog aspekta.

UVOD

Na osnovu istraživanja na projektu 0816 tema 2.1. "Izučavanje tehničko-tehnoloških i ekonomskih uslova eksploatacije otkopnih polja u basenima Srbije radi definisanja polaznih parametara i kriterijuma za izbor površinskih kopova uglja u cilju zamene iscrpljenih polja i obezbeđenja novih proizvodnih kapaciteta", predloženo je uvođenje stepena eksploataбилnosti "StE" kao jedinstvenog kriterijuma za ocenu povoljnosti eksploatacije [1]. Predlog je saopšten na drugoj međunarod-

noj naučnoj konferenciji o površinskoj eksploataciji u Vrnjačkoj Banji 1994.godine [2].

Kriterijumi za određivanje povoljnosti se određuju na osnovu:

- rudarsko geoloških faktora koji obuhvataju radnu sredinu, geografske i klimatske uslove rada (A_n) i
- vremenskih faktora koji zavise od energetske potreba, urbanizacije rejona i aktuelnog stanja životne sredine (T_n)

Prema tome:

$$StE = A_n T_n \quad n=1:3$$

* Članak je rezultat rada autora na istraživačko - razvojnom projektu "Ugalj Republike Srbije - osnovne energetske sirovine u perspektivi do 2005 i dalje do 2020 godine"

Svaki od ovih faktora može biti:

- vrlo povoljan $A_1; T_1 (T_2; T_3)$
- povoljan $A_2; T_2 (T_1; T_3)$
- nepovoljan $A_3; T_3 (T_1, T_2)$

RUDARSKO GEOLOŠKI FAKTORI ($A_n = RSn + GUn + KUn$)

Radna sredina ($RSn = FMn + RUN$)

Ocena povoljnosti za eksploataciju na osnovu radne sredine vrši se na osnovu fizičko-mehaničkih i tehničkih osobina stena koje ulaze u njen sastav i rudarsko geoloških uslova. Na bazi fizičko- mehaničkih i tehničkih osobina dati su fizičko mehanički parametri. Na osnovu fizičko - mehaničkih parametara se računaju određeni rudarsko-geološki uslovi relevantni za ocenu povoljnosti površine i eksploatacije, dok određeni fizičko - mehanički parametri direktno utiču na povoljnost eksploatacije.

Povoljnost eksploatacije se ocenjuje kao:

- vrlo povoljno 10 poena
- povoljno 5 poena
- nepovoljno 2 poena

Nepovoljno ne znači da radna sredina nije za površinsku eksploataciju već da je samo nepovoljna u datom trenutku.

Fizičko - mehanički (FM) parametri koji direktno utiču na povoljnost eksploatacije dati su u tablici 1.

Kriterijumi su određeni za 11 fizičko - mehaničkih parametara pa je prema tome:

- vrlo povoljno maksimalan broj poena - 110
- povoljno maksimalan broj poena - 55
- nepovoljno maksimalan broj poena - 22

Ocena povoljnosti se daje prema ukupnom broju poena i to:

Ocena	Kriterijum	Kategorija
vrlo povoljno	70-110 poena	FM-1
povoljno	30-70 poena	FM-2
nepovoljno	<30 poena	FM-3

Ukoliko za neki od parametara nije poznat maksimalan broj poena za svaku kategoriju, povoljnosti se smanjuju, a procentualno tom smanjenju opada i raspon kriterijuma.

FM parametri:

Red br.	Oznaka	Parametar	Tablica 1.		
			Vrlo povoljno	Povoljno	Nepovoljno
1	f	Koeficijent čvrstoće (Protodakonov)	05-08	1-1,5	2-4
2	TS-N/cm ²	Tvrdoća (Šrajner)	≤ 100	100-200	>200
3	PR	Plastičnost (Šrajner)	1	2-4	5-6
4	R	Raspucalost	≤ 2	3-4	>5
5	Kn	Rastresitost - jal.	≤ 1,3	1,3-1,5	>1,5
		Ugalj	ne rangira se		
6	Q(mg)	Abrzivnost	≤ 5	5-10	>10
7	Ž (A Ncm/V cm ³)	Žilavost	≤ 10	10-12	>12
8	SR(N/cm)	Sila rezanja - jal.	≤ 600	600-1000	>1000
		Ugalj	≤ 1000	1000-1200	>1200
	SR(N/cm ²)	Sila rezanja (jal. i ugalj)	≤ 5	5-10	>10
9	Km	Granulometrijski sastav	≤ 5	5-15	>15
10	Sv (ml ³ /ml ³)	Vlažnost	≤ 0,2	0,2-0,5	0,5-1
11	γ_v (nt/m ³)	Zapreminska težina(jal.)	≤ 20	20-2,5	>2,5
		u sred. vlaž. stanju ugalj	ne rangira se		

Rudarsko - geološki uslovi, sračunati na osnovu fizičko - mehaničkih i tehničkih parametara i geografskih uslova, dati su u tablici 2.

Ocena povoljnosti daje se prema ukupnom broju poena i to:

Ocena	Kriterijum	Kategorija
vrlo povoljno	80-120	RU-1
povoljno	30-80	RU-2
nepovoljno	<30	RU-3

Na osnovu rudarsko geoloških uslova i fizičko-mehaničkih parametara daje se ocena radne sredine na sledeći način.

Fizičko - mehanički parametri koji direktno utiču na povoljnost eksploatacije su od manjeg značaja od rudarsko - geoloških uslova. Naša ocena je da je uticaj "FM" faktora 80% ako je uticaj "RU" faktora 100%. Zbir ukupnih poena za ocenu radne sredine se računa:

$$R.S. = R.U. + 0,8 FM$$

Prema tome radna sredina se ocenjuje kao:

Ocena	Zbir poena	Kategorija
vrlo povoljno	136-208	(P.C.-1)
povoljno	54-136	(P.C.-2)
nepovoljno	manje od 54	(P.C.-3)

Geografski uslovi (GU) se ocenjuju kao:

- **Vrlo povoljni** - ako je teren ravničarskog tipa delom pod livadama i šumama duž oranice (plodno zemljište). Preko terena prolaze putevi i pruge, lokalnog značaja a presecaju ga manji rečni tokovi i dalekovodi do 10 kV. Lokacije za spoljašnje odlagalište se nalaze u blizini, a teren je navedenih karakteristika.

- **Povoljni** - ako je teren blago zatalasan, ispresecan plićim jarugama, većim delom plodno zemljište i livade. Preko terena prolaze putevi i pruge regionalnog značaja rečni tokovi, dalekovodna mreža. Slabija naseljenost - ali ne na mogućoj liniji otvaranja. Lokacija za spoljno odlagalište srednje udaljena sa sličnim geografskim karakteristikama.

- **Nepovoljni** - ako je teren brdskog tipa ili ravničarskog ali sa većim naseljima, crkvama, grobljima, industrijskim objektima i preko njega prelaze putevi i pruge republičkog značaja.

Geografski uslovi se, u okviru rudarsko-geoloških faktora, ocenjuju kao:

Ocena	Zbir poena	Kategorija
vrlo povoljno	100	(G.U.-1)
povoljno	60	(G.U.-2)
nepovoljno	30	(G.U.-3)

Rudarsko-geološki uslovi

Tablica 2.

Red br.	Oznaka	Parametar	Vrlo povoljno	Povoljno	Nepovoljno
1		Konfiguracija terena	ravničarski do 100	blag nagib do 200	strm >200
2	$\alpha_{pr}(0)$	Nagib sloja po pružanju	do 100	10-20 ⁰	>200
3	$\alpha_{pr}(0)$	Nagib po padu	do 15 ⁰	15-30	>30
4	0.0 (m)	Prosečna debljina otkrivke	do 40	40-80	>80
5	0.0 (m)	Prosečna debljina uglja	>30	15-30	>15
6	K _o	Pros. koef. otkrivke	do 3	3-6	>6
7	K _{pr}	Pros. koef. filtracije	<10 ⁻³	10 ⁻³ -10 ⁻⁵	>10 ⁻⁵
8	K _r (KJ/kg)	Pros. kval. uglja	>9700	8200-9700	<8200
9	$\beta_{go}(0)$	Gen. radni nagib na otkrivci	>30 ⁰	20-30 ⁰	<20 ⁰
10	$\beta_{gzo}(0)$	Gen. rad. završ. nagib na otkr.	>25 ⁰	20-25 ⁰	<20 ⁰
11	$\beta_{eo}(0)$	Etažni radni nagib na otkrivci	>60 ⁰	50-60 ⁰	<50 ⁰
12	$\beta_{zo}(0)$	Etažni završ. nagib na otkr.	>50 ⁰	40-50 ⁰	<40 ⁰
13	K-10 ⁻ⁿ cm/m	Koeficijent filtracije	>10 ⁻³	10 ⁻³ -10 ⁻⁶	<10 ⁻⁶

Klimatski uslovi (KU) se ocenjuju na osnovu kriterijuma datim u tablici 3.

- vrlo povoljno 10 poena/krit. maks. 60 poena
- povoljno 5 poena/krit. maks. 30 poena
- nepovoljno 2 poena/krit. maks. 12 poena

Ocena povoljnosti daje se prema ukupnom broju poena

Ocena	Zbir poena	Kategorija
vrlo povoljno	40-60	KU-1
povoljno	20-40	KU-2
nepovoljno	<20	KU-3

Vremenski faktori ($T = EP_m + UR_n + \check{Z}S_n$)

S obzirom na karakter vremenskih faktora, odnosno na njihov uticaj u kom vremenskom periodu može doći do početka proizvodnje na uglju od momenta vršenja procene, vremenski faktori se daju samo po kategorijama. U zavisnosti koje vreme je potrebno za realizaciju projekta predviđaju se tri kategorije:

- I kategorija - vremenski period 1-5 god.
- II kategorija - vremenski period 5-10 god.
- III kategorija - vremenski period > 10 god.

U vremenske faktore spadaju: energetske potrebe, urbanizovanost i životna sredina.

Energetske potrebe (EP)

	Kategorija	Poeni
- povećanje kapaciteta	EP-1	100
- zamena kapaciteta	EP-2	60
- otvaranje novih kapaciteta u postojećem ugljenom basenu	EP-3-1	40
- otvaranje novog kapaciteta na novoj lokaciji	EP-3-2	20

Kod treće kategorije predviđene su dve podkategorije pri čemu E3-1 ima vremensku prednost E3-2 (smanjenje potrebnog vremena za realizaciju može biti znatno - i do 50% za period preko 10 god.)

U ovom slučaju u vreme realizacije se računa:

- projektovanje
- dodatni istražni radovi ako su potrebni (naručiti za EP-3)
- obezbeđenje sredstava
- nabavka i montaža opreme
- investiciono otkrivanje i predodvodnjavanje pod. vod.
- ostalo

Urbanizovanost (UR_n)

Uslov urbanizovanosti je usko povezan i zavisn od kategorije energetske potrebe i ocenjuje se kao:

Ocena	Kategorija	
- vrlo povoljno	UR-1	100
- povoljno	UR-2	60
- nepovoljno	UR-3	30

Klimatski uslovi

Tablica 3.

Red br.	Oznaka	Parametar	Vrlo povoljno	Povoljno	Nepovoljno
1	(NLD)	Broj ledenih dana/god.	<20	20-30	>30
2	(NCD)	Broj snežnih dana/god.	<30	30-50	>50
3	(NMD)	Broj maglovitih dana/god.	<30	30-50	>50
4	(NT)	Br. dana sa temp. iste-10°C/g	<15	15-20	>20
5	(NK)	Broj kišnih dana, količina padavina i pljuskovi	<15	15-20	>20
6	(NV)	Broj dana sa vetrovima brzine preko 20 m/s/god.	<20	20-30	>30

Kategorija UR-1 (vrlo povoljno) se daje kada se vrši povećanje kapaciteta (EP-1). Kod zamene kapaciteta (EP-2) u slučaju:

- na liniji otvaranja i terenu koji zahvata investiciona otkrivka nema naselja niti javnih objekata koje treba preseliti ili izmestiti
- na celoj površini pov. kopa naseljenost je mala
- spoljašnja odlagališta zauzimaju teren lošijeg kvaliteta i bez znatnije naseljenosti
- na terenu nema većih vodotokova koje treba izmestiti
- odvodnjavanje podzemnih voda ako ih ima je u stenama sa koef. filtracije većim od 10^{-5} m/sec.

daje se kategorija UR-2 (povoljno)

Kategorija UR-2 pod napred navedenim uslovima se daje i kod otvaranja novih kapaciteta u postojećem ugljenom basenu (EP-3-1) i na novoj lokaciji (EP-3-2) ukoliko su povoljni i sledeći uslovi:

- postojanje kvalifikovane radne snage i mogućnost njenog angažovanja.
- blizina većih mesta (ili grada) sa razvijenom elektro-mašinskom industrijom

Kategorija UR-3 se daje za lokacije površinskih kopova sa izraženom naseljenošću, većim brojem javnih objekata koje treba premestiti, ukoliko postoje crkve, groblja i slični objekti.

Ako je teren zavodnjen i treba vršiti ispušavanje podzemnih voda sa koef. filtracije manjim od 10^{-5} cm/sec. Ova kategorija se daje kod kategorije energetske potrebe EP-3.

Životna sredina (Ž.S.)

Životnu sredinu čini vazduh, voda i tlo. Zagađivanjem ma kog od ovih elemenata remete se postojeći uslovi života za ljude, životinje i biljke. Da bi se tačno odredio uticaj pojedinih objekata elektroprivrede na životnu sredinu potrebno je znati nulto stanje, odnosno stanje vazduha, vode i tla pre podizanja ovih objekata. To, uglavnom, u našim basenima nije poznato pa se ocena stanja životne sredine mora vršiti na osnovu postojećih merenja i propisanih normi o dozvoljenom sadržaju štetnih elemenata.

Stanje životne sredine ocenjivaćemo kroz:

- uslove za održavanje životne sredine koji mogu biti povoljni i nepovoljni i
- sadašnji kvalitet životne sredine koji može biti u granicama dozvoljenih zagađenja i ispod tih granica za vazduh, vodu i tlo - odnosno za svaki od tih elemenata stanje je:

- povoljno ili
- nepovoljno

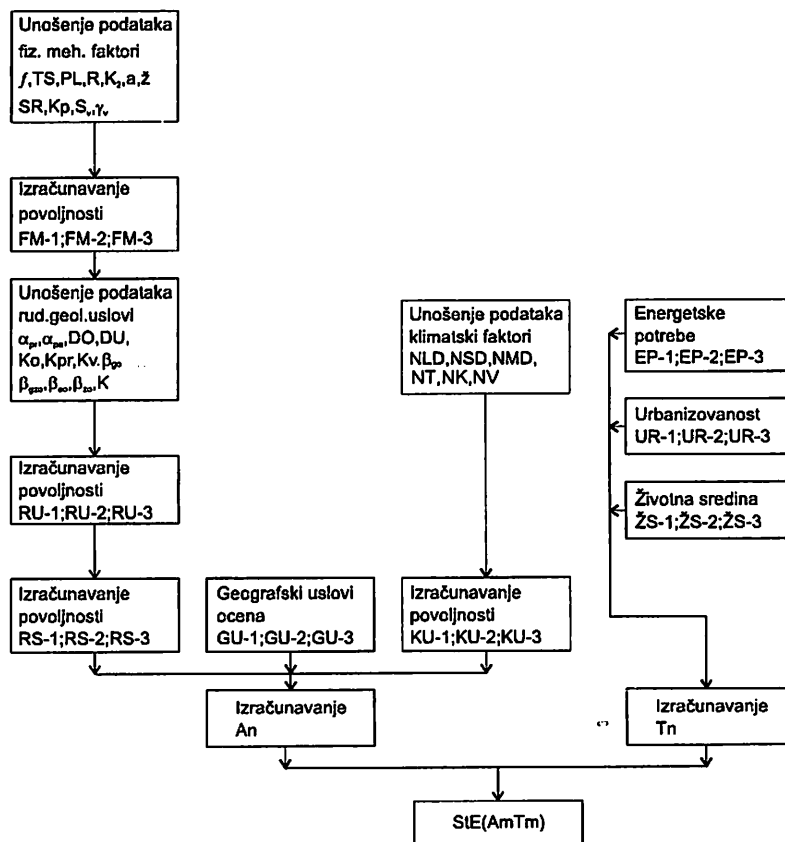
Prema tome životna sredina se ocenjuje kao:

- vrlo povoljna (ŽS-1) kada su uslovi povoljni, a kvalitet za sva tri elementa povoljan
- povoljna (ŽS-2) kada su uslovi nepovoljni, a kvalitet za sva tri elementa povoljan
- nepovoljna (ŽS-3) kada su uslovi povoljni, a kvalitet za jedan, dva ili sva tri elementa nepovoljan

Životna sredina

Tablica 4.

Element	Povoljno		Nepovoljno	
	Srednja	Loša	Dobra	Loša
Urbanizovanost	srednja	loša	dobra	loša
Prirodna ventilacija	dobra	loša	dobra	loša
Udaljenost grada	>10 km	>20 km	<20	<10
Udaljenost naselja	>5 km	>10 km	<10	<5
Dani sa maglom	<10	<5	10-20	10-15



Slika 1. Šematski prikaz izračunavanja "StE"

(ŽS-3-2) kada su uslovi nepovoljni, a kvalitet za jedan, dva ili sva tri elementa nepovoljan

Povoljnost uslova se ocenjuje na osnovu elemenata datih u tablici 4.

Na osnovu ocene povoljnosti životna sredina se ocenjuje kao:

- vrlo povoljna (ŽS-1) 100 poena
- povoljna (ŽS-2) 60 poena
- nepovoljna (ŽS-3-1) 40 poena
- (ŽS-3-2) 20 poena

Na osnovu brojčanih vrednosti datih kriterijuma određuje se stepen eksploataбилnosti "StE".

Šematski prikaz izračunavanja dat je na slici 1.

Rudarsko - geološki faktori se ocenjuju:

- vrlo povoljni A₁ 276-368 poena
- povoljni A₂ 134-276 poena
- nepovoljni A₃ <134 poena

Vremenski faktori se ocenjuju kao:

- vrlo povoljni T₁ 180-300 poena
- povoljni T₂ 110-180 poena
- nepovoljni T₃ <110 poena

SUMMARY:

**BASIC CRITERIA PROPOSED FOR THE DETERMINATION OF THE
WORKABILITY LEVEL "WL"**

In this article the author suggests the limit values for the parameters and criteria relevant for the workability level "WL", as the basic factor used to establish the sequence of the working stages in coal deposits and the advantages regarding the technical and economical aspects.

Literatura:

1. Makar N.: Etapni razvoj kapaciteta na površinskim kopovima kao uticajni faktor na "Stepen eksploataбилnosti" (StE) Rudarski glasnik 1-4, 1994, str. 5-11.
2. Prilog proučavanju faktora koji utiču na redosled eksploatacije potencijalnih površinskih kopova. Druga međunarodna naučna konferencija o površinskoj eksploataciji u Vrnjačkoj Banji 1994 god. str. 131-135.

