

**VII Internacionalni simpozijum
o transportu i izvozu**



**7th International Symposium
On Mine Haulage and Hoisting**



**SADAŠNJE STANJE I RAZVOJ RUDNIČKOG
TRANSPORTA I IZVOZA**

**CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT
OF MINE HAULAGE AND HOISTING**

ZBORNIK RADOVA / PROCEEDINGS

**TARA
01-04. jun 2008.**



7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINE HAULAGE AND HOISTING
VII INTERNACIONALNI SIMPOZIJUM O TRANSPORTU I IZVOZU
Tara, jun 01-04. 2008
Organiser: University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology
Department of Mine Haulage and Hoisting

SADAŠNJE STANJE I RAZVOJ RUDNIČKOG TRANSPORTA I IZVOZA

CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT OF MINE HAULAGE AND HOISTING

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

**Urednik / Editor
prof. dr Miloš Grujić**

**Tara
01-04. juni 2008.**



7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINE HAULAGE AND HOISTING
VII INTERNACIONALNI SIMPOZIJUM O TRANSPORTU I IZVOZU

Tara, jun 01-04. 2008

Organiser: University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology
Department of Mine Haulage and Hoisting

ZBORNİK RADOVA/PROCEEDINGS

VII Internacionalni simpozijum o transportu i izvozu
SADAŠNJE STANJE I RAZVOJ RUDNIČKOG TRANSPORTA I IZVOZA

7th International Symposium On Haulage and Hoisting
CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT OF MINE HAULAGE AND HOISTING

Urednik/Editor: prof. dr Miloš Grujić dipl. inž. rud., Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Recenzenti/Reviewers:

prof. dr **Miloš Grujić**, Srbija
prof. **Jan Boroška**, Slovačka
prof. **Vladimir I. Galkin**, Rusija
prof. **Zoran Despodov**, Makedonija
Doc. dr **Ivica Ristović**, Srbija

Uređivački odbor RGF / Editorial Board of FMG: prof. dr Rudolf Tomanec, predsednik; prof. dr Dragan Ignjatović, šef Rudarskog odseka; prof. dr Nebojša Vidanović; prof. dr Lazar Kričak; prof. dr Dragan Đorđević; doc. dr Dejan Ivezić; dr Vesna Karović-Maričić; Aleksandra Tomašević dipl.inž.rud.

Izdavač/Publisher: Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Za idavača/For publisher: Prof. dr Božo Kolonja, dipl. inž. rud.

Grafička priprema/Technical desing: Doc. dr Ivica Ristović, dipl. inž. rud.,
Bojana Simić

Štampa/Printed by: OTISAK, Zemun

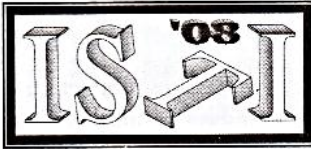
Tiraž/Copies: 200 primeraka

ISBN 978-86-7352-197-8

Publikovanje ovog zbornika radova odobreno je od strane Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Zbornik je urađen kao fotoreprint radova koje su pripremili autori.
The Proceedings is edited as a photoreprint of a papers prepared by authors.

Ovaj zbornik radova je štampan uz finansijsku pomoć Ministarstva za nauku Republike Srbije



THE APPLICATION OF PROMAINT SOFTWARE FOR THE OPERATION MONITORING AND MAINTENANCE OF LOAD-HAULAGE MECHANIZATION IN THE SASA MINE - MAKEDONSKA KAMENICA

PRIMENA PROMAINT KOMPJUTERSKOG PROGRAMA ZA PRAĆENJE RADA I SERVISIRANJA UTOVARNO-TRANSPORTNE MEHANIZACIJE U RUDNIKU SASA - MAKEDONSKA KAMENICA

Zoran Despodov¹, Dejan Mirakovski¹, Vlatko Stojov²

¹University Goce Delčev, Faculty of Mining, Geology and Politechnics, Republic of Macedonia

²Universal DOOEL, Skopje, Republic of Macedonia

Abstract: In this paper will be presented internal software called ProMaint produced by Atlas Copco Swedish Company. This software is used at the operation monitoring and maintenance of load, haulage and drilling equipment produced by Atlas Copco Company. More precisely, the paper will demonstrate the application of ProMaint software for monitoring the parameters of operation and maintenance on the load-haulage mechanization in the conditions of the Sasa Lead and Zinc Mine in Makedonska Kamenica.