Gravitacioni transport - put ka ekonomičnijem dobijanju krečnjaka

Zoran Rosić

Rezime

Brdski tip površinske eksploatacije krečnjaka, u većini slučajeva, karakterišu duge transportne deonice od radilišta do prihvatnih bunkera primarnog drobljenja. S druge strane, veliki nagibi radnih i završnih kosina, pružaju mogućnost za gravitacijsko spuštanje masa i znatno skraćivanje transportera. Originalno rešenje gravitacijskog transporta za površinski kop krečnjaka "Rujevac", koristeći se pogodnostima konkretnih uslova, daje egzaktnu vrednost uštede u troškovima: 0,77 din/t.

UVOD

U rudarstvu, već decenijama, ustalila se tehnologija rada na površinskim kopovima krečnjaka, uz manja ili veća odstupanja. Otkopavanje krečnjaka iz kamenoloma, rečeno tradicionalno, u devet od deset slučajeva, kako manjih tako i većih gotovo neizbrojivih lokaliteta (pomenimo samo neke danas aktuelne površinske kopove krečnjaka u Srbiji: "Gradac"-Batočina; "Jelen Do", "Surduk"-Užice; "Kijevo"-Beograd; "Čikatovo"-Glogovac, Priština; "Kamenica"-Valjevo; "Vučevo"-Vučevo, itd.), vrši se danas na način uslovljen karakterističnim parametrima radne sredine i konfiguracijom terena, po go-

tovo nepromenljivom sledu faza tehnološkog procesa: bušenje i miniranje (1), utovar (2), transport do primarne drobilice (separacije) (3).

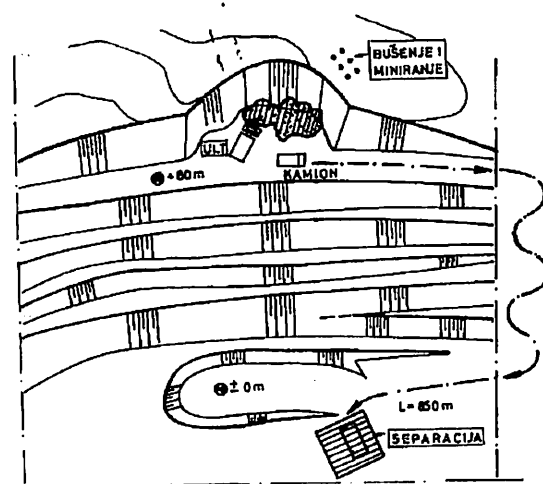
Tip površinskog kopa krečnjaka, neizostavno brdski, s progresivnim povećanjem visine eksploatacije drastično utiče na najosetljiviji segment tehnološkog procesa: transport. Mnogostruko povećanje transportnih dužina, s rastom visine kopa, rezultira umnoženim povećanjem troškova po toni (m³) dobijene sirovine. Nastojanja da se novim tehnologijama, predlozima za nova rešenja varijantnog tipa, u okviru postojećih uslova, postigne bolja ekonomičnost, svode se prak-

tično na iznalaženje mogućnosti oko smanjenja transportnih razdaljina. Uobičajeni postupak - obaranje masa na jednu osnovnu (plato drobilice) ili više referentnih ravni - često je skopčan s prostorno geometrijskim nemogućnostima, kao i s ograničenjem druge vrste - ugrožavanje sigurnosti rada (ljudstva, mehanizacije, objekata).

Površinski kop "Rujevac" - postojeća tehnologija

Otkopavanje krečnjaka na PK "Rujevac" vrši se na centralnom delu severne strane kopa, na radnim etažama visine 10-20 m. Po sredini suprotne, južne strane kopa locirano je drobilice postrojenje, na koti -80 m od ponderisanog centra otkopanih masa. Prosečna daljina transporta, za put maksimalnog nagiba od 8-10%, od radilišta do drobilice postrojenja iznosi 850 m. Generalni nagib kopa, u delu naspram drobilice, iznosi oko 43°. Drobilica, budući izdvojena od osnovnog platoa koji je sa svih strana okružen bedemom visine 10-12 m, praktično je neugrožena od sletanja materijala niz kosinu kopa.

Minirani krečnjak se utovara utovarivačima u kamione i potom, po istočnom bloku,



Slika 1. Šema rada po postojećoj tehnologiji

transportuje do drobilice postrojenja i tamo istovara u bunkere.

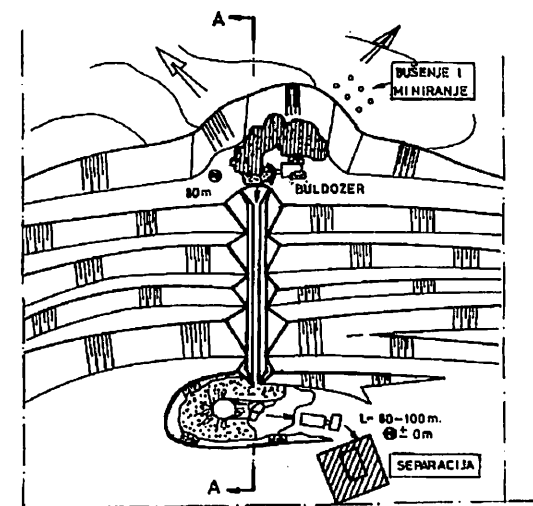
Imajući u vidu određene pogodnosti ovakve situacije, zamisao je da se postojeća visinska razlika iskoristi za gravitacioni transport i na taj način smanje ukupni troškovi dobijanja.

Predlog nove tehnologije

U postojeće udubljenje (nulti plato), zaštićeno okolnim bedemom visine 10-12 m, moguće je, bez opasnosti po objekte (drobilicu), spuštati izminirane mase sa postojeće radne kote na +80 m. Formirala bi se, dakle, strma ravan s nagibom oko 50°, niz koju bi materijal klizao bez dodatne energije. Sprečavanje raturanja krečnjaka prilikom klizanja postiglo bi se izradom žleba dubine oko 3 m; usporenje materijala u slobodnom klizanju postiglo bi se ublažavanjem nagiba žleba pri dnu strme ravni, sa 54° na 35°.

Daljina transporta krečnjaka na nultoj ravni do bunkera drobilice iznosila bi oko 80-100 m.

Rad po predlogu nove tehnologije obuhvata dakle, buldozersko guranje izminiranih masa (daljina 30 m) do proširenog otvora žleba na radnoj etaži (kota +80 m), klizanje



Slika 2. Tehnologija rada sa žlebom

materijala niz strmu ravan (žleba), zahvatanje spuštenog materijala, prenos i utovar utovarivačem u bunker drobilice po nultom platou, na daljinu 80-100 m.

Ovakva tehnologija rada uslovljava otvaranje i eksploataciju dva krila kopa koji se, iz centra, šire prema severoistoku i severozapadu, dok bi sam kop postepeno išao u dubinu.

Upoređenje dve tehnologije

Zajednički polazni parametar je godišnja proizvodnja od $Q = 120.000$ t.

Bušenje i miniranje identično je za obe varijante.

* Postojeća tehnologija (I)

- Utovar: rad utovarivača; $q = 2,2$ m³, $Q_h = 60$ m³/h (162 t/h), $T_{god} = 740$ h, jedan rukovalac, osnovni potrošni materijal - nafta 0,14 lit/t;
- Transport: daljina 850 m, kamioni od 13 t (10 m³), $Q_h = 65$ t/h, $T_{god} = 1850$ h, jedan rukovalac, nafta 0,35 lit/t;
- Pomoćni poslovi: rad buldozera, $T_{god} = 125$ h, jedan rukovalac, nafta 0,03 lit/t.

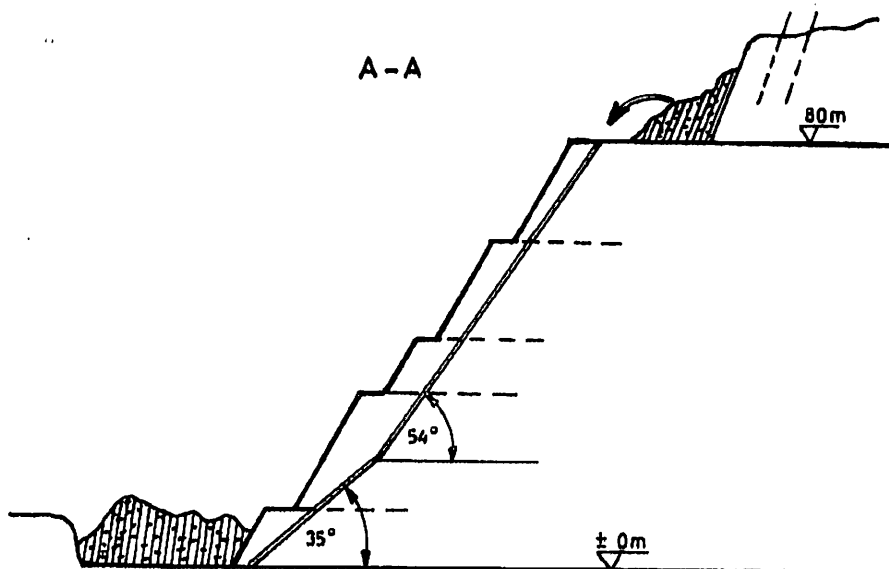
* Nova tehnologija (II)

- Guranje materijala: rad buldozera na prosečnoj daljini od 30m, $Q_h = 210$ m³/h (378 t/h), $T_{god} = 317$ h, jedan rukovalac, nafta 0,066 lit/t;
- Utovar u bunker drobilice: rad utovarivača na daljini 80-100 m, $Q_h = 78$ t/h, $T_{god} = 1540$ h, jedan rukovalac, nafta 0,3 lit/t;
- Izrada žleba: investicioni rudarski radovi za čiju izradu treba oko 2-3 meseca, i čija vrednost iznosi oko 97.500 dinara, (u izvedbi specijalizovanih trećih lica za ovakvu vrstu poslova).

Ekonomska analiza

U nastavku teksta daje se maksimalno mogući zahvat svih relevantnih parametara i na osnovu toga doći ćemo do upoređenja troškova za postojeću tehnologiju (I) i predlog nove tehnologije rada (II).

Materijalni troškovi obračunati su na osnovu prezentiranih normativa i važećih tržišnih cena. Potrošnja ostalog materijala obračunata je u visini od 20% od normiranih.



Slika 3. Prescek kopa sa žlebom

Troškovi kapitala (amortizacija, održavanje i osiguranje) obračunati su na osnovu važećih zakonskih propisa.

Bruto lični dohoci su obračunati na osnovu zakonskih obaveza i potrebnog broja radnika.

Obaveze po kreditu obračunate su na osnovu plana otplate kredita, svedene na godišnji prosek (investicije se obezbeđuju iz kredita: rok otplate 10 godina, godišnja kamatna stopa 9%).

Zaključak

Analiza pokazuje da su troškovi proizvodnje po predlogu nove tehnologije rada (II) niži za 0,77 din/toni. Na godišnjem nivou to iznosi oko 93.000 dinara; sredstva uložena za izradu žleba vratila bi se već s krajem prve godine rada. Usto, analizom nije razmatrana mogućnost da se žleb izrađuje u sopstvenoj režiji

rudnika, a dobijeni se krečnjak iz žleba oprihoduje, što bi rezultate analize poboljšalo.

Najzad, treba imati na umu da se ovo sagledavanje odnosi na jedan relativno mali kop, s aktivnom visinskom razlikom od oko 80 m. Progresivna ušteda na troškovima transporta ispoljila bi se, dakako, kod površinskih kopova krečnjaka, koji dostižu visinu po nekoliko stotina metara, korišćenjem svake mogućnosti za gravitacioni transport masa. Razume se, osnovni uslov za predlog nove tehnologije i njenu primenu postavljaju prethodna rešenja o sigurnosti i zaštiti na radu pri gravitacijskom obaranju velikih količina masa.

Zaključak

Analiza pokazuje da su troškovi proizvodnje nove tehnologije rada (II) niži za 0,77 din/toni. Na godišnjem nivou to iznosi oko 93.000 dinara; uložena sredstva u izradu žleba

Pregled troškova

Tablica 1

Pozicija	Naziv	Jedinica mere	Postojeća tehnologija (I)	Predlog nove tehnologije (II)			
1	Investicije						
	utovarač	din	264.000	264.000			
	kamion	din	155.000	-			
	buldozer	din	244.000	244.000			
	izrada žleba	din	-	97.500			
	Σ	din	663.000	605.500			
2	Normirani materijali						
	nafta	din/t	1,14	0,79			
	ostalo	din/t	0,53	0,39			
	Σ	din/t	1,67	1,18			
	za 120.000t	din	200.616	141.700			
3	Amortizacija	Stopa (%)	Osnov za obračun din (000)	din	Osnov za obračun din (000)	din	
	oprema	12,5	663	85600	508	63500	
	rud. radovi	7	-	-	97,5	6800	
4	Investiciono održavanje						
	oprema	4	663	26520	508	20320	
	rud. radovi	1	-	-	97,5	975	
5	Osiguranje	osnovna sredstva	1	663	6630	605,5	6055
6	Troškovi rada	bruto lični dohoci	-	-	19800	-	13200

Redni broj	Troškovi	Postojeća tehnologija (I) (din)	Predlog nove tehnologije (II) (din)
1.	Materijalni troškovi	200.616	141.700
2.	Ostali materijalni troškovi (20%)	40.120	28.340
3.	Amortizacija	85.660	70.300
4.	Investiciono održavanje	26.520	21.975
5.	Premije osiguranja	6.630	6.055
6.	Kamate	-	5.240
7.	Bruto lični dohoci	19.800	13.200
8.	Ukupno:	380.000	286.800
9.	Godišnja proizvodnja		120.000 t
10.	Troškovi din/t	3,16	2,38

* Sve cene koštanja, date u dinarima, važe za prvo polugode 1994. godine u SR Jugoslaviji; kurs: 1 N. Din. = 1 DEM

vratila bi se krajem prve godine rada. Usto, analizom nije razmatrana mogućnost da se žleb izrađuje u sopstvenij režiji rudnika, a dobijeni krečnjak iz žleba se oprihoduje, što bi rezultate analize poboljšalo.

Najzad, treba imati na umu da se ovo sagledavanje odnosi na jedan relativno mali kop, s aktivnom visinskom razlikom od oko 80 m. Progresivna ušteda na troškovima trans-

porta ispljila bi se, dakako, kod površinskih kopova krečnjaka, koji dostižu visinu po nekoliko stotina metara, korišćenjem svake mogućnosti za gravitacioni transport masa. Razume se, osnovni uslov za predlog nove tehnologije i njenu primenu predstavljaju prethodna rešenja o sigurnosti i zaštiti na radu pri gravitacionom obaranju velikih količina masa.

Summary

GRAVITATIONAL TRANSPORTATION SYSTEMS AS A WAY TO A MORE ECONOMICAL LIMESTONE MINING

Mountain type open pit limestone mining, in most cases, is defined by long distance transportation systems, from the working sites towards the ore storage bins for primary crushing. On the other hand, great inclination of the working and final slopes enables the gravitational descending of bulk material, thus considerably reducing the length of the conveyors. The original solution of gravitational transportation for the limestone open pit mine "Rujevac", taking advantages of the actual conditions, presents the exact value of cost reduction : 0,77 din/t.

Literatura:

1. Dobrivoje Tanasijević, Zoran Rosić, Sladana Radenović: "Tehno-ekonomska analiza proizvodnje na P.K. "Rujevac", po postojećoj i novoj tehnologiji otkopavanja"; Rudarski institut, Beograd, 1994. godine.

Iskorišćenje kapaciteta kamiona na površinskom kopu uglja

Stevo Vuković - Dušan Stojnić

Rezime

Utvrđena je linearna zavisnost pojedinačnog i grupnog godišnjeg kapaciteta i godišnjih efektivnih časova rada za četiri raznobrojne grupe kamiona, za prvih sedam godina rada, koji su radili na istom površinskom kopu u različito vreme.

Uvod

Ni propisana obaveza vođenja evidencije o korišćenju kapaciteta, ni ekonomska nužda, ni ponude stručnih i naučnih predloga metoda, nisu dovele do usvajanja opšte prihvatljive metode praćenja iskorišćenja kapaciteta mašina na površinskim kopovima, pa se projektanti novih površinskih kopova za predviđanje kapaciteta mašina služe podacima iz literature, vlastitim iskustvom i analogijom sa sličnim površinskim kopovima.

Našu analizu iskorišćenja kapaciteta četiri grupe kamiona koji su radili poslednje 22 godine na površinskom kopu mrkog uglja, kapaciteta oko $2 \cdot 10^6$ t uglja i $12-17 \cdot 10^6$ m³ čm otkrivke, bazirali smo na proračunu srednje

vrednosti godišnjih efektivnih časova rada i kapaciteta kamiona. Dobijene srednje vrednosti ukazuju na uticaj starenja kamiona. Standardnu devijaciju i koeficijent varijacije, kao apsolutne, odnosno relativne mere varijabilnosti smo proračunali da bi dobili meru uticaja individualnih faktora. Proračunate srednje vrednosti smo uzeli kao elemente vremenskih nizova pa smo izračunali i upoređivali trendove posmatranih obeležja.

Osnova proučavanja su podaci o višegodišnjem radu 53 američka kamiona različitih kapaciteta, zapremine korpe kamiona 26-84 m³, nosivosti 60-154 t, i snage motora 466-1194 kW.

Osnovni podaci o proizvodnji

O korišćenju kapaciteta, razvoju, dostignutom nivou proizvodnje, sistemu eksploatacije i organizaciji rada na površinskom kopu pisano je ranije, pa se ovde ne opisuju uslovi u kojima su radili analizirani kamioni [2,7].

Upravo sa početkom rada kompleksa mehanizacije koji se ovde analizira nastupio je period skokovitog povećanja godišnje otkrivke. Sa 5.730.000 m³ čm otkrivke, 1.023.000 t uglja i tekućeg koeficijenta otkrivke 5,6, u 1970. godini, došlo je do više od udvostručenja otkrivke (12.179.000 m³ čm), znatnog povećanja proizvodnje uglja (1.785.000 t) i tekućeg koeficijenta otkrivke 6,8, u 1979. godini. Najveća proizvodnja uglja je bila 1983. godine, 2.016.000 t, sa tekućim koeficijentom otkrivke 5,6, a najveća godišnja otkrivka je bila 1986. godine, 17.280.000 m³ čm, kada je i koeficijent otkrivke 8,8 bio najveći.

Usklađenost osnovne opreme

Osnovnu opremu za rudarske radove na površinskom kopu sačinjavali su kompleti bagera kašikara i dreglajna, kamiona i bušilica. Buldozeri, grejderi, utovarači i turnozeri su sačinjavali glavnu pomoćnu opremu.

U prvih pet godina perioda za koji se vrši analiza, od 1970. godine kada su nabavljeni bageri PH 1900 sa zapreminom kašike E=8,3 m³ i kamioni HAULPAK 65B sa zapreminom korpe V=26 m³, radilo se sa zapreminskim modulom 3.1. Po nabavci kamiona LECTRA HAUL M-120 (1975.; V=42 m³) i bagera PH 1900 AL (1976.; E=9,2 m³) radilo se, uz prethodni modul, i sa zapreminskim moduli- ma 4,6 i 5,1.

Za rad sa navedenim zapreminskim moduli- ma u literaturi se navodi da će pri usklađenom kapacitetu utovarnog sredstva i kamiona odnos zapremine kašike bagera i korpe kamiona biti pravilan ako se kamion

napuni sa 3 do 6 kašika [1] odnosno, da taj odnos treba da bude ne manji od 5:1 [5].