Key Words: ProMaint, software, maintenance, availability, utilization, preventive maintenance, corrective maintenance

Apstrakt: U ovom radu će biti prezentovan interni kompjuterski program ProMaint švedske firme "Atlas Copco". Ovaj program se koristi kod praćenja rada i servisiranja utovarno-transportne i bušačke mehanizacije čiji proizvođač je kompanija "Atlas Copco". Konkretnije, u radu će biti prikazana primena ProMaint kompjuterskog programa za praćenja parametara rada i servisiranja utovarno-transportne mehanizacije za uslove rudnika za olovo i cink "Sasa"-Makedonska Kamenica

Ključne reči: ProMaint, kompjuterski program, servisiranje, raspoloživost, iskorišćenje, preventivno održavanje, korektivno održavanje

1 UVOD

Održavanje sredstava za rad kao funkcija i deo procesa proizvodnje zauzima danas važno mesto u proizvodnom sistemu svake radne organizacije. Održavanje sredstava za rad se definiše kao stalna kontrola nad svim sredstvima za rad, kao i vršenje određenih popravki i preventivnih radnji čiji je cilj stalno funkcionalno osposobljavanje i čuvanje proizvodne opreme i postrojenja.

Osnovni ciljevi koji treba da se postignu procesom održavanja su:

- Minimiziranje troškova zbog zastoja u radu usled neplaniranih kvarova na sredstvima za rad,

- Usporavanje zastarevanja sredstava za rad odnosno produžavanje njihovog radnog veka,
- Povećavanje produktivnosti,
- Smanjenja rizika od povređivanje radnika i dr.

Politiku održavanja utvrđuje proizvođač odnosno korisnik tehničkog sistema. Postoje dva osnovna pristupa održavanja:

1. Korektivni pristup - podrazumeva da se aktivnosti održavanja ostvaruju tek posle nastajanja stanja „u otkazu”
2. Preventivni pristup – pretstavlja takvu strategiju po kojoj se aktivnosti održavanja izvršavaju pre nastajanja stanja „u otkazu”, i zasniva se na težnji da se preventivnim delovanjem

predupredi nastajanje otkaza kao događaja koji se želi izbeći.

Postoje dva osnovna oblika preventivnog održavanja:

- a) Po konstantnom datumu – preventivne aktivnosti se izvršavaju po utvrđenom terminu – planu održavanja, bez obzira na moguću pojavu otkaza i neplaniranu zamenu dela.
- b) Po konstantnoj trajnosti – svaka neplanirana aktivnost održavanja izaziva ažuriranje tj. pomeranje termina budućih aktivnosti.

Pored prethodno navedenih u održavanju postoje i ostale pristupe, kao što su:

1. Terotehnoški – da se uticaj funkcije održavanja ne ograniči samo na period tehnološke upotrebe sistema, već da ubuhvati celinu njegovog životnog veka, od faze projektovanja i konstruisanja, preko nabavke, do korišćenja i povlačenja sistema iz upotrebe.
2. CMMS (Computerized Maintenance Management System) ili računarski podržano upravljanje održavanjem – u današnje vreme nezamislivo je govoriti o funkciji održavanja bez korišćenja personalnih računara, a softverska podrška predstavlja neophodnost i uslov efikasnosti procesa održavanja.

U rudniku „Sasa” održavanje rudarske opreme obavlja radna jedinica švedske firme Atlas Copco, jer je Atlas Copco jednovremeno i glavni dobavljač rudarske opreme rudniku Sasa. Vremenski period i uslove održavanja rudarske opreme utvrđene su međusobnim ugovorom. Ovaj pristup održavanja u upoređenju sa ranijem pristupom održavanja gde su poslove održavanja obavljali mašinski radnici zapošljeni u rudniku je pokazao neuporedljivo visoke rezultate.