Zatim je, sa nabavkom kamion MARK 36 (1983.; V=83,3 m³), bagera EKG 8i (1985.; E=8 m³) i kamiona WABCO 170D (1986.; V=84m³), zapreminski modul znatno porastao i iznosio je 9 do 10,4. No i tada se vrednost zapreminskog modula nalazila u oblasti racionalnog odnosa navedenog u literaturi. Ta oblast se nalazi u granicama 4-6 za kraća rastojanja (1 km) i 6-10 za veća rastojanja transporta [3,4,6].

Uz rad u tako širokom rasponu vrednosti zapreminskog modula smenjivali su se periodi nepotpunog korišćenja kapaciteta bagera i nepotpunog korišćenja kapaciteta kamiona zbog dugih perioda između nabavki i zamene opreme. Operativno formiranje kompleksa bager-kamioni je bilo intuitivno jer nije rađen proračun modula usklađenosti raspoloživih kamiona i bagera prema dužini transporta.

Analiza vremena proizvodnog rada kamiona

Sačinjena je analiza godišnjih efektivnih sati rada četiri grupe kamiona različitih tipova i tehničkih karakteristika, za 22 godine rada. To su kamioni američkih firmi WABCO i UNIT-RIG. Od firme WABCO korišćeni su modeli HAULPAK 65B zapremine korpe 26 m³, snage motora 466 kW i nosivosti 59 t i WABCO 170D (84 m³; 1194 kW; 154 t). A od firme UNIT-RIG su korišćeni modeli LECTRA-HAUL M-120 (42 m³; 735 kW; 109 t) i MARK 36 (83,3 m³; 1194 kW; 154 t).

Rad različitih grupa kamiona, različite brojnosti (14 kamiona H 65B; 24 kamiona LH M-120; 10 kamiona M-36 i 5 kamiona W-170D) i u različito vreme (od 1970. do 1991. godine), sveden je na srednju vrednost i upoređivan za prvih sedam godina njihovog rada.

Efektivni sati rada kamiona tokom godina su bili promenljivi sa tendencijom opadanja.

Izračunat je trend efektivnih časova rada za svaki kamion koji je u svojoj grupi imao najveći broj časova rada u prvih sedam godina, a za ilustraciju se navodi jedan od njih (slika 1).

Kamioni H 65B su zadržani u radu 17 godina, mada je u literaturi preporučivano da je posle dva generalna remonta eksploatacija motora neekonomična samo po osnovu povećane srednje potrošnje goriva [5].

Aritmetička sredina godišnjih efektivnih časova 14 kamiona H 65B opadala je od 5.400 h u prvoj godini do 2.570 h u sedmoj godini rada, prosečno za po 430 h godišnje (slika 2). Srednje godišnje opadanje kod kamiona LH M-120 je 159 h, kod kamiona M-36 je 433 h, a kod kamiona W-170 385 h.

Koeficijent determinacije trenda ostvarenih časova rada ove grupe kamiona je najveći i ukazuje na vrlo visoku vezu protoka vremena i ostvarenih časova rada. Taj koeficijent kod kamiona LH M-120 je 0,86, a kod kamiona M-36 i W-170 je 0,83.

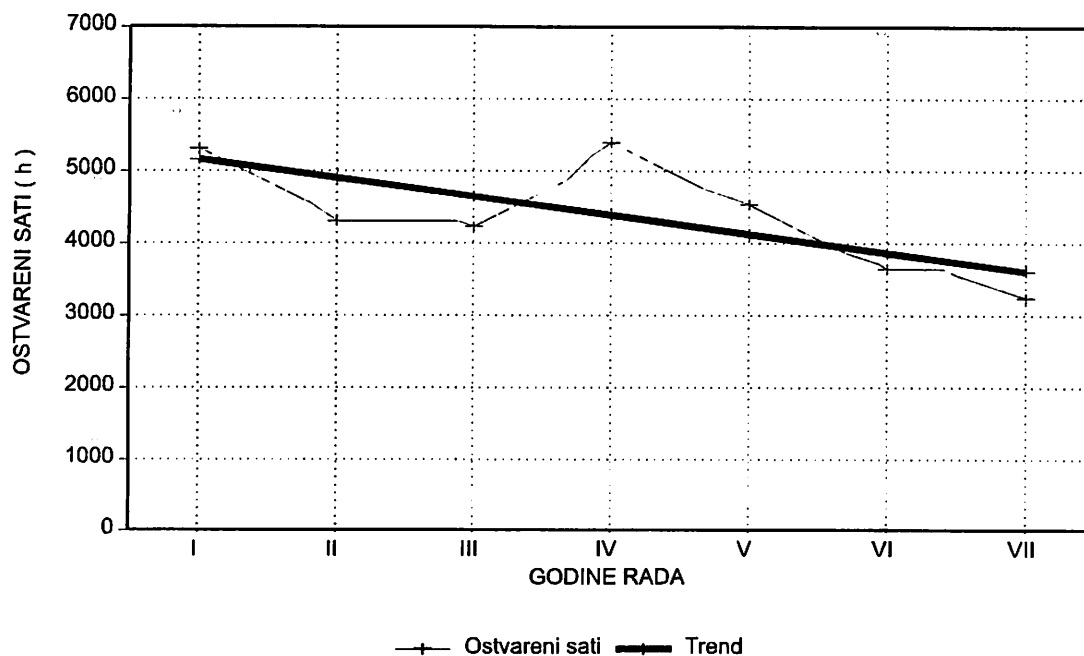
Radi ilustracije varijabilnosti godišnjih efektivnih časova rada i njihovih trendova proračunati su pojedinačni trendovi za svaki kamion grupe kamiona W 170D. A kao objedinjavajuća veličina izračunate su aritmetičke sredine po godinama rada svih kamiona i njihov trend kao reprezentant cele grupe (slika 3).

Istovetnim postupkom analizirani su podaci o radu i ostale tri grupe kamiona za prvih sedam godina rada. Prikaz dobijenih trendova godišnjih efektivnih časova rada za sve grupe kamiona dat je na jednom grafikonu radi ilustracije različitosti vremenskog iskorišćenja grupa kamiona (slika 4).

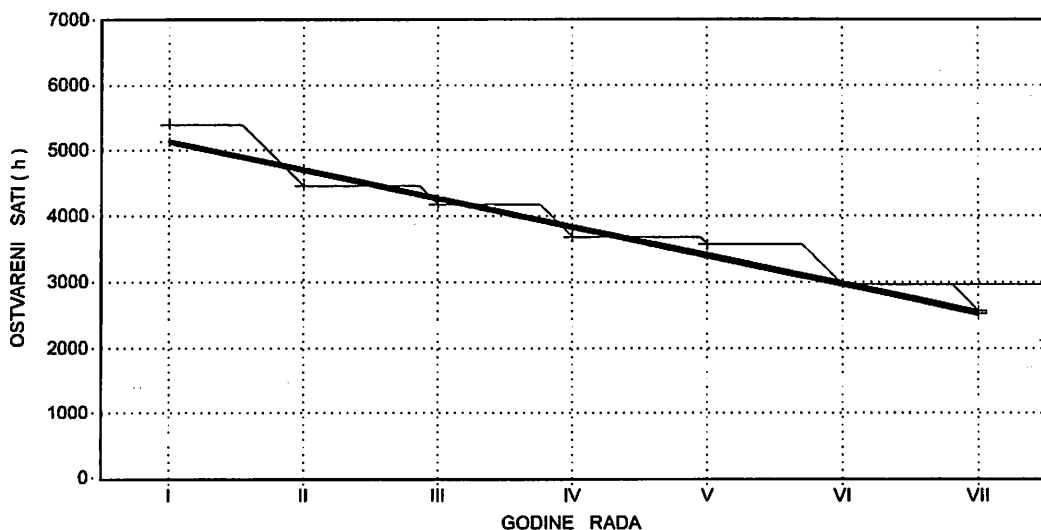
Znatna je razlika između aritmetičkih sredina godišnjih efektivnih časova rada po grupama kamiona (1150 - 3280 h).

Analiza korišćenja kapaciteta kamiona

U godišnjim izveštajima o radu kamiona vođeni su podaci o prevezenoj zapremini otkrivke i uglja po jedinici udaljenosti. Tako je dobijena jedinična mera m^3/km kojom se meri kapacitet kamiona. Istom statističkom



Slika 1. Trend ostvarenih sati rada kamiona H 65 - B (4)



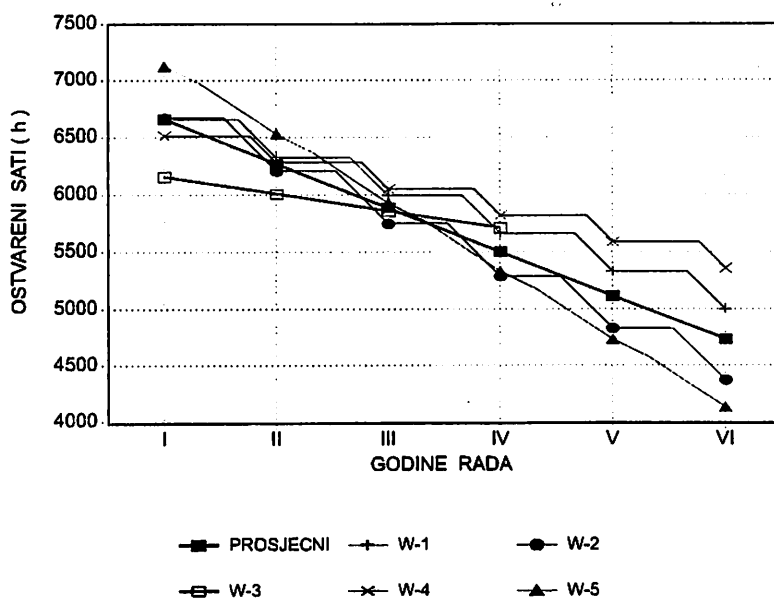
Slika 2. Linearni trend sati rada kamiona HAULPACK - 65B

metodom, kao i godišnje časove rada, analizirali smo godišnje kapacitete po grupama kamiona. Za ilustraciju tih rezultata daje se grafički prikaz (slika 5).

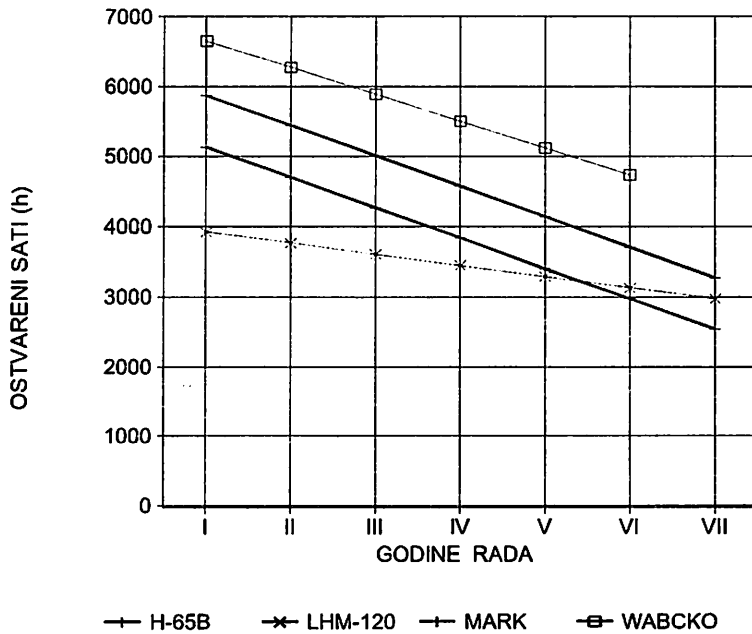
I u ovoj analizi smo sveli dobijene trendove godišnjih kapaciteta za prvih sedam godina rada svake od grupa kamiona na jedan grafički prikaz (slika 6). Time smo dobili

možućnost uporedenja korišćenja kapaciteta, a i mogućnost da relativnim merama upoređujemo vremensko i kapacitivno iskorišćenje kamiona.

Srednje godišnje opadanje kapaciteta kamiona H-65B bilo je $72.000 \text{ m}^3/\text{km}$ uz koeficijent determinacije 0.93, kod kamiona LH



Slika 3. Trendovi ostvarenih sati rada kamiona WABCO - 170



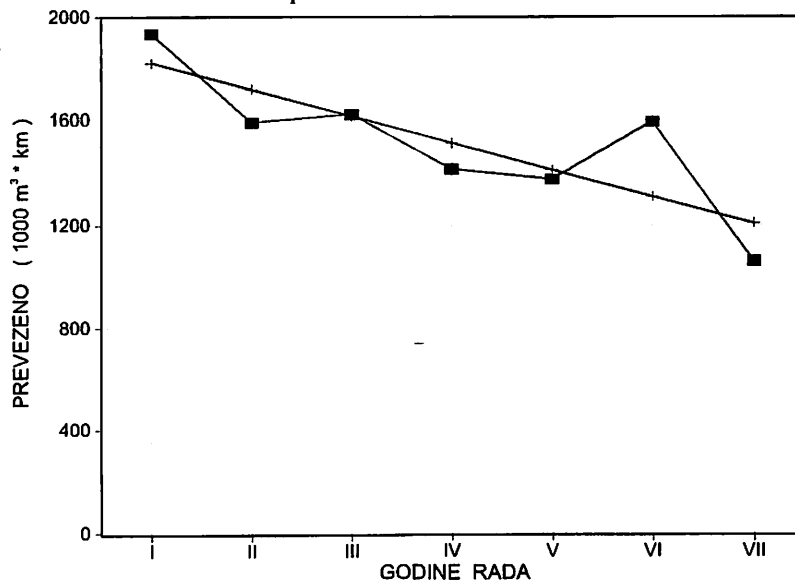
Slika 4. Trend ostvarenih sati rada grupa kamiona

M-120 te veličine su 44.000 m³/km, odnosno 0.68, a kod kamiona W-170 one iznose 135.000 m³/km, odnosno 0.69.

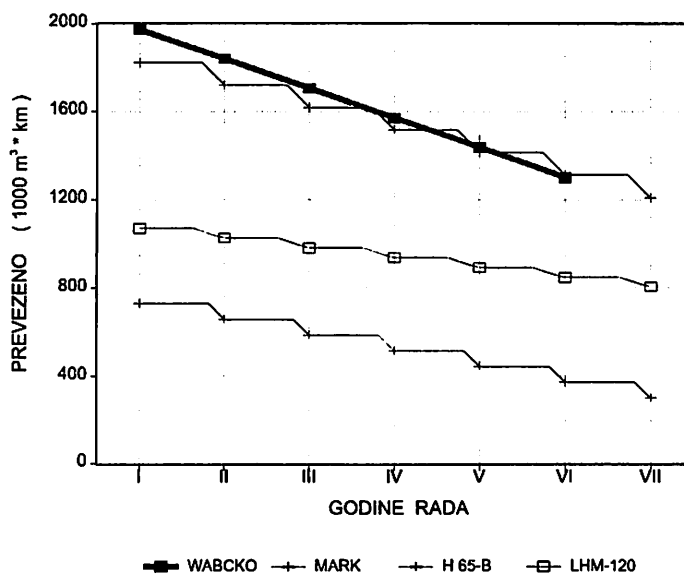
Zaključak

Iz dobijenih rezultata istraživanja proizilazi da su se srednje godišnje vreme rada i kapacitet kamiona na ovom površin-

skom kopu, kao velikom i složenom sistemu, tokom vremena menjali zakonomerno. Opadanje godišnjih efektivnih časova rada i godišnjeg kapaciteta približno je isto kod različitih grupa kamiona koje su radile u različito vreme i u različitim uslovima rada i održavanja.



Slika 5. Trend prevezenih masa kamionima MARK - 36 (1...10)



Slika 6. Trend prevezenih masa po grupama kamiona

Pored dobijene zakonomernosti rezultati predočavaju srednje vrednosti apsolutne mere kapaciteta pojedinih kamiona, relativne odnose među njima po redoslednim godinama rada kao i tehnički i tehnološki progres u proizvodnji i primeni kamiona za transport na površinskim kopovima.

Dobijeni rezultati istraživanja mogli bi poslužiti za izradu modela optimizacije kojim bi se utvrđivalo kada je, s obzirom na opadanje broja efektivnih časova rada i kapaciteta, s jedne strane i s obzirom na povećanje troškova rada i održavanja, s druge strane vreme zamene i kada korišćenje kamiona prestaje biti ekonomično.

Summary

FULL ENGAGEMENT OF TRUCK CAPACITY ON BROWN COAL OPEN CAST MINES

Analysing the average annual truck capacity and the effective operating hours on open pit mines, if these are considered as large complex systems, it can be noticed that these values vary with a definable regularity. The decline of annual capacities and effective operating hours is approximately equal for different groups of trucks, operating in different periods of time, different working conditions and maintenance regimes.

Besides the noticed regularity, the obtained results, point out the average values of absolute capacities for each particular truck, their mutual relationship according to the years of operation, as well as the technical and technological progress in the field of truck production and application for transportation needs on open pit mines.

These results, obtained during the investigation period, could be used in order to establish the optimization model, according to which it would be possible to determine the moment, apart from which the use of the truck is not economically justified any more, considering the decline of capacity and effective operating hours, on the one hand and the rise of maintenance and operating costs, on the other.

Literatura:

1. Kun J. Površinska eksploatacija lignita. Rudarski institut Beograd, 1982.
2. Pođanin B., Vuković S., Tubić B. Razvoj transporta masa na površinskim otkopima mrkog uglja rudnika Banovići. V Jubilarno jugoslovensko-poljsko savetovanje. Beograd - Bor - Zenica - Priština, 1974.
3. Popović N. Naučne osnove projektovanja površinskih kopova. Zajednica-Oslobodjenje. Sarajevo 1984.
4. Shovel and truck selection. Shovel/truck productivity and cost. Bucyrus-Erie Company, 1979.
5. Simonović M. Sredstva železničkog i automobilskeg transporta na površinskim otkopima. Građevinska knjiga, Beograd 1972.
6. Stojnić D. Mogućnost potpune eksploatacije ležišta boksita "Podbraćan" površinskim kopom. VI YU simpozijum, Tuzla, 1986.
7. Vuković S. Varijabilnost rudarske proizvodnje u Rudnicima mrkog uglja u Banovićima. Tehnika, RGM (1986)6 i (1987)5-6, Beograd.

Sistem za odvodnjavanje ispumpanih voda na površinskom otkopu "Kostolac" - polje "Ćirikovac"

Zoran Popović

Rezime

U članku se daje prikaz postojećeg i novoprojektovanog sistema za odvođenje vode. Dokazuje se da je neophodno uključiti što pre novi sistem za odvođenje vode jer je to jedan od uslova za bezbednu eksploataciju uglja.

Uvod

Hidrološke prilike, razvoj rudarskih radova sa primenjenom tehnologijom otkopavanja uglja i odlaganja jalovine i zahtevi za sprečavanje isticanja rudničkih voda u kon-ture kopa aktiviranjem sistema dubinskog odvodnjavanja, uticali su na izmenu koncepcije sistema za odvodnjavanje ispumpanih voda. Novim konceptijskim rešenjem obuhvaćeni su svi objekti odvodnjavanja unutar radnog područja površinskog kopa, objekti duž završnih kosina i objekti ispred fronta otkopnih radova, jamske prostorije iz kojih se ispušćava voda, kao i infrastrukturni objekti rudničkog kruga.