Pristup preventivnog održavanja podržan sa softverskom podrškom ProMaint daje odlične rezultate o čemu govori ostvarena godišnja proizvodnja od 700.000 tona olovo-cinkane rude u prvoj godini restartovanja rudnika.

U narednom tekstu ovoga rada biće prezentovana primena utovarno-transportne mehanizacije u rudniku Sasa, i struktura i performansi kompjuterskog programa ProMaint za praćenje rada i održavanje utovarne i transportne opreme.

2 KRATAK OPIS UTOVARNE I TRANSPORTNE MEHANIZACIJE PRIMENJENE U RUDNIKU SASA

U rudniku za proizvodnju olovo-cinkane rude "Sasa", za transport rude u otkopima, sa mesta obaranja do blokovske rudne sipke koiste se utovarno-transportne mašine na dizel pogonu, tip Atlas Copco Wagner ST-3,5 sa nosivošću kašike od 6 t, i snagu dizel motara od 136 kW. Iste mašine rudnik koristi i za transport jalovine

dobivene kod izrada pripremnih radova (pristupne hodnike i otkopne rampe), sa čela do jalovinske sipke.

Za glavni transport i izvoz iskopine na horizontima primenjuju se jamski kamioni na dizel pogon. Na transportnom horizontu XIII koriste se kamioni tip Atlas Copco Wagner MT-413, sa nosivošću 10 t i snagom motora 104 kW.

Na glavnom izvoznom horizontu XIVb za transport rude od glavne rudne sipke do prijemni bunker za flotaciju, na površinu, upotrebljavaju se jamski dizel kamioni, tip Atlas Copco MT-2000, sa nosivošću 20 t i snagom dizel motora od 224 kW.

3 STRUKTURA I PERFORMANSI KOMPJUTERSKOG PROGRAMA PROMAINT

Program ProMaint 1.1 (Programmed Maintenance - slika 1), je softverski alat kompanije Atlas Copco, koji je danas sastavni deo servisnih ugovora sa kompanijama koje koriste mehanizaciju čiji je proizvođač Atlas Copco. Reč je o internom programu koji omogućava plansko praćenje i upravljanje servisom mašina, sa mogućnostima za korišćenje i analiza izlaznih parametara, koji pojam servis mašina dovodi na naprednijem nivou u uporedbi sa klasičnom – „servisiraj kada mašina stane”.

ProMaint je sistem za programsko praćenje mašina integrisan od baze podataka, koje sadrže:

- Sve tipove mašine koje proizvodi Atlas Copco,
- Podatke za konkretne mašine koje postoje u servisu gde je on instalisan,
- Podatke za rezervne delove, za magacinsko praćenje održavanja,
- Podatke za svakodnevno održavanje pojedine mašine.

U ProMaintu su definisani dva osnovna tipa održavanja rudarskih mašina: preventivno i korektivno održavanje.

Preventivno održavanje bazira se na jednake intervale radnih sati mašina, koje se svakodnevno unose u bazu. Naime, definisan je interval od 125 radnih sati za utovarnu i transportnu mehanizaciju, kada se radi određena vrsta servisa, prema redosledu, koji je dat u Tabeli 4. Sa izuzetkom A-servisa u kome ne postoji zamena delova, ostale sadrže liste delova koje se moraju preventivno zameniti, bez dvoumenja servisera jer došlo vreme za to ili ne.

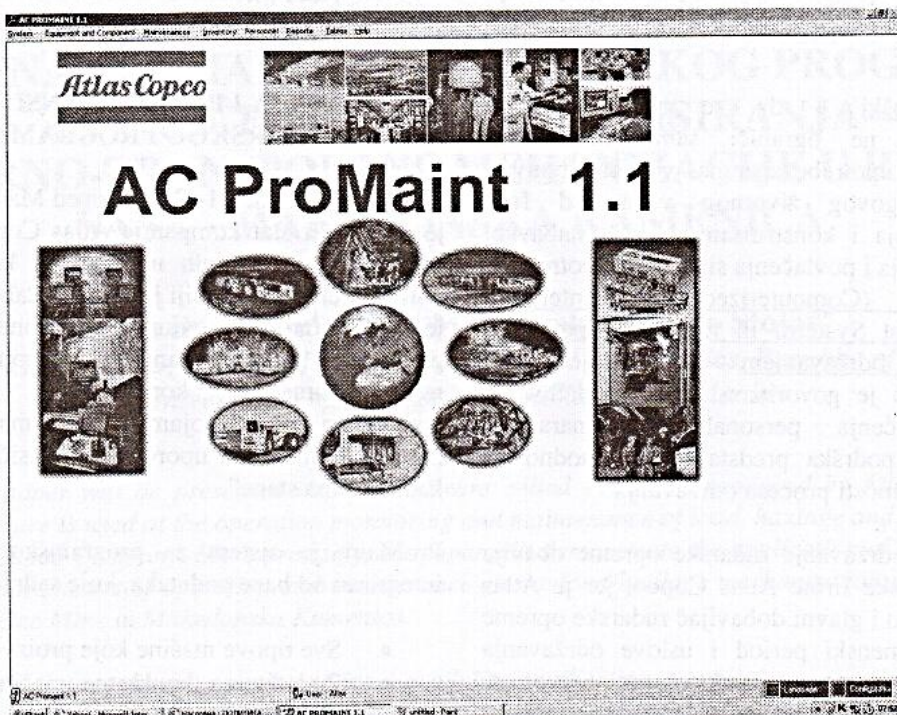
Program, posle jutrniskog unošenja radnih satova mašine sa prošlog dana, daje listu svih mašina koje su najbliže do svoga sledećeg servisa, sa brojem radnih satova koje preostaju od toga intervala. Ovo omogućuje blagovremenu organizaciju servisiranja odnosno planiranja termina za ulaz mašinu u radionicu (kanal), podizanje rezervnih delova i ulja, radni raspored servisera i sl.

Za svaki preventivni servis daje se radni nalog (slika 2) sa listom zadataka (zamene koje se moraju realizovati), a to potvrđuje potpisom serviser koji je uradio servisiranje. Ovaj se radni nalog, sa svim primedbama unosi u program, i tako se formira i nadopunjuje dosie svake rudarske mašine u elektronskoj formi.

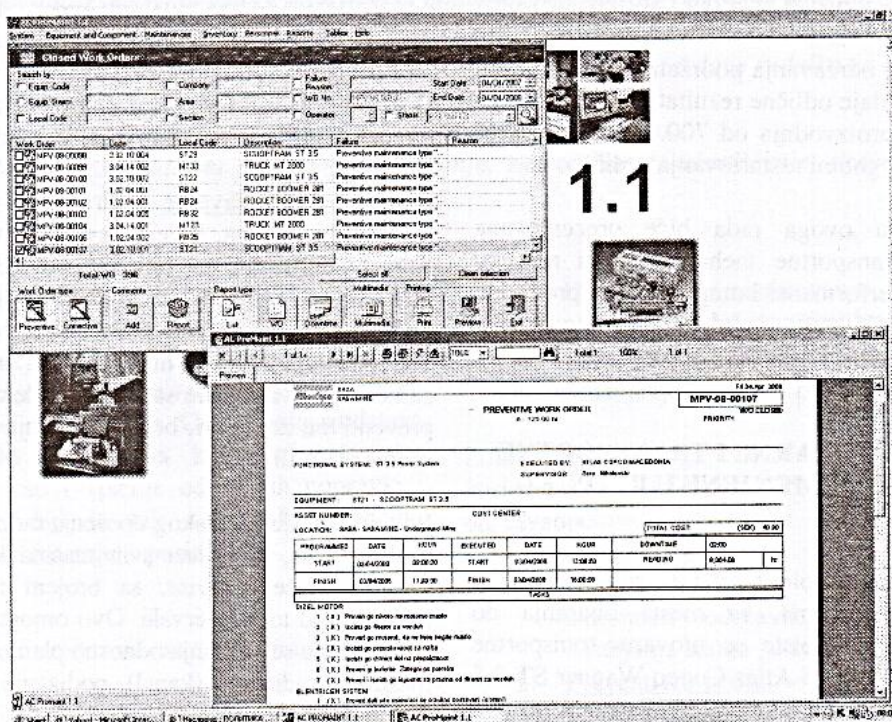
Korektivno održavanje obuhvata sve intervencije kod neplanskih i planskih zastoja mašina. Tu se takođe popunjuje radni nalog (slika 3), koji se prosleđuje do bazu podataka za odgovarajuću rudarsku mašinu.