Radovi na izradi sistema za prihvatanje i odvođenje ispumpanih voda su okončani u 1992. godini izradom vodosabirnika zapremine 9175 m³, kao i dovodnog i potisnog cevovoda. Zbog tehničkih nedostataka novoizgrađeni sistem odvoda vode još nije u funkciji.

U ovom radu je opisan sadašnji sistem odvođenja ispumpanih voda kao i novouradjeni objekti, čijim će se aktiviranjem trajno rešiti problem odvoda vode.

Sadašnji sistem odvoda vode

Koncepcija sistema odvoda vode se menjala tokom razvoja kopa i zasnivala se na

prelaznim rešenjima tako da nije imala trajniji karakter.

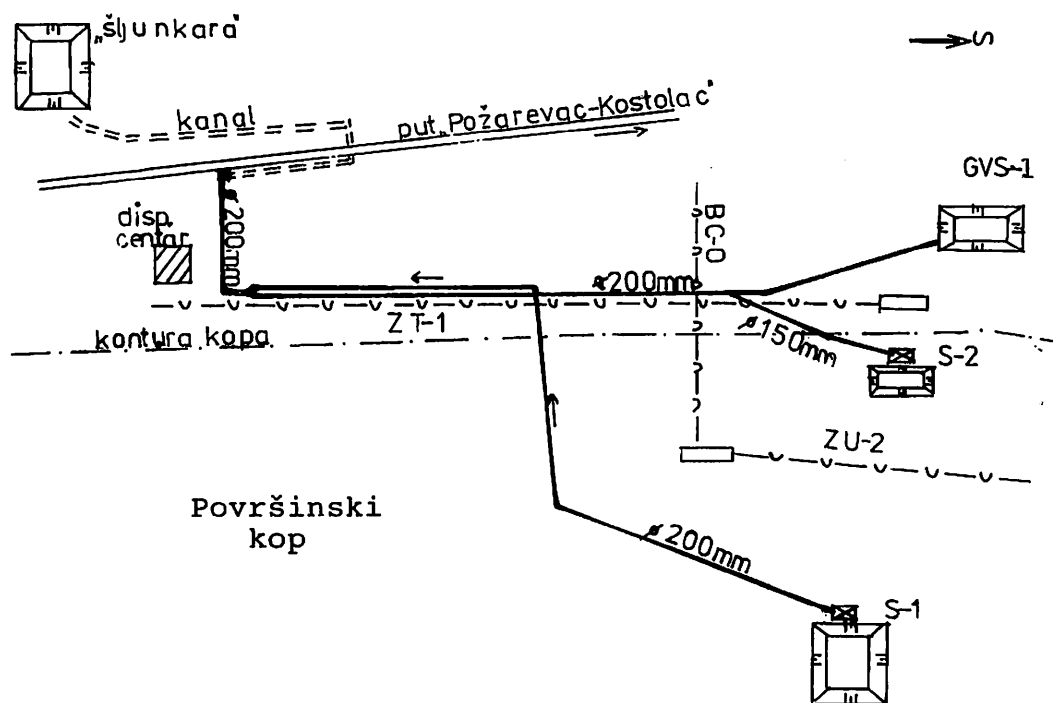
U prvo vreme celokupna količina vode (podzemna voda crpena dubinskim pumpama iz I drenažne linije bunara i površinske vode crpene centrifugalnim pumpama iz radnog područja kopa) prikupljala se u centralni vodosabirnik GVS-1 lociran na zapadnoj strani površinskog kopa, izvan granica otkopavanja.

Na vodosabirniku GVS-1 zapremine 3000 m³ (dimenzija 20 x 30 x 4 m) bile su instalisane tri centrifugalne pumpe zbirnog kapaciteta 230 l/s, sa instalisanom snagom od 330 kW i manometarskom visinom pumpanja od 85 m.

Za dovod vode do ovog vodosabirnika postavljena su dva čelična cevovoda (2x \varnothing 200 mm) duž zapadne strane transportera ZT-1, dužine 2 x 730 m. Odvodni čelični cevovod \varnothing 300 mm, ukupne dužine 1800 m, bio je montiran po planumu vršne etaže 13. Njime je odvođena voda u reku Mlavu. Sa napredova-

njem radnih etaža ka severu, cevovod je jedanput godišnje morao da se demontira i translatorno pomeri u novi položaj.

Ovakav način odvoda vode nije bio racionalan zbog čestog izmeštanja i angažovanja znatnog broja ljudi i mehanizacije. Takav sistem odvoda vode je funkcionisao sve do 1987. godine kada je morao biti napušten zbog preraspodele zemljanih masa na gornjim etažnim ravnima, otvaranja nove etažne ravni kao i nesmetanog rada osnovne i pomoćne mehanizacije. Tada se postavilo pitanje mesta odvoda ispumpanih voda. Nadeno je privremeno rešenje za odvođenje ispumpanih voda u tzv. "šljunkaru" - otkopani prostor nastao vadenjem šljunka iz aluvijona Velike Morave. Taj otkopani prostor nalazi se sa leve strane asfaltnog puta Požarevac - Kostolac, pravougaonog je oblika i dimenzija 150 x 50 x 4,5 m. Voda koja se tu prikuplja gubi se, infiltracijom kroz dobro vodopropusne šljunkovito - peskovite naslage. Postoji mogućnost da deo infiltrirane vode gravitira



Sl. 1 Shematski prikaz sistema za odvođenje ispumpane vode

ka površinskom otkopu kroz ove aluvijalne naslage (koeficijent filtracije $k = 1 \times 10^{-3}$ m/s) koje isklinjavaju u neposrednoj blizini zapadne granice površinskog otkopa. Na prikazanoj shemi vidi se sadašnji sistem za odvođenje vode. (sl. 1.)

Dupli cevovod (2 x Ø200 mm) koji je ranije služio za dovod vode u GVS-1 sada je iskorišćen za odvod vode. Isti je postavljanjem račve i regulacionog ventila reduciran na jedan cevovod Ø200 mm i montiran do puta Požarevac - Kostolac. Na kraju cevi je urađena izlivna betonska glava i kanalima, s obe strane puta, voda se odvodi do "šljunkare".

U 1992. godini realizacijom tehničkog projekta za odvod vode van konture kopa, celokupna oprema (trafo stanica, pumpni agregati, potisna i usisna armatura) je preseljena sa GVS-1 na novouradeni vodosabirnik GVS-2, čime je prvi stavljen van upotrebe.

Za zaštitu čvorišta transportera BC-0 i ZU-2 od atmosferskih taloga iskopan je vodosabirnik S-2 dimenzija 20 x 8 x 3 m. Na njemu je instalirana pumpa snage 110 kW, kapaciteta 77 l/s sa potisnim cevovodom Ø150 mm, koji je uklopljen na cevovod Ø200 mm.

U najnižoj tački površinskog kopa "Ćirikovac" (kota 30 m, nv.) lociran je vodosabirnik S-1. Centrifugalnom pumpom tipa NK-50-20 snage 110 kW, i čeličnim potisnim vodom 200 mm, voda se direktno prepumpava u "šljunkaru".

U zoni unutrašnjeg odlagališta, gde je onemogućen gravitacioni odvod vode, ka S-1 vodosabirniku, kao i iz starih jamskih prostorija, voda se ispumpava i odvodi posebnim aluminijumskim cevima u "šljunkaru".

Nedostaci ovakvog odvoda vode su:

- mala propusna moć odvodnog cevovoda (max. 80 l/s) što ograničava istovremeni rad više pumpnih agregata;
- voda se ispumpava u naslage šljunka dobrih filtracionih karakteristika što uzrokuje zagađenje kolektora aluvijalnih voda;

- postoji mogućnost recirkulacije dela infiltrirane vode u radno područje kopa.

Projektovani (izvedeni) sistem odvoda voda

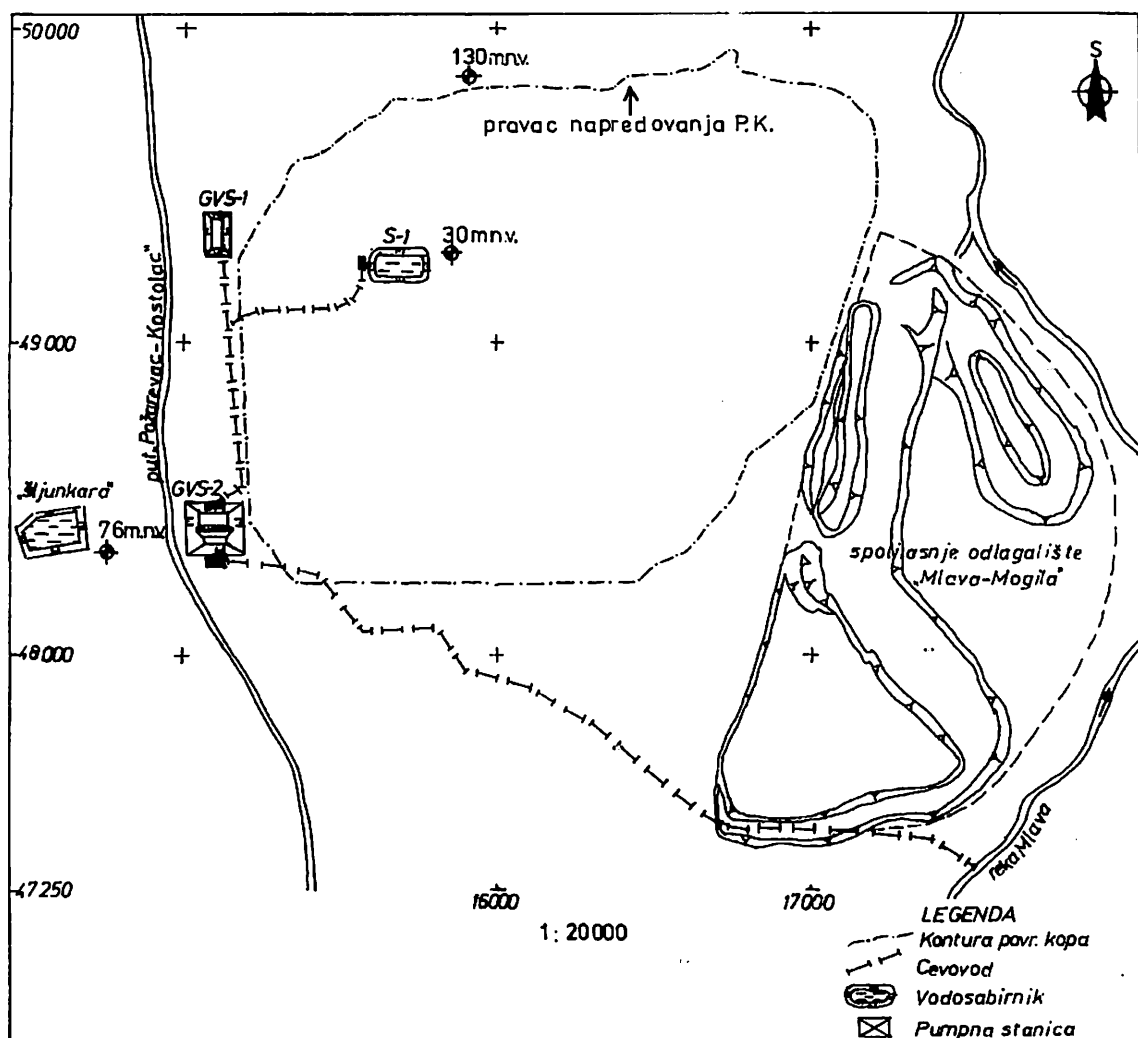
Tehničkim projektom odvoda vode sa PO "Kostolac" - polje "Ćirikovac" urađenim 1990. godine, dato je rešenje odvoda svih voda koje se evakušu iz otvorenog kopa. Projekat je realizovan i radovi su privedeni kraju 1992. godine.

Odabrana je varijanta odvoda vode po južnom delu površinskog kopa, podnožjem spoljašnjeg odlagališta "Mlava - Mogila" sa ulivom u reku Mlavu. Po tom projektu je urađen glavni vodosabirnik GVS-2, potisni cevovod od poliesterskih i čeličnih cevi Ø400 mm, odnosno Ø300 mm, dužine 2800 m i odvodni cevovod od poliesterskih cevi, na potezu od GVS-1 do GVS-2, Ø500 mm dužine 820 m. U okviru tog rešenja odvoda vode uključen je i vodosabirnik GVS-1 prethodnog sistema odvoda voda, kao protočni rezervoar ka kome bi se usmeravale sve vode iz površinskog kopa i drenažnih bunara (Sl. 2.).

Vodosabirnik GVS-2 je kvadratnog oblika, dužine stranice 50 m, sa vršnom kotom na 78 m nv. i kotom dna taložnika na 70 m nv. Bočne strane vodosabirnika su izvedene u nagibu 1 : 2, a obloga vodosabirnika je od betonskih ploča dimenzija 0,4 x 0,8 x 0,08 m. Radi sprečavanja donosa suspendovanih čestica do taložnika, na dva metra od ivice taložnog dela urađen je prelivni prag od nearmiranog betona visine 1 m, širine 1,3 m u osnovi, odnosno 0,7 m u kruni (Sl. 3 i 4).

Zapremina vodosabirnika do nivelete terena iznosi 9175 m³. Kriterijum za dimenzionisanje vodosabirnika je bio da njegove dimenzije mogu da prihvate maksimalni dotok od 200 l/s za vreme od 12 sati, na šta je dimenzionisan i gravitacioni dovodni cevovod. (br. 1).

Sa probnim punjenjem vodosabirnika započeto je 5. 5. 1992. godine. Tom prilikom je došlo do obrušavanja betonskih ploča kao i



Slika 2. Dispozicija objekata odvodnjavanja na polju "Čirikovac"

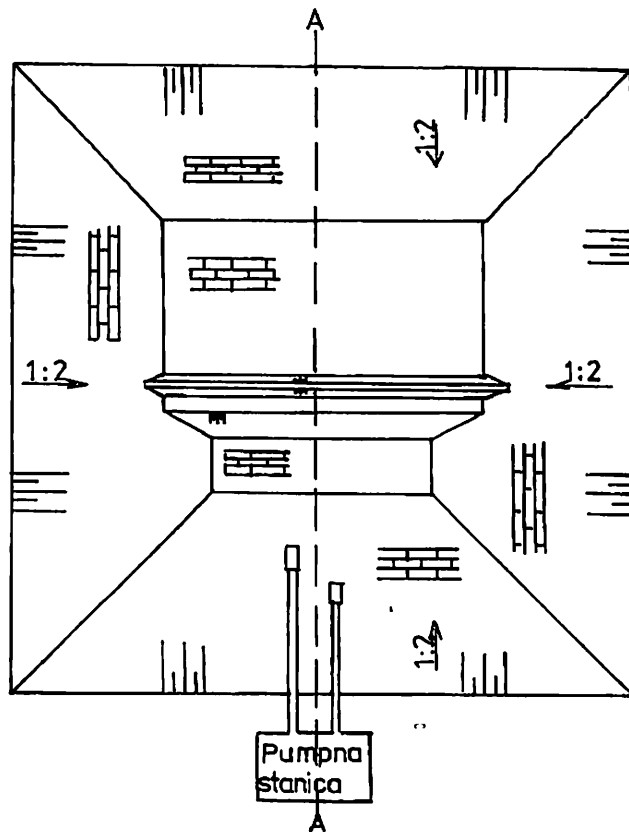
kosine taložnog dela zbog sufozije materijala iz peščane podloge.

Izvršene su sanacione mere - na Sl. 3 dat je profil vodosabirnika GVS-2 nakon sanacije. Popravka je izvršena samo na havarisanim mestima, čime nije otklonjen osnovni uzrok oštećenja, i što ne znači da neće doći do oštećenja i na drugim mestima. Nakon sanacije, početkom decembra 1993. godine otpočeto je sa punjenjem vodosabirnika GVS-2 i uočeno je da se voda iz vodosabirnika infiltrira u podzemlje kroz bokove i dno vodosabirnika. Za 24 sata nivo vode opadne za 10 - 15 cm. Zbog blizine unutrašnjeg odlagališta

infiltrirana količina vode od oko 250 m³/ 24 sata može dospeti do odloženih masa i pogoršati njihove fizičko-mehaničke karakteristike.

Nedostaci ovakvog prihvata i odvoda vode su:

- deo trase odvodnog cevovoda 400 mm je izveden po etaži spoljašnjeg odlagališta "Mlava - Mogila", gde - usled nestabilnosti odloženih masa - može doći do kidanja cevovoda (Sl. 4);
- na dovodnom cevovodu 500 mm (potez GVS-1 - GVS-2) nije urađen nijedan šaht



Sl. 3 Vodosabirnik GVS-2
osnova

gde bi se upuštala voda iz drenažnih bunara i radnog područja kopa.

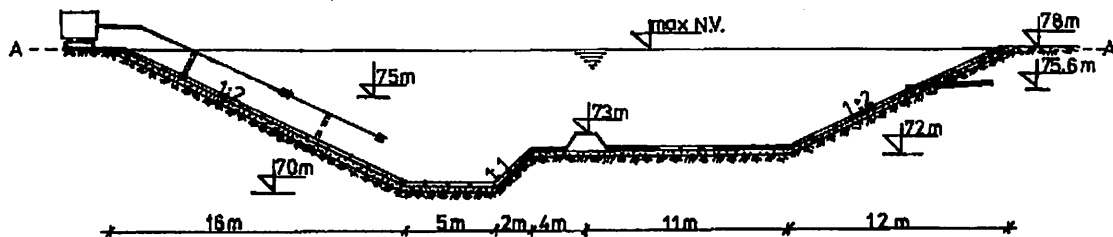
hidroizolaciji bokova i dna vodosabirnika GVS-2.

Zbog svega navedenog ovaj novoizgrađeni sistem za odvod vode još uvek nije uključen u sistem površinskog odvodnjavanja.

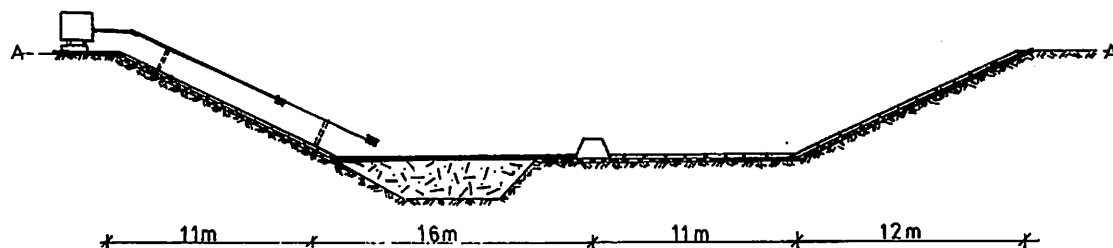
Zaključak

Odvodnjavanje površinskog kopa i odvod vode predstavljaju integralni deo procesa proizvodnje, na koji se mora računati do kraja radnog veka kopa.

Mere koje bi trebalo preduzeti na sanaciji ovog objekta sastojale bi se u kompletnoj



Sl. 4 Izvedeno stanje GVS-2
presek A-A



Sl. 5 Popravka GVS-2
preseka A-A

- Količina vode koja će se crpeti iznosi:
- ekranskim bunarima urađenim po završnoj zapadnoj kosini ~ 119 l/s
 - bunarima ispred fronta radnih etaža ~ 54 l/s i
 - iz područja samog kopa ~ 85 l/s što čini cca 250 l/s vode.