Svaki radni nalog (preventivni ili korektivni) ima jedinstveni redni broj i sadrži:

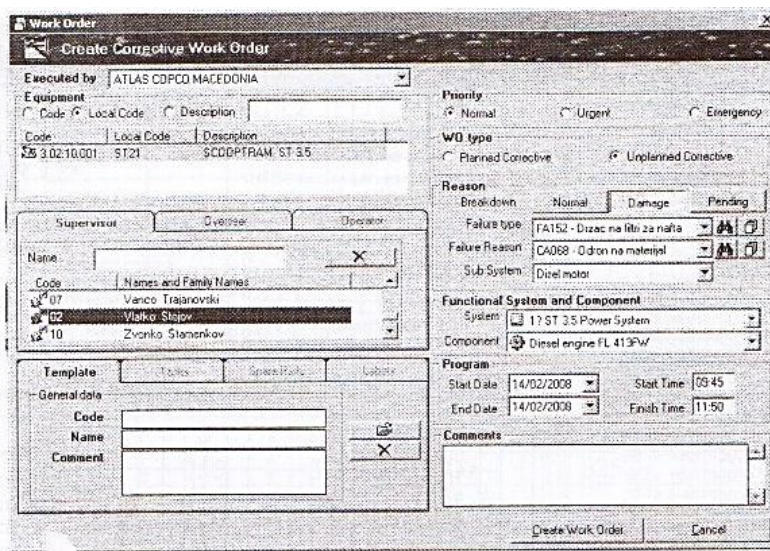
- Završene/nezavršene aktivnosti,
- Zamenjene/nezamenjene delove,
- Vreme zastoja,
- Uzroke zastoja,
- Ime rakuvača mašine,
- Vreme servisiranja,
- Spisak serviseri,
- Primedbe i
- Komentari.



slika 1 Glavni meni kompjuterskog programa ProMaint 1.1



slika 2 Radni nalog za preventivni servis



slika 3 Radni nalog za korektivni servis

4 IZLAZNI PODACI PROMAINT KOMPJUTERSKOG PROGRAMA

Pomoću kompjuterskog programa ProMaint mogu se dobiti parametri efikasnosti rada rudarskih mašina i pokazatelji kvaliteta održavanja istih.

Program proračunava sledeće parametre:

- Raspoloživost ,
- Iskorišćenje ,
- Srednje vreme između dva otkaza,
- Srednje vreme između servisa,
- Srednje vreme trajanja popravke i dr.

Raspoloživost (R) je parametar o kvalitetu održavanja mašina sa strane servisera (slika 4), i računa se na sledeći način:

$$R = \frac{Plan.r.s. - Dn.pregl. - Pr e.serv. - Kor.serv.}{Plan.r.s.}$$

Iskorišćenje (I) je parametar koji pokazuje koliki je procenat od vremena u kome je mašina bila paspoloživa

korisnik iskoristio za rad sa njom, tj.:

$$I = \frac{Ostvareni \cdot radni \cdot sati}{Plan.r.s - Dn.preg. - Pr e.serv. - Kor.serv.}$$

Takođe, program računa srednje vreme između dva otkaza (MTBF-mean time between failure), slika 5:

$$SVIO = \frac{Radni \cdot sati}{Broj \cdot otkaza}$$

Kao izlazni parametar daje se i srednje vreme trajanja zastoja-popravki (MTTR-mean time to repair):

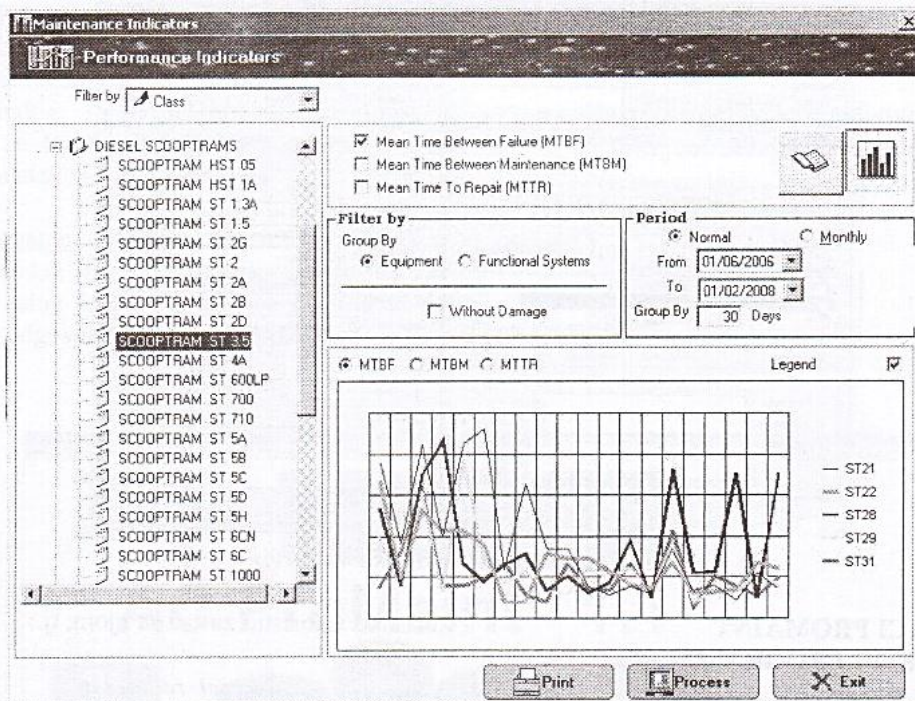
$$SVZ = \frac{Ukupno \cdot vremetranjanja \cdot zastoja}{Broj \cdot zastoja}$$

Srednje vreme između servisa (MTBM-mean time between maintenance) iznosi :

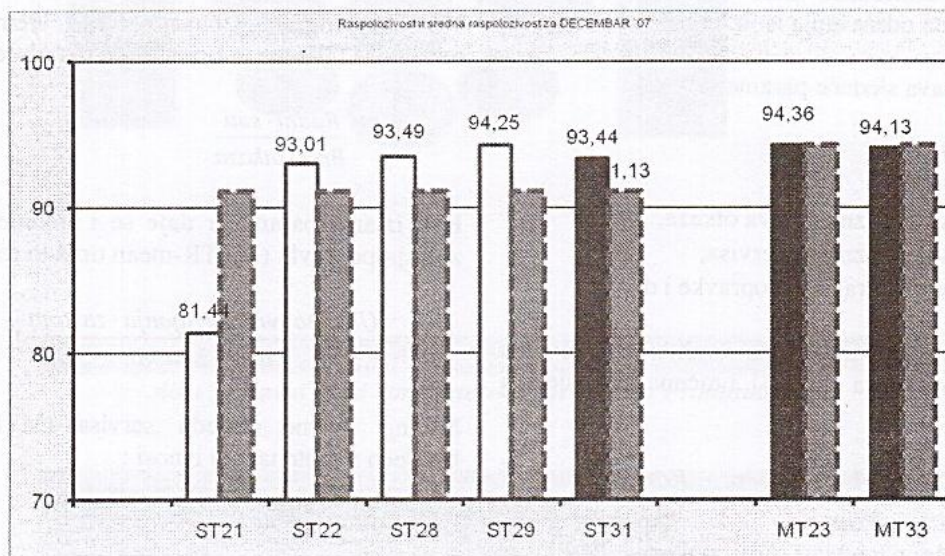
$$SVIS = \frac{Radni \cdot sati}{Brojservisa}$$

Equipment	Availability Real	Contracted	Difference
3.02.10.001 / ST21 SCDDPFRAM ST 3.5	92.15	75.00	17.15
3.02.10.002 / ST22 SCDDPFRAM ST 3.5	92.18	75.00	17.18
3.02.10.003 / ST20 SCDDPFRAM ST 3.5	94.52	75.00	19.52
3.02.10.004 / ST29 SCDDPFRAM ST 3.5	94.34	75.00	19.34
3.02.10.005 / ST31 SCDDPFRAM ST 3.5	93.40	75.00	18.40