Sadašnji sistem odvođenja voda i objekti odvodnjavanja (vodosabirnici) ne mogu garantovati adekvatan prihvata i odvođenje ove količine vode.

Novoizgrađeni sistem za odvod vode (koji obezbeđuje prihvata svih crpenih površina i podzemnih voda) je zbog tehničkih nedostata-

ka na vodosabirniku GVS-2 od 1992. g. van upotrebe. Sanacioni radovi su izvedeni samo delimično i njima nisu otklonjeni osnovni uzroci obrušavanja zidova vodosabirnika, kao i uzroci gubljenja oko 250 m³ vode za 24 sata.

Dok se ne izvrši kompletna sanacija GVS-2 vodosabirnika, voda iz područja kopa se odvodi u "šljunkaru" - što predstavlja privremeno rešenje.

Sanaciju GVS₂ vodosabirnika treba što pre izvršiti, kako bi se ovaj uključio u sistem odvodnjavanja, što je preduslov za dalje aktivnosti na dubinskom odvodnjavanju i siguran rad na eksploataciji uglja.

Summary:

DEWATERING SYSTEM FOR PUMPED WATER ON THE OPEN PIT MINE "KOSTOLAC" - FIELD "ĆIRIKOVAC"

This article presents the actual state of the dewatering system in the mine field "Ćirikovac". Hereon, the author is proving that it is necessary to put into operation, as soon as possible, the newly designed dewatering system, since this is one of the main conditions for safe coal mining.

Literatura:

1. Dokumentacija PK "Ćirikovac" - "Kostolac".

Korišćenje vode iz površinskog otkopa uglja za navodnavanje useva

Radoslav Filipović - Dragoljub Urošević

Rezime

U ovom radu je prikazano ispitivanje rastvorenih elementarnih supstanci u otpadnoj vodi iz površinskih otkopa Kosovskog ugljenog basena, koje karakterišu njen hemijski sastav, sa ciljem da se ta voda koristi za navodnjavanje useva. Ispitivanja su obuhvatila udeo mineralnih komponenti: (kalcijuma, magnezijuma, natrijuma, karbonata, hidrokarbonata, hibrida, sulfata, kalijuma), zatim udeo teških metala (Pb, Cd, Cu, Cr, Zn, Hg) i drugih toksičnih elemenata: (As i F), kao i, specifičnu provodljivost, hemijsku aktivnost -pH i relativnu aktivnost adsorpcije natrijuma SAR (1,9).

Uvod

Danas se voda tretira kao prehrambeni artikl u lancu ishrane ljudi [3]. Zaštita prirodnih voda kao dela ekosistema od zagađenja je značajan i važan faktor životne sredine odnosno sistema zemljište - voda - biljka - čovek [1, 3, 4, 6, 9]. Voda ispoljava specifično svojstvo da intenzivno rastvara zemljišne i druge otpadne materijale čvrste, tečne i gasovite faze.

Zemljište ili drugi otpadni materijali čvrste, tečne ili gasovite faze tada menjaju hemijski sastav.

Zagađene površinske ili drenažne vode prolaskom kroz zemljište, doprinose zagađenju podzemnih voda i to se naročito ispoljava u urbanim sredinama u industrijski razvijenim regionima i prilikom površinske eksploatacije prirodnih resursa.

* Ovaj rad je rezultat istraživanja u okviru naučnoistraživačkog projekta koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije.

Treba naglasiti da je u savremenoj proizvodnji potreban definisan kvalitet vode za navodnjavanje biljaka, kako se njenom upotrebom ne bi oštetio agroekosistem zemljište - voda - biljka - čovek. Voda je vrlo dinamična komponenta u agroekosistemu u prostoru i vremenu i u zavisnosti od stepena mineralizacije utiče na režim hemijskog sastava površinskih i podzemnih voda [1, 3, 9].

Uzorci i metod rada

Otpadna voda površinskog otkopa "Belaćevac" je 70% atmosferski talog i 30% procedna. Otpadna voda se gravitaciono sakuplja i odvodi u jamu. Procedna voda se sliva iz pukotina na kosinama gde su peskoviti proslojci i drenira preko sistema zemljišnih radova, koji se izvode pri površinskom otkopavanju uglja. Jamska voda se crpi pomoću agregata u ozidane kanale i preko kolektora odvodi u reku Drenicu.

Otpadna voda površinskog otkopa "Dobro Selo" je poreklom i načinom nastajanja slična vodi iz površinskog otkopa "Belaćevac".

Uzorci otpadne vode PO "Belaćevac" su uzeti na mestu ispumpavanja vode u ozidani kanal, a uzorci otpadne vode PO "Dobro Selo" su uzeti iz kolektora neposredno pre odvođenja vode u Fejzin potok.

Uzorci voda za ispitivanje hemijskog sastava uzimani su jedanput mesečno u toku 12 meseci. Uzimanje uzoraka i ispitivanje hemijskog sastava vode vršeno je prema Pravilniku o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode (Sl. list SFRJ br. 33/87). Istovremeno je korišćena i literatura [4,5,6,8].

Rezultati ispitivanja

Pri ocenjivanju vode za navodnjavanje ne mogu se koristiti apsolutne norme, jer pored kvaliteta vode koja se koristi, moraju se imati u vidu i osobine zemljišta, biljaka i hidrološki uslovi. Da bi se lakše dala ocena o mogućnosti upotrebe vode za navodnjavanje i o ste-

penu korišćenja u poljoprivrednoj proizvodnji, ovom prilikom su navedene 2 tabele o toleranciji pojedinih hemijskih komponenti u vodi [1] za navodnjavanje. Obzirom da voda ima sposobnost velike rastvorljivosti omogućeno je kruženje toksičnih komponenti i u lancu ishrane: zemljište - voda - biljka - čovek. Prema tome, zavisno od agrometeoroloških uslova i faze uzrasta biljaka, potreba za vodom je različita. Ova potreba se izražava pomoću potencijala evapotranspiracije (ET).

Pomoću EP može se približno izračunati ukupni deo soli u vodi, a takođe, može da se izračuna i osmotski pritisak $[(OP) = 0,36 \times EP \text{ (mS/cm)}]$. Uticaj saliniteta vode (mS/cm) na stepen oštećenja useva prikazan je u tablici 1. Takođe, u tablici 1 je prikazan uticaj natrijuma - adj SAR - relativna aktivnost adsorpcije natrijuma na biljke, sa i bez karbonata i bikarbonatima. [1,9], kao i uticaj hlora, bora, nitrata, amonijaka hidrokarbonata i hemijske aktivnosti $pH = -\log [H^+]$.

U tablici 2 navedene su maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) teških i drugih toksičnih elemenata u vodi za navodnjavanje.

U tablici 3 navedene su izmerene vrednosti specifične električne provodljivosti vode iz PO "Belaćevac" i PO "Dobro Selo". Električna provodljivost za PO "Belaćevac" je visoka - veća od 3 mS/cm, što je izrazito nepovoljno za biljke, jer može da ošteti useve, tako što se akumuliraju toksični joni u biljci i zoni korena. Voda sa velikom električnom provodljivošću ima veliki osmotski potencijal (OP), u tom slučaju biljke ne mogu da iskoriste vodu iz pora zemljišta usled velike vezivne energije.

Otpadna voda iz PO "Dobro Selo" ima električnu provodljivost u intervalu od (0,2 - 2,1) mS/cm, a u proseku oko 1,3 mS/cm, što je znatno manje u odnosu na otpadnu vodu PO "Belaćevac".

Otpadna voda iz PO "Belaćevac" nije upotrebljiva za navodnjavanje poljoprivrednih kultura, dok otpadne vode iz PO "Dobro

Uticaj navedenih parametara na usev i zemljište

Tablica 1

Propozicioni problemi	Stepen oštećenja		
	Nema oštećenja	Nastaju oštećenja	Oštećenja se uvećavaju
Salinitet (uticaj saliniteta na pristupačnost vode biljkama EP (mS/cm)	0,75	0,75-3	>3
Permeabilnost, uticaj soli na infiltracioni odnos vode u zemljište SAR	8	8-16	>16
Specifično toksični joni (prema biljkama) Na-adj. SAR	3	3-9	<9
Cl (meq/l) = mmol/l	4	4-10	>10
B (mg/l)	0,75	0,75-2,0	>2,0
Ostali efekti			
NO ₃ -N ili NH ₄ N (mg/l)	5	5-30	>30
HCO ₃ (mmol/l)	1,5	1,5-8,5	>8,5
pH vode		(Normalan opseg 6,5-8,4)	

Selo", uz kontrolu zemljišnog rastvora i pomnijih na salinitet mogu da se koriste za toksičnih komponenti i setvom biljaka ot- navodnjavanje.

Maksimalno dozvoljene koncentracije elemenata u vodi za navodnjavanje (FAO-UNITED NATIONS 1976, Roma).

Tablica 2

Elementi	Voda za kontinualnu upotrebu na svim zemljištima	Voda za navodnjavanje do 20 godina na finim teksturnim zemljištima
	(mg/l)	(mg/l)
Aluminijum (Al)	5,00	20,00
Arsen (As)	0,10	2,50
Berilijum (Be)	0,10	0,50
Bor (B)	1,00	2,00
Kadmijum (Cd)	0,01	0,05
Hrom (Cr)	0,16	1,00
Kobalt (Co)	0,05	5,00
Bakar (Cu)	0,02	5,00
Fluor (F)	1,00	15,00
Gvožđe (Fe)	5,00	20,00
Olovo (Pb)	5,00	10,00
Litijum (Li)	2,50	2,50
Mangan (Mn)	0,20	10,00
Molibden (Mo)	0,01	0,05
Nikl (Ni)	0,20	2,00
Selen (Se)	0,20	0,20
Vanadijum (V)	0,10	1,00
Cink (Zn)	2,00	10,00

Hemijski sastav i EP otpadne vode P.O. "Belačevac" i "Dobro Selo"

Tablica 3

Hemijske komponente u vod	Belačevac			Dobro Selo		
	max.	min.	\bar{x}	max.	min.	\bar{x}
pH	8,6	7,7	8,1	8,3	7,4	7,8
Karbonati (CO ₃) mg/l	245	2	123	30	2	6
Bikarbonati (HCO ₃) mg/l	1800	590	1170	1080	130	420
Hloridi (Cl) mg/l	320	56	206	138	11	63
Sulfati (SO ₄) mg/l	1070	42	528	1032	44	445
NH ₄ -jon mg/l	26,1	0	5,9	3,8	0	1,1
NH ₃ (mg/l)	11,7	2,7	7,6	8,7	0	3,0
NO ₂ - jon mg/l	0,54	0	0,1	0,4	0	0,1
Fosfati mg/l	8,0	0	2,6	9,2	0,5	1,9
Fenol mg/l	0,03	0	0,01	0,02	0	0,01
Ulja i masti mg/l	0	0	0	0	0	0
Fluoridi (F) mg/l	0,2	0	0,1	0,5	0	0,3
Specifična provodljivost (20 ⁰) mS/cm	3,6	2,7	3,2	3,1	0,2	1,3

Ako voda sadrži karbonate i hidrokarbonate onda se uzima u obzir korigovani SAR (adj SAR) [1]

$$\text{Na adj SAR} = \left(\frac{\text{Mg} + \text{Ca}}{2} \right)^{-1/2} \text{Na} [1 + (8,4 - \text{pH})] (1)$$

Korišćenjem tablice 1 može se proceniti kada će otpadna voda da ošteti useve. Aktivna adsorpcija natrijuma vode iz PO "Belačevac" je SAR (8,5 - 12,6), a prosek 11,13, što znači da je vrlo visoka i štetna za useve i zemljište. Aktivna adsorpcija natrijuma - SAR za vodu iz PO "Dobro Selo" je od (0,60 - 3,00), prosek 1,45 što je znatno povoljnije za biljke i zemljište u odnosu na otpadne vode iz PO "Belačevac". Hemijska aktivnost (-pH) je bazna, za vode iz PO "Belačevac" - pH = 8,1, a za vode iz PO "Dobro Selo" - pH = 7,4.

Sa povećanjem mineralizacije vode, sadržaj jona Na⁺ raste. Sadržaj natrijuma u zemljišnoj kori je oko 2,5% po masi [9]. Natrijum kao jednovalentni jon Na⁺ iz adsorptivnog kompleksa zemljišta istiskuje dvovalentne jone: Ca²⁺ i Mg²⁺ što uslovljava akumulaciju natrijuma u prirodnim vodama, [9]. Vodu sa većim udelom natrijuma (15%) ne treba koris-

titi za navodnjavanje jer pogoršava vodno-fizičke i agrohemijske osobine i može da uništi usev. Poznato je da je teško popraviti alkalno zemljište. To se obično čini navodnjavanjem sa većom dozom rastvora kalcijuma u vodi. Zemljište može da sadrži relativno malo soli, a da bude alkalno, jer tada obično sadrži više od 15% natrijuma u saturisanom ekstraktu zemljišta.

U tablici 4 prikazan je hemijski sastav otpadnih voda iz PO "Belačevac" i "Dobro Selo". Sadržaj natrijuma u otpadnoj vodi PO "Belačevac" je visok, max 720 mg/l, dok to nije slučaj sa otpadnom vodom iz PO "Dobro Selo", max. 80 mg/l.

Kalijum po hemijskim osobinama je sličan natrijumu i gradi lako rastvorljiva jedinjenja sa glavnim anjonima (KCl, K₂SO₄, K₂CO₃) [9]. Međutim, koncentracija kalijuma u prirodnim vodama je mala, u vodi iz PO "Belačevac" je max 29 mg/l, a u vodi iz PO "Dobro Selo" je max 16 mg/l.

Sadržaj kalcijuma u krečnjacima i laporcima (element koji aktivno učestvuje u biološkim procesima) može biti veći od 10%, a maksimalno do 40% [9]. Kalcijum prevladava u astruktornom kompleksu zemljišta i do-

Hemijski sastav (i neke fizičke osobine) otpadne vode PO "Belačevac" i PO "Dobro Selo".

Tabela 4

Hemijske komponente uvod	Belačevac			Dobro Selo		
	max.	min.	\bar{x}	max.	min.	\bar{x}
Cijanidi (CN) mg/l	0	0	0	0	0	0
Kalijum (Ca) mg/l	182	28	78	265	42	130
Magnezijum (Mg) mg/l	126	17	80	139	10	59
Mangan (Mn) mg/l	0,10	0,01	0,05	0,08	0,01	0,03
Natrijum (Na) mg/l	720	0	618	180	27	77
Kadmijum (Cd) mg/l 0,005	0,02	0	0,01	0,01	0	
Kalijum (K) mg/l	29	6	13	16	3	10
Cink (Zn) mg/l	0,20	0,02	0,08	0,42	0,01	0,13
Bakar (Cu) mg/l	0,10	0	0,02	0,12	0	0,02
Olovo (Pb) mg/l	0,10	0	0,04	0,08	0	0,02
Arsen (As) mg/l	0,09	0	0,02	0,06	0	0,01
Ukupno gvožđa (Fe) mg/l	3,0	0	1,16	5,0	0	1,10
Nikl (Ni) mg/l	0,05	0	0,03	0,08	0	0,03
Živa (Hg) mg/l	0	0	0	0	0	0
Ukupan hrom (Cr) mg/l	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01
Suspendovani (105^0) mg/l	690	23	209	325	68	140
Rastvorene čvrste materije (105^0) mg/l	2796	2235	2584	2534	213	1205
Ukupne čvrste materije (105^0) mg/l	3200	2494	2797	2689	282	1345

prinosi poboljšanju vodno-fizičkih osobina zemljišta (poboljšava strukturu zemljišta, infiltraciju vode u zemljište i hidrauličku provodljivost). Sadržaj Ca u vodi iz PO "Belačevac" je max 182 mg/l, a u vodi iz PO "Dobro Selo" je max 265 mg/l.

Magnezijum je po svojim hemijskim osobinama sličan kalcijumu. Biološka aktivnost magnezijuma je slabije izražena u odnosu na kalcijum [9]. U astrukturnom kompleksu Mg se vezuje slabije od Ca.

Hidrokarbonatni joni (HCO_3^-) se nalaze u svim vodama izuzev u kiselim. Hidrokarbonatni joni su dominantni u vodama niske mineralizacije. Akumulacija hidrokarbonata ograničava prisustvo kalcijuma u rastvoru zemljišta jer CO_2^+ sa HCO_3^- gradi slaborastvorne soli ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Velike količine hidrokarbonata u toku evapotranspiracije talože jon Ca, a jon Na^+ ostaje dominantan u zemljišnom rastvoru što pogor-

šava vodnofizičke osobine zemljišta. Hidrokarbonata ima znatno više u otpadnoj vodi iz PO "Belačevac", max 1800 mg/l, nego u vodi iz PO "Dobro Selo", max 1080 mg/l (tablica 3). Ako se hidrokarbonati izraze prema tablici 1 (meq/l) dobija se vrednost za vode iz PO "Belačevac" veća od 8,4, a za vode iz PO "Dobro Selo" dva puta veća.

Joni hlora se nalaze u svim prirodnim vodama, od tragova do nekoliko stotina grama [9]. Sa povećanom mineralizacijom vode povećava se udeo Mg i Ca i udeo jona hlora. Rastvorljivost soli hlora sa Na je vrlo visoka. Sa povećanjem mineralizacije vode i sulfatni joni po kvalitativnom sadržaju preuzimaju prvo i drugo mesto u zemljištu. Veći sadržaj jona hlora u vodi može biti toksičan za biljke. Otpadne vode iz PO "Belačevac" sadrže 5-8,9 mmol/l, a to može da prouzrokuje izvesne probleme u razvoju useva. Ovo nije slučaj sa otpadnom vodom iz PO "Dobro Selo".

Sulfatni joni su takođe jako mobilni, mada manje od hlora. Koloidi zemljišta tako reći ne adsorbuju sulfatni jon. Veći sadržaj sulfatnog jona u vodi ograničava prisustvo kalcijuma, jer gradi relativno malo rastvorljiv kalcijum-sulfat. U slučaju većeg udela sulfatnog jona, povećava se stepen salinizacije vode i ograničava se upotreba vode za navodnjavanje. Pošto je sulfatni jon jako rastvorljiv u vodi, on drenira u dublje slojeve zemljišta do podzemne vode i doprinosi zagađenju podzemnih voda.

Registрован je fenol u otpadnoj vodi iz PO "Belačevac", 0,03 mg/l, PO "Dobro Selo" 0,02 mg/l a prema Sl. glasniku SR Srbije br. 11/90 MDK za fenol je 25 mg/kg zemljišta.

Ispitivanje mikroelemenata teških metala i drugih toksičnih elemenata Mn, Cd, Zn, Cu, Pb, As, Fe, Ni, Hg, Cr su pokazala da se oni nalaze se u malim koncentracijama u vodi, a na nekim mekim mestima nisu ni identifikovane, kao na primer živa.

Zaključak

Analizom dobijenih rezultata prikazanih u tablici 3 i tablici 4, utvrđeno je da su otpadne vode iz PO "Belačevac" i PO "Dobro Selo" zagađene u različitom stepenu. Naročito se to odnosi na otpadne vode iz PO "Belačevac" koja u velikoj meri sadrži: SO_3^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} pri čemu je odnos tih jona izražen SAR-om nepovoljan za biljke. Salinitet i SAR za PO "Dobro Selo" je nešto niži i može se smatrati da je u granicama tolerancije za navodnjavanje useva. Naravno, neophodna je stalna kontrola ekstrakta zemljišta i otpadne vode, da ne bi došlo do oštećenja agroekosistema. Sadržaj teških metala i drugih toksičnih elemenata je u granicama tolerancije (tablica 2).

Prema tome, otpadne vode iz PO "Belačevac" ne treba koristiti za navodnjavanje useva, a otpadnu vodu iz PO "Dobro Selo" moguće je koristiti, ali samo uz stalnu kontrolu kvaliteta.

Summary:

USE OF WASTE WATER FROM OFF OPEN PIT COAL MINES FOR IRRIGATION NEEDS

This paper presents the research on dissolved elementary substances in waste water flowing out of the open pit mines which belong to the coal basin Kosovo. As these substances denote the chemical composition of waste water, the aim of this research is to investigate the possibility for waste water use for irrigation needs. The research includes the determination of the content of mineral components (calcium, magnesium, sodium, carbonates, hydrocarbonates, hydrides, sulphates, kalium) further on the content of heavy metals (Pb, Cd, Cu, Cr, Zn, Hg) and other toxic elements: (As and F), as well as the conductivity, chemical activity, pH and sodium adsorption relative activity, SAR [1,9].

Literatura:

1. Irrigation and Drainage paper: Water Quality for Agriculture FAO, 1975., Roma
2. Filipović R., Martinović B., Simić S.: Mogućnost upotrebe otpadne vode Rudnika "Kolubara" za poljoprivrednu proizvodnju, Vodoprivreda, 14, 45, 78-79, 1982, Beograd
3. Filipović R., Jovičić Z., Marković D.: Mogućnost upotrebe drenažne vode sa deponije pepela TENT-a za poljoprivrednu proizvodnju, Vodoprivreda 15, 82-83, 1983, 2-3, str. 89-94, Beograd
4. Bolt, G.H., Bruggenwart M.G., Soil Chemistry Development in Soil Science, Elsevier, Sient, Amsterdam, 1976.
5. Parker R.C.: Water Analysis by Atomic Absorption Spectometry, Varian, Techtron Pty Ltd, Australia, 1972.
6. Unite State Salinity Laboratory Staff Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaly Soil, Agriculture Nadboor N.60, USDA; 1969
7. Filipović R., et all: Elaborat o pedološkim karakteristikama zemljišta, Agrofizičkim i Agrohemijskih osobinama, krovine i podine ugljenog sloja: Elaborat raden za Elektroprivredu "Kosovo", 1994.
8. Galle O.K., Angino, E.E.: Kansas Geolo. Survey. Bull., pt. 1, 191, 1968
9. Jakovljević M., Pantović M.: "Hemija zemljišta i voda", Naučna knjiga, 1991. g., Beograd

Prethodna informacija o ležištu magnezita "Ribnica" na Zlatiboru

Spasoje Mičić

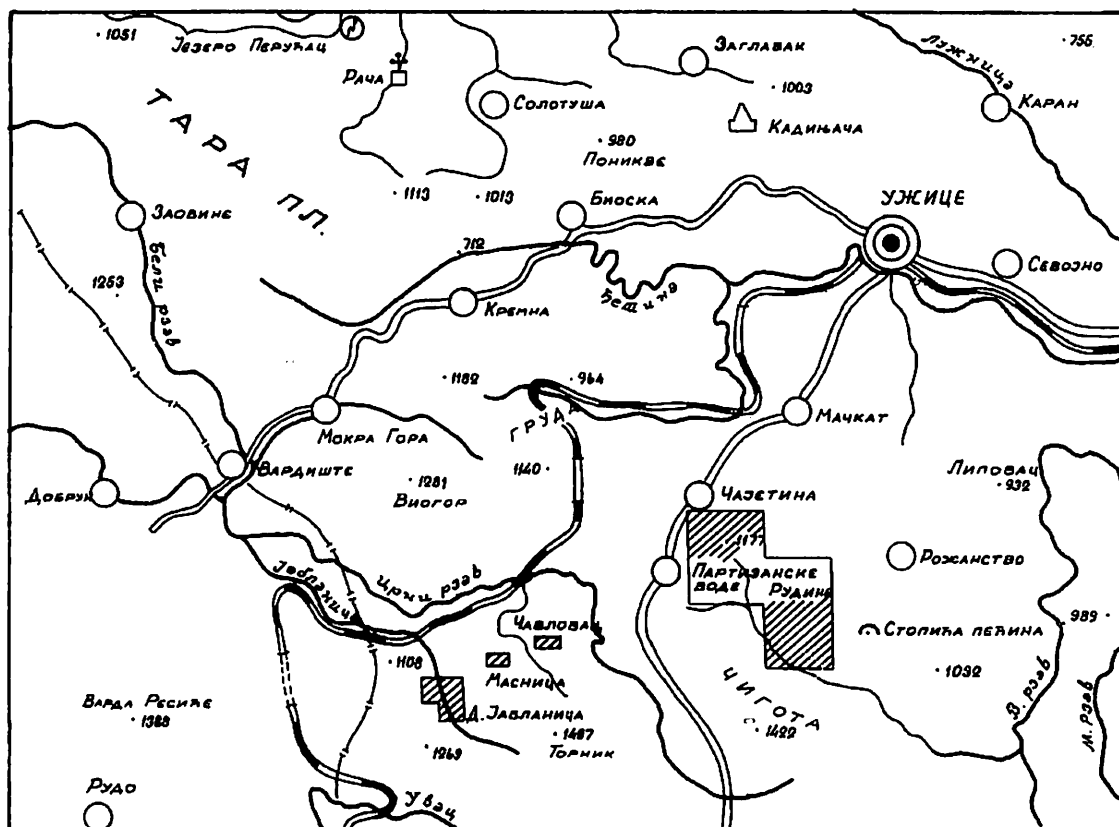
Rezime

U okviru osnovnih geoloških istraživanja rude magnezita na Zlatiboru, u poslednjih deset godina, pronađeno je ležište "Ribnica". Ležište čine četiri rudne zone koje se nalaze na teško pristupačnom terenu Zlatibora u kanjonskom delu reke Ribnice. Po količini procenjene i proračunate rude ležište se svrstava među veća ležišta rude magnezita, do sada otkrivena u Srbiji. Kvalitet rude u ležištu je povoljan i mogu se dobiti komercijalni koncentracije, kao i iz ostalih ležišta Zlatibora. Nivo istraženosti je od D₂ do C₁ kategorije, tako da se u jednom delu nastavlja program osnovnih geoloških istraživanja, a u drugom delu ležišta prelazi se na detaljna geološka istraživanja [3].

Uvod

Zlatiborski peridotitski masiv predstavlja jednu od najznačajnijih magnezitonosnih oblasti u Srbiji. Dosadašnja istraživanja rude magnezita zasnovana su na koncepciji i metodologiji osnovnih geoloških istraživanja čija je realizacija na peridotitima Zlatibora započeta 1965. g. Tokom proteklog perioda metodologija istraživanja nije se bitnije menjala. Koncept metodološkog pristupa u

istraživanju magnezita obuhvatao je definisanje rudnih polja magnezita, a zatim i ležišta magnezita u okviru rudnih polja na nivou istraženosti C₁ kategorije. Osnovnim geološkim istraživanjima definisano je više ležišta rude magnezita od kojih su neka već dugo vremena u eksploataciji, a među poslednjim pronađenim je ležište "Ribnica". To ležište se nalazi u centralnom peridotitskom masivu Zlatibora. Rezultati osnovnih geoloških istraživanja, do sada dobijeni u ležištu "Ribnica",



svrstavaju ga među najveća ležišta rude magnezita u Srbiji. Imajući u vidu i kvalitet, odnosno mogućnost proizvodnje komercijalnih koncentrata nameće se potreba za povećanim intenzitetom istraživanja u cilju otvaranja ležišta [1].

Lokacija rudnog polja

Ležište rude magnezita "Ribnica" čine četiri rudne zone: "Čavlovac" i "Masnica" I, II i III. Područje ležišta administrativno pripada SO Čajetina, odnosno užičkom regionu. Kroz ležište protiče reka Ribnica i to svojim kanjonskim delom. Rudna zona "Čavlovac" nalazi se na desnoj obali reke Ribnice, na nenaseljenom području. Rudne zone "Masnica" I, II i III nalaze se na levoj obali reke, na delomično naseljenom području sela Jablanica.

Magnezitonosne lokacije "Čavlovac" i "Masnica" vide se na datoj karti.

Sva komunikacija, u fazi istraživanja ležišta, obavljena je slabim šumskim putevima, a za fazu otvaranja projektovan je industrijski put Ribnica - Masnica u dužini od 3 km. Tim putem se ležište povezuje sa postojećim asfaltnim putem Ribnica - separacija na Rzavu u dužini od 5 km, odnosno ukupna dužina puta "Ribnica" - Separacija je 8 km.

Rudne rezerve

Dosadašnjim geološkim istraživanjima rude magnezita u ležištu "Ribnica" dobijeni su parametri na osnovu kojih su procenjene i proračunate rezerve rude. Proračun je rađen posebno za svaku rudnu zonu i dobijene količine, po kategorijama date su u tablici br. 1.

Rezerve rude

Tablica 1

Rudne zone 1	Rezerve ruda magnezita po kategorijama				
	C ₁ (t) 2	C ₂ (t) 3	D ₁ (t) 4	D ₂ (t) 5	C ₁ +C ₂ +D ₁ +D ₂ (t) 6
"Masnica" I	-	21.000	82.000	23.000	126.000
"Masnica" II	-	155.000	128.000	67.000	350.000
"Masnica" III	-	439.000	481.000	50.000	970.000
"Masnica" I, II i III	-	615.000	691.000	140.000	1.446.000
"Čavlovac"	713.000	937.000	-	-	1.650.000
"Ribnica"	713.000	1.552.000	691.000	140.000	3.096.000

Iz tablice se vidi da je stepen istraženosti vrlo nizak i da su potrebni obimni istražni radovi kako bi se navedene rezerve prevele u više kategorije [2].

Kvalitet magnezita

U cilju utvrđivanja kvaliteta rude magnezita izvršena su odgovarajuća laboratorijska istraživanja na uzorcima koji su uzeti iz svake rudne zone. Kvalitet uzorka zavisi od nivoa istraženosti rudne zone. Tako su za rudnu zonu "Čavlovac" uzeti uzorci iz rudarskih istražnih radova, a za rudne zone "Masnica" I, II i III uzorci su uzeti iz raskopa i iz istražnih bušotina. Na osnovu srednjih ponderisanih vrednosti hemijskih analiza utvrđen je kvalitet magnezita koji je dat u tablici broj 2.

Kvalitet rude		Tablica 2	
Rudna zona	SiO ₂ %	Cao %	R ₂ O ₃ %
"Čavlovac"	1.38	1.22	0.57
"Masnica" I	0.56	1.68	0.98
"Masnica" II	0.98	1.78	1.10
"Masnica" III	1.12	1.09	0.47

Iz prikazanih rezultata vidi se da je ruda magnezita u ležištu visokog kvaliteta i da se iz nje može proizvesti komercijalni koncentrat [1].

Dalji tok radova

U okviru koncepcije istraživanja rude magnezita u peridotitskom masivu Zlatibora izdvojeno je rudno polje "Ribnica" kao najperspektivnije ležište. Metodologija istraživanja rude magnezita u peridotitskom masivu Zlatibora prilagođena je istraživanju po etapama pri čemu se utvrđuje kvalitet i rezerve rude do C₁ kategorije. Na osnovu datog proračuna rezervi u tablici 1, odnosno na osnovu izvršene kategorizacije rudnih rezervi po rudnim zonama jasno je da ležište ima nizak stepen istraženosti. Stoga slede etape istraživanja kojima se rezerve, u rudnim zonama "Masnica" I, II i III prevode u više kategorije. Geomorfološke karakteristike terena kao i geološka građa magnezitskih zona povoljni su za izvođenje rudarskih istražnih radova. Nakon izrade rudarskih istražnih radova, u potrebnom obimu, stvaraju se uslovi da najveći deo rezervi C₂ kategorije prevede u C₁ kategoriju [3].

Zaključak

Ostvareni rezultati u istraživanju ležišta "Ribnica" su povoljni. Ta povoljnost se ogleda u količini i kvalitetu, proračunate i procenjene rude magnezita. Na osnovu datog potencijala i iskustva sa ostalim ležištima na kojima je rađeno na Zlatiboru, u ležištu "Ribnica" očekuje se otvaranje rudnika sa značajnom proizvodnjom rude magnezita.

Summary

INFORMATION ABOUT THE MAGNESITE DEPOSIT "RIBNICA" AT ZLATIBOR

During the last ten years geological investigations of magnesite ore have been carried out, at the mountain Zlatibor and in this period the deposit "Ribnica" has been discovered. This deposit consists of three zones which are located in a hardly accessible area of Zlatibor, namely in the canyon of the river Ribnica. According to the estimated and calculated magnesite ore content this deposit is classified into the category of major magnesite deposits ever discovered in Serbia. The ore quality is very favorable and the obtained concentrates are commercially interesting, as in the case of all other deposits in Zlatibor. The scope of research levels ranges from D to C category, so that in one area the fundamental geological investigations are continued, while in other deposit zones, detailed geological investigations have been started [3].

Literatura:

1. Pavlović Z. sa saradnicima "Geozavod-Nemetali" - Beograd; Izveštaji o osnovnim geološkim istraživanjima magnezita na objektu Zlatibor (za sve godine od 1986. do 1992. g.)
2. Milutinović V.; Kompleksna metodologija ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina, izdanje Rudarski institut Beograd, 1981. g.
3. Živković Z. "Magnezit" - Užice; Projekat osnovnih geoloških istraživanja magnezita u lokalnosti "Masnica" na Zlatiboru od 1993. - 1996. g.

Prašina kao faktor rizika u separaciji kvarcnog peska "Polje D" - Kolubara"

Marija Ivanović - Vladimir Ivanović - Obren Koprivica

Rezime

Posebna pažnja kod aerozagadenja radnih okolina pridaje se tehnološkim procesima koji rade sa sirovinom slobodnog kristalnog SiO₂ (kvarc, kristobalit, tridimit), kao što je pogon za separaciju kvarcnog peska na polju "D" u Kolubarskom ugljenom basenu. U separaciji kvarcnog peska izvršena su merenja samo alveolarne prašine i prikazani rezultati merenja (mg/m³) i analize na sadržaj slobodnog SiO₂ (% kvarca), maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) i indeksi prekoračenja dozvoljenih vrednosti (i).

Uvod

Osamdesetih godina bilo je mnogih dilema, a zbog toga i obimnih ispitivanja, u smislu, da li je samo kvarc uzročnik nastajanja silikoze. Najnovija saznanja su pokazala da jeste, ali da postoji niz minerala koji pospešuju [5] i drugih koji usporavaju nastanak bolesti [6], čime je objašnjeno i dejstvo alumo-terapije [7] kod lečenja već obolelih od silikoze.

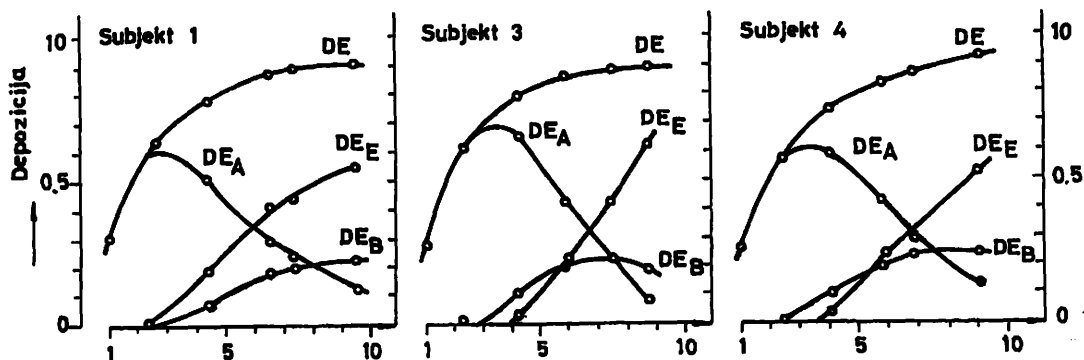
Ispitivanja depozicije prašine, prvi put obavljena na čoveku (sl. 1), pokazala su [1,2,3] da je maksimalna depozicija alveo-

larne prašine između 2 i 5 μm, a ne 2 μm kako se do sada smatralo.

Ispitivanja su takođe pokazala da kod depozicije alveolarne kvarcne prašine grublje čestice više retiniraju a finije u većoj meri penetriraju [1,2,3] u zidove alveola. Čestice kvarca koje penetriraju veći stepen čišćenja imaju putem limfnog nego krvnog sistema [3].

Potencijalna opasnost alveolarne prašine u separaciji peska

Vrlo teško se može desiti da ležište bilo uglja, bilo metala i nemetala može biti bez



Sl. 1. Depozicija (2) u zavisnosti od veličina čestica za 3 različite osobe (DE-totalna, DE_E-ekstratotalna, DE_B-bronhialna, DE_A-alveolarna)

minerala slobodnog kristalnog SiO₂. Taj sadržaj može biti minimalan od 1,0% i kretati se do 99,0%, što znači, da je slobodni kristalni SiO₂ više ili manje prisutan u svim ležištima ili rudnicima. Shodno tome, ukoliko ima više kristalnog SiO₂, utoliko postoji veća opasnost od nastajanja silikoze, a u zajednici sa ugljem siliko-antrakoze.

Kod separacije kvarcnog peska postoji velika potencijalna opasnost od visokog sadržaja slobodnog SiO₂ u lebdećoj prašini, jer ulazna supstanca u separaciji sadrži 79,3% slobodnog SiO₂ (kvarca).

Uzorkovanje alveolarne prašine

U cilju određivanja potencijalne opasnosti od silikogene prašine u separaciji kvarcnog peska izvršena su merenja koncentracija alveolarne prašine instrumentima koji su konstruisani tako da prikupljaju samo čestice prašine koje mogu ući u alveole pluća.

Instrumenti sa kojima je vršeno uzimanje uzoraka lebdeće prašine na membranskim filterima SM 11301 "sartorius" su:

- a) MRE - "GRAVIMETRIC DUST SAMPLER" - (2,5 l/min.), "Cassela" London
- b) lični uzorkovač prašine - (2 l/m), "Cassela" London

Merenja su vršena na radnim mestima i u radnim okolinama na više mesta gde se radni-

ci kreću. Uzorkovanje je vršeno u I i II smeni ili 16 sati kako bi se što tačnije odredila srednja smenska koncentracije lebdeće alveolarne prašine [9].

U tehnološkom procesu separacije kvarcnog peska prisutna je i ugljena prašina. Jednim delom potiče sa površinskog kopa uglja gde se pesak (međuslojni) eksploatiše a sa druge strane od uglja koji služi za sušenje peska. Jedan broj radnih mesta nalazi se napolju, drugi u zatvorenim prostorima, a treći u kabinama vozila za opsluživanje separacije (zgrtanje peska, utovar i prebacivanje peska, uklanjanje otpada, dopremanje uglja sa deponije i dr.)