Slika 4 Izgled forme za prikazivanje raspoloživosti utovarno-transportne mašine ST 3.5



slika 5 Forma za prikazivanje indikatora performanse utovarno-transportne masine ST 3.5



slika 6 Ostvarena raspoloživost utovarnih mašina i jamskih kamiona za decembar 2007

Tabela 1 Raspoloživost utovarne i transportne mehanizacije u decembru 2007

Planirani 19,5 sati/dan	ST21	ST22	ST28	ST29	ST31	MT23	MT33
Srednja raspoloživost[%]	91,13	91,13	91,13	91,13	91,13	94,245	94,245
RASPOLOŽIVOST [%]	81,44	93,01	93,49	94,25	93,44	94,36	94,13

Tabela 2 Iskorišćenje utovarne i transportne mehanizacije u decembru 2007

Planirani 19,5 sati/dan	ST21	ST22	ST28	ST29	ST31	ST41	ST43	MT23	MT33
Planirani radni [sati]	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5	604,5
Srednje iskorišćenje [sati]	382,43	382,43	382,43	382,43	382,43	382,43	382,43	448,9	448,9
ISKORIŠĆENJE [sati]	363	400	344	350	394	432	394	455,2	442,6
ISKORIŠĆENJE [%]	60,0	66,2	56,9	57,9	65,2	71,5	65,2	75,3	73,2

Tabela 3 Srednje vreme između otkaza i popravki UTM ST21 za vremenski interval od 660 dana

ST21	dani:	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
		MTBF	50,2	68,6	375,2	177,5	425	408	409	461	274	154
Od 28.03.'06	MTTR	0	1	0	0,96	0	0	5,17	0	0,5	0,88	0,58
Zadnji interval 18.12.'07/ 16.01.'08	dani:	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660
	MTBF	159	64	47,14	91,75	59,33	340	53,4	104	52,17	78,25	59,5
	MTTR	29,24	1,1	1,14	1,83	1,25	1	0,18	0,75	4,33	19,43	4,04

Tabela 4 Vremenski raspored preventivnih servisa

Vrsta servisa	A	B	A	C	A	B	A	D
Radni sati	125	250	375	500	625	750	875	1000

5 ZAKLJUČAK

Iz napred izloženog se može zaključiti da je raspoloživost utovarne i transportne mehanizacije u rudniku Sasa veoma velika i ona iznosi iznad 92%, a limit korisnika je 75%. Prosečno iskorišćenje utovarne mehanizacije iznosi 63%, a transportne 75%.

Svoj doprinos u ovako povoljnih parametara rada daje i primenjeni kompjuterski program ProMaint.

Pomoću ovoga kompjuterskog programa dobijaju se mnogobrojne statističke podatke koje se prezentuju na mesečnim sastancima, odakle se mogu slediti osim ranije pomenute indikatore, i potrošnja rezervnih delova, troškove održavanja i dr. Posedovanjem ProMaint programa moguće je formirati sistem održavanja koji u svakom trenutku daje uvid u stanje mašina i rezultate

rada koje se ostvaruju pomoću njime, i ne dozvoljava stihijno ponašanje prema sami pojam održavanje. Servis koji koristi ovaj program ima olakšani zadatak, a vlasnik mašina je siguran da će njegove mašine imati najmanji mogući rizik od zastoja zbog nebrige, zaboravljenosti i neplanskog trošenja delova. A sve ovo urađeno na drugačiji način košta novac!

6 LITERATURA

- [1] Uputstvo za rad AC ProMaint11.1 softverom, Atlas Copco
- [2] Despodov Z, Doneva N, Stojčeva V.: Analiza zastoja rada izvoznog postrojenja u reviru „Svinja Reka”- ROC „Sasa”, 6-ti Internacionalni simpozijum o Transportu i izvozu, pp.279-283, RGF-Beograd, Budva, 2005