Pored primarnih izvora prašine postoji i uzvrtavanje već istaložene prašine, (sekundarni izvori prašine) posebno kod jakog duvanja vetra.

Rezultati merenja i analiza

Analiza uzoraka na sadržaj slobodnog SiO₂ vršena je rendgenskom analizom [8] na mikro uzorcima uzete alveolarne prašine. Merenjem membranskih filtera pre i posle uzorkovanja izvršeno je određivanje koncentracije prašine u vazduhu (mg/m³). Na osnovu koncentracije alveolarne prašine i sadržaja slobodnog SiO₂ (% kvarca) u njoj izvršeno je određivanje MDK vrednosti (mg/m³) za poje-

dina radna mesta i radne okoline, kao i indeks i prekoračenja (i) u odnosu na prethodno određenu i maksimalno dozvoljenu koncentraciju.

Za ceo pogon izvršen je proračun prosečnog sadržaja slobodnog SiO₂ u alveolarnoj prašini, ponderisanom sredinom gde je ponder koncentracija prašine (mg/m³), određen je MDK i indeks prekoračenja, da bi se odredila opasnost za radnike koji povremeno menjaju radna mesta i rade u celom pogonu.

Pri postojećim merama zaštite koncentracija alveolarne prašine prelazi dozvoljenu vrednost samo u nekoliko radnih okolina ili bolje reći na nekim od mernih mesta radnih okolina. Tako u radnoj okolini flokulantske stanice na jednom mernom mestu MDK je veća od dozvoljene, a na drugom je ispod. Najveći stepen prekoračenja je u kabini skreperiste kod dozera uglja. Na ostalim mernim mestima stepen prekoračenja je najviše do 2 puta. Najveća zaprašenosť je, uglavnom, u kabinama jer tu može duže da se zadržava alveolarna lebdeća prašina, dok napolju, zbog stalnog strujanja vazduha, fina prašina biva odnešena iz radne okoline. Pored alveolarne prašine koja se nalazi u lebdećem stanju radnici su izloženi i abrazivnom dejstvu kvarcne prašine jer na pogonu povremeno duva vrlo jak vetar koji nosi i velike čestice kvarcnog peska. Krupne čestice kvarcnog peska nošene velikom brzinom vetra udaraju radnike po licu, rukama i ulaze u oči. Ta takozvana abrazivna štetnost je dodatna ugroženost radnika već izloženim siliko prašini.

U tehnološkom procesu nema mlevenja i drobljenja, pa samim tim ne postoji ni opasnosti od dodatnog stvaranja fine kvarcne prašine.

Kvarcni pesak je, uglavnom, veličine preko 50 mikrometara, što se smatra krupnom prašinom koja ne ulazi u alveole pluća, čime se može i objasniti postojanje relativno niskog sadržaja kvarca u uzorcima prašine i pored toga što se radi o separaciji kvarcnog peska.

Međutim, kako se radi o separaciji kvarcnog peska, mora se obratiti veća pažnja na opasnost od prašine nego kod drugih pogona, gde se ne radi sa čistim kvarcom.

Za zaštitu od alveolarne prašine u pojedinim zatvorenim prostorima - kabinama (utvrđena ugroženost) potrebno je da se ugradi uređaj za kondicioniranje vazduha uz primenu kvalitetnih filtrirajućih materijala (efekat prečišćavanja > 99,95%). Za zaštitu radnika u spoljnoj okolini od abrazivnog dejstva prašine neophodno je korišćenje adekvatnih ličnih sredstava za zaštitu oči i lica (zaštitne naočari).

Posle uvođenja mera tehničke zaštite za suzbijanje alveolarne prašine potrebno je izvršiti kontrolu efikasnosti tehničkih mera zaštite, a kasnije periodično pratiti koncentraciju i sastav prašine.

Zaključak

I pored toga što je sadržaj slobodnog silicijum dioksida od 79,3% u ulaznoj sirovini separacije kvarcnog peska ispitivanja su pokazala da je njegov procentualni sadržaj u alveolarnoj prašini znatno niži (3-26%), što se objašnjava krupnoćom peska (min 50 μm). S obzirom da u tehnološkom procesu nema dodatnog usitnjavanja ulazne sirovine to izdvajanje alveolarne frakcije ispod 10 μm kao disperzne faze u vazdušnoj sredini, nije izraženo u većoj meri, što potvrđuju izmerene koncentracije prašine u većem delu pogona. Njeno veće postojanje u nekim zatvorenim prostorima (kabinama) je posledica difuzije, odnosno nedovoljnog provetravanja.

U delovima pogona gde je utvrđena ugroženost od udišljive prašine relativno jednostavno se mogu primeniti tehnički postupci njenog suzbijanja. Kod suzbijanja abrazivne prašine karakteristično je da lična zaštitna sredstva imaju karakter primarne zaštite.

Summary:

DUST AS THE SOURCE OF HEALTH HAZARD IN THE QUARTZ SAND SEPARATION PLANT - "FIELD - D" - KOLUBARA

The processes which involve the presence of free crystalline SiO₂ (quartz, cristobalite, trydimite) are specially observed when dealing with air pollution of the working environment. This situation is present in the quartz sand separation plant in Kolubara coal mine - "Field - D". In the said quartz sand separation plant only alveolar dust was measured (mg/m³) and the content of free SiO₂ (% of quartz) was analysed. The results of these measurements and analyses are presented hereon, as well as the values of the highest permissible concentrations (HPS) and the indices denoting the exceeding of permissible values. (i).

Literatura:

- 1) Hyder J.; Alveolar depozition of inhaled particles in humans, An. Ing. Assoc. J. 43:864-886 (1982)
- 2) Stahlfhofen W., Heyder J. and Scheuch G.; New regional deposition data of the human respiratory tract. Aerosols in science, medicine and tehnology (1983)
- 3) Lippman M., Yeates D.B., Albert R.E.; Depozition, Retention and Clearance of inhaled particles, British Journal of Industrial Medicine 37 (1980) 337-362.
- 4) Manojlović N. and Seemayer N.H.; Analysis of individual response of coal mine workers to quartz dust using lymphocyte cultures Slikisebericht nordhein - Westfalen - Band 14, 1983.
- 5) Seemayer N.H.; Biological effects of coal mine dusts IV. Influence of particle size and mineral content on cytotoxicity Silikosebericht nordrhein - Westfalen - band 14, 1983.
- 6) Bouffant L., Daniel H. et Martin J.C.; Donnees nouvelles concernant la nocivite pulmonaire des pousieres de silice. XV Journees nationales de medecine du travail Strabourg 1983, 59-62.
- 7) Bouffant L., Daniel L., Martin H.; Resultats experimento et Possibilites D'application pratique des sels D'aluminium pour profilaxte et le traitement de la Pneumoconiose, des Mineurs de Charbon, Conference de pneumoconiosis, Bochum 1984.
- 8) Ivanović M.; Metode određivanja slobodnog SiO₂ u udišljivoj lebdećoj prašini pomoću infrared spektroskopijom i rendgenografijom. Sigurnost u Rudnicima vol. 10 (1975) br. 4.
- 9) Ivanović M.; Studija potencijalne opasnosti od lebdeće kvarcne prašine u zavisnosti od tehničko-tehnoloških postupaka u separaciji kvarcnog peska - Polje "D" - Kolubara, Rudarski institut, 1989.

Autori: Marija Ivanović, dipl. inž., Vladimir Ivanović, dipl. inž., Obren Koprivica, dipl. inž., Rudarski institut, Beograd - Zemun

Obrazovanje o zaštiti životne sredine kroz program "GLOBE" - SAD

Jovan Đuković

Rezime

Dat je kratak pregled stanja životne sredine koje je, globalno posmatrano, nepovoljno zbog velike degradacije naročito izražene od početka "Industrijske revolucije". Osnovni razlog je velika antropogena emisija različitih polutanata. Posledice po biosferu su veoma nepovoljne. U tom kontekstu dat je i značaj programa GLOBE, koji se odnosi na obrazovanje u području zaštite životne sredine.

Uvod

Svake godine se u atmosferu izbacuju stotine miliona tona različitih čestica, gasova i para dovodeći do drastičnog sniženja kvaliteta vazduha u troposferi, pojave oštećenja ozonskog omotača, rasta temperature sistema zemljina površina - atmosfera, pojave kiselih padavina, pogoršanja opšteg zdravstvenog stanja stanovništva i dr. [1]. Antropogeno emitovana jedinjenja hlora (najviše CFC) su, svojom akumulacijom u stratosferi, dovela do oštećenja ozonskog omotača na područjima Arktika i Antarktika [2]. Najnovija istraživanja pokazuju da su ta oštećenja povremena i u

čitavoj severnoj zemljinoj hemisferi (iznad Evrope 20%, a iznad Sibira i do 35%) [3]. Znajući za dugu stabilnost u atmosferi antropogeno emitovanih jedinjenja hlora (oko 100 godina) jasno je da će problem biti aktuelan u čitavom sledećem veku, čak pod uslovom da prestane emisija ovih jedinjenja [4]. Velika emisija ugljendioksida (oko 9 milijardi tona godišnje) [5] dovela je do povećanja temperature sistema zemljina površina - atmosfera i svih posledica koje su već prisutne i koje u budućnosti mogu biti još drastičnije (otapanje lednika, sušna područja, poplave, favorizovanje ili gubitak pojedinih biljnih i životi-

njskih vrsta i dr.). Veliki broj primera to potvrđuje.

Utvrđeno je, da je od početka "Poljoprivredne revolucije" (od pre 10.000 godina) pa do početka "Industrijske revolucije" (od pre 200 godina) nivo ugljendioksida u atmosferi bio stabilan. Zbog velike upotrebe energije (dobijene u najvećem obimu spaljivanjem fosilnih goriva) ovaj nivo raste do 1959. g sa 280 ppm na 316 ppm (13%). U periodu od 1959 - 1993. g nivo ugljendioksida je porastao na 357 ppm (13%). Svetska konferencija o klimi koja je održana u aprilu 1995. g. u Berlinu imala je jedan od zadataka kako da se reši smanjenje emisije ugljendioksida, a time i smanji njegov uticaj na povećanje temperature sistema zemljina površina - atmosfera.

U vodene sisteme se svake godine unose ogromne količine otpadnih materija, degradirajući ih, a kisele padavine su dovele do dalje degradacije vodenih sistema, šumskih kompleksa i druge vegetacije, spomenika kulture i dr.

Neracionalno korišćenje zemljišta, njegovo zagađenje različitim otpadnim materijalima, posebno opasnim hemikalijama i nuklearnim otpacima, oštećenja zemljišta erozijom, rudarskom eksploatacijom i dr. dovelo je da je površina obradivog zemljišta po stanovniku naročito opala u periodu između 1950 - 1993. g. (sa 0,23 hektara na 0,13 hektara). Upoređenja radi idealna površina je 1 hektar po stanovniku. Ovaj pad se nastavlja i sve će biti nepovoljniji obzirom na rast stanovništva na zemlji. Kao primer ovog "nemara" mogu da posluže sledeće informacije iz dve industrijom najjače zemlje sveta [7].

SAD proizvodi otpadni materijal iz industrije oko 250 miliona tona godišnje i sve se odlaže na zemljište. Američka agencija za zaštitu životne sredine (EPA) procenjuje da sada u SAD ima preko 50.000 odlagališta, uz još 180.000 otvorenih jama, laguna i bazena u kojima se odlažu industrijski i drugi otpaci. Za čišćenje takvih odlagališta (mnoga nije u

ovome vremenu iz tehničkih razloga moguće očistiti) neophodno je preko 300 milijardi dolara.

Prema dostupnim informacijama u zemljama bivšeg SSSR-a iskopa se i preradi rude preko 20 tona po stanovniku godišnje što je dovelo do degradacije 2 miliona hektara zemljišta. Zona uticaja štetnih materija koje se oslobadaju sa ovih deponija je 10 - 15 puta veća od površine deponije.

Ukoliko bi se nastavio sadašnji trend degradacije i zagađenja životne sredine, početkom sledeće veka jedna trećina plodnog zemljišta bi bila pretvorena u neplodnu zemlju, a broj isčezlih biljnih i životinjskih vrsta bi premašio jedan milion [1]. To se već odražava na biosferu, tako da je, kao primer, od početka "Industrijske ere" 150 vrsta ptica potpuno nestalo. Osnovni razlog tome je destrukcija njihove životne sredine, zagađenje biosfere i lov. Degradacija vodenih sistema je dovela do smanjenja ribljeg fonda, što uz neracionalni ulov dovodi do narušavanja prirodne ravnoteže u ovim sistemima.

Problematika

Svi ovi globalni ekološki problemi su usloveli da je u poslednjim decenijama problem zaštite životne sredine dobio prioritet u svetu, a posebno u razvijenim zemljama. Zbog globalnog porasta ekološkog saznanja i etike konačno su shvaćena tri osnovna postulata što određuju realnost u kojoj živimo:

- ograničenost prirodnih resursa,
- ograničenost kapaciteta ekosistema i
- potrebe budućih generacija.

Samim tim i rad na ovim problemima je tako ozbiljan i tako je angažovao ljudske i ekonomske kapacitete da se nada u postepenom rešavanju ovih problema ostvaruje.

Za rešavanje problema zaštite životne sredine, pored razumnog prilaza ovoj problematici neophodna su značajna finansijska sredstva i nova tehnološka rešenja. Bogate zemlje

za ove svrhe troše velika sredstva. SAD svake godine u ove svrhe ulaže 100 milijardi dolara.

Svest o značaju zdrave životne sredine, uz uložena materijalna sredstva doveli su do toga da je kvalitet vazduha u pojedinim zapadnim zemljama - posebno u SAD poboljšan. Samo u periodu 1975 - 1984. g. sadržaj ukupnih suspendovanih materija u vazduhu je smanjen za 20%, sadržaj sumpordioksida za 36%, a oksida azota za 10%. Kvalitet voda u mnogim rekama je poboljšan.

To je posledica razumevanja značaja i uloge zdrave životne sredine na sretan i ugodan život ljudi, značaja očuvanja prirodnih resursa i kapaciteta za buduće generacije. Za ovo je bio potreban i određeni razvoj nauke, saznanja kao i opšteg kulturnog nivoa.

Međutim, kao što se opšta kultura razvija i stiče kod svakog pojedinca i društva kao celine smišljenim, organizovanim i upornim radom, tako se i za razvoj ekološke kulture i etike mora uporno, smišljeno i konstantno raditi. Taj rad treba da obuhvati sve generacije, posebno mladi naraštaj. Dovoljno je pratiti ovaj fenomen u razvijenih zemljama koje su sada sa visokom ekološkom kulturom i etikom i efikasnim zakonodavstvom. Može se uočiti da je prošao dosta dugi period da bi došlo do formiranja pokreta zelenih i njihovog uticaja na javno mnjenje. Podaci pokazuju da u SAD 84% stanovništva misli da je zagađivanje životne sredine ozbiljan nacionalni problem, 74% smatra da standardi u ovoj oblasti nisu dovoljno visoki, da treba raditi na poboljšanju kvaliteta životne sredine nezavisno koliko to košta, a 56% daje prednost zaštiti životne sredine i po ceni gubitka radnih mesta. Svaka tri od četiri Amerikanca smatra sebe ekologistom.

Obrazovanje i razvoj osećanja i etike za životne sredine najbolje i najefikasnije je početi sa omladinom osnovnih i srednjih škola. Kako pristupiti ovome obrazovanju? Moguće je više prilaza:

- uključivanje problematike zaštite životne sredine u celokupno gradivo (svi nastavni predmeti),
- uvođenje posebnog predmeta koji obrađuje ovu problematiku i
- sprovođenje povremenih ili stalnih specifičnih programa iz oblasti zaštite životne sredine koji su prilagođeni uslovima škola, uzrastu učenika i dr.

Kombinovanjem ovih metoda se, najverovatnije, mogu ostvariti najbolji rezultati.

Predlog

Jedan od specifičnih programa koji uključuju školsku omladinu, nastavnike i naučnike iz oblasti zaštite životne sredine je Program GLOBE [8]. Program počinje sa realizacijom u 1995. godini, a ima internacionalni karakter. U čemu se sastoji ovaj program?

Program GLOBE

Program GLOBE (Global learning and observations to Benefit the Environment), tj. Globalno upoznavanje i praćenje životne sredine radi njenog poboljšanja je inicirao potpredsednik SAD Al Gore 22. 04. 1994. g. Program je zvanično počeo 22. 04. 1995. g. na 25.-godišnjicu Dana planete Zemlje.

Osnovna uloga ovog programa je da školsku omladinu, nastavnike i naučnike iz čitavog sveta ujedini u:

- a) Unapređenju svesti o zaštiti životne sredine svakog čoveka u svetu
- b) Povećanju naučnog razumevanja planete Zemlje
- c) Povećanju standarda u obrazovanju iz naučnih disciplina područja zaštite životne sredine i matematike.

GLOBE je školski program koji uključuje aktivno učešće učenika osnovnih i srednjih škola u skupljanju značajnih podataka životne sredine. U regularnim intervalima učenici će vršiti osnovna merenja u sopstvenoj sredini i podatke unositi u školski kompjuter. Kom-

pjuter će zatim, preko svetskog kompjuterskog komunikacionog sistema (Internet), preneti podatke u centralni kompjuterski sistem smešten u Boulder-u Kolorado. Dobijeni podaci će se obrađivati i pothranjivati u banku podataka međunarodne komunikacione mreže. Učesnici GLOBE programa će biti u mogućnosti da preko svog školskog kompjutera dobiju sve podatke vezane za životnu sredinu svoje lokalne regije, svoje zemlje i čitavog sveta, odnosno željenog područja.

Merenja koja će se vršiti će biti određena od strane međunarodne grupe naučnika sa ciljem da se obavi osmatranje životne sredine okoline u čitavom svetu, što će doprineti boljem naučnom razumevanju stanja globalne životne sredine.

Merice se, u okolini škole, podaci kao što su temperatura vazduha, vode i tla, količina padavina (kiše i snega), kiselost voda, vlažnost vazduha, lokalna oblačnost, rast drveća i njihovi tipovi, biologija lokalnog područja i dr.

SAD su projektovale i razvile program GLOBE i odgovorne su za njegov rad, održavanje i tehnološka rešenja. U program su uključene sledeće vladine organizacije: NOAA (Nacionalna agencija za atmosferu i okeane), SAD meteorološka služba, EPA i NASA.

Za uključivanje u program je, pored SAD, pokazalo interes oko 100 država sveta.

Ukoliko neke škole nemaju tehničke (kompjuterske) mogućnosti kao visokorazvijene

zemlje ovaj program će omogućiti njihovo učešće preko drugih vidova komuniciranja.

Ako neka škola, iz različitih razloga ne bude aktivni participant u programu ona može da dobije podatke preko kompjutera i odgovarajući edukacioni materijal, što će ih vremenom podstaći da budu aktivni učesnici programa. Intencija programa je da se do kraja veka u program uključe hiljade škola širom sveta koja bi skupljala podatke i učestvovala u programu.

Škole koje pristupe programu će primiti komplet GLOBE edukacioni materijal, kao i uputstva za nastavnike. Ovi materijali su pripremljeni u saradnji sa vodećim pedagozima.

Zaključak

Uključivanje Jugoslavije u program GLOBE će omogućiti direktno i praktično učešće dela školske omladine, nastavnika i istraživača u problematiku životne sredine. Program omogućava direktne kontakte sa drugim zemljama i razmenu informacija i iskustava. Preko programa se ulazi u tzv. elektronsku nastavu koja će, kako se očekuje, biti osnova obrazovnog sistema u sledećem veku. To će podstaći i naš školski sistem da o tome razmišlja. Radom na ovom programu, pored popularisanja problematike zaštite životne sredine kod omladine, obezbediće se i podaci o stanju životne sredine kod nas i u svetu.

Summary:

**EDUCATION ON ENVIRONMENTAL ISSUES THROUGH THE PROGRAM
"GLOBE - USA"**

The article presents a short review of the environmental conditions which are globally considered as unfavorable due to a high degradation level which has been specially pronounced since the beginning of the "industrial revolution". The main reason lies in the intense anthropogenic emission of different pollutants, and the effect on the biosphere is extremely unfavorable. In view of this problem, hereon, a short review and the importance of the program GLOBE, is presented since this program encourages the education on environmental issues.

Literatura:

1. Djuković J., Zaštita životne sredine, Svjetlost Sarajevo 1990.
2. Waters, J.W., et al, Nature, vol.362, 597, 1993.
3. Komhyr, W.D. et al, Geophysical Research Letters, Vol.21, 201, 1994.
4. Cooper, D.L., Allant, L.N., Mc Culloch, A., Atmospheric Environment, 24 A, No9, 2417, 1990.
5. Annon, State of the Environment, a View Toward the Nineties, A Report from the conservation Foundation, Washington, D.C., 1987.
6. Lubetkin, W., WMO Reports Low Ozone Levels over Siberia and Europe, Environmental Bulletin, Belgrade, No.5, February 24, 1995.
7. Nočev, S., Zaštita atmosfere, 7, 33, 1979.
8. Taishoff, E., U.S. Launches Global Environmental Education Network, Earth Day 25, April 22, 1995.

Prikaz stanja zaštite na radu na površinskim kopovima "Kolubara"

Vladimir Ivanović - Obren Koprivica, - Marija Ivanović
Vaso Elezović - Dušan Stajević

Rezime

*Dat je prikaz izvršenih istraživanja stanja zaštite na radu na površinskim kopovima "Kolubara" za eksploataciju lignita na kojoj bazira proizvodnja električne energije u termoelektrana-
ma Srbije. Istraživanjima je obuhvaćeno: analiza prirodnih, tehnoloških i infrastrukturnih pokazatelja kao uzročnika potencijalnih opasnosti za nastajanje profesionalnih štetnosti i udesa; ispitivanje štetnosti neposredno u pogonskim uslovima i ekspertska kontrola stanja primenjene zaštite. Interpretacijom rezultata istraživanja izvršeno je vrednovanje analiziranih uticajnih parametara u cilju sagledavanja ostvarenih efekata zaštite na radu i mogućnosti za primenu korektivnih rešenja zaštite.*

Uvod

Proizvodnja električne energije u Srbiji i Crnoj Gori, kao što je poznato, bazira na površinskoj eksploataciji niskokaloričnog uglja (lignita). Sa godišnjom proizvodnjom od oko 30 miliona tona uglja površinski kopovi "Kolubara" čine oko 2/3 ukupne proizvodnje

u Srbiji. U aktivnom radu su površinski kopovi "Polje B", "Polje D" i "Tamnava - Istočno polje", a od nedavno i "Tamnava - Zapadno polje". Na ovim kopovima primenjuje se savremena tehnologija kontinualnog otkopavanja otkrivke i uglja sistemima: bager-traka-odlagač (BTO) i bager-traka-utovar (BTU). Osnovnu rudarsku opremu čine

* Ovaj članak je rezultat rada autora na istraživačko-razvojnom projektu "Nove tehnologije eksploatacije i pripreme uglja u republici Srbiji (C.2.05.20.042)

bageri sa kontinualnim radom: rotorni, vedričari, odlagači; zatim samohodni transporter, etažni transporter i sabirni transporter. Za dopunske rudarske radove primenjuju se bageri - dreglajni, a za ostale pomoćne poslove uobičajena pomoćna mehanizacija (buldozeri, utovarivači, grejderi, rovokopači i dr.).

I pored značajnih poboljšanja uslova rada, zaštite na radu i sigurnosti rada moderna tehnologija masovne proizvodnje uglja na površini zemlje nosi sa sobom opasnosti i štetnosti koje mogu ugroziti fizičke, biološke i emocionalne funkcije radnika neposredno zaposlenih u tehnološkom procesu proizvodnje. Suočeni sa tom činjenicom odgovorni rukovodioci tehničke službe rudnika, u okvirima zakonskih propisa i u granicama mogućnosti, vode brigu o kvalitetnoj kontroli radnih uslova i poboljšanju stanja zaštite na radu i sigurnosti rada. Poslednjih godina na tome je angažovan Rudarski institut izradom obimne studije o postojećem stanju zaštite na radu i daljim aktivnostima za povećanje efekata zaštite.

U ovom radu prikazali smo metodologiju primenjenu za ispitivanje i analizu radnih uslova i stanja zaštite na radu kao i rezultate izvršenih ispitivanja na površinskim kopovima "Kolubara".

Metodologija

Metodologija je koncipirana na konsekvantnom sprovođenju mera zaštite i praćenju ostvarenih efekata sa ciljem uspostavljanja višegodišnjeg trenda poboljšanja uslova rada, što podrazumeva višecikličan rad do postizanja zadovoljavajućeg nivoa zaštite.

Svaki ciklus, koji može trajati jednu ili više godina, ima niz uzastopnih aktivnosti - odnosno nivoa obrade: prikupljanje ulaznih informacija o karakteristikama radnih uslova i stanju primenjene zaštite, verifikacija ostvarenih efekata zaštite, sistematizovanje nedostataka primenjene zaštite, programiranje

korektivnih mera zaštite, zavodenje programiranih mera zaštite. Našim istraživanjima obuhvaćene su prve četiri aktivnosti, odnosno nivoa obrade.

Sigurno je da predloženi koncept upravljanja zaštitom na radu u delu tehničke zaštite može dati veće efekte primenom informacionog sistema sa računarskom obradom što bi trebalo realizovati u bliskoj budućnosti.

Predmet analize stanja zaštite na svakom površinskom kopu predstavlja sledeću organizaciono-tehnološku strukturu objekta:

- industrijski krug,
- površinski kop,
- građevinski objekti,
- bageri (rotorni, vedričari, odlagači, dreglajni)
- bušilice,
- transportne trake
- radne okoline

Analizom su obuhvaćeni karakteristični elementi uslova rada i primenjene zaštite, s obzirom na potencijalne opasnosti nastale kao posledica primenjene tehnologije rada, a mogu neposredno uticati na ugrožavanje života i zdravlja zaposlenih radnika i sigurnost objekata i tehnološke opreme.

Sa tog stanovišta su karakteristični faktori uslova rada: agresivna mineralna prašina, štetni gasovi, buka, vibracije, nepovoljni klimatski parametri, neadekvatna osvetljenost; odnosno karakteristični elementi tehničke zaštite: zaštita od hemijskih i fizičkih štetnosti, obezbeđenje klimatskih uslova, obezbeđenje uslova osvetljenosti, zaštita od povredivanja radnika na mehaničkim uređajima i sistemima, zaštita od električne struje, zaštita od požara i eksplozije, lična zaštitna sredstva, ergonomske karakteristike radnog prostora, posebne mere zaštite, obezbeđenje higijenskih uslova.

Svaki od navedenih elemenata zaštite ima odgovarajući tretman na svim nivoima obrade, počev od utvrđivanja potencijalne opasnosti, zatim utvrđivanja nedostataka pri-

menjene zaštite, programiranje mera za otklanjanje nedostataka, sprovođenje mera u praktičnim pogonskim uslovima i na kraju verifikacija ostvarenih efekata.

Rezultati

Prikaz potencijalnih opasnosti

Tehnološki procesi kontinualnog otkopavanja uglja (BTO, BTU, BTD sistemi) sadrže potencijalne opasnosti koje se više ili manje odražavaju na sigurnost rada. Potencijalne opasnosti su u funkciji prirodnih karakteristika ležišta, primenjene tehnologije izvođenja rudarskih radova i infrastrukturnih karakteris-

tika područja na kojima su locirani površinski kopovi.

U okviru ovih istraživanja izvršeno je detaljno razmatranje prirodnih, tehnoloških i infrastrukturnih parametara - uzročnika potencijalnih opasnosti za nastajanje profesionalnih štetnosti i udesa. Istraživanja su bazirana na postavci da se potencijalne opasnosti u domenu sigurnosti rada na površinskim kopovima lignita mogu uspešno neutralisati merama zaštite, a u slučaju da zaštita nema konsekventnu primenu, bilo u početnoj fazi projektovanja, ili kasnije u fazi zavođenja, a naročito pogonskog odražavanja, potencijalne

Potencijalna opasnost od profesionalnih štetnosti i udesa" na površinskim kopovima "Kolubara

Tablica 1

Analizirani parametri	Stepeni opasnosti
- Opasnost od požara	
• putne komunikacije	veoma izražena
• mikrolokacija	izražena
• konstrukcija objekata	izražena
• veličina objekata	mala
• tehnološki proces	veoma izražena
• snabdevanje pogonskom energijom	mala
• snabdevanje vodom	veoma izražena
• elektroenergetska postojenja i razvod	izražena
• požarno opterećenje	veoma izražena
• dojava požara	izražena
- Opasnost od eksplozije	mala
- Opasnost od klizanja	mala
- Opasnost od elementarnih nepogoda	
• poplave	mala
• atmosfersko pražnjenje	mala
• zemljotres	mala
- Opasnost od povređivanja	
• mehanički sistemi	izražena
• manipulativni prostor	izražena
- Opasnost od profesionalnih štetnosti	
• agresivna prašina	izražena
• gasovi	izražena
• buka	izražena
• vibracije	izražena
• klimatski uslovi	veoma izražena
• osvetljenost	izražena

opasnosti se manifestuju kao stvarne opasnosti sa štetnim posledicama.

Kvantifikacija je izvršena pomoću tri nivoa opasnosti: mala opasnost, izražena opasnost, veoma izražena opasnost. Data ocena "mala opasnost" znači da pri obavljanju rudarskih radova praktično ne postoji mogućnost manifestovanja štetnih posledica, osim u slučaju drastičnog narušavanja, odnosno nepridržavanja propisanih zaštitnih mera. Ocena "izražena opasnost" označava veliku verovatnoću nastajanja evidentnih posledica pošto se ne primenjuje adekvatna zaštita. Ocena "veoma izražena opasnost" označava složenu primenu zaštitnih mera, kao i realnu mogućnost nastajanja udesa.

Rezultati istraživanja prikazani su u tablici 1. Kvalifikacija potencijalnih opasnosti je identična za sva tri površinska kopa.

Stanje štetnosti

Analizom su obuhvaćeni rezultati periodičnih ispitivanja za dve karakteristične godine i četiri perioda (letnji, zimski). Objekti analize su radne okoline, odnosno prostorno-tehnološke celine karakteristične za površinske kopove i pomoćne objekte (radionice).

Kao relevantni parametri za uporednu analizu korišćeni su:

- za hemijske štetnosti (prašinu, gasove): izmerena koncentracija u vazduhu (N_k ,

Prikaz stanja štetnosti u radnom prostoru površinskih kopova "Kolubara"

Tablica 2

Elementi ispitivanja	Broj ispitanih okolina	Učestalost odstupanja od graničnih vrednosti %	Karakteristični parametri
1	2	3	4
Polje "D"			
Mineralna prašina		64,2	$F_p = 1,91$
Buka		40,0	$N_k = 91 \text{ dB(A)}$
Klima	218	33,0	$t_s = (-)^*$
Štetni gasovi		5,0	$F_p = 2,83$
Vibracije		3,0	$T_d = 150 \text{ min}$
Osvetljenost		15,0	$D; V = (-)$
Polje "B"			
Mineralna prašina		61,5	$F_p = 2,85$
Gasovi		10,2	$\overline{F_p} = 2,44$
Buka	78	46,1	$N_k = 90 \text{ dB(A)}$
Vibracije		4,0	$T_d = 210 \text{ min}$
Klima		75,6	$t_s; R_v; v = (-)$
Osvetljenost		18,0	$D; V = (-)$
Tamnava-I. Polje			
Mineralna prašina		61,0	$\overline{F_p} = 1,70$
Gasovi		4,4	$\overline{F_p} = 1,62$
Buka	136	51,5	$N_k = 89 \text{ dB(A)}$
Vibracije		2,5	$T_d = 250 \text{ min}$
Klima		91,1	$t_s; R_v; v = (-)$
Osvetljenost		16,9	$D; V = (-)$

* (-) Označava odstupanje od propisanog kriterijuma dozvoljenih vrednosti

- mg/m³); faktor prekoračenja dozvoljene koncentracije ($F_p = N_k/MDK$)
- za buku: izmereni nivo buke (N_k , dB(A)),
 - za vibracije: dozvoljeno vreme izlaganja štetnom delovanju (min/d),
 - za klimatske uslove: temperatura vazduha (t⁰C); relativna vlažnost vazduha (R_v , %); brzina vazduha (v , m/s),
 - osvetljenost: dnevna (D , I_x); veštačka (V , I_x); radnog mesta (RM , I_x).

Potencijalnu opasnost od pojedinih štetnosti u radnim okolinama određuje veličina faktora prekoračenja ili odstupanja izmerenih veličina karakterističnih parametara od propisanih dozvoljenih (graničnih) vrednosti.

Stanje primenjenih mera zaštite

Ekspertskom kontrolom stanja primenjenih mera zaštite na radu obavljen je pregled stanja zaštite na radu na površinskim kopovima i pripadajućim rudarskim mašinama i građevin-

skim objektima. Utvrđen je određeni broj nedostataka u primenoj zaštiti koja bi trebalo da omogući bezbedan rad i nesmetano odvijanje tehnološkog procesa. Karakteristično je, da se veći broj nedostataka ponavlja i da je stoga bilo svrsishodno da se primedbe daju generalno za više objekata i rudarskih mašina.

Primenjena metodologija za utvrđivanje stanja zaštite bazira na prezentaciji nedostataka primenjene zaštite pošto su oni bitni za dalji postupak programiranja i sprovođenja mera zaštite u cilju poboljšanja stanja. Tipiski nedostaci primenjene zaštite priređeni su tabelarno za četiri grupe objekata analize: industrijski krugovi; građevinski objekti; rudarske mašine; i transporter i sa trakama. U prezentaciji nedostataka primenjene zaštite, pored podele po objektima analize, izvršeno je njihovo grupisanje prema karakterističnim obeležjima: tehnička dokumentacija, građevinski uslovi, konstrukcija, radni prostor,

Prikaz stanja primenjene zaštite na radu u industrijskom kompleksu PK "Kolubara"

Tablica 3

Objekti analize	Broj objekata analize	Broj tipskih nedostataka	Broj utvrđenih nedostataka			Σ
			Preventiva	Ugradnja	Održavanje	
Tamnava I. Polje						
Građevinski objekti	21	54	-	71	106	177
Bageri	8	34	17	32	27	76
Transporteri sa trakama	14	27	9	76	102	187
Industrijski krugovi	2	10	2	18	-	20
Ukupno	45	125	28	197	235	460
Polje "D"						
Građevinski objekti	27	52	3	106	66	175
Bageri	23	66	96	124	129	349
Transporteri sa trakama	40	42	79	206	92	377
Industrijski krugovi	9	13	-	33	8	41
Ukupno	99	173	178	469	295	942
Polje "B"						
Građevinski objekti	16	52	32	58	46	136
Bageri	12	48	78	86	84	248
Transporteri sa trakama	7	29	19	61	49	129
Industrijski krugovi	7	5	-	28	6	34
Ukupno	42	134	129	233	185	547

radni uslovi, zaštita od požara, signalizacija, električna struja, higijenska zaštita, posebne mere zaštite. Rezultati ekspertske kontrole stanja zaštite na radu prikazani su u tablici 2.

Zaključak

Izvršena istraživanja su pokazala da je na površinskim kopovima "Kolubara" najviše izražena potencijalna opasnost od požara zbog karakteristika tehnološkog procesa i visokog požarnog opterećenja, kao i otežanih uslova za primenu zaštite.

Potencijalna opasnost od profesionalnih štetnosti u funkciji je velikog uticaja spoljne okoline, agresivnih svojstava prašine (sadržaj slobodnog silicijumdioksida u lebdećoj prašini 9-30%) i karakteristika tehnološke opreme. Rezultati merenja štetnosti pokazuju da je izražena opasnost potvrđena i u pogonskim uslovima naročito kod prašine, buke i klimatskih uslova.

Izražena potencijalna opasnost od povređivanja radnika u funkciji je karakteristika tehnološke opreme. Opasnost je potvrđena i u

pogonskim uslovima zbog neadekvatne primene zaštitnih mera.

Evidentiran je veliki broj tipskih nedostataka primenjene zaštite, koji se višestruko pojavljuju u strukturi objekata analize na površinskim kopovima. Procentualna zastupljenost registrovanih nedostataka primenjene zaštite (37% od ukupnog broja, u domenu održavanja) pokazuje da bi se relativno brzo moglo poboljšati stanje zaštite, uz bolje održavanje postojeće zaštitne opreme. Međutim, velika zastupljenost nedostataka primenjene zaštite u okviru preventive i ugradnje (63%) pokazuje da je rešavanje ovog problema dugotrajan proces, koji zahteva detaljno planiranje i odgovarajuće usmeravanje budućih aktivnosti.

Prezentirani rezultati istraživanja daju dobru osnovu za programiranje daljih aktivnosti i primenu korektivnih rešenja za poboljšanje stanja zaštite na radu.

Summary:

REVIEW OF THE LABOUR PROTECTION CONDITIONS IN "KOLUBARA" OPEN PIT MINES

This article presents the review of the investigations performed to determine the conditions of the labour protection in "Kolubara" open pit lignite mines. Lignite is the basic raw material for electric power production in the coal - fired power plants in Serbia. The investigations involve the following issues:

- the analysis of natural, technological and infrastructural parameters which can be considered as the source of potential danger originating professional diseases and accidents,
- the investigation of harmful effects in real plant conditions,
- expert control of applied protection measures.

Hereon, the authors interpretate the investigation results, thus evaluating the analysed, influential parameters in order to perceive the effects of the introduced labour protection measures and the possibilities for the application of corrective solutions.

Literatura:

1. Ivanović V., Kontinualno praćenje stanja zaštite i efekata primenjene zaštite na površinskim kopovima, IX Jugoslovenski simpozijum o sigurnosti i zaštiti na radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji, Herceg Novi, oktobar, 1990.
2. Wynne R., Worklace Action For Health: A Selective Review and A Framework For Analysis, Working Paper No. EF/WP/89/30/EN, Dublin, 1989.
3. Golovin V.S., Ergonomika Gornorudnovo oborudovanja, Moskva, 1990.
4. Ivanović V., Koprivica O., Analiza faktora koji utiču na zaprašenost pri površinskoj eksploataciji uglja BTO i BTU sistema, Rudarski glasnik 4(27), 1988.

